

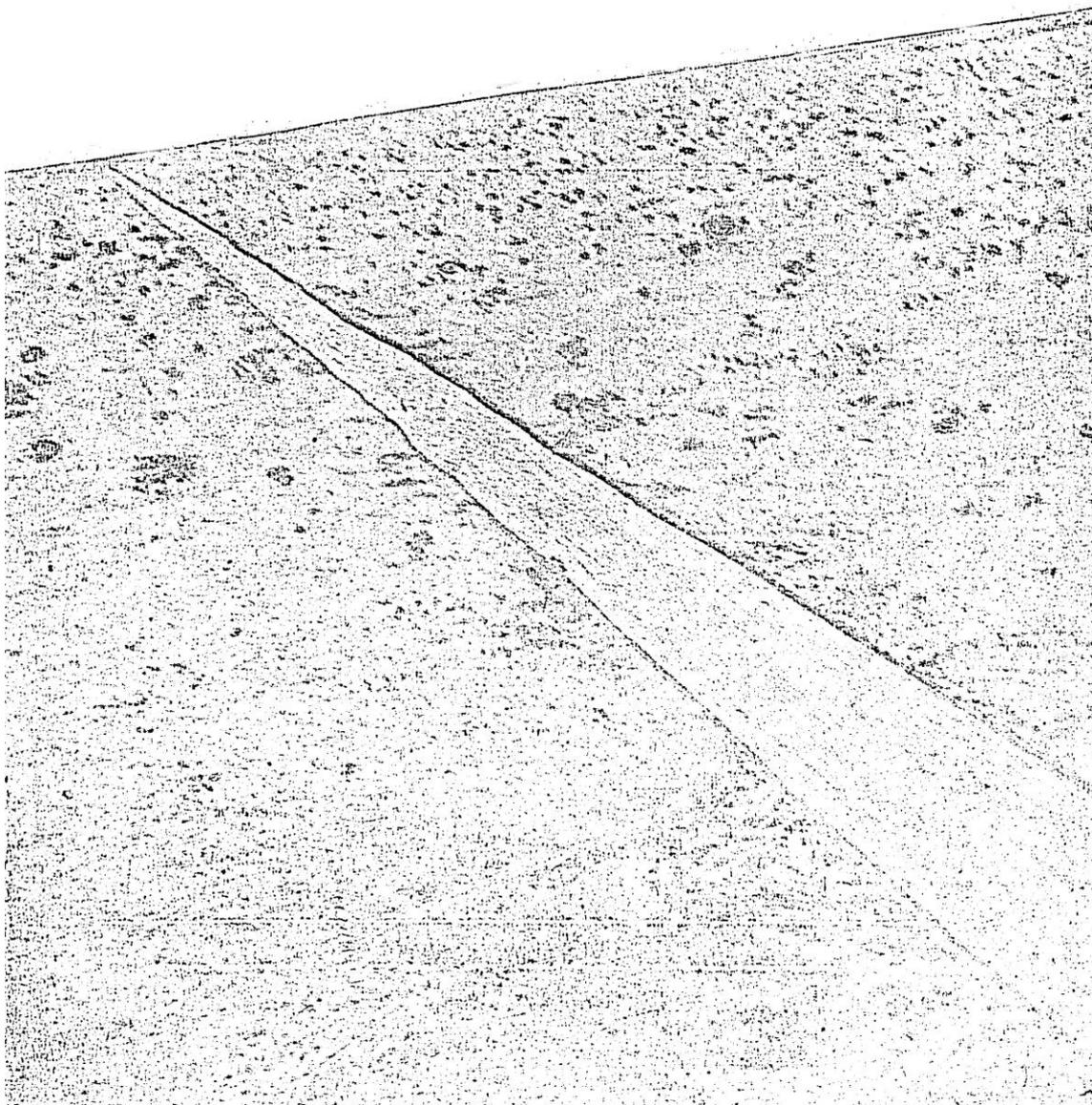


MINISTÉRIO DA VIAÇÃO E OBRAS PÚBLICAS

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SÉCAS

# BOLETIM

N.º 7 - Vol. 21 - Fevereiro de 1960



# Departamento Nacional de Obras Contra as Secas

## AÇUDES PÚBLICOS CONCLUÍDOS

ANO	NÚMERO DE AÇUDES			CAPACIDADE ACUMULADA (1 000m <sup>3</sup> )			Obs.
	No ano	Acumulado		No ano	Até o ano em número		
		Absoluto	Relativo		Absoluto	Relativo	
Até 1955.....	—	155	100,0	—	2.911.268	100,0	
1956.....	14	169	109,0	1.829.014	4.740.282	162,8	(1)
1957.....	6	175	112,9	534.874	5.275.156	181,2	
1958.....	10	185	119,4	1.087.219	6.362.375	218,5	
1959.....	7	192	123,9	44.511	6.406.886	220,1	
1960.....	10	202	130,3	4.321.779	10.728.665	368,5	(*)

### PERÍODO 1956/1959

AÇUDES	LOCALIZAÇÃO		CAPACIDADE (m <sup>3</sup> )	CONSTRUÇÃO		Obs.
	Estado	Sistema		Início	Conclusão	
PATOS (reconstrução).....	Ceará	Acaraú	7.553.000	1953	1956	
PENTECOSTE.....	Ceará	Curu	395.638.000	1950	1956	
POÇO DO BARRO.....	Ceará	Jaguaribe	54.703.500	1952	1956	
BOQUEIRÃO DE CABACEIRAS.....	Paraíba	Paraíba	535.680.000	1951	1956	
ESCONDIDO I.....	Paraíba	Piranhas	16.579.250	1953	1956	
MÃE-D'ÁGUA.....	Paraíba	Piranhas	640.000.000	1944	1956	
ARRUDEIO.....	Pernambuco	Pajeú	14.522.100	1953	1956	
CARAIBINHAS.....	Alagoas	Complementar	719.800	1956	1956	
COLÉGIO.....	Alagoas	Complementar	587.712	1954	1956	
ÔLHO-D'ÁGUA DO PAI MANÉ.....	Alagoas	Complementar	2.116.176	1955	1956	
RIBEIRÓPOLIS.....	Sergipe	Complementar	920.053	1947	1956	
BOM JESUS.....	Bahia	Complementar	89.500	1954	1956	
CHAMPRÃO.....	Bahia	Complementar	5.982.050	1949	1956	
JACURICI.....	Bahia	Itapicuru	146.819.200	1948	1956	
SOHEN (ex-Bomfim).....	Bahia	Itapicuru	14.656.000	1950	1956	
SÃO MATEUS.....	Ceará	Curu	10.337.500	1954	1957	
ZANGARELHAS.....	Rio Grande do Norte	Piranhas	7.916.250	1954	1957	
POÇO DA CRUZ.....	Pernambuco	Maxotó	500.000.000	1937	1957	
ITABAIANA.....	Sergipe	Complementar	2.710.000	1953	1957	
MORRINHOS.....	Bahia	Complementar	3.110.400	1954	1957	
SERROTE.....	Bahia	Complementar	10.800.000	1950	1957	
NOVA OLINDA.....	Piauí	Parnaíba	—	1958	1958	(3)
SANTA CATARINA.....	Piauí	Parnaíba	—	1958	1958	(3)
BARRA DO GATO.....	Piauí	Parnaíba	—	1958	1958	(3)
PACIÊNCIA.....	Piauí	Parnaíba	—	1958	1958	(3)
ARARAS (ex-Santa Cruz).....	Ceará	Acaraú	1.000.000.000	1951	1958	(2)
POÇO DA PEDRA.....	Ceará	Jaguaribe	52.000.000	—	1958	
CURIMATAÚ.....	Paraíba	Complementar	5.989.250	—	1958	
ENG. CAMACHO (ex-Tamboril II).....	Pernambuco	Complementar	27.644.500	1954	1958	
CUMBE.....	Sergipe	Complementar	998.020	1956	1958	
GLÓRIA.....	Sergipe	Complementar	586.704	1957	1958	
MARECHAL DUTRA (ex-Gargalheira e ex-General Dutra).....	Rio Grande do Norte	Piranhas	40.000.000	1912	1959	
GUILHERME DE AZEVEDO.....	Pernambuco	Complementar	768.960	1958	1959	
CARAÍBAS DOS NUNES.....	Alagoas	Complementar	489.984	1958	1959	
CORAÇÃO DE JESUS.....	Minas Gerais	Complementar	1.923.224	1956	1959	
IMPOSSÍVEL.....	Minas Gerais	Complementar	1.067.780	1958	1959	
RIBEIRÃO DOS PORCOS.....	Minas Gerais	Complementar	260.964	1957	1959	
SELGA.....	Piauí	Parnaíba	—	1958	1959	(3)

38 AÇUDES

POLIGONO DAS SÉCAS

3.503.169.877

(1) Não computado o Açude Patos reconstruído em 1946 em virtude de já estar considerado no ano de 1918, quando foi concluído pela primeira vez. — (2) Por motivo de ordem técnica a capacidade de 117.500.000 m<sup>3</sup> de projeto foi reduzida. — (3) Barragens submersíveis. — (\*) Previsão.

DIRETOR RESPONSÁVEL

ENG. JOSÉ CÂNDIDO CASTRO PARENTE PESSOA

REDATOR-CHEFE

ENG. LUIZ CARLOS MARTINS PINHEIRO

Esta publicação é distribuída a todos os técnicos do DNOCS, a bibliotecas públicas, associações de classe e escolas de formação profissional, cujas especialidades estão integradas no campo de ação do DNOCS, aos órgãos públicos, aos técnicos e organizações interessadas etc.

Os conceitos emitidos em artigos assinados exprimem apenas opiniões de seus autores e são de sua exclusiva responsabilidade.

Solicitamos permuta com publicações congêneres e autorizamos a reprodução de nossos artigos, desde que seja mencionado, com destaque, o nome "Boletim do DNOCS", e nos seja enviado um exemplar da publicação.

Qualquer alteração em seu endereço deve ser comunicada à redação deste Boletim. Remeta-nos devidamente preenchidos os formulários ou fichas que para tal são enviados. O não atendimento a estas solicitações implica no seu desinteresse em continuar recebendo este Boletim, e conseqüentemente na suspensão das próximas remessas.

#### NOSSA CAPA

Tagente J. K. com 215 Km., a maior reta rodoviária do mundo. Rodovia Nordeste-Brasília, partindo de Fortaleza, através 1826 Km., chegará a mais densa rede rodoviária do país à nova capital. No dia 21 de abril de 1960 dará tráfego a Caravana Nordestina que partindo de Barreiras (Bahia) irá assistir ao grandioso espetáculo da mudança da metrópole brasileira.

#### SUMÁRIO

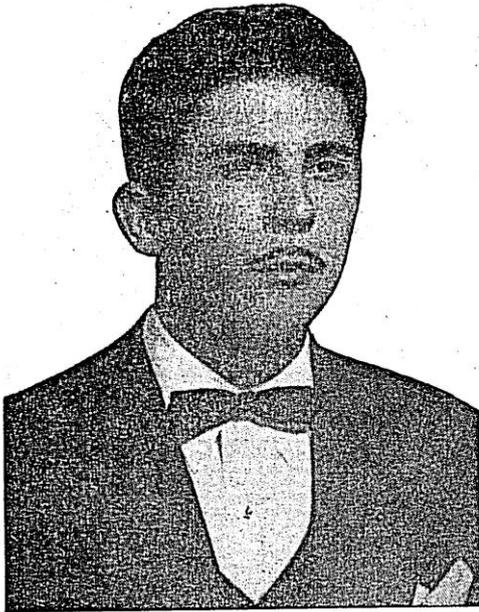
ENGENHEIRO SEVERINO FLÁVIO GUERRA BARRÊTO E NELSON FERREIRA MULATINHO .....	2
DNOCS: PROGRAMA E OBRAS Eng. José Cândido Castro Parente Pessoa .....	3
RECURSOS PÚBLICOS DESTINADOS AO NORDESTE .....	46
IMPORTANCIA RELATIVA AO CRÉDITO BANCÁRIO PARA O NORDESTE .....	55
PANORAMA SOCIAL DO NORDESTE .....	60
NORDESTE — SITUAÇÃO DEMOGRÁFICA .....	66
BALANÇO ALIMENTAR DO NORDESTE .....	77
I SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE IRRIGAÇÃO (Relatório) — John H. de La Fontaine Werwey .....	82
AUMENTO DA PRODUÇÃO PESQUEIRA DOS AÇUDES PELA MELHORIA DA APARELHAGEM DE PESCA Biologista Osmar Fontenele .....	87
COMENTÁRIO SOBRE OS PROJETOS DE REVISÃO DA NORMA BRASILEIRA NB-1 Eng. Fernando Luiz Lobo Carneiro .....	92
PEQUENAS BARRAGENS E RESERVATÓRIOS Charles M. Harris e John Henry de la Fontaine Verwey ..	119
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO RODOVIÁRIA .....	159
REVISÃO DO PROJETO DO AÇUDE ORÓS (Memória) Eng. José Cândido Castro Parente Pessoa .....	225
NOTÍCIAS DIVERSAS .....	228

Os originais remetidos para publicação neste Boletim deverão ser em duas vias dactilografadas ou impressas, assinadas pelo autor, com ilustrações desenhadas em vegetal ou tela, a nanquim e fotos em papel brilhante, com respectivas legendas e medidas adequadas ao tamanho do Boletim. Reservamo-nos o direito de julgar a conveniência e oportunidade da publicação de qualquer artigo. Não serão devolvidos os originais recebidos, mesmo quando não publicados.

#### REDAÇÃO

Av. Nilo Peçanha, 155 - 2.º andar  
End. Teleg.: SECAVIA BOLETIM  
RIO DE JANEIRO — DISTRITO FEDERAL  
BRASIL

**Eng.º SEVERINO FLÁVIO GUERRA BARRETO e  
NELSON FERREIRA MULATINHO**



Profundamente chocados pelo infausto acontecimento ocorrido com uma viatura da Comissão do Agreste, dêste DNOCS, no dia 29 de novembro do ano passado, queremos consignar as expressões do nosso sincero pesar pelas trágicas conseqüências do desastre onde, prematuramente, foram sacrificadas, no cumprimento do dever, duas preciosas vidas: a do Eng.º Severino Flávio Guerra Barreto (foto do alto) e o auxiliar técnico Nelson Ferreira Mulatinho (foto à direita).

O Eng.º Severino Flávio Guerra Barrêto, que desapareceu aos 27 anos de idade, era filho do Dr. Cícero Barreto da Silveira (falecido) e D. Amália Guerra Barreto e nasceu a 9 de fevereiro de 1932, no Município de Limoeiro, Estado de Pernambuco. Fêz seus primeiros estudos no Colégio Nóbrega, do Recife, ingres-

sando em 1953 na Escola de Engenharia da Universidade do Recife, diplomando-se engenheiro civil em 1957.

Admitido nesta Repartição foi designado para servir na Comissão de Minas, em 1958, sendo posteriormente transferido para a Comissão do Agreste, onde, no cumprimento do dever, a morte o veio surpreender.

Era Nelson Ferreira Mulatinho, filho de João Ferreira Mulatinho (falecido) e D. Julieta Cavalcanti Mulatinho e irmão do Engenheiro João Baptista Ferreira Mulatinho, chefe da Comissão do Agreste.

Muito jovem ainda, pois nascera em 21 de abril de 1940, no Recife, cursava atualmente o Científico no Colégio Carneiro Leão.

Já aos 15 anos trabalhava para o seu sustento na Imobiliária Mercantil Ltda., onde permaneceu por 2 anos, ingressando em 1.º de dezembro de 1958 no DNOCS, indo servir na Comissão do Agreste onde a fatalidade o roubou do convívio dos seus.

As vidas que se perderam neste desastre eram por demais preciosas, ainda mais pelos sentimentos patrióticos com que os denodados moços estavam empenhados na obra ciclópica que o DNOCS está realizando no Polígono das Sêcas.

O luto que nos envolve e as profundas emoções com que fazemos o registro de tão lamentável ocorrência, cremos, estendem-se não só ao DNOCS, às famílias enlutadas, como à Nação inteira, que não pode ser indiferente por nenhum de seus filhos, à significação de mais essa brutalidade de que o destino amargo impôs ao DNOCS.



# DNOCS: Programa e Obras

*Eng. José Cândido Castro Parente Pessoa*

*Conferência pronunciada no dia 15 de janeiro de 1960 na Sociedade Mineira de Engenheiros, em Belo Horizonte, Minas Gerais.*

DNOCS / DIPLAN / DEAC

## 1 — INTRODUÇÃO

A falta ou a irregularidade das chuvas é um problema que atormenta grandes áreas do mundo desde os primórdios de sua existência. Cinquenta e sete países e territórios possuem zonas áridas ou semi-áridas. A luta contra esta calamidade data de muitos séculos, sendo um mal mundial e não nacional.

Até hoje a seca permanece incontrolável, motivo por que o homem somente tem conseguido atenuar-lhe os efeitos.

No Brasil, a seca tem se caracterizado mais pela irregularidade pluviométrica do que pela ausência de chuvas, aliada a condições naturais da topografia e da geologia da região atingida.

Chuvas escassas ou de distribuição irregular durante a época conhecida como "inverno", determinam a seca.

A irregularidade das chuvas nas áreas secas do Brasil são tão características que nelas, também, lutamos contra as inundações, problema inverso ao das estiagens.

Registros do tempo de nossa colonização revelam quanto tem sido prejudicial ao país este fenômeno meteorológico.

As primeiras informações sobre secas no Brasil datam do século XVI. No século XVII, são anotados como secos, principalmente os anos de 1614 e 1692. Do século XVIII, as secas mais drásticas ocorreram em 1721, 1777 e 1788.

Sobre o século XIX, vejamos o que nos diz o *Eng. Miguel Arrojado Ribeiro Lisboa*, em conferência realizada em 28 de agosto de 1913: (1) "o século XIX viu dez grandes invernos e sete grandes secas. Destas, a de 1845, teve gravíssimas conseqüências para o gado e a de 1877, que se prolongou até 1879, tornou-se notável pela perda de vidas que acarretou ao homem. Em todo o sertão é denominada ainda hoje a "grande seca". Esta determinou a mortandade de 500.000 habitantes do Ceará e vizinhanças ou cerca de 50% da população. Nas grandes secas, em geral, a média de mortalidade não costuma exceder de 33%. Dos mortos de 1877 e 1879 calcula-se que 150.000 faleceram de inanição indubitável, 100.000 de febres e outras doenças; 80.000 de varíola e 180.000 de alimentação venenosa ou nociva; de inanição ou mesmo exclusivamente de sede.

(1) Pub. n.º 1, série I, E, do DNOCS. O autor dirigiu as obras contra as secas nos períodos de 1-11-1909 a 14-8-1912 e 12-1-1920 a 15-3-1927.



Abastecimento d'água: atividade iniciada pelo DNOCS no atual Governo. Em três anos já foram concluídos serviços de abastecimento d'água em 19 cidades. Torneira pública em Nova Soure, na Bahia.

Calcula-se em 2.000.000 a perda de vidas, em consequência das sêcas, de 1877 a nossos dias. Apesar de elevado, este número não é comparável com os algarismos indianos. Só de 1899 a 1901 pereceram 1.000.000 habitantes com a última grande fome na Índia. Na grande fome de 1876, nas províncias indianas de Bombaim, Madrasta e Misory pereceram 5 milhões de pessoas”.

Somente por esta pequena mostra podemos verificar o quanto foi dramático ao Brasil a ocorrência das grandes estiagens.

Entre os principais anos áridos do século atual destacam-se 1915, 1932 e 1958.

Ainda não é possível prever-se quais os próximos anos secos e muito menos as possíveis intensidades das futuras sêcas.

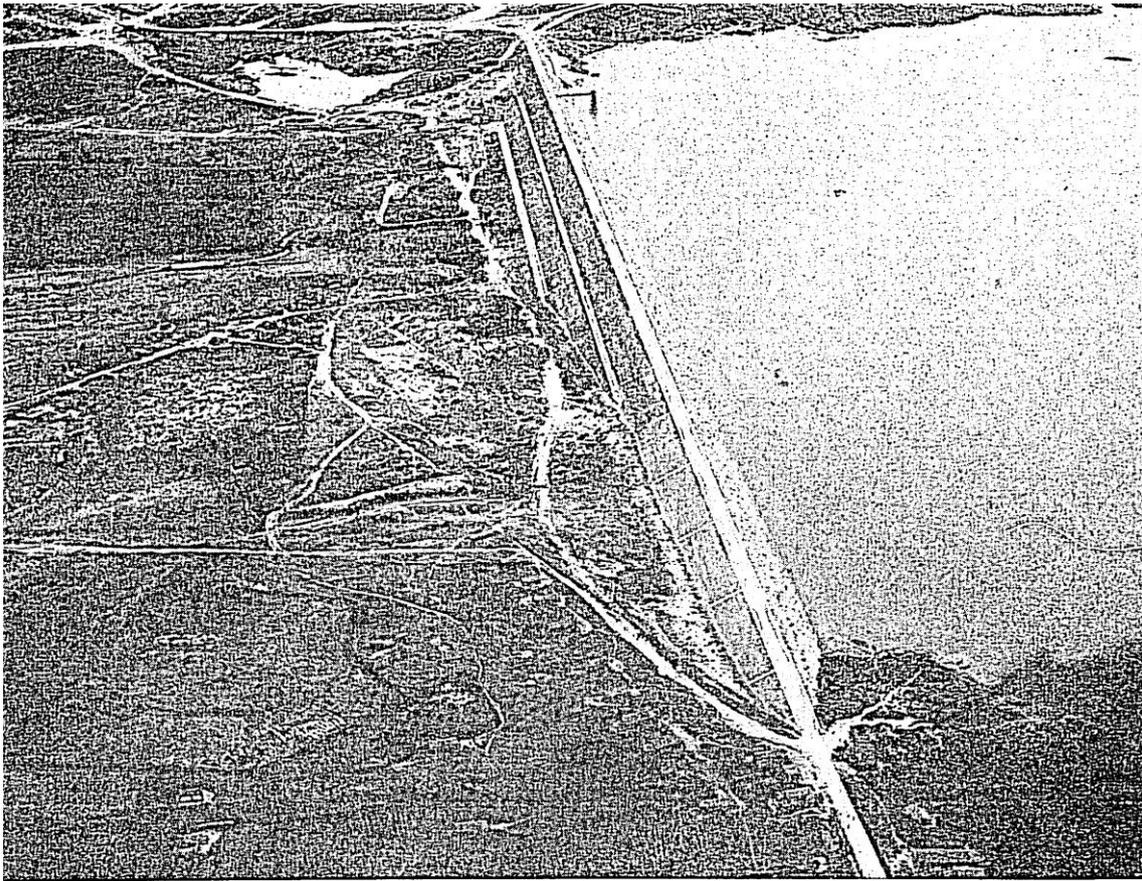
As áreas mais castigadas pelas sêcas no Brasil estão no Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte.

A seca de 1958 exigiu do *DNOCS* a manutenção diária de cerca de 400.000 flagelados em seus serviços ou seja uma despesa de 16 milhões de cruzeiros por dia ou meio bilhão de cruzeiros mensais em auxílios, somente com o pessoal de emergência. Considerando-se as famílias desses flagelados, equivale a dizer que o *DNOCS* assistiu a mais de 2 milhões de pessoas, representando cerca de 10% da população do Polígono. Graças aos socorros mobilizados pelo Governo a dizimação em massa dos flagelados não se verificou. Este é sem dúvida um dos resultados mais importantes conseguidos na ciclóptica luta contra os catastróficos efeitos da seca no Brasil. Não ocorreu mortalidade acima do normal em nenhuma região assistida pelo *MVOP*.

Até 1904, somente medidas de caráter de emergência, em escala pouco significativa, foram postas em prática pelo poder central. Daquêle ano até 1909, foram tomadas providências federais para organização de um sistema central e coordenador das obras contra as sêcas. Dêste esforço resultou o Decreto n.º 7.619, de 21 de outubro de 1909, criando a *Inspetoria de Obras Contra as Sêcas*, atualmente denominada *Departamento Nacional de Obras Contra as Sêcas*, após reestruturações sucessivas, numa das quais passou a *Inspetoria Federal de Obras Contra as Sêcas*.

Até 1920, quando *Epitácio Pessoa* assumiu a Presidência da República, desenvolveu-se importantes atividades de estudos e planejamentos. Equipes de técnicos, nacionais e estrangeiros, liderados por *Arrojado Lisboa*, *Aarão Reis*, *Crandall*, *Luetzelburg*, *Sopper*, *Small*, *Loefgren*, *Luciano Jaques de Moraes*, *Warring* etc, realizaram estudos e pesquisas de natureza técnica e científica, acêrca da pluviometria, da hidrologia, da geologia, das águas subterrâneas, da topografia, da botânica do solo e da pecuária da zona seca brasileira.

Com êsses elementos, em 1920, equacionou-se economicamente a questão de forma a criar condições próprias de resistência na área contra a anormalidade pluviométrica. Naquêle ano foi aplicada na região, verba três vezes superior à maior despesa até então efetuada pelo Tesouro Nacional num só ano no combate às sêcas. Em 1921, a despesa superou o total das realizadas desde 1909 até 1920. No ano seguinte, maiores verbas foram utilizadas porém em 1925, o montante das aplicações retornou ao valor empregado em 1916. Grandes obras foram então empreendidas, bastando destacar-se que os açudes *Orós*, *Quixeramobim*, *Poço dos Paus* e *Marechal Dutra* (ex-Gargalheira), tiveram seus trabalhos preliminares iniciados naquela época. Infelizmente, das realizações de maior realce quase somente fatores adversos resultaram. Face a nossa pouca experiência em empreendimentos dessa envergadura, foram contra-



Açude Pentecoste, concluído em 1956, no Município de Pentecoste, Sistema do Curu, no Estado do Ceará, para acumular 396 milhões de m<sup>3</sup> d'água

tadas firmas estrangeiras com grandes ônus para a Nação, sem que todavia apresentassem qualquer resultado prático. Tais planos, que por certo poderiam ter proporcionado ao Nordeste grandes benfeitorias, passaram a representar forte argumento para o descrédito das iniciativas do Poder Federal na região.

No governo provisório do *Presidente Getúlio Vargas*, iniciou-se outra etapa bem característica da luta contra as sêcas.

Em 1931, pelo Decreto n.º 19.726 de 20 de fevereiro, foram estabelecidos os programas básicos de açudagem pública e de construções rodoviárias. Dêste último resultou a mais densa rede rodoviária do Plano Rodoviário Nacional já construída.

Posteriormente passou o *DNOCS* por períodos de verbas escassas, embora em níveis melhores e mais constantes do que na fase de 1925 a 1930.

O Governo do *Presidente Juscelino Kubitschek* está na história das sêcas, como o terceiro período de grandes realizações na batalha ao grande flagelo. Como veremos, após 1956, empreenderam-se grandes realizações desde muito reclamadas no Polígono das Sêcas.

## 2 — AÇUDAGEM PÚBLICA E SEU APROVEITAMENTO

Portanto, há cerca de 30 anos foi elaborado o plano prevendo o aproveitamento de diversos vales de significativa importância para a economia nordestina, com a execução de vários tipos de obras, entre as quais a construção de barragens e a utilização dos reservatórios por elas formados, e de fundamental importância.

Preliminarmente quatro grandes bacias hidrográficas constituíram os seguintes sistemas principais:

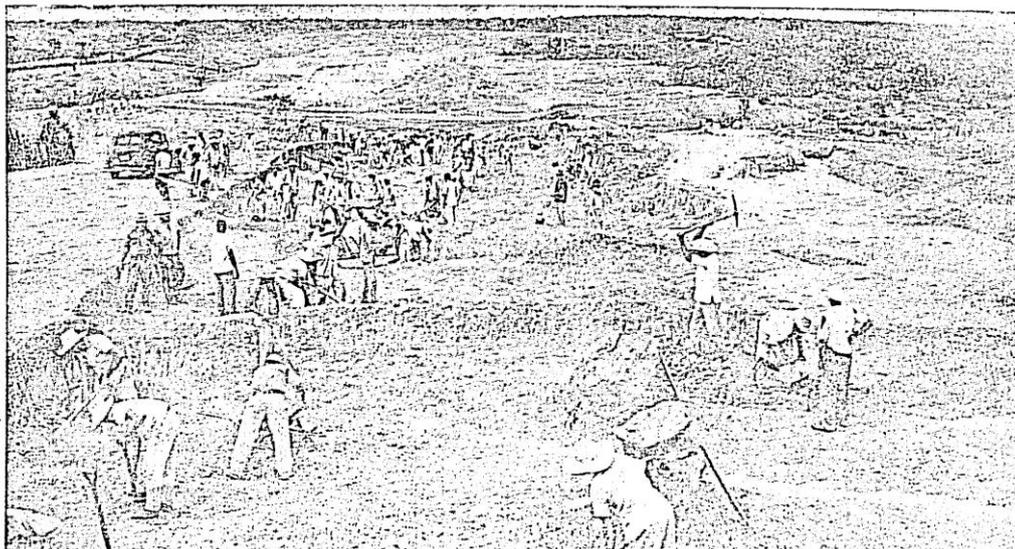
- a) Sistema do Acaraú, no Ceará;
- b) Sistema do Jaguaribe, no Ceará;
- c) Sistema do Alto-Piranhas, na Paraíba e
- d) Sistema do Baixo-Açu, no Rio Grande do Norte.

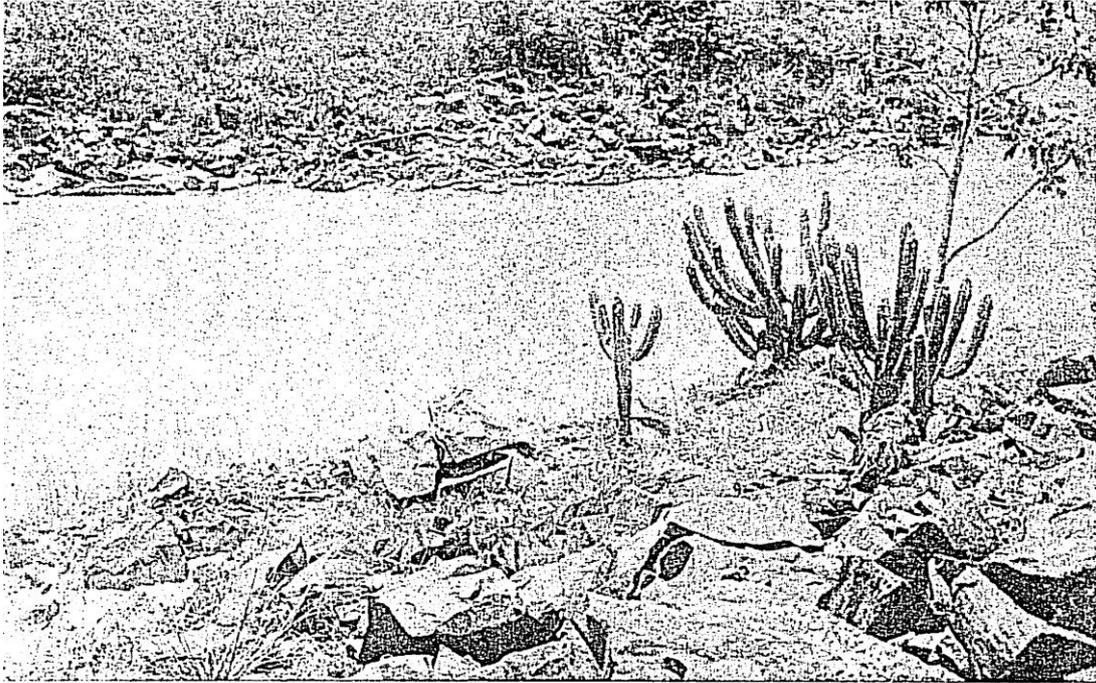
Posteriormente, foram estudados outros vales e passaram a ser atacados:

- a) Sistema do Parnaíba, no Piauí;
- b) Sistema do Acaraú, no Ceará;
- c) Sistema do Jaguaribe, no Ceará;
- d) Sistema do Apodi, no Rio Grande do Norte;
- e) Sistema do Piranhas, no Rio Grande do Norte e na Paraíba;
- f) Sistema do Paraíba, na Paraíba;
- g) Sistema do Moxotó, em Pernambuco e Alagoas;
- h) Sistema do Pajeú, em Pernambuco;
- i) Sistema do Vaza-Barris, na Bahia e Sergipe e
- j) Sistema do Itapicuru, na Bahia.

Sistemas complementares cobrem as áreas restantes de atuação do DNOCS incluídas no Polígono.

Açude Custódia (ex-Junco II), iniciado com flagelados da seca de 1958, no Município de Custódia, Sistema do Moxotó, Estado de Pernambuco. Escavação das fundações em agosto de 1958.





Boqueirão Surubim estudado pelo DNOCS para barrar o Rio Parnaíba. As condições mais favoráveis da Cachoeira da Boa Esperança, deram preferência a este local em vez daquele boqueirão para a barragem do Parnaíba que se encontra em estudos.

## 2.1 — SISTEMA DO PARNAÍBA

O *Sistema do Parnaíba* é o maior e mais recente dentre os que estão a cargo do DNOCS. A bacia deste rio situa-se nos Estados do Piauí e Maranhão, estende-se por uma pequena parte no Estado do Ceará. A população da região é da ordem de 1,5 milhões de habitantes, numa área de 550 mil km<sup>2</sup>. A principal cidade é a de Teresina, Capital do Estado do Piauí.

O aproveitamento deste vale de há muito vem sendo objeto de estudos do DNOCS. Entretanto, há bem pouco tempo que se depositou o máximo interesse em relação ao assunto, procurando conhecer detalhadamente os recursos existentes nessa região. Para atingir o objetivo colimado foi criada uma Comissão Especial, em 9 de fevereiro de 1957.

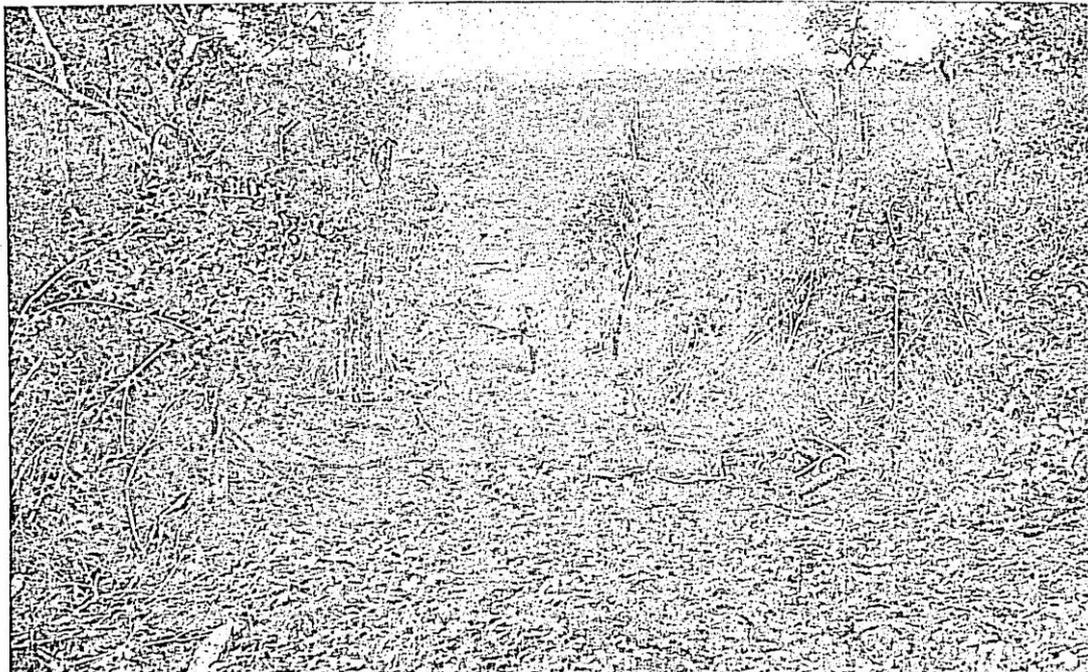
Como etapa inicial, foi providenciado o recobrimento aerofotográfico da bacia hidrográfica e recolhidos e analisados os elementos sobre a descarga do rio e a precipitação pluviométrica. Várias equipes de técnicos procederam viagem de inspeção e reconhecimento no médio Parnaíba a fim de estudar a possibilidade de represá-lo e conseguir seu aproveitamento múltiplo. A Comissão constatou condições favoráveis para a execução desse trabalho não só no rio principal, mas em seus tributários de maior relevo. Sugeriu, então, como etapa inicial, a implantação de uma barragem pioneira no próprio Parnaíba, deixando à margem, momentaneamente, as demais obras do vale que poderão ser realizadas futuramente e a longo prazo. Diante dessa conclusão efetuaram-se estudos mais acurados de 30 locais barráveis, procurando-se escolher a obra que melhor se adaptasse ao sistema, sem prejudicar as que deverão ser mais tarde construídas.

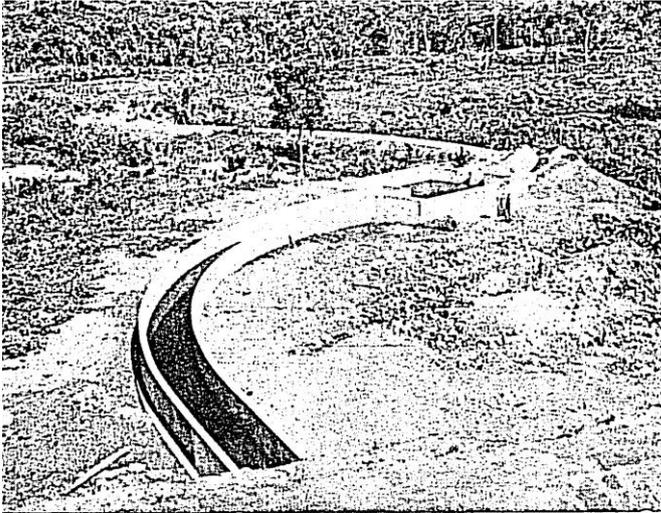
A 70 km a montante da Cidade de Floriano, será construída a primeira barragem desse vale com aproximadamente 50 m de altura. Nesse local o rio apresenta uma vazão mínima de 200 m<sup>3</sup> por segundo, estando dessa forma assegurada, com o represamento previsto, uma produção de energia na ordem de 250.000 CV. Esse aproveitamento hidrelétrico distará 230 km de Teresina e cerca de 500 km de Parnaíba e São Luís. A previsão de produção dessa energia, depois de concluídas as obras principais é de 1.000.000 CV e servirá à área norte do Polígono das Secas, que não será atendida pela *CHESF*, podendo os sistemas serem interligados.

A construção dessa barragem no Parnaíba, além da produção de energia, possibilitará a regularização da descarga do rio, estabelecendo melhores condições de navegabilidade em cerca de 850 km. Toda a região à jusante da barragem deixará de sofrer as freqüentes devastações causadas pelas inundações e em consequência ficará sensivelmente reduzida a erosão que se observa nas margens do rio. Assegurada a proteção contra a inundação, o Parnaíba oferecerá condições de grande alcance econômico para a irrigação das várzeas marginais do seu curso inferior, numa área superior a 150.000 hectares. Essa irrigação poderá ser feita através de bombeamento, com a utilização da energia produzida pela barragem.

O local escolhido apresenta boas condições para a construção de uma barragem de terra, podendo provavelmente ser erguida também uma de concreto. Dos boqueirões estudados, o da *Cachoeira da Boa Esperança*, é o que oferece melhores condições geológicas. Recorrendo-se à experiência já adquirida pelo *DNOCS* nas diversas obras que vem construindo, essa barragem poderá ser orçada em 500 milhões de cruzeiros. Não estão sendo computadas as despesas necessárias à aquisição das turbinas, alternadores, linhas de transmissão e do sistema de eclusas que garantirá a

Ombreira esquerda do Boqueirão da Cachoeira da Boa Esperança, onde deverá ser implantada a Barragem do Parnaíba.





Medidor para os trabalhos de irrigação que estão sendo realizados na bacia do Açude Caldeirão, Sistema do Parnaíba, Estado do Piauí.

navegação no trecho da barragem. O DNOCS está capacitado para atacar esses serviços ainda no atual exercício e concluí-los, 30 meses após dispor dos indispensáveis recursos para a sua execução. Prevendo as dificuldades que provavelmente surgirão na consecução de tais recursos, as obras de irrigação no vale somente serão iniciadas após o término da barragem. Os serviços preliminares estão sendo atacados: anteprojeto para barragens de terra e concreto, levantamentos topográficos e geológicos detalhados do boqueirão, vias de acesso, campos-de-pouso, estações radiotransmissoras etc. Com a conclusão das barragens do *Orós* e *Banabuiú*, liberaremos poderosas equipes, que serão transferidas para o Parnaíba de acordo com a solução a ser adotada.

Sendo o Nordeste Ocidental a região mais subdesenvolvida do Brasil, tudo faz crer, seja tal barragem um fator decisivo no sentido de sua industrialização e desenvolvimento.

Não é possível se fazer um levantamento dos benefícios econômicos que advirão do servido de piscicultura. O *Rio Parnaíba* possui muito material em suspensão, devido a forte erosão que vem corroendo suas margens, tornando-o, conseqüentemente, pouco piscoso. Assim, os peixes dessa região vivem mais nos seus afluentes e nas lagoas. Com o controle da erosão, terá o peixe, nesse rio, propício habitat.

Deve-se ter em mente que as condições topográficas e geológicas deste sistema, em geral, não são favoráveis à grande açudagem, portanto, afigura-se como de extrema necessidade a existência de energia abundante e a preço razoável, capaz de permitir a irrigação pela elevação mecânica d'água proveniente de lençóis freáticos e do Rio Parnaíba.

Os principais açudes deste sistema são:

- a) *Vereda Grande*, com capacidade de 641 milhões de m<sup>3</sup>, em construção (projeto em revisão);
- b) *Caldeirão*, com capacidade de 55 milhões de m<sup>3</sup>, concluído em 1945;
- c) *Barreiras*, com capacidade de 53 milhões de m<sup>3</sup>, em construção.

Para aproveitamento da bacia de irrigação do Açude Caldeirão, está sendo construída sua rede de canais que já conta com 11,8 km prontos.

## 2.2 — SISTEMA DO ACARAÚ

O Sistema do Acaraú localiza-se ao norte do Estado do Ceará, abrangendo toda a bacia hidrográfica do *Rio Acaraú*, região de que Sobral é a principal cidade.

As obras de maior realce entre as que fazem parte do plano geral desse sistema são:

- a) *Açude Araras* (ex-Santa Cruz), com a capacidade de 1 bilhão de m<sup>3</sup>, concluído em 1958;
- b) *Açude Aires de Souza* (ex-Jaibara) com a capacidade de 104 milhões de m<sup>3</sup>, concluído em 1936;
- c) *Açude Forquilha*, com a capacidade de 50 milhões de m<sup>3</sup>, concluído em 1927;
- d) *Açude Jurucutu*, em estudos, com a capacidade estimada em 55 milhões de m<sup>3</sup>;
- e) *Açude Groaíras*, em estudos, com a capacidade estimada em 120 milhões de m<sup>3</sup>.

Plantação de coqueiros anão do Agric. Francisco Marcelino, na bacia de irrigação do Açude Aires de Souza (ex-Jaibara), no Município de Sobral, Sistema do Acaraú, Estado do Ceará



O *Acarau* possui 20.000 ha de área irrigável. Face às condições naturais deste Vale, esse "quantum" não poderá ser atingido. Para os próximos cinco anos o *DNOCS* está executando um plano que irá permitir irrigar a quarta parte dessa área, ou seja, 5.000 ha.

A irrigação, nesse sistema, vem sendo executada. O *Açude Aires de Souza* teve seus canais concluídos em 1959, para irrigação de 700 ha. A rede de canais do *Açude Forquilha*, está também totalmente concluída, cobrindo uma área de 470 ha. A irrigação do *Açude Araras* (ex-Santa Cruz), pròpriamente dito, será atacada com tóda prioridade, durante este ano.

A produção de energia hidrelétrica limita-se bastante devido à topografia da região, ao regime de descarga dos rios e à necessidade de manter os reservatórios com um razoável volume d'água acumulado, medida esta que constitui uma prevenção contra a eventual ocorrência de uma grande sêca no ano seguinte.

Diante dessa circunstância, prevê-se que a energia hidrelétrica a ser obtida não chegue a 10.000 CV.

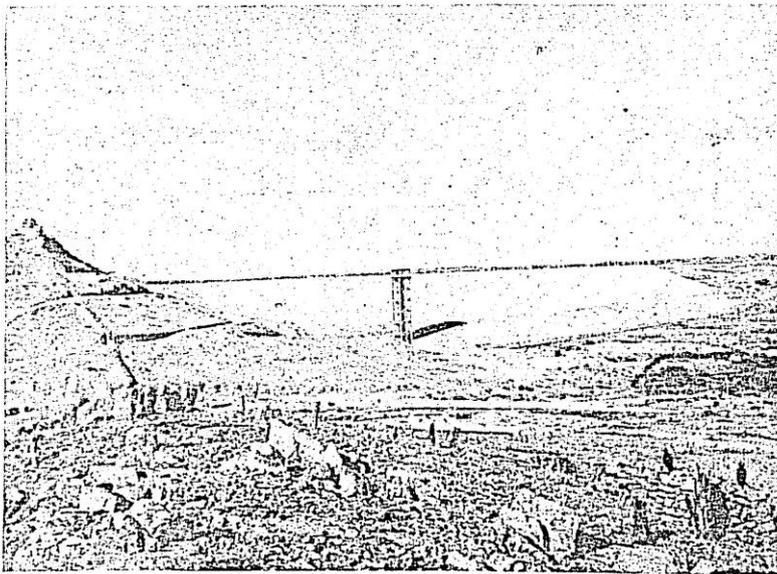
A turbina de 300 CV do *Açude Aires de Souza* (ex-Jaibara) está em final de montagem.

As duas turbinas para o aproveitamento de 6.000 CV do *Açude Araras* (ex-Santa Cruz), estão sendo fabricadas e entrarão em funcionamento ainda no atual Governo.

Para refôrço das possibilidades irrigatórias do *Sistema do Acaraú* estão sendo projetadas obras de importação d'água do *Sistema Parnaíba*, através do represamento do Rio Macambira e um sistema túnel-canal que atravessará a Serra da Ibiapaba. As conclusões preliminares desses estudos deixam prever a possibilidade de serem produzidos aproximadamente 40.000 CV de energia com a queda assim obtida do alto da Serra.

Com o extermínio das espécies daninhas (piranha e pirambeba), levado a bom têrmo em 1958 e a aclimação efetuada de 6 espécies selecionadas de reconhecido valor econômico teremos assegurada a produção média diária de 3 toneladas de pescado.

**Açude Araras (ex-Santa Cruz), concluído em 1958, no Município de Santa Cruz do Norte, Sistema do Acaraú, Estado do Ceará. Maior reservatório já construído pelo DNOCS**



### 2.3 — SISTEMA DO CURU

Este sistema situa-se na bacia hidrográfica do Rio Curu, no Estado do Ceará, tendo uma área aproximada de 8.500 km<sup>2</sup>. Suas principais obras são:

- a) *Açude Pentecoste*, com a capacidade de 396 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1956;
- b) *Açude General Sampaio*, com 522 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1935;
- c) *Açude Caxitoré*, com a capacidade de 202 milhões de m<sup>3</sup>, em construção.

Com a ultimização do *Açude Caxitoré*, o que deverá ocorrer este ano, estarão concluídas as três grandes barragens desse sistema, sendo que duas delas no atual Governo.

Os estudos agrológicos revelaram, no baixo Curu, a existência de uma área superior a 10.000 ha constituída de excelentes terras irrigáveis.

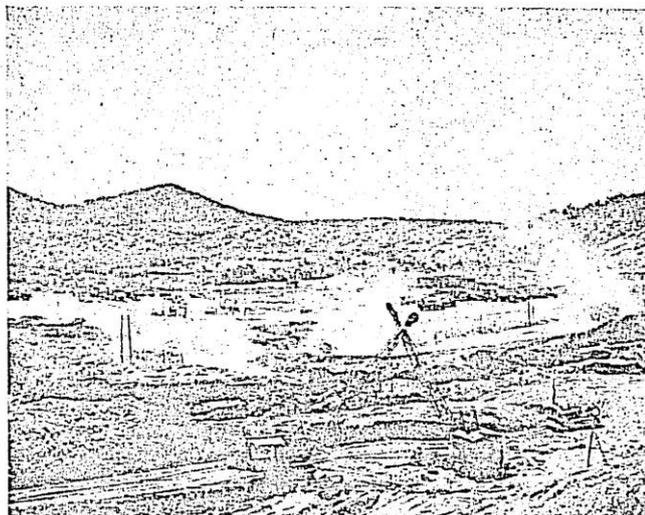
Todavia, a pouca disponibilidade d'água existente nessa bacia forçou o DNOCS a limitar os planos de irrigação em apenas 3.500 ha.

Dessa área, 1.000 ha de terras já se encontram irrigadas, devendo este Departamento preparar, ainda no corrente ano mais 500 ha.

O aproveitamento hidrelétrico dos referidos açudes consiste em uma turbina de 500 CV instalada no *Açude General Sampaio*, a qual deverá entrar em funcionamento nos próximos meses; uma turbina no *Açude Pentecoste* com 300 CV, em funcionamento e uma turbina de 300 CV no *Açude Caxitoré*, a qual será encomendada ainda este ano.

Sendo o *Sistema do Curu* desprovido de espécies daninhas, após a aclimação de espécies procedentes do Amazonas e do São Francisco, deverá produzir a média diária de três toneladas de pescado.

Limpeza da cava de fundação, parte de jusante, do Açude Caxitoré, Município Pentecoste, Sistema do Curu, Estado do Ceará. Estará concluído este ano





Pôsto Agrícola e de Piscicultura do DNOCS, no Açude Lima Campos (ex-Estreiro), Município de Lima Campos, Sistema do Jaguaribe, Estado do Ceará. Vê-se: tanques de criação de peixes, canais de irrigação, culturas agrícolas etc.

#### 2.4 — SISTEMA DO JAGUARIBE

Situado também no Estado do Ceará, é o principal sistema entre os que compõem o plano de obras do *DNOCS*. Em 1920, o Governo procurou executar os serviços mais importantes projetados no Vale do Rio Jaguaribe contratando três empresas estrangeiras para esse fim as quais limitaram-se apenas a adquirir vultoso equipamento, preparar instalações, realizar alguns estudos, porém, pouco benefício ofereceram à economia da região.

A descontinuidade administrativa apanhou de surpresa os técnicos responsáveis pelas construções e o referido material não foi utilizado, passando a obsoleto pela evolução da técnica. Todavia, uma parte foi aproveitada, através de certas adaptações efetuadas.

O plano geral desse sistema compreende o aproveitamento das seguintes barragens principais:

- a) *Orós*, com a capacidade de 4 bilhões de m<sup>3</sup>, em construção;
- b) *Banabuiú*, com a capacidade de 1,5 bilhão de m<sup>3</sup>, em construção;
- c) *Castanheiro*, com a capacidade estimada em 1 bilhão de m<sup>3</sup>, em estudo;
- d) *Pedra Branca*, em estudo, com a capacidade estimada em 150 milhões de m<sup>3</sup>;

- e) *Cedro I*, com a capacidade de 126 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1906;
- f) *Poço da Pedra*, com a capacidade de 52 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1958;
- g) *Riacho do Sangue*, com a capacidade de 68 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1913;
- h) *Poço do Barro*, com a capacidade de 55 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1956;
- i) *Quixeramobim*, com a capacidade de 70 milhões de m<sup>3</sup>, em construção;
- j) *Várzea do Boi*, com a capacidade de 52 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1954;
- k) *Latão*, com a capacidade de 49 milhões de m<sup>3</sup>, em construção; obra paralisada em 1955. Está sendo providenciada a revisão do projeto.

Canteiro de obras do Açude Orós, durante as chuvas de 1959. A construção da barragem reiniciada em 1958, já se encontrava com as fundações prontas e a barragem atacada pelas ombreiras. Ao fundo, pequena barragem contendo as águas do Riacho Junqueiro.



Sõmente os Açudes Orós e Banabuiú, juntos, represarão 190% do volume d'água acumulável em todos os 155 açudes públicos construídos pelo Departamento até janeiro de 1956.

Estes açudes, com o Açude Castanheiro, são de importância fundamental à regularização da vazão do Rio Jaguaribe e permitirão a irrigação de cerca de 20.000 ha. O túnel já perfurado com 1.584 m, ligando as bacias hidráulicas dos Açudes Orós e Lima Campos (ex-Estreito I) permitirá a irrigação imediata de mais 10.000 ha da excelente Várzea de Icó.

Os estudos agrológicos feitos sôbre o baixo Jaguaribe demonstraram a existência de mais de 80.000 ha de terras que apresentam condições excepcionais de fertilidade, as quais poderão oferecer um índice de produtividade muito elevado, quando irrigadas.

A quantidade de água de que dispõe a Bacia do Jaguaribe limita a área irrigável, que provavelmente, chegará a ser, no máximo de 25.000 ha.

Há portanto, mais de 45.000 ha de terras que se prestam à irrigação e sômente poderão ser aproveitadas se utilizado um meio capaz de aumentar o volume d'água disponível da mencionada bacia. De acôrdo com a técnica atual, o meio adequado, em tal caso, é a importação d'água do Rio São Francisco, através de um sistema de barragens, bombeamentos e canais.

Barragem de terra de maior volume em construção no Polígono das Sêcas. Formará o Açude Banabuiú, no Município de Quixadá, Sistema do Jaguaribe, Estado do Ceará.





Aspecto da parte do montante da barragem do Açude Quixeramobim, tomada em 15 de janeiro de 1960. Este açude constou do programa de construções do DNOCS em 1920.

A possibilidade de uma ligação entre os dois rios em causa, há muito vem sendo considerada pelo *DNOCS*, pois as primeiras alusões à execução de um serviço dessa natureza datam de antes de 1913, conforme relatório daquele ano da Repartição (2).

Os engenheiros *Roberto Miller*, *Guilherme Lane* e *Henrique Pyles*, engenheiros-topógrafos de reconhecidos predicados técnicos examinaram em 1912 a questão da praticabilidade de um canal dessa espécie. Foi então confeccionado um mapa representando a bacia do Rio Salgado, no Estado do Ceará, com exclusão apenas das cabeceiras do Rio Carás e uma faixa do Estado de Pernambuco, que se estende desde a antiga Boa Vista até a Serra da Balança, nos limites entre os dois estados.

A linha taqueométrica então levantada desde Boa Vista, no Estado de Pernambuco, até Macapá, no Estado do Ceará, acompanha o Rio São Francisco até a foz do Riacho da Brigida, cujo curso segue até Leopoldina, hoje Parnamirim, em Pernambuco, de onde se dirige para às nascentes do Riacho dos Porcos, perto de Jardim, no Estado do Ceará, indo ter daí a Macapá, atual Jati, ladeando esse último riacho, conforme os senhores poderão verificar na publicação que lhes foi distribuída (3).

(2) Pub. n.º 37, série I,M, do *DNOCS*.

(3) Pub. n.º 28 e 187, série I,D,E, do *DNOCS* e Boletim do *DNOCS* n.º 2, vol. 3, de fevereiro de 1935 e n.º 4, vol. 19, de maio de 1959.



Rio Salgado, segundo afluente do Rio Jaguaribe em importância. Será represado pelo Açude Castanheiro, cujo projeto, está sendo elaborado. Deverá ter sua construção atacada com a conclusão dos açudes Orós e Banabuiú e com eles regulará as vazões do maior rio seco do mundo, permitindo o aproveitamento das maiores reservas de solos aluvionais do Polígono

Do resultado então apresentado verificou-se que o vértice da Cachoeira do Jenipapo tem a cota 355 metros e que a cota mínima existente no divisor das águas do Rio São Francisco com o Jaguaribe é de 550 metros.

A diferença de 195 metros de altitude entre êsses pontos evidencia a inoportunidade da construção de tão discutido canal.

Para retirarmos 500 m<sup>3</sup>/seg do Rio São Francisco e levarmos às nascentes do Jaguaribe será necessário uma potência extremamente elevada da ordem de 1 milhão de cavalos.

Não é possível, presentemente, qualquer solução para o aproveitamento do Vale do Jaguaribe, sem a conclusão das barragens *Orós*, *Banabuiú* e *Castanheiro*. Não se pode confiar o abastecimento d'água de uma área irrigada, diretamente a um sistema de bombas, havendo a necessidade de reservatórios para acumular um volume d'água que assegure a continuidade da irrigação na eventualidade de um acidente de natureza técnica qualquer. Deve ser ainda levado em conta o regime torrencial da região que, sem dúvida, acabará destruindo as obras de irrigação durante os anos em que a precipitação pluviométrica atingir um índice elevado. Assim sendo, faz-se mister antes tomar as providências para regularizar o regime dêsses rios, o que se conseguirá com as barragens do *Orós*, *Banabuiú* e *Castanheiro*.

As obras dêste sistema destinam-se não só a assegurar a irrigação e o controle de inundação, mas, prendem-se também à produção de energia hidrelétrica, à piscicultura e ao abastecimento d'água à região etc.

O aproveitamento hidrelétrico dêste sistema possibilitará de mais de 50.000 CV.

Está prevista a instalação de duas unidades hidrelétricas no Açude *Orós*, com uma potência de 25.000 CV, cuja fabricação deverá ser iniciada ainda êste ano.

No Açude *Banabuiú* será instalada uma usina hidrelétrica que proporcionará a obtenção de 14.000 CV de energia. A primeira unidade de 7.000 CV já foi encomendada, devendo entrar em funcionamento ainda em 1960. Quanto ao Açude *Castanheiro*, a potência estimada é de cerca de 10.000 CV. O outro aproveitamento do sistema em aprêço é de pequena importância no que se refere a produção de energia hidrelétrica.

No momento encontra-se em fase bastante adiantada as operações de extermínio das espécies daninhas das bacias hidrográficas das referidas represas, que permitirão a produção de, no mínimo, 10 toneladas diárias de pescado de alto poder nutritivo.

## 2.5 — SISTEMA DO APODI

Sua localização é no Estado do Rio Grande do Norte. Abrange uma área de cerca de 14.300 km<sup>2</sup>

A principal cidade situada nessa área é a de Mossoró, grande centro comercial e industrial não só da região como do próprio Estado.

O Vale do Apodi, não propicia condições para grandes açudes razão por que os principais reservatórios programados para este sistema têm capacidade acumuladora inferior a 50 milhões de m<sup>3</sup>.

As principais obras que o constituem são os açudes:

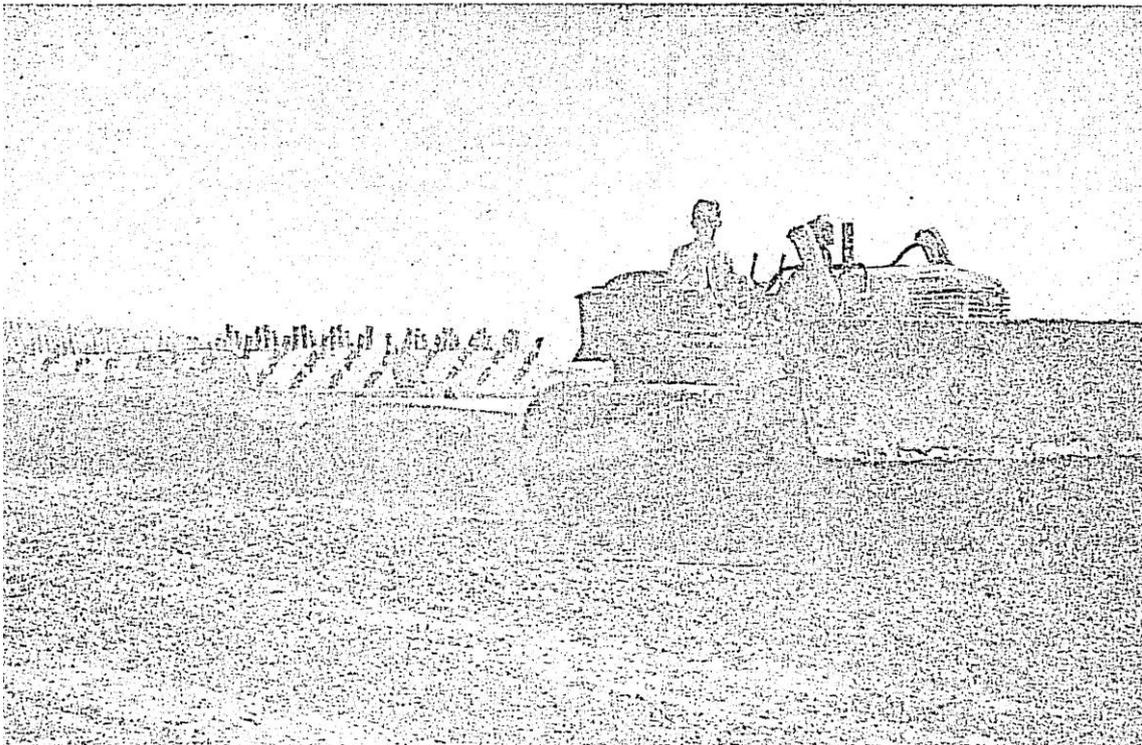
- a) *Lucrecia*, com a capacidade de 27 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1934;
- b) *Bonito II*, com a capacidade aproximada de 11 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1955;
- c) *Riacho da Cruz II*, com a capacidade de cerca de 10 milhões de m<sup>3</sup>, em construção.

O aproveitamento deste vale destina-se não somente à irrigação, mas também ao controle de inundações, produção de peixe, de energia elétrica e abastecimento d'água.

Nessa região há grande área que apresenta condições excelentes para obtenção d'água do subsolo.

Vários estudos complementares relativos às obras neste vale estão sendo elaborados.

Compactação do maciço da barragem do Açude Poço do Barro, no Município de Morada Nova, Sistema do Jaguaribe, Estado do Ceará, concluído em 1956.



## 2.6 — SISTEMA DO PIRANHAS

O Rio Piranhas cujas nascentes situam-se no Estado da Paraíba, corta o Estado do Rio Grande do Norte para atingir o Oceano Atlântico. No Estado da Paraíba é conhecido como A'to-Piranhas e no Estado do Rio Grande do Norte, como Baixo Piranhas ou Açú. Sua bacia hidrográfica abrange uma área de aproximadamente 44.600 km<sup>2</sup>.

Estudado há mais de 30 anos, é o sistema cujas obras encontram-se mais adiantadas.

As principais obras que o constituem são os açudes:

- a) Estevam Marinho, (ex-Curema) com a capacidade de 720 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1943;
- b) Mãe D'água, com a capacidade de 640 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1956;
- c) Eng. Avidos, (ex-Piranhas) com a capacidade de 255 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1936;
- d) São Gonçalo, com a capacidade de 45 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1936;
- e) Itans, com a capacidade de 81 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1935;
- f) Sabugi, em estudo, com capacidade estimada para 65 milhões de m<sup>3</sup>;
- g) Mendubim, em construção, com capacidade de 60 milhões de m<sup>3</sup>;
- h) Marechal Dutra, (ex-Gargalheira) com a capacidade de 40 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1959.

Os grandes açudes desse sistema já estão concluídos e o DNOCS está realizando seu aproveitamento. As obras de desvio d'água do açude Estevam Marinho (ex-Curema), para a região das Várzeas de Souza já foram iniciadas e serão intensificadas no decorrente ano.

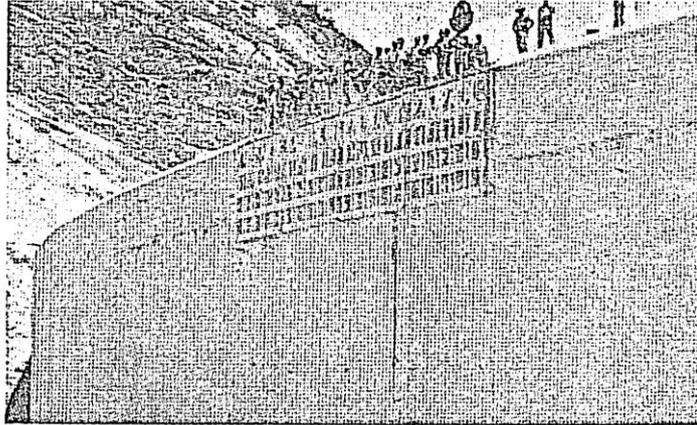
A área que poderá ser irrigada pelos açudes supracitados é de cerca de 30.000 ha, limitada, porém, em decorrência da quantidade d'água disponível. Por esse motivo, está prevista a importação d'água do Rio São Francisco, seguindo-se neste sistema, a mesma orientação adotada, para a do Rio Jaguaribe.

A execução das obras, nesse vale, está dividida em duas etapas: a primeira prende-se à construção dos açudes já referidos e seu máximo aproveitamento; a segunda à importação d'água, que seria efetuada através do mesmo sistema a ser construído para conduzi-la ao Jaguaribe, já mencionado.

Um problema técnico de especial importância que aqui se apresenta é o que diz respeito ao transporte d'água dos Açudes Estevam Marinho (ex-Curema) e Mãe D'água, para as Várzeas de Souza. Entre as soluções analisadas, após vários anos de estudos, para resolver tal problema, foi adotada, a mais conveniente, cujo projeto está sendo concluído. É bem provável que, ainda este ano, sejam iniciadas as obras que dele fazem parte.

Encontra-se também em fase final de estudos, o projeto para a construção de pequenas barragens de derivação, em diversos pontos do Rio Piancó, com a finalidade de represar as águas provenientes das turbinas do Estevam Marinho (ex-Curema) e possibilitar a irrigação das margens aluvionais existentes nesse vale.

Açude Marechal Dutra (ex-Gargalheira), concluído em 1959, no Município de Acari, Sistema do Piranhas, Estado do Rio Grande do Norte. Conclusão do último bloco de concreto



A ampliação na área irrigada das Várzeas de Souza não é recomendada enquanto não fôr possível trazer as águas do Açude *Estevam Marinho* (ex-Curema) para essa região, uma vez que os reservatórios que a abastecem já estão totalmente aproveitados. Será intensificada a irrigação na margem do Rio Piancó, com a construção de uma linha de transmissão ao longo desse vale, com a finalidade de bombear a água do leito do rio.

Parte do Rio Piranhas já está perenizado com obras concluídas.

Para o máximo aproveitamento das citadas obras, este *Departamento* prevê, em relação ao Sistema do Piranhas, não só a irrigação e o controle da inundação mas sobretudo a produção de energia hidrelétrica, produção de peixes e o abastecimento d'água a várias cidades. No *Estevam Marinho* (ex-Curema) foram instaladas duas turbinas para um aproveitamento energético de 5.000 CV. No Açude *Mãe D'água* este será obtido com uma turbina de 4.400 CV, já em fase de fabricação.

Ainda nesse vale, o *DNOCS* está construindo um sistema de linhas de transmissão que num futuro próximo poderá ser interligado ao da CHESF. A orientação desses trabalhos vem sendo realizada de comum acordo com os técnicos daquela companhia.

Além da produção de pescado, de cerca de 25 toneladas diárias, que está assegurada nos açudes, o *Departamento* pretende introduzir espécies próprias de rios perenes, empreendimento este que está fadado a ter grande sucesso, dada a riqueza da microflora e microfauna da água desses rios.

Este e os demais sistemas abordados vêm, forçosamente, sofrendo modificações decorrentes de novos estudos e do progresso da técnica a eles aplicada.

Há três décadas, locais que ofereciam condições topográficas excelentes para barragens, eram condenados devido às dificuldades decorrentes das fundações. Essas fundações são hoje enfrentadas em muitos casos, pelos técnicos do *DNOCS*.

Outras dificuldades existentes, àquela época, decorriam do conhecimento pouco avançado da engenharia no campo da Mecânica dos Solos aplicada à barragem de terra e também da precariedade dos equipamentos de terraplenagem indispensáveis à execução de obras desse tipo.

Diante das necessidades que surgiram nas demais áreas do Polígono, tornou-se preciso o estudo de vários outros sistemas já inicialmente mencionados, que comentaremos a seguir.

## 2.7 — SISTEMA DO PARAÍBA

A semelhança de muitos outros, os estudos relativos a este sistema foram iniciados há mais de 30 anos. Apesar das dificuldades financeiras, dada a insuficiência de recursos que lhe têm sido atribuídos, sua principal obra, o *Açude Boqueirão de Cabaceiras*, foi concluído pelo atual Governo.

O Sistema do Paraíba está situado nas regiões dos Cariris e do Brejo, no Estado da Paraíba, tendo uma área de 22.400 km<sup>2</sup>.

O maior centro urbano aí situado é Campina Grande.

Dentre as várias obras que dele fazem parte, destacam-se:

- a) *Açude Boqueirão de Cabaceiras*, com a capacidade de 536 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1956;
- b) *Açude Sumé*, com a capacidade de 37 milhões de m<sup>3</sup>, em construção;
- c) *Açude Acauã*, com a capacidade de 30 milhões de m<sup>3</sup>, aproximadamente, em estudo;

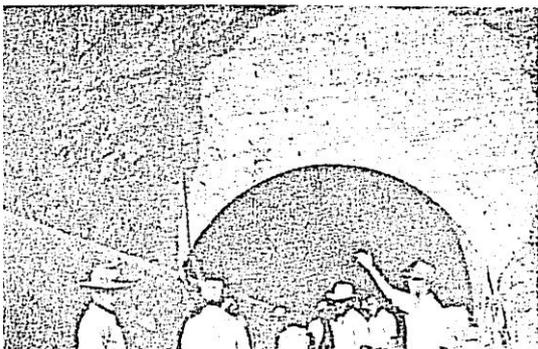
Cumpra destacar, também, como obra de grande vulto, a adutora de Campina Grande, que transporta água do *Açude Boqueirão de Cabaceiras* àquela cidade.

Poderá ser irrigada uma área de cerca de 3.000 ha, sem considerar a irrigação já existente na região do Brejo, de iniciativa particular.

O aproveitamento hidrelétrico previsto é na ordem de 10.000 CV. O DNOCS já recebeu as duas turbinas do *Açude Boqueirão de Cabaceiras* as quais deverão entrar em funcionamento ainda este ano, com a capacidade total de 3.000 CV.

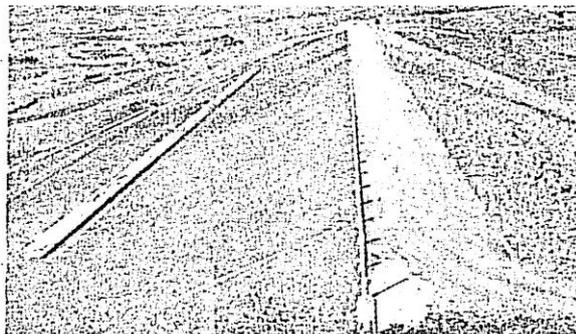
As obras de açudagem no vale do Paraíba além da produção de energia e irrigação, trarão grandes benefícios econômicos à região com o controle das inundações e erosões, com a perenização do Baixo Paraíba, com a indústria da pesca, que fornecerá mais de 300 toneladas anuais de peixe e com o abastecimento d'água dos centros populacionais.

A produção de peixe também vem recebendo atenção especial, tendo sido instalado o primeiro posto para avaliação da produtividade pesqueira neste sistema, em novembro de 1959.



Tomada d'água do Açude Boqueirão de Cabaceiras, concluído em 1956, no Município de Cabaceiras, Sistema do Paraíba, Estado da Paraíba. Fornece água a Campina Grande e ainda este ano estará produzindo 3.000 CV.

Açude Boqueirão de Cabacciras, quando começava a tomar água em 1957. Em 1958 passou a abastecer Campina Grande. Coroamento em uso como ligação rodoviária. Talude de montante protegido com pedras jogadas e de jusante com grama, banquetas e valetas drenantes



## 2.8 — SISTEMA DO MOXOTÓ

Localiza-se no Estado de Pernambuco, abrangendo pequena parte do Estado de Alagoas.

Compreende a bacia hidrográfica do Rio Moxotó, com uma área de 9.900 km<sup>2</sup>. A principal cidade é Arcoverde, em Pernambuco.

Até esta data o principal aproveitamento neste sistema é constituído pelo Açude Poço da Cruz, com a capacidade de 500 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1957.

A área irrigável prevista é de 1.200 ha.

A construção da rede de irrigação do Açude Poço da Cruz, foi iniciada em 1958 e o DNOCS espera concluí-la em 1963.

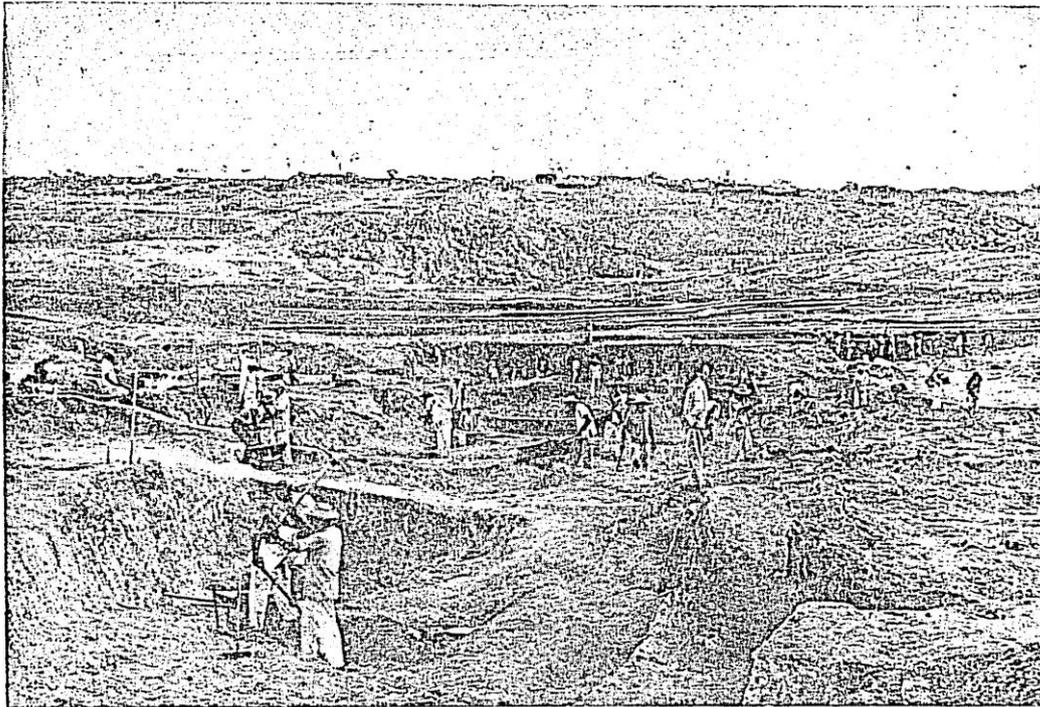
A energia hidrelétrica a ser fornecida pelo referido açude será de 2.000 CV o que se obterá utilizando-se duas unidades de 1.000 CV.

Essas unidades já foram adquiridas e parcialmente entregues, devendo estar em ação ainda neste exercício.

A indústria da pesca não se apresentará como nos sistemas anteriores, uma vez que estará um tanto limitada, em face das condições da água. Prevê-se, no mínimo, 250 kg anuais de peixe.

Açude Poço da Cruz, Município de Inajá, Sistema de Moxotó, Estado de Pernambuco, em março de 1957, em fase adiantada de construção com sua ensecadeira retendo as chuvas daquele "inverno". Ao fundo acampamento e torre de tomada d'água. Concluído em 1957





Açude Custódia (ex-Junco II), no Município de Custódia, Sistema do Moxotó, Estado de Pernambuco.

## 2.9 — SISTEMA DO PAJEÚ

Localizado no Estado de Pernambuco, abrange uma área de 16.700 km<sup>2</sup>, isto é, toda a bacia hidrográfica do Rio Pajeú.

A principal cidade é Serrinha e seu maior açude será o Serrinha que acumulará 515 milhões de m<sup>3</sup>.

A área irrigável prevista é de, no mínimo, 2.000 ha, e o aproveitamento hidrelétrico será na ordem de 400 CV.

A indústria da pesca fornecerá 500 kg de peixe por dia, sendo de grande importância econômica para a região.

A execução das obras permitirá controle de inundações e de erosão, a perenização do baixo Pajeú, além da possibilidade de abastecer com água os centros urbanos.

## 2.10 — SISTEMA DO VAZA-BARRIS

O Rio Vaza-Barris, cuja bacia hidrográfica com aproximadamente 18.400 km<sup>2</sup>, define este sistema, tem sua nascente na parte norte do Estado da Bahia, cortando o Estado de Sergipe para atingir o Atlântico.

Este sistema está localizado na parte norte do Estado da Bahia e compreende a bacia hidrográfica do Rio Vaza-Barris, abrangendo uma área de 18.400 km<sup>2</sup>.

O principal centro urbano situado nessa área é a histórica Cidade Canudos.

Trata-se de um sistema ainda em fase de estudos, tendo em execução o Açude Cocorobó, com capacidade de 245 milhões de m<sup>3</sup>.

Canal principal da rede de irrigação do Açude Jacurici, Município de Itiuba, Sistema do Itapicuru, Estado da Bahia, concluído em 1956



## 2.11 — SISTEMA DO ITAPICURU

Situado também no Estado da Bahia, cobre toda a bacia hidrográfica do Rio Itapicuru, com a área de 36.000 km<sup>2</sup>. A principal cidade localizada nessa região é a de Queimadas.

Compreende os seguintes açudes:

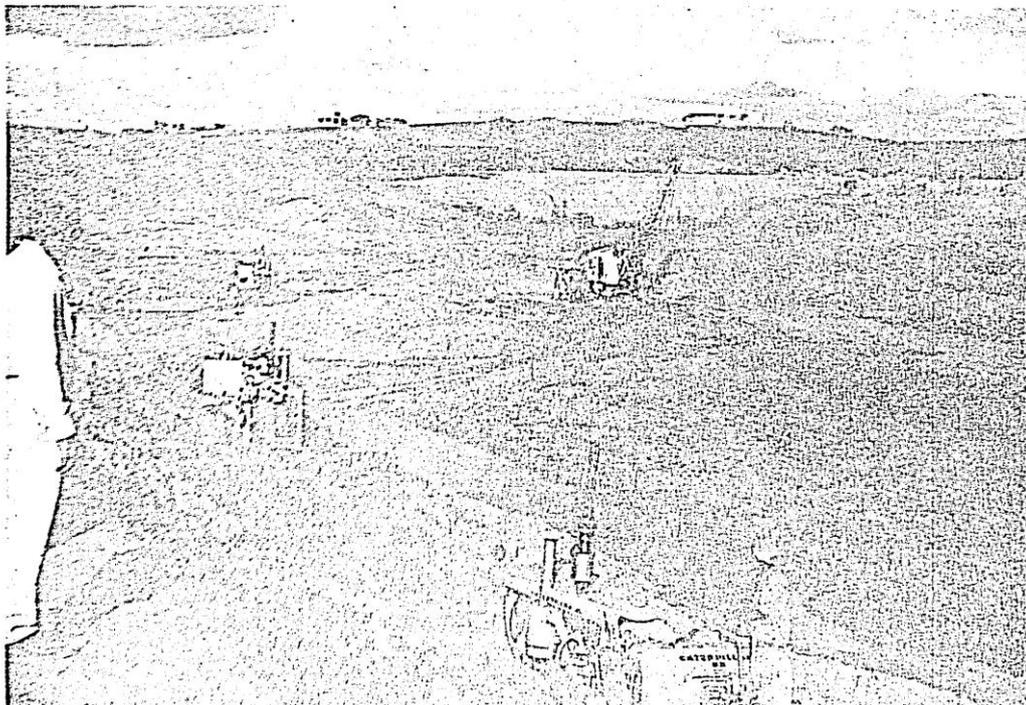
- a) *Jacurici*, com capacidade de 147 milhões de m<sup>3</sup>, construído em 1956;
- b) *Poço Grande* (ex-Araci), com capacidade de 66 milhões de m<sup>3</sup>, em construção;

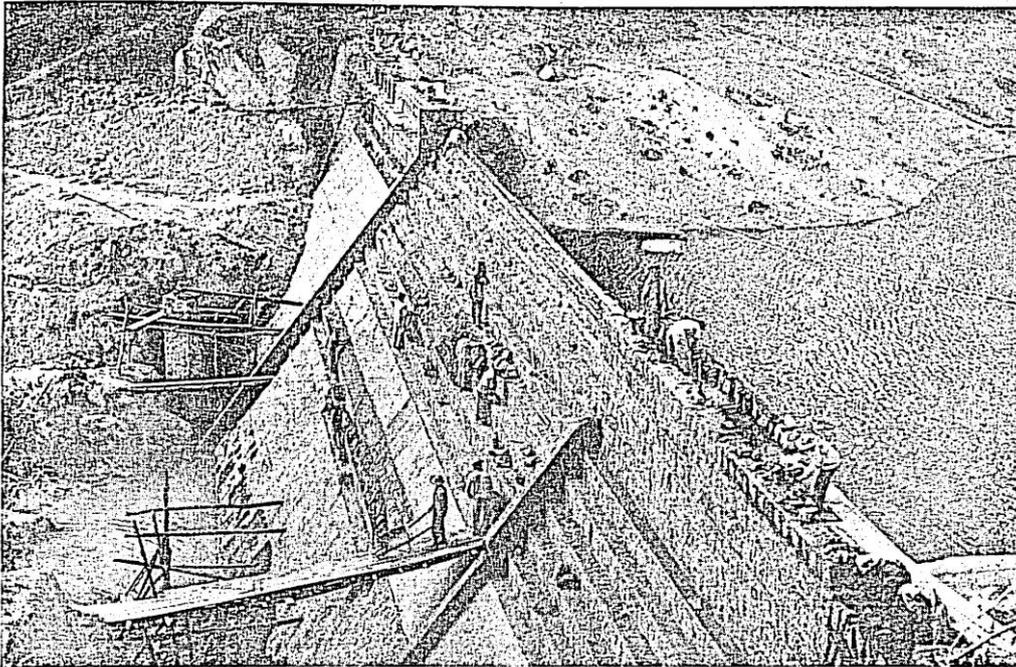
A área prevista para irrigação é de 800 ha, a qual poderá ser ampliada com a conclusão dos estudos que continuam a ser realizados em relação a este sistema.

Quanto à produção de energia, até agora somente será aproveitado o potencial hidrelétrico do Açude *Jacurici* com uma turbina de 250 CV, que entrará em funcionamento ainda este ano.

A indústria de pesca também terá sua importância econômica e, de acordo com os levantamentos já realizados, a produção diária poderá ser superior a 250 kg.

Escavação da fundação do Açude Poço Grande (ex-Araci), no Município de Serrinha, Sistema do Itapicuru, Estado da Bahia





Barragem de concreto em construção no Açude São Caetano, no município do mesmo nome, Sistema Complementar, Estado de Pernambuco.

## 2.12 — SISTEMAS COMPLEMENTARES

Nas regiões não compreendidas nos Sistemas Principais que acabamos de ver e incluídas no Polígono das Sêcas, tem o *DNOCS* realizado obras complementares de açudagem.

Os seus maiores açudes são:

- a) *Açude Choró*, com 143 milhões de m<sup>3</sup>, concluído em 1934;
- b) *Saco II*, em Pernambuco, com 201 milhões de m<sup>3</sup> (projeto em revisão);
- c) *Ceraíma*, na Bahia, com 58 milhões de m<sup>3</sup>, em construção;
- d) *Zé Manoel* (ex-São Miguel), na Bahia, com 51 milhões de m<sup>3</sup> (projeto em revisão);
- e) *Estreito II* (ex-Estreito do Rio Verde Pequeno), em Minas Gerais, com 63 milhões de m<sup>3</sup>, com sua barragem recentemente concluída.

### 3 — AÇUDAGEM EM COOPERAÇÃO

Além das obras de açudagem realizadas totalmente por conta do Governo Federal, o *DNOCS*, através do regime de cooperação vem auxiliando a particulares e demais entidades públicas, como Estados e Municípios, a construir seus reservatórios, em terras de propriedade dos mesmos. Por sua vez estes se obrigam a fornecer água, gratuitamente, às populações circunvizinhas. São, em geral, açudes de média ou pequena capacidade.

De acordo com esse regime, a União coopera com 50% do orçamento previsto para a execução das obras requeridas por particulares e 70% quando se tratar de requerimento apresentado em nome de entidade pública (4). Todavia, o auxílio, em cada um desses casos, não poderá ultrapassar Cr\$ 2.500.000,00 e Cr\$ 10.000.000,00, respectivamente.

É nesse campo que o *DNOCS* realiza uma de suas mais eficientes atividades no combate às secas. Isso porque a açudagem em cooperação constitui um meio de disseminação de açudes de pequena capacidade pelo interior dos Estados, o que garante a presença d'água nas propriedades agrícolas, evitando que essas unidades econômicas se desintegrem durante as grandes estiagens. Dessa forma, a açudagem em cooperação, em épocas normais fortalece economicamente o homem do campo, preparando-o para enfrentar e vencer os efeitos de uma seca, sem necessitar da assistência financeira do Governo.

Apesar disso, ouvem-se freqüentemente críticas apressadas que condenam tal atividade. Seus autores procuram demonstrar a verdade da posição que defendem num fato que acreditam constituir base suficiente para sua argumentação, isto é, a área insignificante que esses reservatórios permitem irrigar. Estariam com a causa ganha, se a única finalidade de um açude fôsse a irrigação. Mas, na realidade, um reservatório, no Polígono, é mais do que isso:

É água para os homens e rebanhos.

É local de pesca.

É centro de produção agrícola nas vazantes.

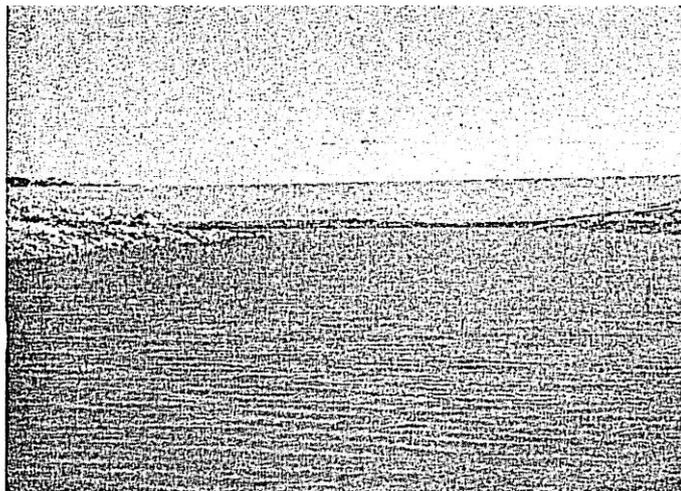
É obra de regularização das cheias.

(4) Ver pub. n.º 201 do *DNOCS*.



Açude Saco dos Veados, concluído em 14/5/1959, no Município de Currais Novos, Estado do Rio Grande do Norte, no regime de cooperação com o *DNOCS*.

Açude Municipal Umburana, propriedade da Prefeitura Municipal de Currais Novos, Estado do Rio Grande do Norte, concluído no regime de cooperação com o DNOCS em 6-11-1959



De fato, o açude construído sob o regime de cooperação é uma obra de pequena capacidade de irrigação. A maior preocupação de seu proprietário é poupar a água ali acumulada, para que a vida não se extinga naquela região com o advento de uma seca. Seu interesse não é, portanto, investir grande parte de sua economia para irrigar um sítio sujeito a devastação, em período de crise climática.

Nenhum sucesso poderá ser alcançado por qualquer movimento de recuperação econômica do Polígono na base de industrialização e outros conceitos, sem que sejam criados, em todo o sertão, pequenos núcleos de resistência às inclemências do clima. A experiência atesta que a açudagem em cooperação aplicada a uma propriedade agrícola dirigida com acerto, é a melhor forma de complementação dos grandes centros de resistência representados pelas bacias a serem irrigadas pelos sistemas públicos de açudagem. Daí ser essencial a multiplicação dos referidos núcleos.

O DNOCS já construiu mais de 478 açudes em regime de cooperação, os quais represam cerca de 1 bilhão de m<sup>3</sup> d'água.

**AÇUDAGEM COOPERAÇÃO — AÇUDES CONCLUÍDOS**  
Até 31/12/1958

ESTADOS	N.º DE AÇUDES		CAPACIDADE	
	N.º absoluto	N.º relativo	N.º absoluto (1.000 m <sup>3</sup> )	N.º relativo
PIAUI .....	—	—	—	—
CEARA .....	335	72,2	736.091	76,4
RIO GRANDE DO NORTE ..	55	11,8	86.495	9,0
PARAÍBA .....	45	9,7	70.615	7,3
PERNAMBUCO .....	11	2,4	50.470	5,2
ALAGOAS .....	—	—	—	—
SERGIPE .....	1	0,2	800	0,2
BAHIA .....	17	3,7	18.722	1,9
MINAS GERAIS .....	—	—	—	—
<b>TOTAL .....</b>	<b>464</b>	<b>100,0</b>	<b>963.193</b>	<b>100,0</b>

A piscicultura nestes açudes tem recebido o devido amparo do DNOCS, que procede a todos os estudos técnicos indispensáveis até a introdução dos alevinos nos reservatórios. Não possui o DNOCS, informes sobre a produção de pescado nesses açudes, já que não a controla.

#### 4 — PERFURAÇÃO DE POÇOS

Há no Polígono das Sêcas áreas que não proporcionam condições favoráveis à prática intensa da açudagem e que possuem grandes reservas d'água em seu subsolo. Nestas regiões a perfuração de poços profundos, será sem dúvida a solução principal para obtenção do primordial elemento.

Em 1909 iniciou o *DNOCS* a perfuração de seus primeiros poços, cuja finalidade principal é fornecer água potável às populações rurais e à pecuária.

A planificação que o *Departamento* elaborou para a realização desses serviços foi orientada no sentido de atender às necessidades das populações locais. E de acôrdo com esse fim são perfurados poços públicos e em regime de cooperação.

Foram perfurados mais de 5.100 poços, com a vazão aproximada de 15 milhões de m<sup>3</sup> d'água por hora.

#### PERFURAÇÃO DE POÇOS PROFUNDOS

Até 31/12/1958

ESTADO	N.º DE POÇOS		VAZÃO (l/h)	
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
PIAUÍ .....	788	15,5	3.180.123	20,9
CEARA .....	1.562	30,6	3.660.825	24,1
RIO GRANDE DO NORTE ..	816	16,0	2.722.237	17,9
PARAÍBA .....	239	4,7	613.046	4,0
PERNAMBUCO .....	429	8,4	1.454.832	9,6
ALAGOAS .....	43	0,8	99.165	0,7
SERGIPE .....	210	4,1	518.860	3,4
BAHIA .....	277	13,8	1.390.951	9,1
MINAS GERAIS .....	703	5,4	1.440.347	9,5
OUTROS .....	34	0,7	122.470	0,8
TOTAL .....	5.101	100,0	15.202.856	100,0

Graças aos recursos que vêm sendo colocados à sua disposição, o *DNOCS* conseguiu intensificar os trabalhos dessa espécie, o que possibilitou só em 1958, a perfuração de 347 poços.

Além da execução desses serviços, cabe ao *DNOCS* aparelhar os poços, construindo os reservatórios e fornecendo as bombas com os seus respectivos motores. Também tem sido aproveitada a energia eólica para o bombeamento da água assim obtida.

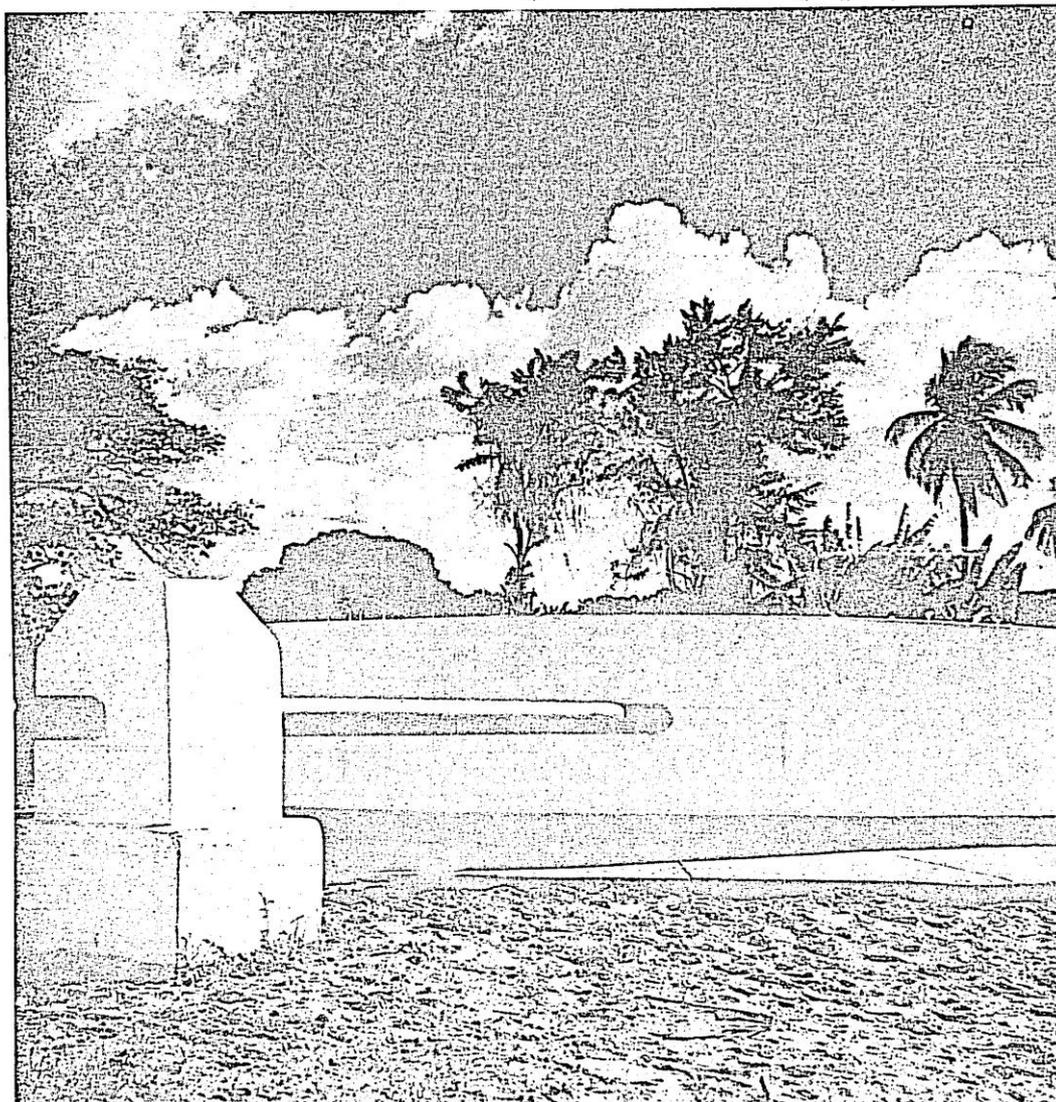
Os poços públicos são perfurados quando necessários ao andamento das obras ou serviços a cargo do *DNOCS* ou quando se destinam ao uso de viajantes e bebedouros de animais à margem de rodovias-tronco não exista, num raio de 5 km, açude público ou manancial d'água perene.

Nos poços feitos em cooperação a União participa com 50% de orçamento, além de fornecer a perfuratriz.

## 5 — ABASTECIMENTO D'ÁGUA

Esta atribuição do *DNOCS*, foi fixada pela Lei n.º 2.814, de 6 de julho de 1956, regulamentada pelo Decreto n.º 40.444, de 30 de novembro de 1956. Na execução deste serviço realiza o *Departamento* convênios com as prefeituras e Estados interessados, submetendo-os à prévia aprovação do Egrégio Tribunal de Contas.

Poço de captação d'água de lençol freático para abastecimento d'água da Cidade de Nova Soure, Estado da Bahia. Obra concluída em 1959





Tomada d'água para o abastecimento de Palmeira das Índias que o DNOCS está construindo em Alagoas, captação no Riacho do Bálsamo. Adução por gravidade através cêrca de 21,03 km de adução, em terreno acidentado. Custo estimado em 90 milhões de cruzeiros

Apesar de tratar-se de uma atividade muito recente, pois as primeiras obras foram iniciadas em 1957 o DNOCS já nelas investiu mais de 1 bilhão de cruzeiros. Sede de 19 municípios do Polígono das Sêcas tiveram suas obras conc'uídas. Outros 48 serviços estão em execução e 126 municípios aguardam o início dos respectivos trabalhos. Sômente até 1960, cêrca de 2 bilhões de cruzeiros das verbas orçamentárias do DNOCS serão destinadas a esta aplicação.

#### ABASTECIMENTO D'ÁGUA

Período de 1957 a 1959

ESTADOS	NÚMERO DE MUNICÍPIOS			
	No. Polígono	Concluídos	Em execução	A Iniciar
PIAUI .....	69	—	2	7
CEARA .....	115	2	9	21
RIO GRANDE DO NORTE .	65	—	1	6
PARAIBA .....	57	2	12	19
PERNAMBUCO .....	77	1	2	22
ALAGOAS .....	20	—	5	5
SERGIPE .....	24	—	1	4
BAHIA .....	97	12	11	36
MINAS GERAIS .....	22	2	5	6
<b>POLÍGONO .....</b>	<b>546</b>	<b>19</b>	<b>48</b>	<b>126</b>

Além da construção dos serviços de abastecimento d'água acima relacionâdos, o DNOCS socorre os núcleos populacionais durante as grandes estiagens transportando água em carros-pipas.

Há também, como já foi mencionado, o sistema de abastecimento d'água ao longo de certas rodovias, feito através de poços que asseguram o tráfeço de veículos durante a estiagem, bem como de animais e seres humanos.

## 6 — SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

Conforme ficou dito o plano rodoviário do *DNOCS* é talvez o mais antigo plano federal de rodovias. Como vimos, seu estabelecimento legal data de 1931, quando o Decreto n.º 19.726, de 20 de fevereiro estabeleceu a construção de linhas-tronco da viação rodoviária do Nordeste. Eram as grandes centrais que, demandando do litoral, iam em busca do sertão. Estão hoje transformadas em BR pelo Plano Rodoviário Nacional e entregues em sua maioria ao *DNER*.

Esse plano previa a comunicação de várias cidades do interior dos estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba e Piauí, com os portos de Recife e Fortaleza.

As atividades do *DNOCS* no setor de comunicação não se limitam exclusivamente ao plano em aprêço. Devido à imposição que surgiu em decorrência da assistência aos flagelados, que demonstrou a necessidade de abertura de novas estradas para facilitar rápido acesso a qualquer ponto do Nordeste, obrigou-se o *DNOCS* a construir a maior rede rodoviária existente no Brasil, em uma área limitada.

O fato foi ressaltado, inclusive, pela revista "Desenvolvimento & Conjuntura", em seu número especial de abril último, dedicado à economia do Nordeste e segundo essa publicação, a densidade estática rodoviária do Nordeste é três vezes maior do que a média nacional.

**Rodovia Nordeste-Brasília: 1.826 km, ligando as capitais nordestinas à nova capital do País. Iniciada com flagelados da seca de 1958, dará tráfego em 1960. Bueiro metálico de 3,5 m de diâmetro no trecho Barreiras-Formosa. Maior obra rodoviária do *DNOCS***



Cerca de 12.000 km de estradas construídas, representa a contribuição do *DNOCS* ao Nordeste do Brasil.

Com o sistema rodoviário já existente e com a eficaz atuação do *DNER*, o *DNOCS* está procurando limitar sua atividade em matéria de rodovias apenas às obras de penetração que possam facilitar a colonização ao longo dos eixos rodoviários e às estradas que se destinam a aproveitar o trabalho dos flagelados em épocas de calamidade.

A principal rodovia que vem sendo executada pelo *DNOCS* é a Nordeste-Brasília, iniciada em outubro de 1958, aproveitando-se trabalho dos operários vítimas da estiagem. A referida obra terá cerca de 2.000 km, toda com traçado de primeira categoria, ligando Fortaleza a Brasília, passando por Posse, em Goiás, Barreiras, na Bahia, São Raimundo Nonato, no Piauí e Tauá, no Ceará. Através deste tronco as capitais nordestinas serão ligadas à Metrópole do Brasil que a partir do próximo dia 21 de abril estará definitivamente implantada no planalto goiano. trechos de difícil acesso. Caravana pioneira deverá partindo de Barreiras atingir Brasília, na inauguração da nova capital. Neste trecho estará, entre as inúmeras retas de 50 km, a *Tangente Juscelino Kubitschek* com 215 km, a maior tangente do mundo.

Sua construção está sendo orientada de forma a torná-la transitável dentro de um ano. Por isso, foi determinada a conclusão imediata dos trechos de difícil acesso.

Em toda sua extensão o Departamento vem cuidando da colonização, que se fará com flagelados que se encontram principalmente em Juazeiro, na Bahia, desejosos de se deslocar para o sul do País.

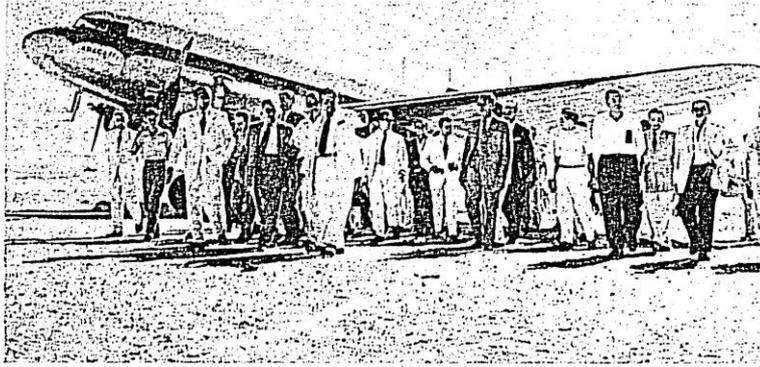
Um fato que evidencia a boa assistência que os trabalhadores estão recebendo, observou-se com o término da seca de 1958: poucos operários empregados nesses serviços regressaram aos seus antigos lares.

A contribuição do *DNOCS* neste setor de atividades, no atual Governo, será de mais de 3.000 km de rodovias.

Contribuiu decisivamente o *Departamento* em épocas passadas, para a realização de programas ferroviários e portuários no Nordeste.

Rodovia Teresina-Palmeira em construção no Piauí





Aracati, DC-3 a serviço do DNOCS, após aterrar no Campo-da-pouso de Lima Campos.

Em face das necessidades de comunicação que se verificam em todo o Polígono das Sêcas o *DNOCS* teve que construir também cerca de 59 campos-de-pouso, todos para aviões do tipo DC-3, possibilitando a operação de linhas comerciais pelo interior do Polígono, proporcionando maior e mais rápidos meios de comunicação e transporte. Só assim foi possível minorar os efeitos da seca com a urgência que se fazia sentir.

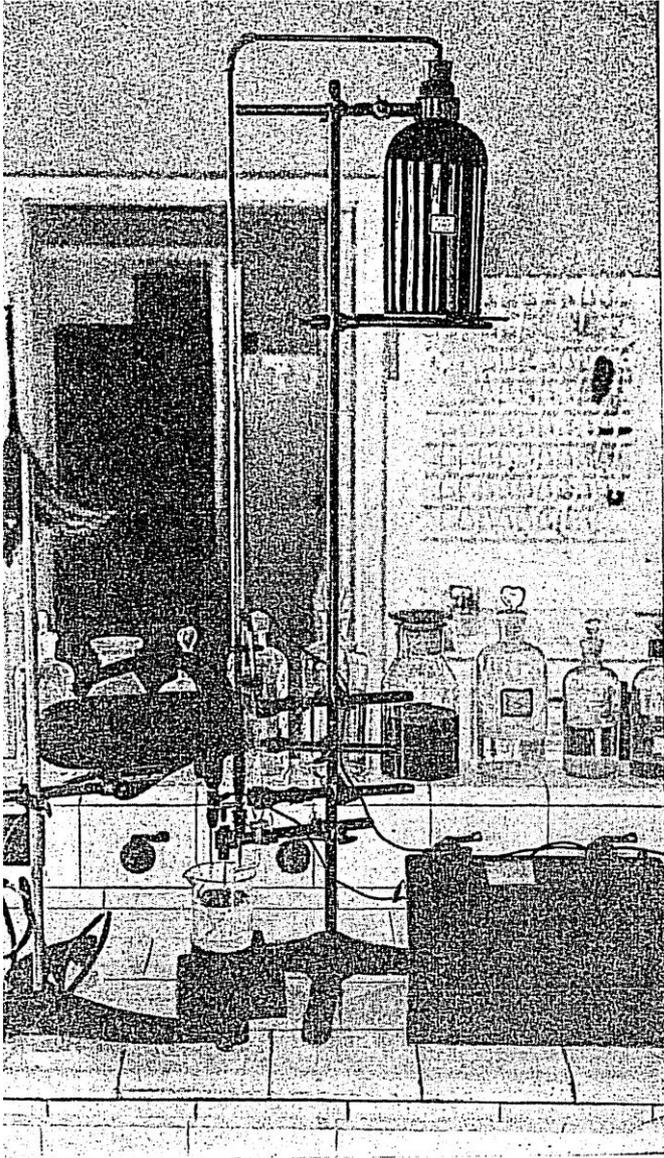
**CAMPOS-DE-POUSO**  
Até outubro de 1959

ESTADO	N.º de Campos
PIAUI .....	9
CEARA .....	15
RIO GRANDE DO NORTE .....	2
PARAIBA .....	8
PERNAMBUCO .....	12
SERGIPE .....	—
ALAGOAS .....	1
BAHIA .....	9
MINAS GERAIS .....	2
GOIÁS .....	1
<b>TOTAL .....</b>	<b>59</b>

Além dessa rede de campos-de-pouso, o *DNOCS* possui um eficiente sistema de radiocomunicação, o que torna possível o contato direto da Administração Central com as diversas regiões do Nordeste, onde mantém seus serviços, com 65 estações.

**ESTAÇÕES RADIOTRANSMISSORAS**  
Em outubro de 1959

ESTADO	N.º de Estações
PIAUI .....	7
CEARA .....	9
RIO GRANDE DO NORTE .....	3
PARAIBA .....	6
PERNAMBUCO .....	9
SERGIPE .....	2
ALAGOAS .....	2
BAHIA .....	12
MINAS GERAIS .....	13
GOIÁS .....	2
<b>TOTAL .....</b>	<b>65</b>



Laboratório de física do solo no Instituto José Augusto Trindade do DNOCS, em Souza, Estado de Paraíba

## 7 — IRRIGAÇÃO

Este tópico, como o que a seguir será abordado, foi explanado em detalhes no exame feitos dos sistemas de açudagem pública.

A irrigação no Polígono das Sêcas é importante fator de estabilização de sua população. Estima-se a existência em sua área de cerca de 1 milhão de hectares irrigáveis, que atenderá apenas à fixação de uma parte de sua população. Com as conclusões dos estudos agrológicos que o *DNOCS* está realizando, saber-se-á as possibilidades gerais do aproveitamento agropecuário da região.

Os reservatórios concluídos permitirão irrigar aproximadamente 70.000 ha. Como se vê ainda não estamos em condições de iniciar a irrigação em massa das terras do Polígono.

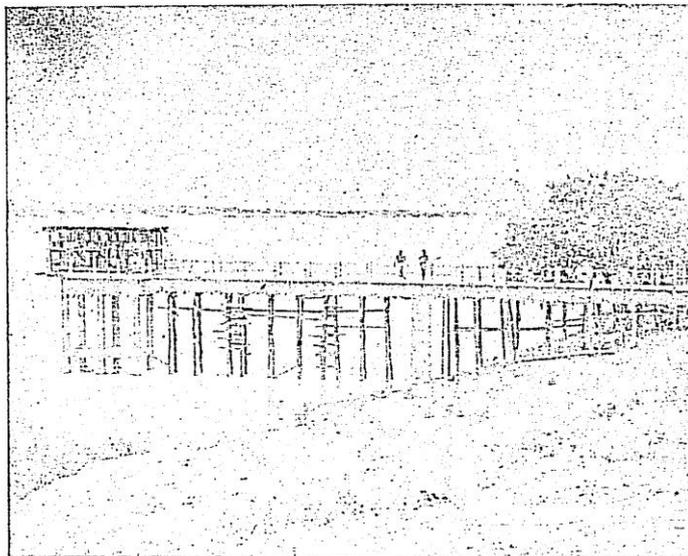
Sem dúvida a primeira etapa das obras contra as sêcas é a construção de açudes, não só por ser a base da irrigação, como por suas demais finalidades.

Os problemas de irrigação envolvem técnicas distintas e muito complexas. As soluções não podem ser encaradas de maneira geral, sendo imprescindível o exame de cada caso, que quase sempre requer soluções específicas de projeto para projeto. É mesmo recomendável a ampliação dos projetos à medida que vão sendo colhidos os resultados das partes já executadas, que nem sempre confirmam o pretendido. Encontra o *Departamento* dificuldades quase intransponíveis até o momento para formar as equipes técnicas necessárias a estes estudos e respectivos planejamentos, pois os baixos salários oferecidos não permitem a contratação nem mesmo do pessoal necessário às obras em andamento. Entretanto, graças ao sacrifício de alguns abnegados, possui o *DNOCS* a experiência básica para dedicar-se a esta tarefa com mais afinco, dentro da programação estabelecida, que está exigindo a contratação de pelo menos 40 especialistas, isto somente para se falar de nossas necessidades de agrônomos para 1960.

É voz corrente que o entrave da irrigação no Polígono é a falta de uma legislação que permita a desapropriação das bacias de irrigação dos açudes e o seu fracionamento entre os agricultores da região. Creio que esta tese é fruto do desconhecimento dos seus autores sobre o comportamento dos nossos reservatórios.

Como é perfeitamente compreensível, os primeiros trabalhos de irrigação realizados pelo *DNOCS*, tiveram base em dados transportados de outras regiões, em face da inexistência, na época, de observações locais. A prática, entretanto, demonstrou que tais elementos conduziram os projetistas a conclusões muito acima da realidade nordestina. Conhece-se, hoje, que em geral as capacidades previstas não possibilitam irrigar 50% do que era esperado.

Nova tomada d'água no Rio São Francisco para irrigações experimentais por elevação mecânica do Posto Agrícola do DNOCS, recém concluída de acordo com o programa estabelecido em 1957, para ampliação de sua área irrigável de 150 ha para 2.000 ha, com bomba de 75 HP para 675.000 l/h.



Há casos, como do *Açude Cedro I*, construído no Ceará na época do Império, que possui uma rede de canais apta a irrigar 1.200 ha; porém, a água de que dispõe possibilita aproveitar menos de 10% dessa área. Várias vezes esse reservatório secou completamente, levando irrigantes à ruína, desencorajando conseqüentemente, a iniciativa privada. Há realmente proprietários que se mostram desinteressados pela irrigação devido naturalmente à falta de assistência técnica, financeira e principalmente ao receio de lhes faltar água.

Com o represamento dos grandes rios assegurar-se-á o indispensável fornecimento d'água durante as grandes estiagens além de controlar-se as enchentes que por vezes, como é notório, tudo devastam.

Uma legislação sobre irrigação trará benefícios desde que seja decorrente de inquéritos locais e levantamento cadastrais da região e não elaborada em base de exames sobre críticas de pessoas completamente afastadas da realidade nordestina.

As possibilidades irrigatórias no Polígono, variam de uma para outra unidade da federação, consoante as condições que a natureza lhe proporciona. Nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e da Paraíba, deverá basear-se na grande açudagem. Nos demais estados não verificamos condições geológicas e topográficas que permitam esta solução. Nestes, em geral, o lençol freático e os rios perenes, ajudados pela açudagem, são os mananciais mais indicados. Sendo necessário, por questões técnico-econômicas o uso dessas águas, em geral, com trabalhos de elevação mecânica, a disponibilidade de energia nessas áreas, passa a atuar, também, como fator decisivo.

O DNOCS já construiu 6.943 m de canais, sendo 212 km principais e 421 secundários. O sistema do Piranhas é o que possui seus trabalhos mais adiantados.

Pulverização mecânica de pomar de laranjeiras na bacia de irrigação do Açude General Sampaio, no Município de Canindé. Sistema do Curu, Estado do Ceará.



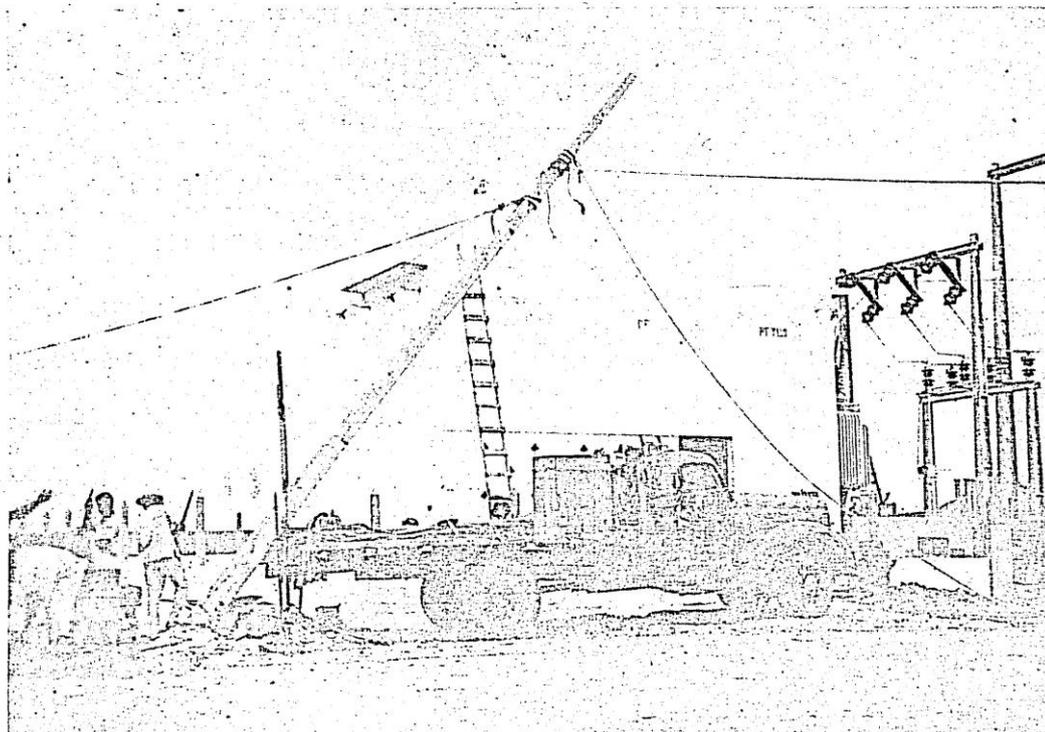
## 8 — ELETRIFICAÇÃO

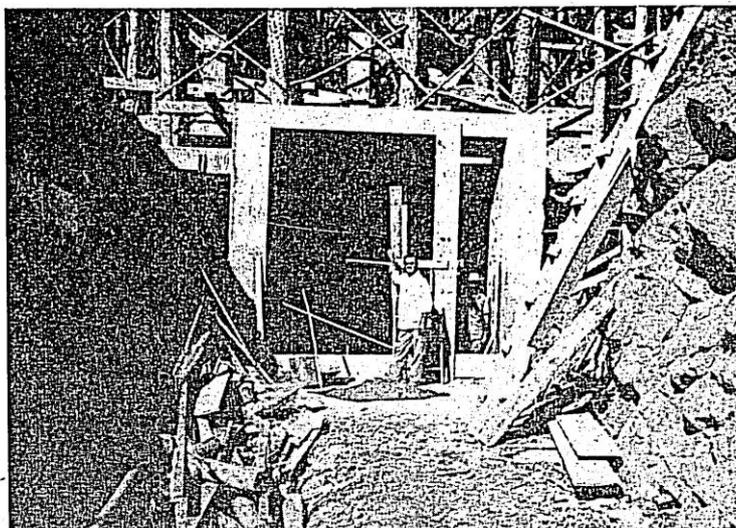
A contribuição do *DNOCS* para a eletrificação do Polígono das Secas, constitui uma iniciativa recente, pois até 1955, possuíamos apenas uma usina hidrelétrica de 200 CV e que abastecia nosso Pôsto Agrícola do Açude São Gonçalo, no Sistema do Piranhas, no Estado da Paraíba.

Dada a experiência técnica alcançada pela *Companhia Hidrelétrica do São Francisco* nos problemas de produção e transmissão de energia elétrica nessa região, o plano de eletrificação em execução pelo *Departamento* está sendo estabelecido em perfeito entrosamento com aquela Companhia, visando a solução mais econômica e de forma a permitir a interligação dos sistemas estabelecidos por êstes órgãos.

O aproveitamento hidrelétrico que o *DNOCS* está estudando e executando, visa as obras incluídas em seu plano de açudagem pública e representa um dos benefícios proporcionados pelos açudes, sem que de forma alguma venha prejudicar suas finalidades de abastecimento e irrigação.

Construção da Subestação de Patos, no Estado da Paraíba, inaugurada em fins de 1959, pelo Almirante Ernani do Amaral Peixoto, Ministro da Viação e Obras Públicas.





Usina hidrelétrica do Açude Aires de Souza (ex-Jaibara), no Município de Sobral, Sistema de Acaraú, Ceará. Encontra-se com sua turbina de 300 CV em final de montagem.

De imediato, está sendo providenciada a instalação de usinas em 13 açudes públicos, distribuídos pelos diversos sistemas de açudagem. Estas usinas proporcionarão o aproveitamento hidrelétrico de cerca de 71.000 CV. São tôdas usinas situadas nas regiões mais necessitadas, quer pela irregularidade pluviométrica, quer pela carência de energia. Levando-se em conta o potencial instalado na região, veremos o grande significado dêste trabalho que está sendo promovido pelo *DNOCS*.

Para se ter uma idéia dos projetos do *DNOCS* para o aproveitamento hidrelétrico dêste sistema, deve-se ter em mente que a capacidade total de tôdas as usinas geradoras instaladas no Estado do Piauí juntas, somam menos de 10.000 CV e que esta exploração é feita em condições anti-econômicas, pois, tratam-se de usinas termelétricas, em geral movidas a lenha e de pequena potência.

Os estudos do *Departamento* para o *Sistema do Parnaíba*, como já foi esclarecido, estão em fases preliminares. Entre as obras novas, recomenda-se uma barragem a 70 km à montante da Cidade de Floriano, com cerca de 50 m de altura, que deverá produzir 250.000 CV de energia hidrelétrica. As demais obras, também já recomendadas, deixam prever um aproveitamento da ordem de 1.000.000 CV.

Para transmissão da energia elétrica dessas usinas já construímos 262 km de linhas de transmissão, estando em construção mais 13 km e em estudos 1.900 km.

Nossos sistemas serão articulados aos da *CHESF*, de forma a constituir um conjunto único em defesa do sertão sêco.

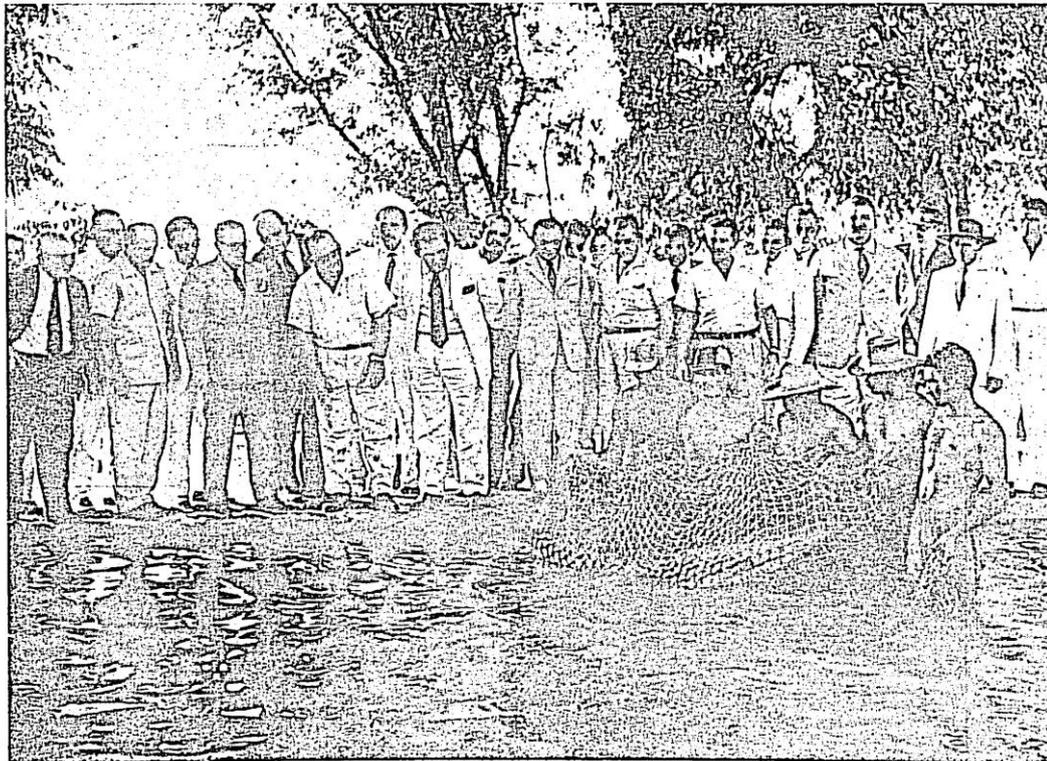
## 9 — OUTRAS ATRIBUIÇÕES

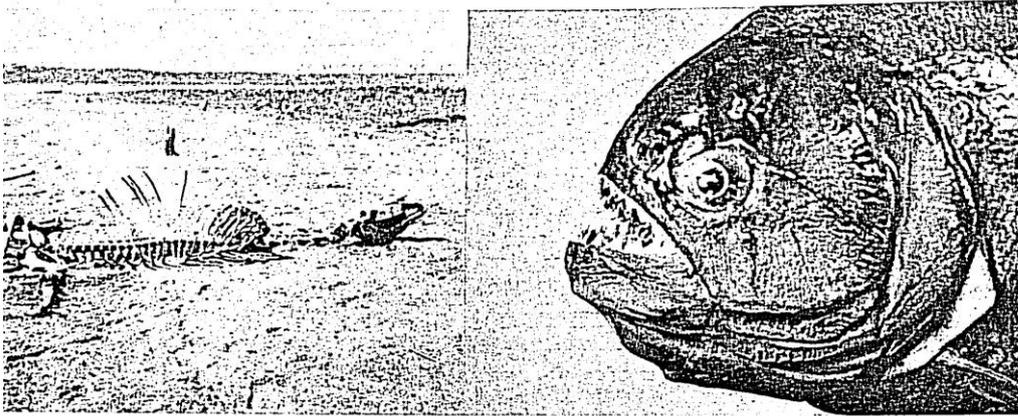
Não desejando alongar-me muito mais, procurarei resumir em poucas palavras as demais atividades do *DNOCS*.

Ao abordar os sistemas de açudagem já mencionei os programas previstos para nossos trabalhos de piscicultura. A produção de peixes nos açudes é uma de suas finalidades imediatas. Realizada, com técnica, garante permanentemente, mesmo durante as crises climáticas, o fornecimento de alimento de alto poder nutritivo às populações do Polígono. Dentro dos recursos financeiros que podemos dispor temos intensificada esta atividade econômica. Os inúmeros estudos técnicos já procedidos são atestados pelas 30 publicações especializadas na matéria que temos editadas (5). Para darmos apenas alguns números que permitam avaliar a significação desta atividade do *DNOCS* nas zonas flageladas vejamos a produção de pescado nos dez primeiros meses de 1959 em 21 açudes públicos: o número de exemplares pescados elevou-se a 11 milhões de diversas espécies ictiológicas, pesando 1,4 toneladas em valor superior a 25 milhões de cruzeiros.

(5) O *DNOCS* já fez publicar cerca de 200 publicações além de 57 números de seu Boletim (trimestral). Em 1959 editamos 14 publicações e para 1960 estão no prelo 10 publicações.

Almirante Ernani do Amaral Peixoto e comitiva observam um exemplar de Pirarucu destinado à recria no Posto de Piscicultura do *DNOCS*, em Lima Campos, Ceará.





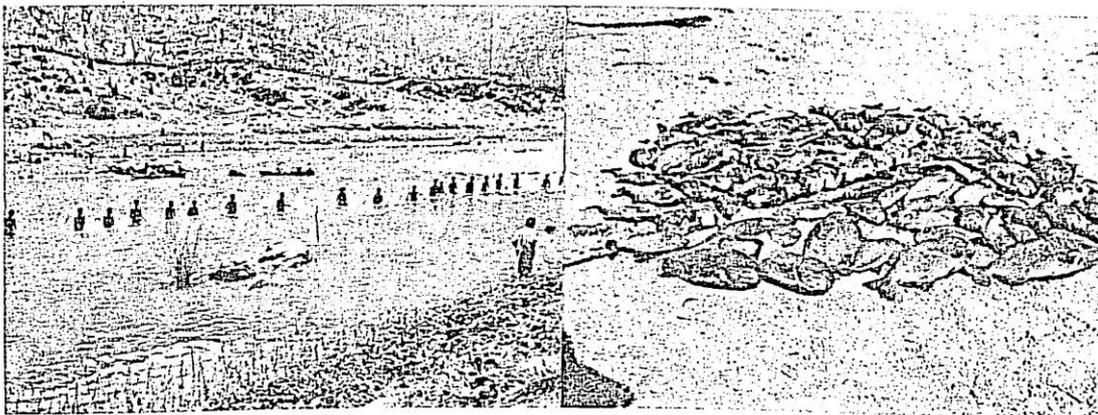
Piranhas (*Serrasalmus*), espécie daninha que infesta as águas superficiais do Polígono. Em sua voragem ataca o homem e os animais, reduzindo-os às vezes a esqueletos como o que vemos acima.

Nossas realizações agroindustriais representam além dos estudos agrológicos, a aclimação de espécies vegetais de alto valor econômico nas bacias de irrigação nas áreas de vazantes ou ainda nas áreas não beneficiadas pelas obras de obtenção d'água realizadas pelo *DNOCS*. Através de Postos Agrícolas próprios o *Departamento* realiza todos os trabalhos experimentais necessários. A criação animal, também, tem merecido nossa atenção.

De acôrdo com o Decreto n.º 39.298, de 1 de junho de 1956 passou o *DNOCS* a cooperar com a Meta n.º 14, do Senhor Presidente da República, sendo incluído em suas atribuições a construção de Silos e Armazens no regime de cooperação.

A assistência social, através de nossos serviços médicos, sanitários ou educação rural, presta inestimáveis serviços à população necessitada do Polígono, principalmente durante os flagelos, atendendo aos trabalhadores alistados em suas frentes, bem como, os respectivos dependentes.

**Operação de erradicação da Piranhas.** Várias bacias hidrográficas estão livres de tal espécie ictiológica graças ao extermínio que a elas vem movendo o *DNOCS* no Polígono. Lotes de exemplares abatidos com pó de timbó são recolhidos e consumidos pelos habitantes ribeirinhos.



## 10 — RELAÇÃO COM OUTROS ÓRGÃOS PÚBLICOS

Através levantamento efetuado pelo *Dr. Guimarães Duque* (6), verifica-se a existência de 104 órgãos públicos, estaduais e federais, em atividade no Polígono das Secas.

Com as obras realizadas no regime de cooperação, mantém o *DNOCS* intercâmbio com os municípios e estados do Polígono.

Nossa colaboração com a *CHESF* já ficou bem patenteada. Linhas de transmissão do Sistema de Paulo Afonso têm sido construídas com verbas orçamentárias do *DNOCS*. Nosso programa de eletrificação conta com a experiência (6) da *CHESF*.

A partir de 1955, conforme convênios firmados entre o *Ministério da Viação e Obras Públicas* e o *Ministério da Guerra*, têm sido entregues pelo *DNOCS* aos batalhões militares com sede no Polígono, subordinados à *Diretoria de Vias e Transporte*, obras de açudagem e rodoviárias, que passam a ser executadas por tais corporações com projetos, assistência técnica e verbas orçamentárias do *Departamento*.

Nossos postos hidrológicos cooperam também com o *Ministério da Agricultura*, na determinação do regime de chuvas e escoamento das águas na região.

Com o *Departamento Nacional de Estradas de Rodagem*, temos contribuído na construção ou conservação de estradas do Plano Rodoviário Nacional.

Verbas do *DNOCS* têm sido atribuídas ao *SESP* para trabalhos de abastecimento d'água. Serviços desta natureza temos realizado em convênio com esse órgão ou com projetos por ele elaborado.

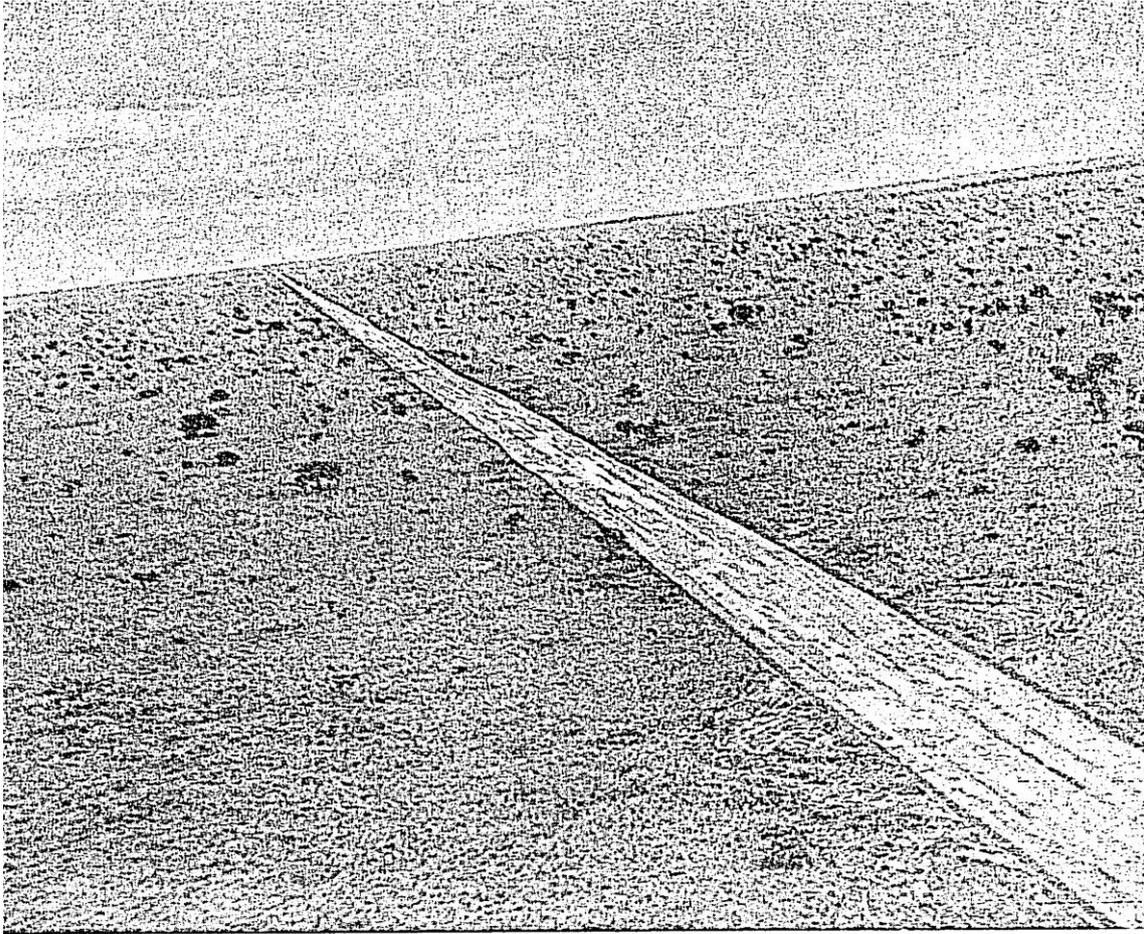
De acôrdo com a legislação em vigor o Banco do Nordeste S/A. tem financiado obras construídas no regime de cooperação do *DNOCS*, tendo como garantia o prêmio que o *Departamento* propicia aos seus proprietários.

Há muito se fazia sentir a necessidade de um órgão coordenador da política de desenvolvimento da região. Providência concreta neste sentido foi tomada pelo *Almirante Lúcio Meira*, quando Ministro da Viação e Obras Públicas, na Exposição de Motivos n.º 205 GM, de 14 de março de 1956.

Graças ao interesse pessoal que o próprio *Presidente da República, Dr. Juscelino Kubitschek*, depositou nas medidas para o desenvolvimento econômico do Nordeste, foi criado pelo Decreto n.º 45.445, de 20 de fevereiro de 1959 o *Conselho de Desenvolvimento do Nordeste — CODENO* — agora substituído pela *SUDENE — Superintendência de Desenvolvimento Econômico do Nordeste*, na qual o Diretor-Geral do *DNOCS* é membro nato.

Esta, através de suas atribuições específicas, poderá orientar e indicar os meios mais adequados a outros órgãos federais, a fim de que estes completem a ação que o *DNOCS* exerce visando a recuperação e integração sócio-econômica do Polígono. Esta ação deve-se ao admirável trabalho realizado por meus antecessores, juntamente com uma equipe constituída predominantemente de homens da alta qualidade, no planejamento das obras do Departamento. Devo, aqui, prestar meu justo tributo a estes autênticos patriotas que, imbuidos de legítima vocação de pioneiros, e de elevado espírito de renúncia, realizaram obra que não pode ser obstruída e nem mesmo abalada pela crítica apressada de censores gratuitos, nem pelas improvisações a que se opõem mais de cinquenta anos de sólida experiência adquirida através de contínuo e extênuo labor.

(6) *Eng. José Cândido Castro Parente Pessoa*, pub. n.º 183 do *DNOCS*.



Rodovia Nordeste-Brasília: 1.826 km, ligando as capitais nordestinas à nova capital da República. TANGENTE J. K. com 215 km, a maior reta rodoviária do mundo, situada no trecho Barreiras-Brasília. Dará tráfego em 21 de abril de 1960.

## 11 — O DNOCS EM MINAS GERAIS

A primeira lei que definiu a zona de atuação do *DNOCS* não incluía o Estado de Minas Gerais nas obras contra os efeitos das secas, pois a Lei n.º 175, de 7 de janeiro de 1936, que fixou o primeiro Polígono das Secas, tinha vértice mais extremo, ao sul, no Estado da Bahia. Somente, em 1946, com o Decreto-Lei n.º 9.857, de 13 de setembro é que a parte norte do Estado de Minas Gerais foi incluída no Polígono das Secas. Mais tarde, a Lei n.º 1.348, de 10 de fevereiro de 1951, confirmou esta inclusão. Assim, a atuação do *DNOCS* nesse Estado, foi estabelecida há menos de 15 anos.

Estudos para determinação das condições naturais da região estão sendo procedidos e permitirão a fixação de planos do desenvolvimento para esta zona mineira. Paralelamente programas de obras de finalidades imediatas estão sendo executados.

Três pequenos açudes públicos para serviços de abastecimento d'água foram concluídos nos municípios de Espinosa, Montes Claros e Coração de Jesus.

Foram iniciados os trabalhos preliminares do *Açude Vacaria*, cujo projeto definitivo está na dependência dos resultados das sondagens que mandei proceder. Com uma barragem de 60 m de altura poderá represar cerca de 455 milhões de m<sup>3</sup> d'água e permitirá um aproveitamento hidrelétrico de aproximadamente 10.000 CV.

Estamos acabando de concluir o *Açude Estreito II* (ex-Estreito do Rio Verde Pequeno), que barra o Rio Verde Pequeno, divisa entre os estados da Bahia e Minas Gerais e afluente do Rio São Francisco. Acumulará 63 milhões de m<sup>3</sup> e propiciará o aproveitamento de 280 CV e a irrigação de 3.000 ha. Sua rede de canais de irrigação está em estudo.

Dentro em breve deveremos iniciar a construção do *Açude Bico da Pedra*, em Janaúba, cujo projeto prevê acumulação de 800 milhões de m<sup>3</sup> de capacidade, podendo ser considerado um dos dez maiores açudes do programa do DNOCS. Seu aproveitamento energético é de ordem de 3.000 CV e deverá irrigar mais de 20.000 ha.

Para a continuação destas metas estão sendo estudados os açudes públicos *Itacambiruçu*, *Ribeirão do Ouro* e *Lagoa do Veado*.

Em virtude das condições topográficas da zona do Polígono em Minas Gerais a açudagem em cooperação não oferece interesse aos proprietários de terras da região. Área, em geral, de vales estreitos exige barragens de grande alturas para pequenas capacidades acumuladoras, assim mesmo com sacrifício das vargens, onde o pecuarista mineiro planta o pasto para o gado. Assim, por motivos de ordem legal, os prêmios que o Departamento pode oferecer para tais obras é em geral, pequeno em relação ao seu orçamento, o que tem desestimulado os interessados. Preocupa-nos este problema. Para sua solução estamos enviando ingentes esforços.

Os poços profundos têm apresentado melhor solução neste caso. Desde 1950, quando o DNOCS perfurou os primeiros poços em Minas até 1959, haviam sido concluídos 255 dessas obras com uma produção total de mais de 1,8 milhões de litros por hora. Somente em 1959, foram concluídos 78 poços.

Serviços de abastecimento d'água, com captação, adução, tratamento, reservatório e redes de distribuição estão sendo realizados nas sedes dos municípios de Montes Claros, Coração de Jesus, Janaúria e São Francisco. Foram concluídos os de Bocaiúva e Francisco Sá.

Encontra-se em fase de conclusão as obras da sede do DNOCS em Montes Claros, que conta com residência da chefia, casa de hóspedes, almoxarifados, serviços de lubrificação e abastecimento de veículos, oficinas mecânicas, carpintaria etc.

Com as obras de acesso ao *Açude Vacaria* será reduzida a ligação entre Montes Claros e Salinas em cerca de 70 km.

Redução de 120 km será obtida entre Montes Claros e Janaúba com idênticas obras que o Departamento está realizando para acesso ao *Açude Bico da Pedra*.

Assim está o Departamento preparando-se para levar a efeito grandes realizações também neste Estado.

# RECURSOS PÚBLICOS DESTINADOS

Concluímos neste número a transcrição da importante análise realizada por "Desenvolvimento & Conjuntura" em seu número 4, de abril de 1958, sobre o Nordeste, cujas partes anteriores publicamos nos ns. 4 e 5 deste BOLETIM.

## 1 — INTRODUÇÃO

*Acentuado tem sido o volume de recursos consignados, através do Orçamento Federal, aos Estados que integram a Região Nordeste do país. Nada menos de dez por cento da programação global do Governo Federal se destinaram em 1958 àquela área do território nacional. O mesmo acontecerá no corrente exercício. Essa percentagem, aparentemente modesta, face às necessidades da região, torna-se na realidade bem mais significativa quando se observa que do montante dos gastos da União, excluída a parcela aplicada no custeio da máquina administrativa federal, a quota destinada ao Nordeste corresponde a boa margem dos dispêndios atinentes aos investimentos públicos realizados pelo Governo.*

*No ano passado, a par com os recursos consignados no orçamento federal e especificamente destinados a aplicações nos Estados do Nordeste, num total de cerca de dez bilhões, houve, como decorrência das calamidades ocasionadas pela seca, necessidade de ser aberto mais um crédito global de cinco bilhões de cruzeiros (Ver Quadro I). Com isso, o volume de recursos destinados à região, elevou-se, no exercício, à cifra recorde de quinze bilhões, ou seja, aproximadamente 10% das despesas orçamentárias da União em 1958 e cerca de 20% das destinadas aos investimentos, pelo Governo Federal.*

Do lado dos orçamentos públicos relativos aos governos estaduais e municipais da área em aprêço, bem modestos têm sido os níveis dos recursos para empreendimentos de natureza reprodutiva. A pequena capacidade contributiva da economia nordestina, das mais baixa do país, tem limitado, sobremaneira, as possibilidades dos mencionados governos em solucionar seus mais angustiantes problemas sócio-econômicos. Não fôra a suplementação das verbas federais muito pouco poderia fazer a maior parte das administrações públicas locais.

## 2 — DIMENSÕES DO CAMPO FINANCEIRO DO NORDESTE

Particularmente diminuta é a taxa de participação da receita pública dos governos estaduais e municipais da Região em exame e, conseqüentemente, a respectiva capacidade de inversão. Haja vista que, no tocante às administrações estaduais, sua receita, em confronto

com a da totalidade dos Estados brasileiros, corresponde a apenas 5% (Ver Quadros II e III), enquanto em relação aos gastos sua participação atinge cerca de seis por cento. Já no âmbito das administrações municipais, a participação dos Municípios nordestinos acusa uma taxa um pouco mais elevada que corresponde, aproximadamente, a dez por cento, tanto do lado dos recursos como do das despesas, dado a reconhecida limitação da capacidade creditícia desses governos (observar Quadros IV e V).

Com base em dados do exercício financeiro de 1958, é de notar-se que, para uma receita orçada pelos governos estaduais em 93 bilhões de cruzeiros, apenas cinco bilhões dizem respeito à participação dos sete Estados da Região nordestina do país. Com exclusão da do Estado de Pernambuco e atinente às demais seis Unidades se reduz à pequena parcela de 2,5 bilhões, ou seja, menos de três por cento (observar Quadros VI e VII).

## I — CRÉDITOS ESPECIAIS CONCEDIDOS PELO GOVERNO FEDERAL, EM 1958, AO NORDESTE (Em milhares de cruzeiros)

MINISTÉRIO	OBRAS CONTRA AS SECAS	RODOVIAS	SANEAMENTO	COLONIZAÇÃO	TOTAL
Viação e Obras Públicas .....	3.420.000	1.510.000	20.000	50.000	5.000.000

# AO NORDESTE

## II — ORÇAMENTOS DOS ESTADOS E DO DISTRITO FEDERAL PARA 1958

Receita estimada  
(Em milhões de cruzeiros)

ESTADOS	RECEITA	PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL
Maranhão .....	313,2	0,3
Piauí .....	242,8	0,3
Ceará .....	812,4	0,9
Rio Grande do Norte .....	377,4	0,4
Paraíba .....	551,3	0,6
Pernambuco .....	2.257,2	2,4
Outros Estados .....	88.049,0	94,7
Participação dos Estados do Nordeste .....	4.941,1	5,3
<b>TOTAL .....</b>	<b>92.990,1</b>	<b>100,0</b>

Com relação aos dispêndios, para um total programado de cerca de 104 bilhões de cruzeiros, apenas seis derivaram dos orçamentos dos Estados do Nordeste, ou seja, somente 6% daquele total.

Das programações municipais para o mencionado exercício de 1958, do lado da receita, estimada em aproximadamente 26 bilhões, 2,6 bilhões couberam aos quase quinhentos Municípios nordestinos. Do lado das despesas, na importância global de aproximadamente 27,5 bilhões, 9,5%, ou 2,6 bilhões, correspondiam às programações das administrações municipais da referida área territorial (Notar Quadros VII e IX).

No tocante aos recursos recolhidos e aos aplicados direta ou indiretamente pela União no Nordeste (observar Quadros X e XI), verifica-se que o nível das aplicações suplanta expressivamente o da receita levantada nesta área. Haja vista que no exercício de 1958 o montante da receita arrecadada, no Nordeste, atingiu a quase cinco bilhões, isto é 4% do recolhimento global do exercício, enquanto o das despesas se acercava dos quatorze bilhões dos gastos totais escriturados na mesma época.

Nota-se que no exercício em questão a União arrecadou, no Nordeste, quase tanto quanto recolheram os Estados da Região e quase o dobro da importância carregada para os cofres dos Municípios sediados na mesma área. No que se refere às despesas, o *quantum* destinado pela União à Região em foco, em 1958, ultrapassou

largamente o total englobado dos orçamentos dos Estados e Municípios nordestinos (14 bilhões contra 9 bilhões de cruzeiros).

Do confronto entre os recursos e as aplicações, quer de custeio ou de investimento, correspondentes ao Nordeste, resulta, em 1958, a seguinte composição: o setor municipal, com relativa estabilidade, o estadual, com um *deficit* de cerca de um bilhão, enquanto o federal assinalava um desequilíbrio de, aproximadamente, nove bilhões de cruzeiros.

No seu conjunto, o panorama financeiro da Região, no que tange exclusivamente ao campo orçamentário público, evidenciara, no exercício em tela, que a receita da área fôra de cerca de 12,3 bilhões, contra uma despesa de 22,3 bilhões de cruzeiros, deixando a descoberto, portanto, um saldo negativo de dez bilhões, integrado na forma indicada linhas atrás. Verifica-se, assim, que para o *deficit* de 1958 a participação do Nordeste nos resultados do campo financeiro público fôra neutra para os Municípios, e de 10% para os Estados, enquanto para a União fôra de cerca de um terço.

Sob o aspecto econômico, as comparações acima perdem boa parte de sua consistência, dado que substancial volume de incidência tributária, principalmente estadual e federal, é comumente influenciada pela participação da economia de certas áreas no processo produtivo de outras zonas territoriais do país. Assim, por exemplo, o nível de renda auferida pelo Estado de S. Paulo ou Rio Grande do Sul, sujeito ao gravame de diversos impostos (consumo, renda, vendas e consignações etc.), poderá estar

## III — ORÇAMENTOS DOS ESTADOS E DO DISTRITO FEDERAL PARA 1958

Despesa fixada  
(Em milhões de cruzeiros)

ESTADOS	DESPESA	PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL
Maranhão .....	371,6	0,3
Piauí .....	275,7	0,2
Ceará .....	894,3	0,8
Rio Grande do Norte .....	461,0	0,4
Paraíba .....	578,5	0,6
Pernambuco .....	2.906,9	2,8
Alagoas .....	478,5	0,6
Outros Estados .....	97.927,5	94,3
Participação dos Estados do Nordeste .....	5.966,5	5,7
<b>TOTAL .....</b>	<b>103.894,0</b>	<b>100,0</b>

IV — ORÇAMENTO DAS CAPITAIS DOS ESTADOS — 1958  
RECEITA PREVISTA, SEGUNDO A NATUREZA

CAPITAIS	RECEITA PREVISTA (Cr\$ 1.000)										EXTRAORDI- NARIA
	GERAL TOTAL	ORDINARIA		PATRIMO- NIAL	INDUSTRIAL	DIVERSAS	TRIBUTARIA			TOTAL	
		Total	Impostos				Taxas	Total	Impostos		
SÃO LUIS .....	42.624	36.753	27.910	20.900	7.010	850	2.920	5.073	5.871		5.871
TERESINA .....	22.350	21.090	16.000	9.620	6.360	2.400	240	2.450	1.260		1.260
FORTALEZA .....	180.000	161.890	151.100	124.170	27.020	650	—	10.050	18.110		18.110
NATAL .....	60.000	52.900	45.800	41.900	3.900	2.050	—	5.050	7.100		7.100
JOÃO PESSOA .....	52.660	45.506	37.796	34.350	3.446	180	—	7.550	7.154		7.154
RECIFE .....	802.510	735.890	703.690	582.500	121.190	400	—	31.800	66.620		66.620
MACEIO .....	74.666	68.766	64.500	54.730	9.770	454	150	3.662	5.900		5.900
OUTRAS CAPITAIS .....	11.633.484	9.481.163	8.696.773	6.501.815	2.194.958	52.665	268.358	463.367	2.152.321		2.152.321
Participação das Capitais no Nor- deste sobre o total .....	9,6%	10,6%	10,8%	11,8%	7,5%	11,7%	2,2%	12,4%	4,9%		4,9%
TOTAL DAS CAPITAIS .....	12.868.204	10.603.958	9.743.659	7.369.985	2.373.674	59.629	271.668	529.002	2.264.336		2.264.336

V — ORÇAMENTOS DAS CAPITAIS DOS ESTADOS — 1958  
DESPESA FIXADA, SEGUNDO OS SERVIÇOS

CAPITAIS	DESPESA FIXADA										ENCARGOS DIVERSOS	
	TOTAL	ADMINISTRAÇÃO GERAL		EXECUÇÃO E FISCALIZAÇÃO	SEGURANÇA PÚBLICA E ASSISTÊNCIA SOCIAL	EDUCAÇÃO PÚBLICA	SAÚDE PÚBLICA	FOMENTO	SERVIÇOS INDUSTRI- AIS	DÍVIDA PÚBLICA		SERVIÇOS DE UTILIDADE PÚBLICA
		Administra- ção Geral	Execução e Fiscaliza- ção Fi- nanceira									
SÃO LUIS .....	42.624	6.329	3.392	291	4.110	2.698	—	1.074	50	11.384	13.296	
TERESINA .....	21.135	3.079	3.552	4	700	70	710	—	6	8.859	4.155	
FORTALEZA .....	180.000	16.644	23.995	2.100	22.771	20.012	2.753	—	200	71.414	20.111	
NATAL .....	59.711	7.682	10.771	652	2.552	1.127	—	—	40	30.442	6.445	
JOÃO PESSOA .....	52.660	10.981	4.760	1.062	8.174	6.305	—	—	1.216	14.398	5.764	
RECIFE .....	801.725	104.145	77.724	6.881	36.359	8.736	—	—	8.726	519.879	39.275	
MACEIO .....	74.666	9.958	8.036	1.194	4.431	5.844	—	217	—	31.550	13.436	
OUTRAS CAPITAIS .....	12.193.758	1.244.802	575.521	412.868	1.201.125	724.998	53.260	659.538	1.033.985	3.813.583	2.494.078	
Participação das Capitais do Nor- deste sobre o total .....	9,2%	11,4%	18,7%	2,9%	6,2%	5,8%	6,1%	0,2%	1,0%	15,3%	3,9%	
TOTAL DAS CAPITAIS .....	13.436.279	1.403.620	707.751	495.052	1.280.222	769.790	56.723	640.829	1.044.223	4.501.509	2.596.560	

(Em milhares de cruzeiros)

VI — ORÇAMENTOS DOS ESTADOS E DO DISTRITO FEDERAL PARA 1958  
RECEITA, SEGUNDO A NATUREZA

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	RECEITA PREVISTA (Cr\$ 1.000)									
	TOTAL GERAL	TOTAL	TRIBUTÁRIA		PATRIMONIAL	INDUSTRIAL	DIVERSAS	EXTRAORDINÁRIA	ORDINÁRIA	
			Total	Impostos					Taxas	
MARANHAO .....	313.150	294.956	286.850	271.900	14.950	8.106	—	18.194	—	—
PIAUI .....	242.837	240.877	228.577	228.877	1.700	1.900	—	1.980	—	—
CEARA .....	812.430	713.100	700.700	680.700	20.000	10.800	—	99.330	—	—
RIO GRANDE DO NORTE .....	377.436	359.050	353.450	310.000	43.450	2.300	—	18.386	—	—
PARAIBA .....	551.340	539.300	521.550	504.000	17.550	11.300	—	12.040	—	—
PERNAMBUCO .....	2.257.232	2.193.220	2.160.280	2.110.000	50.280	29.730	—	64.012	—	—
ALAGOAS .....	386.784	371.750	369.450	316.850	52.600	900	—	15.034	—	—
OUTROS ESTADOS .....	88.048.879	83.989.466	74.397.675	68.860.615	5.537.060	7.112.852	—	4.059.413	—	—
Participação dos Estados do Nordeste sobre o total .....	5,3%	5,3%	5,8%	6,0%	3,5%	0,9%	—	5,3%	—	—
TOTAL DOS ESTADOS .....	92.990.088	88.701.719	79.018.532	73.280.942	5.787.590	399.914	—	4.288.369	—	—

VII — ORÇAMENTOS DOS ESTADOS E DO DISTRITO FEDERAL PARA 1958  
DESPESA FIXADA, SEGUNDO OS SERVIÇOS

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	DESPESA FIXADA (Cr\$ 1.000)										
	TOTAL	Administração Geral	Educação e Fomento	Segurança Pública e Assistência Social	Educação Pública	Saúde Pública	Fomento	Serviços Industriais	Pública	Serviços de Utilidade Pública	Encargos Diversos
MARANHAO .....	371.603	77.231	3.608	59.783	68.508	41.966	3.400	4.545	7.945	18.951	53.266
PIAUI .....	275.678	28.124	45.520	41.425	44.385	26.474	15.828	2.630	5.775	—	65.517
CEARA .....	894.278	166.839	53.073	146.759	122.888	71.605	151.372	28.047	17.592	45.208	90.895
R. G. DO NORTE .....	461.040	57.352	44.123	92.354	86.664	34.606	14.081	5.091	15.200	27.200	84.370
PARAIBA .....	578.490	135.178	35.640	98.368	132.227	50.197	31.806	8.806	32.439	20.163	35.816
PERNAMBUCO .....	2.906.891	1.050.321	14.688	249.839	86.537	136.800	159.246	804.712	39.720	133.276	231.754
ALAGOAS .....	478.592	65.331	20.197	70.152	86.600	44.733	13.941	3.410	14.236	69.137	90.655
OUTROS ESTADOS .....	97.927.475	14.813.228	4.720.311	8.351.187	14.028.920	7.844.878	5.452.530	8.970.710	7.361.395	11.659.107	14.756.480
Participação dos Estados do Nordeste sobre o total .....	5,7%	9,7%	4,4%	9,3%	4,3%	4,9%	6,7%	8,7%	0,4%	2,6%	4,2%
TOTAL DOS ESTADOS .....	103.894.047	16.393.604	4.937.157	9.107.867	14.056.729	8.251.259	5.842.994	9.828.041	7.494.302	11.973.132	15.408.962

afetado pelo volume do consumo da Região Nordeste, Norte etc., sem, contudo, tais áreas desfrutarem das mesmas contingências.

A renda gerada pela economia nordestina, ao se deslocar para outras áreas, como decorrência de aquisições de manufaturas, é indiretamente taxada pelos sistemas tributários vigentes nas zonas de fabricação dos referidos bens de consumo. Nessa ocasião, os habitantes do Recife, Natal ou da mais modesta vila do Nordeste, ao adquirir qualquer produto produzido fora da Região, terão contribuído para que a receita de diversos impostos arrecadados em outras Unidades da Federação seja mais elevada. Dada a natureza indireta dessas contribuições fiscais, torna-se, na prática, quase impossível a determinação da sua origem, bem como o conhecimento do contribuinte final.

No que tange ao imposto de consumo, a fonte produtora tão-somente adianta e acresce ao custo do bem produzido a parcela paga ao fisco; já no que diz respeito a outros impostos indiretos, são os comerciantes, num processo de translação fiscal, que transferem até o consumidor final a carga tributária em vigência.

Assim, se a área consumidora se distancia da produtora, por maior que seja o volume financeiro da primeira, nem por isso o fisco local vê acrescido o nível da sua receita, pois

VIII — ORÇAMENTO DAS CAPITAIS E DOS DEMAIS MUNICÍPIOS DO NORDESTE — EXERCÍCIO DE 1958

Receita estimada  
(Em milhares de cruzeiros)

MUNICÍPIOS	RECEITA	PARTECIPAÇÃO MUNICIPAL (%)
São Luís .....	42.624	1,6
Teresina .....	22.350	0,9
Fortaleza .....	180.000	6,9
Natal .....	60.000	2,3
João Pessoa .....	52.660	2,0
Recife .....	802.510	30,9
Maceió .....	74.666	2,9
Outros Municípios do Nordeste (*) .....	1.365.190	52,5
Participação das Capitais do Nordeste .....	1.234.810	47,5
<b>TOTAL .....</b>	<b>2.600.000</b>	<b>100,0</b>

(\*) Estimativa.

IX — ORÇAMENTOS DAS CAPITAIS E DOS DEMAIS MUNICÍPIOS DO NORDESTE — EXERCÍCIO DE 1958

Despesa fixada  
(Em milhares de cruzeiros)

MUNICÍPIOS	DESPESA	PARTECIPAÇÃO PERCENTUAL
São Luís .....	42.624	1,6
Teresina .....	21.135	0,8
Fortaleza .....	180.000	6,9
Natal .....	59.711	2,3
João Pessoa .....	52.660	2,0
Recife .....	801.725	30,9
Maceió .....	74.666	2,9
Outros Municípios do Nordeste (*) .....	1.367.479	52,6
Participação das Capitais do Nordeste .....	1.232.521	47,4
<b>TOTAL .....</b>	<b>2.600.000</b>	<b>100,0</b>

(\*) Estimativa.

que a maior parte da contribuição devida ao Estado já fôra realizada na que produzira. Aí reside uma das razões da pequena contribuição da Região Nordeste para os cofres federais, no que se refere aos impostos que integram o sistema tributário indireto (observar Quadro III).

Com reduzida capacidade industrial, o Nordeste está obrigado a abastecer-se nas Regiões Leste e Sul do país, a fim de atender as suas necessidades mais elementares; sendo que, em épocas de seca mais inclemente, até gêneros de primeira necessidade são trazidos de outras áreas.

3 — DISTRIBUIÇÃO DE RECURSOS

Fora as dotações orçamentárias destinadas pela União ao Nordeste, as aplicações programadas pelos Estados e Municípios dessa área, totalizam, no exercício de 1958, a parcela de 8,6 bilhões de cruzeiros, contra uma receita de 7,6 bilhões.

Como não podia deixar de ser, as despesas de custeio dos referidos governos assumem tal como no nível federal, predominância absoluta. Nada menos que 70% dos gastos correspondem a manutenção da máquina administrativa. Com isso, pouco sobra para os programas de investimentos ou obras, ligados às economias dessas Unidades da Federação.

**X — RECEITA ORÇAMENTÁRIA DA UNIÃO**  
(Em milhões de cruzeiros)

REGIÕES	NÚMERMOS ABSOLUTOS										NÚMERMOS RELATIVOS			
	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1953	1954	1955	1956	1957	1958		
NORDESTE:														
MARANHÃO .....	77,5	89,8	110,7	146,5	152,9	155,4	100	116	143	189	197	201		
PIAUI .....	39,9	37,9	50,6	74,0	88,7	90,7	100	95	127	185	222	227		
CEARA .....	275,7	301,0	370,6	496,8	616,2	654,0	100	109	134	180	224	237		
R. G. DO NORTE .....	72,1	72,2	91,8	127,5	137,7	143,9	100	100	127	177	191	207		
PARAIBA .....	111,0	130,6	166,2	223,7	282,6	316,9	100	118	150	202	284	285		
PERNAMBUCO .....	1.009,0	1.301,1	1.570,7	2.012,8	2.412,2	3.043,1	100	129	156	199	239	302		
ALAGOAS .....	78,2	95,1	122,1	192,7	245,7	303,6	100	122	156	246	314	388		
OUTRAS REGIÕES	35.393,8	44.511,3	53.188,2	70.808,5	81.842,5	113.103,8	100	126	150	200	231	320		
Participação do Nordeste sobre o total ...	4,5%	4,4%	4,5%	4,4%	4,6%	4,0%	—	—	—	—	—	—		
TOTAL DAS REGIÕES .....	37.057,2	46.539,0	55.670,9	74.082,5	85.788,5	117.816,4	100	126	150	200	232	318		

**XI — RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS DESTINADOS AO NORDESTE**  
(Em milhares de cruzeiros)

ESTADOS	M I N I S T E R I O S											TOTAL
	AERO-NÁUTICA	AGRI-CULTURA	EDUCAÇÃO E CULTURA	FAZENDA	GUERRA	JUSTIÇA	MARINHA	S.P.V.E.A.	TRABA-LHO	SAÚDE	VIAÇÃO	
ALAGOAS .....	14.600	176.393	75.493	15.000	—	16.884	20.000	—	9.644	33.733	344.344	708.091
CEARÁ .....	14.000	292.524	308.043	—	—	25.541	1.000	—	20.537	54.522	919.689	1.635.866
PERNAMBUCO .....	30.308	368.774	573.574	—	30.000	30.376	2.000	—	17.371	44.514	987.760	2.085.277
R. G. DO NORTE .....	5.100	75.997	77.384	—	—	19.874	—	—	9.320	44.400	558.148	790.023
PARAIBA .....	10.000	140.429	140.274	—	1.000	19.877	—	—	10.950	55.291	750.250	1.130.071
MARANHÃO .....	14.200	112.129	102.089	—	—	17.781	—	454.380	10.961	35.742	211.331	958.613
PIAUI .....	15.000	103.314	65.841	—	—	15.257	—	—	9.859	40.211	640.691	890.173
BANCO DO NORDESTE .....	—	—	—	951.120	—	—	—	—	—	—	—	951.120
TOTAL .....	103.808	1.269.560	1.342.698	966.120	31.000	147.390	23.000	454.380	88.642	308.413	4.412.223	9.147.234

**XII — RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS DESTINADOS AO NORDESTE**  
**ORÇAMENTO DA UNIÃO — 1959**  
(Em milhares de cruzeiros)

ESTADOS	M I N I S T E R I O S											TOTAL
	S.P.V.E.A.	AÉRC. NAÚTICA	AGRICULTURA	EDUCAÇÃO	FAZENDA (1)	GUERRA	JUSTIÇA	MARINHA	SAÚDE	TRABA-LHO	VIAÇÃO	
ALAGOAS .....	—	8.250	155.043	83.221	—	—	18.486	20.000	48.963	17.692	711.329	1.062.984
CEARÁ .....	—	32.100	252.081	509.336	—	—	25.610	11.650	82.112	30.331	1.056.450	1.999.870
MARANHÃO .....	387.000	4.875	108.310	94.303	—	—	18.374	—	46.917	18.341	283.832	959.952
PARAÍBA .....	—	30.300	138.716	167.347	—	—	22.891	—	91.968	13.330	869.450	1.334.002
PERNAMBUCO .....	—	20.908	238.280	830.989	—	10.000	31.839	3.500	79.518	28.160	1.228.142	2.469.336
PIAUI .....	—	6.225	122.842	105.778	—	—	16.008	—	57.850	15.150	703.433	1.027.286
R. G. DO NORTE .....	—	12.875	84.513	95.829	—	—	14.712	—	56.651	15.277	651.098	930.955
BANCO DO NOR- DESTE .....	—	—	—	—	729.343	—	—	—	—	—	—	729.343
<b>TOTAL .....</b>	<b>387.000</b>	<b>115.533</b>	<b>1.095.785</b>	<b>1.886.803</b>	<b>729.343</b>	<b>10.000</b>	<b>147.920</b>	<b>35.150</b>	<b>463.979</b>	<b>138.281</b>	<b>5.503.734</b>	<b>10.513.528</b>

(1) — Exclui-se as quotas dos impostos de renda e energia elétrica uma vez que tais recursos figuram nos orçamentos estaduais e municipais.

**XIII — RECEITA ORÇAMENTÁRIA PÚBLICA — BRASIL — NORDESTE**  
(Em milhões de cruzeiros)

DISCRIMINAÇÃO	M I N I S T E R I O S										1958	
	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958			
<b>RECEITA FEDERAL:</b>												
Nordeste .....	1.347	1.034	1.519	1.663	2.048	2.484	3.275	3.947	4.713			
Total .....	27.428	19.373	30.740	37.057	46.539	56.671	74.082	85.788	117.816			
<b>RECEITA ESTADUAL:</b>												
Nordeste .....	1.413	1.008	1.607	1.777	2.265	3.044	3.779	4.505	5.000			
Total .....	22.946	16.375	25.102	30.477	39.206	48.592	65.119	77.055	93.000			
<b>RECEITA MUNICIPAL:</b>												
Nordeste .....	502	508	792	886	1.072	1.346	1.749	2.100	2.700			
Total .....	4.688	4.794	6.672	8.785	10.152	12.979	17.055	21.268	26.000			
<b>RECEITA PÚBLICA:</b>												
Nordeste .....	3.262	2.640	3.558	4.326	5.386	6.874	8.803	10.552	12.000			
Total .....	55.062	40.542	62.514	76.319	95.897	117.182	156.256	184.110	236.816			

O Quadro VII, mostra as reduzidas parcelas que os governos em aprêço podem, anualmente, encaminhar às obras públicas. Vê-se que os dispêndios de caráter administrativo abrangem a maior parte da programação global, absorvendo taxa percentual de gastos mais ampla que as pertinentes aos demais tipos de despesas.

No setor municipal, tal situação se apresenta evidentemente mais acentuada, de vez que, nos municípios, mais aguda se faz sentir a carência da poupança pública, participando, por conseguinte, os gastos de custeio com mais larga margem do que entre as administrações estaduais.

#### 4 — RECURSOS ESPECIAIS DESTINADOS AO NORDESTE

Estabeleceu a Constituição Federal de 1946, no seu artigo 198, que, na execução do plano de defesa contra os efeitos da denominada seca do Nordeste, a União despenderá, anualmente, com obras e serviços de assistência econômica e social, quantia nunca inferior a três por cento da sua renda tributária. Dessa quantia, um terço será depositado em caixa especial, destinado ao socorro das populações atingidas pela calamidade, podendo essa reserva, ou parte dela, ser aplicada, a juro módico, consoante as determinações legais, em empréstimos a agricultores e industriais estabelecidos na área abrangida pela seca.

Além da participação federal, determina a Carta Magna, que as Unidades Federativas da Região devem, igualmente, atender financeiramente às áreas assoladas, pois deverão aplicar três por cento da sua renda tributária na construção de açudes, pelo regime de cooperação, e noutros serviços necessários à assistência de suas populações.

O orçamento da União, para o exercício de 1958, dando cumprimento ao dispositivo constitucional referido, consignou recursos equivalentes a 3,8 bilhões de cruzeiros, sendo 3,0

bilhões através do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas e 0,8 bilhão ao Banco do Nordeste a fim de constituir a mencionada caixa de socorro.

Além dos recursos acima indicados, outros, também de natureza Constitucional, podem ser apontados como utilizáveis pelo Nordeste. São os atinentes à quota de dez por cento do impôsto de renda, e que cabem aos Municípios, exceto os das capitais. Segundo a respectiva regulamentação, deve esta quota ser paga às Prefeituras, dentro dos primeiros dois meses do segundo semestre. Ao Nordeste, no ano passado, como decorrência de tal quota, coube quase meio bilhão de cruzeiros, ou seja, aproximadamente um quarto da totalidade da receita municipal dessa área, ou a dois terços se excluída parcela dos recursos relativos aos Municípios das capitais, não contemplados pelas quotas em aprêço.

Levando-se em conta a receita do impôsto de renda em 1958, para o corrente exercício a parcela destinada ao Nordeste deverá totalizar cerca de 500 milhões de cruzeiros, cabendo, por conseguinte, a cada unidade municipal aproximadamente um milhão, quantia que, em alguns municípios supera a própria arrecadação.

Finalmente, para se ter uma idéia do volume e da aplicação dos recursos federais destinados ao Nordeste, transcrevemos, no Quadro XIV, o interessante levantamento realizado pelo grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste.

Conforme se vê, no período 1956 a 1959, computando as despesas realizadas e previstas, teria havido, na região, um financiamento de obras no valor de 33,3 bilhões de cruzeiros.

O Quadro em aprêço mostra que os investimentos federais aplicados no Nordeste, na área que vai do Piauí à Bahia, inclusive, se concentram em gastos com a construção de rodovias, com 12,8 bilhões de cruzeiros; seguindo-se as obras de açudagem, com 6,4 bilhões e os gastos com a educação, 5,7 bilhões de cruzeiros.

XIV — NORDESTE — INVESTIMENTOS FEDERAIS AO DESENVOLVIMENTO DA ÁREA — 1956/1959

(Em milhões de cruzeiros)

FINALIDADE	ESTADOS									
	ALA- GOAS	PIAUI	CEARA	R. G. DO NORTE	PARAIBA	PER- NAM- BUCO	SER- GIPE	BAHIA	DIVER- SOS	TOTAL
<b>1956</b>										
Açudagem .....	29,5	39,0	170,5	56,0	95,0	115,0	14,5	131,2	239,8	890,5
Agricultura .....	33,2	23,7	61,3	45,7	25,9	98,3	40,1	55,9	121,9	505,9
Educação .....	38,5	19,6	115,2	30,7	36,9	268,9	16,8	298,2	5,5	830,2
Energia .....	2,0	—	23,1	5,0	—	5,0	—	50,3	126,0	211,4
Saúde .....	27,8	17,0	54,0	38,4	30,9	86,0	31,2	41,4	92,0	418,8
Transporte .....	51,5	210,2	334,9	201,6	229,0	189,7	72,0	350,7	342,0	1.981,5
Equipamento .....	1,5	—	3,0	3,0	18,0	2,8	—	5,0	62,5	95,8
<b>Total .....</b>	<b>183,9</b>	<b>309,4</b>	<b>761,9</b>	<b>380,4</b>	<b>435,8</b>	<b>765,7</b>	<b>174,7</b>	<b>932,6</b>	<b>989,6</b>	<b>4.934,0</b>
<b>1957</b>										
Açudagem .....	83,3	142,2	207,6	118,2	135,2	214,1	56,9	372,2	398,0	1.727,7
Agricultura .....	44,8	58,5	62,2	48,2	43,6	189,4	32,1	115,4	268,8	862,9
Educação .....	56,8	38,8	209,4	51,5	84,3	431,1	31,7	452,0	34,4	1.390,8
Energia .....	5,0	18,0	117,8	—	32,0	10,0	5,0	65,3	208,0	461,1
Saúde .....	44,5	26,2	57,9	38,4	37,6	99,2	24,4	54,4	144,0	526,5
Transporte .....	118,8	337,2	670,7	446,0	315,9	427,0	108,1	347,8	849,8	3.621,1
Equipamento .....	—	4,7	23,7	4,3	50,0	13,4	—	21,0	67,5	184,5
<b>Total .....</b>	<b>353,3</b>	<b>626,6</b>	<b>1.349,1</b>	<b>706,5</b>	<b>698,5</b>	<b>1.384,0</b>	<b>258,1</b>	<b>1.428,0</b>	<b>1.970,4</b>	<b>8.774,6</b>
<b>1958</b>										
Açudagem .....	100,0	162,7	354,0	76,0	214,5	274,5	57,3	401,2	393,3	2.033,5
Agricultura .....	95,6	80,4	128,5	91,1	81,8	232,8	56,7	165,1	431,2	1.383,1
Educação .....	80,3	72,2	302,7	85,0	145,3	585,4	84,0	592,9	22,1	1.969,8
Energia .....	62,6	7,5	233,7	124,5	70,0	131,0	32,0	173,8	285,0	1.129,1
Saúde .....	64,4	49,2	83,2	68,2	80,6	153,9	62,0	134,1	144,0	839,6
Transporte .....	246,5	476,1	437,0	354,8	486,3	682,8	216,8	874,5	358,3	4.133,2
Equipamento .....	21,0	—	17,0	—	—	63,5	3,0	11,3	100,0	215,8
<b>Total .....</b>	<b>670,4</b>	<b>848,1</b>	<b>1.556,0</b>	<b>799,6</b>	<b>1.087,4</b>	<b>2.143,9</b>	<b>511,8</b>	<b>2.352,9</b>	<b>1.733,9</b>	<b>11.704,2</b>
<b>1959</b>										
Açudagem .....	31,0	85,0	398,0	69,0	130,0	165,0	26,0	230,0	612,0	1.746,0
Agricultura .....	24,4	22,8	43,6	56,6	20,5	161,3	39,2	54,7	315,9	738,8
Educação .....	28,3	57,3	267,1	37,2	46,5	504,4	54,2	475,5	22,1	1.492,6
Energia .....	—	30,0	30,0	—	30,0	—	—	95,0	80,0	265,0
Saúde .....	16,0	9,1	32,0	20,9	22,6	56,0	15,6	24,0	165,5	361,6
Transporte .....	135,0	247,0	300,0	317,0	438,0	331,5	111,0	815,0	372,7	3.067,2
Equipamento .....	—	—	15,0	—	—	23,5	—	17,0	185,0	240,5
<b>Total .....</b>	<b>234,7</b>	<b>451,1</b>	<b>1.085,8</b>	<b>500,7</b>	<b>574,7</b>	<b>768,6</b>	<b>154,7</b>	<b>1.134,6</b>	<b>1.643,0</b>	<b>6.397,7</b>
<b>Recapitulação</b>										
Açudagem .....	243,8	428,9	1.130,1	319,2	171,7	701,7	168,1	391,0	1.137,9	3.490,7
Agricultura .....	198,0	185,3	295,6	241,6	171,7	1.789,8	186,7	1.818,5	84,1	5.683,5
Educação .....	203,9	188,8	894,4	204,3	313,0	1.46,0	37,0	384,4	699,0	2.066,5
Energia .....	69,6	55,5	404,5	129,5	141,0	146,0	37,0	384,4	699,0	2.066,5
Saúde .....	152,7	101,5	227,0	165,9	171,7	395,1	133,2	253,8	545,8	2.146,5
Transporte .....	551,9	1.270,6	1.742,6	1.319,4	1.469,2	1.630,9	507,9	2.387,9	1.922,7	12.803,0
Equipamento .....	22,5	4,7	58,7	7,3	68,0	103,2	3,0	54,3	415,0	736,6
<b>Total .....</b>	<b>1.442,3</b>	<b>2.235,2</b>	<b>4.752,8</b>	<b>2.387,2</b>	<b>2.909,2</b>	<b>5.535,4</b>	<b>1.190,6</b>	<b>6.424,7</b>	<b>6.447,7</b>	<b>33.324,5</b>

FONTES: Levantamento realizado pelo GTDN; 1956 e 1957 — Balanço da União; 1958 — Orçamento; e 1959 — Proposta Orçamentária.

NOTA: A soma das parcelas não confere com o total devido a erros de arredondamento.

# Importância Relativa do Crédito Bancário para o Nordeste

*Para uma região subdesenvolvida, como é o caso do Nordeste, as necessidades de crédito para ativação do seu ritmo de desenvolvimento só podem ser atendidas com recursos outros, além da escassa poupança local. Daí, representar o crédito bancário à Região Nordeste um papel de real significação para a capitalização da área.*

*Por outro lado, abrangendo, em sua estrutura econômica, produtos de exportação, os financiamentos das safras correspondentes se impõem, e isto se tem seguido, de certa forma, mediante garantia de financiamento oficial, em operações de preços mínimos vinculados.*

*No entanto, a Região Nordeste ressentir-se da falta de crédito de caráter qualitativo, destinado ao financiamento de prazos médio e longo para investimento em setores industriais e de infra-estrutura. Nesse tocante, pouco tem recebido a Região, em contraste com o que tem sido proporcionado à Região Sul.*

No presente, as aplicações compulsórias do Banco do Nordeste, em financiamentos a projetos específicos, e ainda a obrigatoriedade de aplicação de recursos, no Nordeste, por parte do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico, estão abrindo novas possibilidades de crédito aos investimentos de que carece a Região.

O descompasso no ritmo de crescimento do Produto ou da Renda Nacional entre as regiões Nordeste e Centro-Sul do país gera, em consequência, uma maior assistência creditária pelo sistema bancário, como é óbvio, às zonas geográficas que revelam maiores índices de produção, comercialização ou renda.

Nem poderia ser de outra maneira, já que o crédito convencional é uma função das atividades produtivas, embora também as impulsione, retraindo-se, porém, quando elas se deterio-

ram, por ineficientes ou menos racionais, em desvantagem na luta competitiva com outras regiões.

Nessas condições, uma política de crédito para o Nordeste, pelo fator de estímulo que represente para o seu desenvolvimento, terá que ser função de uma vigorosa carga de investimentos, principalmente com recursos oficiais ou públicos (sem que isto implique em sua não utilização pela iniciativa privada), a fim de que, incrementando a produção e melhorando a produtividade, o crédito bancário encontre o apoio necessário para fazer valer suas virtudes, e possa, realmente, com a diminuição dos riscos, ter o efeito propulsor que lhe é inerente em bases sãs.

A não ser assim, é natural que o crédito bancário, nos moldes ortodoxos, se encontre nas regiões de maior renda e de maior produtividade.

I — MOVIMENTO BANCÁRIO — EMPRÉSTIMOS — SALDO EM FINS DO ANO

REGIÃO	1955		1956		1957		1958 (Até 30/9)	
	Números absolutos	% do total						
Norte .....	1.737	0,7	2.459	0,8	3.611	0,9	4.399	1,0
Nordeste .....	19.331	8,2	22.534	7,7	26.714	7,0	32.104	7,2
Centro-Sul (1) .....	214.513	91,1	269.819	91,5	353.795	92,1	411.400	91,8
BRASIL .....	235.581	100,0	294.812	100,0	384.120	100,0	447.803	100,0

(1) A região Centro-Sul, aqui referida, compreende os Estados litorâneos, do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul e os Estados mediterrâneos (Minas, Mato Grosso e Goiás).

Fonte: SUMOC.

Como se verifica pelos dados do *Quadro I*, dos empréstimos deferidos pelos Bancos comerciais, inclusive o Banco do Brasil, a região Centro-Sul vem absorvendo mais de 90%, situando-se o Nordeste com cerca de apenas 7,5%, não indo a região Norte além de 1%.

É certo que o Banco do Brasil, em seu todo orgânico, não pode ser classificado como um banco comercial comum, não só por suas operações típicas de Banco Central, como também por seus empréstimos agrícolas e industriais, de prazos médio e longo.

Importa notar, porém, que mesmo o nosso principal estabelecimento de crédito não foge à regra de concentrar, preponderantemente, o maior volume de suas operações creditícias na região Centro-Sul, ainda que se leve em conta apenas seus empréstimos de caráter não bancável, como o são aqueles destinados a governos Estaduais, Municipais, autarquias, em regime deficitário e a Bancos.

Observe-se, por exemplo, no *Quadro II*, que os empréstimos de "auxílio" do Banco do Brasil ao setor público e a Bancos concentram-se, em mais de 94%, na região Centro-Sul do país, restando ao Nordeste apenas 5%. Em números absolutos: do total de Cr\$ 28,2 bilhões de tais empréstimos, Cr\$ 26,7 bilhões estão canalizados na região Centro-Sul e tão-somente Cr\$ 1,4 bilhão no Nordeste.

É digno de nota que, em socorro aos Bancos, o Banco do Brasil despendeu, no ano passado, cerca de Cr\$ 3,5 bilhões, os quais foram praticamente absorvidos pela região Centro-Sul, o que, de certo modo, demonstra a extrema cautela com que operam os Bancos do Nordeste do país.

Olhando o Banco do Brasil apenas como Banco Comercial, isto é, desprezando as suas operações de Banco Rural (Carteira Agrícola), ou de Banco Industrial (Carteira Industrial), para analisar somente suas transações de fornecimento de capital de giro à indústria, de suprimento ao comércio, inclusive comercialização de colheitas, verifica-se que, em 1958, sua expansão do crédito dessa natureza foi de

Cr\$ 6,4 bilhões, cabendo ao Nordeste Cr\$ 1,1 bilhão (7%), enquanto o Centro-Sul, sozinho, absorveu Cr\$ 14,8 bilhões, ou 91%.

A conclusão a que se chega, diante do exposto, é a de que somente maiores investimentos no Nordeste poderão modificar a relativa estabilização do crédito convencional que para ali se canaliza. Nem mesmo a menor restrição, admitida pela Instrução n.º 135 da SUMOC, tem corrido para um fluxo monetário mais vigoroso em direção àquela zona.

Por outro lado, à falta de maiores iniciativas locais, vem o BNDE sentindo até mesmo dificuldade em dar cumprimento ao dispositivo legal (lei 2.973), que o obriga a aplicar 25% do Fundo de Reaparelhamento nas regiões menos desenvolvidas do país.

Veja-se, a propósito, o comportamento dos financiamentos do BNDE, avaliados pelas operações aprovadas desde o início de suas atividades, até 1957, demonstrando que a região Centro-Sul foi contemplada com Cr\$ 25,2 bilhões, isto é, com 96,1% do total dos recursos (ver *Quadro IV*).

O Banco do Nordeste, por sua vez, conta com recursos da ordem de Cr\$ 3,5 bilhões.

As aplicações desse estabelecimento, no Nordeste, alcançaram Cr\$ 3 bilhões, dentro da discriminação que se segue:

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S. A.  
Aplicações por Atividades Financiadas  
(Saldos em 31-12-58)

ATIVIDADES	VALOR — Cr\$
Agricultura .....	351.157.000,00
Indústria .....	1.494.271.000,00
Comércio .....	1.002.459.000,00
Serviços Básicos .....	25.638.000,00
Diversos .....	4.738.000,00
Subtotal .....	2.878.263.000,00
Compromissos por operações contratadas (Indústria e Agricultura) ..	123.480.000,00
Total .....	3.001.743.000,00

II — BANCO DO BRASIL — EMPRÉSTIMOS A GOVERNOS ESTADUAIS, MUNICIPAIS E A BANCOS  
— DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA —

Saldos em 31/12/1958 e Variações Sobre 31/12/1957

REGIÃO	UNIDADES FEDERAIS			MUNICÍPIOS			OUTRAS ENTIDADES PÚBLICAS			AUTARQUIAS			BANCOS			TOTAL SALDOS EM 31/12/58	VARIÁÇÕES SOBRE 31/12/57	% S/O TOTAL GERAL
	Saldos em 31/12/58	Variações sobre 31/12/57	% s/o total	Saldos em 31/12/58	Variações sobre 31/12/57	% s/o total	Saldos em 31/12/1958	Variações sobre 31/12/57	% s/o total	Saldos em 31/12/58	Variações sobre 31/12/1957	% s/o total	Saldos em 31/12/58	Variações sobre 31/12/57	% s/o total			
NORTE	8 603	+ 500	0,1	5 164	- 1 000	1,6	—	—	—	—	—	—	59 000	+ 5 738	0,6	72 767	+ 5 238	0,3
Roraima	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Acre	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Amazonas	8 603	+ 500	—	5 164	- 1 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Piauí	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pernambuco	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alagoas	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sergipe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bahia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NORDESTE	1 003 396	+ 55 967	7,5	10 156	- 156	3,1	—	—	—	—	—	—	302 502	+ 20 207	6,8	1 426 776	+ 102 279	5,0
Maranhão	31 868	+ 2 435	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pernambuco	39 653	+ 3 031	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ceará	89 689	+ 6 655	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
R. G. de Norte	24 578	+ 3 324	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pernambuco	102 433	+ 6 984	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alagoas	103 621	+ 8 846	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sergipe	533 148	+ 33 388	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bahia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CENTRO-SUL	12 277 231	+ 633 759	92,4	312 219	- 88 813	95,3	151 783	—	—	—	—	—	4 153 184	+ 191 076	93,2	9 829 848	+ 3 515 330	—
Minas Gerais	1 987 821	+ 111 259	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Esp. Santo	139 203	+ 34 800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rio Janeiro	536 532	+ 10 128	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dist. Federal	500 252	+ 16 128	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
São Paulo	7 802 662	+ 838 390	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Paraná	173 935	+ 8 430	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
São Catarina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
R. G. do Sul	1 404 306	+ 107 331	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mat. Grosso	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Goiás	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BRASIL	13 289 230	+ 577 292	—	327 509	- 89 969	—	151 783	—	—	—	—	—	4 455 606	+ 170 869	—	9 999 600	+ 3 556 175	—

IMPORTÂNCIA RELATIVA DO CRÉDITO BANCÁRIO PARA O NORDESTE

(Continuação)

III — CARTEIRA DE CRÉDITO GERAL — EMPRÉSTIMOS À PRODUÇÃO, AO COMÉRCIO E À PARTICULARES  
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA  
Saldo em 31 de Dezembro de 1958 e Variações Absolutas, no Total, em Relação a 31 de Dezembro de 1957  
(Cr\$ 1.000)

REGIÕES	SALDOS EM 31 DE DEZEMBRO DE 1958					Variações em relação a 1957	% s/o total
	Comércio	Indústria	Lavoura	Pecuária	Particulares		
<b>NORTE</b>	702.477	339.396	8.532	4.784	492	1.155.672	2
RONDONIA .....	18.344	760	—	—	—	19.104	6.393
ACRE .....	33.081	—	—	—	5	33.086	1.327
AMAZONAS .....	364.400	140.014	—	—	372	504.786	183.893
RIO BRANCO .....	2.123	—	—	150	100	2.373	67
PARÁ .....	280.037	196.844	8.532	3.484	15	488.903	149.182
AMAPÁ .....	4.492	1.773	—	1.150	—	7.420	734
<b>NORDESTE</b>	3.713.888	3.826.713	189.301	877.880	15.718	8.123.680	1.141.917
MARANHAO .....	292.377	179.432	970	1.790	—	474.569	142.101
PIAUÍ .....	264.024	106.776	8.536	11.137	583	391.056	99.832
CEARÁ .....	790.229	439.148	15.927	21.426	5.001	1.271.731	12.572
RIO GRANDE DO NORTE .....	274.522	256.257	13.985	54.501	—	599.265	70.964
PARAÍBA .....	404.210	260.663	17.302	32.087	6.992	721.254	10.549
PERNAMBUCO .....	701.491	1.553.555	12.055	4.488	—	2.271.588	490.627
ALAGOAS .....	113.813	308.052	17.447	21.413	—	460.725	90.043
SERGIPE .....	80.030	191.050	8.240	91.580	80	370.980	66.242
BAHIA .....	793.192	531.780	95.019	139.463	3.062	1.562.511	180.085
<b>CENTRO-SUL</b>	19.250.642	37.331.886	5.343.995	1.088.420	1.567.512	64.582.293	14.876.971
MINAS GERAIS .....	2.379.077	2.116.183	385.583	378.262	6.042	6.265.147	1.360.041
ESPIRITO SANTO .....	361.759	135.603	37.534	9.845	120	544.866	25.898
RIO DE JANEIRO .....	308.653	1.094.399	29.154	16.027	11.767	1.640.000	487.383
DISTRITO FEDERAL .....	3.379.116	8.923.980	8.337	998	1.512.980	13.825.011	3.202.446
SÃO PAULO .....	8.311.765	18.317.283	4.214.655	240.643	22.027	31.106.202	6.075.885
PARANÁ .....	1.974.047	1.527.711	508.740	4.443	1.676	4.016.617	2.004.748
SANTA CATARINA .....	335.119	951.984	170	5.530	2.385	1.295.188	276.413
RIO GRANDE DO SUL .....	1.573.337	3.065.952	116.011	165.903	8.188	4.929.391	31.429
MATO GROSSO .....	128.227	52.388	15.061	131.783	1.775	329.234	96.922
GOIÁS .....	499.542	146.798	28.760	134.995	552	810.637	16.358.966
<b>BRASIL</b>	23.657.007	41.497.905	5.541.823	1.471.093	1.583.722	73.701.645	1.315.806

É de esperar-se que com a criação da SU-DENE (Superintendência do Desenvolvimento Econômico do Nordeste) o Banco do Nordeste passe a exercer um papel mais ativo nas suas aplicações, tomando, inclusive, a iniciativa de elaboração de projetos e de participação nos diversos empreendimentos, operando realmen-

te como um banco de investimentos. As cifras até aqui apresentadas põem em flagrante a posição desfavorável não só da indústria nordestina, como das demais atividades, na distribuição dos recursos creditícios disponíveis no país.

IV — BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO —  
BN DE OPERAÇÕES APROVADAS — 1952/57

REGIÃO	SETORES DE ATIVIDADES					
	Ferrovias	Energia elétrica	Indústrias básicas	Outros	Total	% s/o Total
Norte .....	—	14.080	70.000	—	84.080	0,3
Nordeste .....	853.076	24.917	10.382	52.300	940.675	3,6
Centro-Sul (1) .....	12.431.702	8.117.947	3.943.510	730.561	25.223.720	96,1
BRASIL .....	13.284.778	8.156.944	4.023.892	782.861	26.248.475	100,0

(1) A região Centro-Sul está aqui representada pelos Estados do Leste, Sul e Centro-Oeste.

V — BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A. — RECURSOS CONFORME A SUA NATUREZA

DISCRIMINAÇÃO	31/12/1957			31/12/1958		
	Cr\$ 1.000	%	Ind.	Cr\$ 1.000	%	Ind.
A — RECURSOS PRÓPRIOS .....	203.750	7,3	100	287.041	8,2	141
Capital realizado .....	99.139	3,6	100	99.168	2,8	100
Reservas .....	82.411	2,9	100	154.259	4,4	187
Dif. Patrimoniais (1) .....	22.200	0,8	100	33.614	1,0	151
B — RECURSOS ESPECIAIS .....						
Dep. Obrig. do Tes. Nacional (2) .....	1.554.139	55,3	100	2.019.826	57,4	130
Dep. Especial da União (3) .....	3.111	0,1	100	11.511	0,3	370
Resultados a distribuir .....	28.552	1,0	100	38.870	1,1	136
C — RECURSOS ALHEIOS .....	1.018.640	36,3	100	1.158.766	33,0	114
Dep. de Ent. Públicas .....	583.150	20,8	100	657.350	18,7	113
Dep. do Público .....	209.030	7,5	100	195.051	5,5	93
Recursos Provenientes de Articulação com outras Entidades .....	172.316	6,1	100	170.861	4,9	99
Outros Recursos .....	54.144	1,9	100	135.504	3,9	250
T O T A L .....	2.808.192	100,0	100	3.516.014	100,0	125

Fonte: Balanços de 31-12-57 e 31-12-58.

Notas: (1) Diferença positiva entre as contas de resultados exclusive "Resultados a Distribuir".

(2) Depósito Obrigatório do Tesouro Nacional, previsto no art. 6º da Lei nº 1.649, de 19-7-52, regulamentada pelo Decreto 33.643, de 24-8-53, art. 1º.

(3) Depósito Especial da União correspondente aos dividendos que lhe foram creditados, e que, de acordo com o art. 15 da Lei nº 1.649 e art. 52 § único dos Estatutos, não poderão ser retirados, destinando-se a aumento de capital (art. 5º do Decreto 33.643, de 24-8-53).

# PANORAMA SOCIAL DO

O "Grande Nordeste", como é chamada a Região nordestina acrescida da área dos Estados de Sergipe e Bahia, abrange cerca de 1.555 mil quilômetros quadrados (18,3% da área total do Brasil). Conta com aproximadamente 21,6 milhões de habitantes (29,6% da população total do país), segundo estimativas referentes a 1.º de janeiro de 1959, calculada à base da taxa média geométrica anual de incremento observada entre as datas dos censos de 1940 e 1950 (vide Quadro I).

A densidade da população brasileira atinge a casa dos 7,5 habitantes por km<sup>2</sup>, enquanto a do Grande Nordeste reúne cerca de 14 habitantes por quilômetro quadrado. Enquanto cada quilômetro quadrado da Região Sul é habitado por 26 indivíduos (em São Paulo 45 por km<sup>2</sup>), em alguns Estados nordestinos (Alagoas, Pernambuco e Paraíba), assinalam-se 44, 42 e 36 habitantes por quilômetro quadrado.

Com referência à densidade demográfica das Capitais dos Estados da área em análise, merece destaque Recife, com 3,4 mil habitantes por km<sup>2</sup>, cifra que ultrapassa às do Rio de Janeiro e de São Paulo (Cap.) — cerca de 2,6 mil e 2,1 mil pessoas por km<sup>2</sup>, respectivamente. A seguir, ressalta a concentração demográfica da Capital cearense — 1,2 mil habitantes por quilômetro quadrado.

## 2 — CONCENTRAÇÃO RURAL E URBANA

Na década 1940-1950, a população rural do Nordeste (exclusão feita ao Maranhão) de-

clinou de 76% para 73%, em relação à população total, enquanto para todo o Brasil essa participação do contingente rural declinou de 69% para 64%.

Baseados nos resultados do último censo (1950), encontramos, em Pernambuco, uma concentração urbana-suburbana, figurando, assim, como o Estado de mais alto grau de urbanização, no Nordeste. À exceção do Piauí (16%) e do Maranhão (18%), os demais Estados componentes da região detinham níveis de urbanização maiores de 25%.

Em São Paulo essa urbanização em 1950 já atingia mais de 50%, enquanto no Paraná margeava 25%.

## I — POPULAÇÃO NORDESTINA

ESTADO	POPULAÇÃO PRESENTE		INCREMENTO PERCENTUAL	TAXA GEOMÉTRICA ANUAL POR 1.000 HABITANTES	POPULAÇÃO ESTIMADA PARA 1/1/1959
	1/10/1940	1/7/1950			
Maranhão .....	1.235	1.583	28,2	25,6	1.962
Piauí .....	818	1.046	27,9	25,3	1.294
Ceará .....	2.091	2.695	28,9	26,2	3.357
Rio Grande do Norte .....	768	968	26,0	23,8	1.182
Paraíba .....	1.422	1.713	20,5	19,1	2.012
Pernambuco .....	2.688	3.395	26,3	24,0	4.156
Alagoas .....	951	1.093	14,9	14,2	1.233
Sergipe .....	542	644	18,8	17,7	748
Bahia .....	3.918	4.835	23,4	21,6	5.798
<b>B R A S I L .....</b>	<b>41.236</b>	<b>51.944</b>	<b>26,0</b>	<b>23,8</b>	<b>63.884</b>

Fonte: I.B.G.E.

# NORDESTE

## 3 — MÃO-DE-OBRA POTENCIAL

A população da área Nordeste, objeto da análise e estudos da OPENO (compreendendo o conjunto dos nove Estados, do Maranhão à Bahia), por sua estrutura de idade, é uma das mais jovens do mundo. Com efeito, os grupos das idades infantis e juvenis (0 a 14 anos) exercem enorme preponderância (44%), enquanto os grupos senis (de 60 anos e mais) representam uma parcela ínfima, de menos de um vigésimo (4,5%).

Dessa situação, resulta que a parte da população apta para o trabalho, ou seja, a incluída nas chamadas idades ativas, fica reduzida a proporções mínimas, só encontradas nas regiões mais atrasadas do globo. Assim, a participação do grupo etário 15 a 59 anos, no conjunto da área nordestina, é de apenas 51%, havendo Estados em que essa percentagem pouco excede de 50%, como no Piauí, Ceará e Sergipe.

A quota ideal da população nas idades de 5 a 59 deve ser, segundo a maioria dos demógrafos, de 57%, muito superior, portanto, a do nosso Nordeste. No Continente africano e na América Latina ela se situa em 55%; no Oriente Próximo chega a 54%, mas, em nenhum caso, se aproxima da assinalada na área nordestina.

## 4 — CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

O consumo de energia elétrica pode ser considerado como um índice de desenvolvimento, devido a sua ponderável utilização pelas indústrias básicas, bem como as metalúrgica, mecânica, química, extrativa mineral, de transportes e ainda na modernização do trabalho agrícola, na irrigação dos campos. Além disso, é a energia elétrica que proporciona o conforto nos lares.

O consumo de eletricidade particular sobre ser extremamente baixo em algumas capitais nordestinas, chega mesmo a ser irrisório em algumas delas. Basta assinalar que, enquanto o consumo *per capita* mensal da Capital bandeirante atingia cerca de 30 kWh em 1958, nas Capitais do Grande Nordeste, a que maior consumo registra, não atinge sequer 12 kWh (Salvador). Seguem-se Recife (10 kWh); Aracaju (7,0 kWh) João Pessoa (6,4 kWh); Fortaleza e Natal (4,7 kWh); Maceió (4,3 kWh); São Luís (3,3 kWh) e Teresina (1,5 kWh).

## 5 — CONFÔRTO DOMICILIAR

É impressionante a diversidade que apresentam os quadros rurais e urbanos brasileiros no tocante à situação domiciliar. Segundo o Censo de 1950, enquanto 60% dos domicílios urbanos dispunham do conforto proporcionado pela eletricidade, apenas 4% dos domicílios particulares rurais usufruíam dessa energia. Em alguns Estados do Nordeste, como o Maranhão, Piauí e Ceará, era quase imperceptível a presença da eletricidade no meio rural, visto que

II — CONSUMO DE ELETRICIDADE PARTICULAR NAS CAPITAIS DO GRANDE NORDESTE  
(1.000 kWh)

PERÍODO	SALVADOR	SÃO LUÍS	TERESINA	FORTALEZA	NATAL	RECIFE	JOÃO PESSOA	MACEÍO	ARACAJU
1957									
Ano .....	70.034	5.198	2.031	18.755	8.523	72.895	...	6.554	7.730
1958									
Janeiro .....	6.498	464	147	1.709	1.263	6.488	845	616	634
Fevereiro .....	5.618	490	148	1.692	658	6.572	913	636	604
Março .....	6.023	485	182	1.804	745	6.514	765	651	725
Abril .....	5.975	510	...	1.744	686	6.868	804	652	738
Maio .....	6.889	481	...	1.846	755	7.123	805	666	897
Junho .....	6.754	479	...	1.823	694	7.341	790	713	923
Julho .....	6.901	481	...	1.772	719	...	875	...	993
Agosto .....	6.737	516	...	1.978	726	...	891	...	986
Setembro .....	7.002	509	...	1.808	720	...	816	...	981
Outubro .....	7.468	565	...	...	771	...	948	710	934
Novembro .....	...	601	...	...	730	...	948	742	901
Dezembro .....	...	...	...	...	...	...	979	...	911

Fonte: I.B.G.E.

a parcela dos domicílios consumindo energia elétrica foi de 0,07; 0,10 e 0,32%, respectivamente. Esta situação deve, contudo, ter se modificado um pouco em decorrência das obras da Hidrelétrica do São Francisco, que proporcionaram uma utilização mais intensa de energia nos meios rurais.

Em todo o território nacional, no decênio transcorrido entre os dois últimos censos, a proporção de domicílios dotados de água encanada aumentou de 13 para 16%, enquanto os que dispunham de iluminação elétrica representaram 25% da totalidade, em 1950, contra apenas 17% em 1940.

Para que se possa ter uma noção mais precisa das condições habitacionais em que vive o povo do Nordeste, basta atentar para as cifras constantes do *Quadro III*, onde se constata a extrema penúria da área, no tocante aos mais elementares problemas residenciais.

#### 6 — ANALFABETISMO

À época do último recenseamento, havia, no Brasil 51,7% de analfabeto. Admitindo-se que a proporção dos que não sabem ler nem escrever se tenha reduzido após aquele levantamento, num ritmo igual ao verificado entre 1940 e 1950 (quando baixou de 57,7% para 51,7%), pode-se estimar em cerca de 48% a proporção atual de analfabetos no país:

Nenhuma Unidade pertencente ao Nordeste pode ser incluída entre aquelas cuja proporção de alfabetizados ultrapasse a casa dos 50%. Assim, em 1950, a percentagem de analfabetos na Região (vide *Quadro IV*) foi a seguinte: Maranhão (75%); Piauí (74%); Ceará (69%); Rio Grande do Norte (68%); Paraíba (71%); Pernambuco (66%) e Bahia (68%), isto em flagrante contraste com as parcelas registradas pelo Distrito Federal (16%); São Paulo (34%); Rio Grande do Sul (34%) e Santa Catarina (36%).

Nos quadros rurais, no Nordeste, onde são menores as facilidades de instrução e mais comum o aproveitamento das crianças nos trabalhos do campo e do lar, a situação se apresenta com maior gravidade do que nas áreas urbanas.

#### 7 — PADRÃO DE VIDA DO NORDESTINO

A arrecadação do Imposto de Renda em todo o território nacional no transcorrer de 1958 atingiu a 33,5 bilhões de cruzeiros, segundo a Divisão do Imposto de Renda. Tal nível representa um aumento de aproximadamente 17% sobre a arrecadação do ano anterior.

Um exame detalhado da composição dessa receita, segundo as Unidades da Federação, revela a posição de inferioridade de todos os

#### III — DOMICÍLIOS PARTICULARES OCUPADOS, COM INDICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES EXISTENTES — 1950

ÂMBITO GEOGRÁFICO	TOTAL DE DOMICÍLIOS (milhares)		% SOBRE O TOTAL					
	Quadro urbano e suburbano	Quadro rural	ÁGUA ENCANADA		ILUMINAÇÃO ELÉTRICA		APARELHO SANITÁRIO	
			Quadro urbano e suburbano	Quadro rural	Quadro urbano e suburbano	Quadro rural	Quadro urbano e suburbano	Quadro rural
BRASIL .....	3.730	6.316	39,5	1,4	60,0	3,6	71,3	10,4
REGIÃO SUL .....	1.425	1.841	49,6	2,5	77,1	8,6	92,4	25,6
ESTADOS DO GRANDE NORDESTE								
Maranhão .....	53	273	13,0	0,1	14,8	0,1	37,8	2,4
Piauí .....	33	161	9,1	0,1	20,0	0,1	28,2	1,1
Ceará .....	130	354	9,1	0,1	25,0	0,3	38,4	1,9
R. G. do Norte .....	52	135	13,6	0,1	30,7	0,5	51,4	4,6
Paraíba .....	94	233	8,6	0,2	27,3	0,5	49,7	4,1
Pernambuco .....	247	440	16,1	0,5	36,3	1,5	46,1	3,2
Alagoas .....	65	164	12,6	0,4	30,3	1,4	27,0	1,6
Sergipe .....	47	94	13,2	0,2	27,4	0,8	34,5	2,9
Bahia .....	270	725	13,7	0,2	26,7	0,4	33,1	1,4

Fonte: Censo de 1950.

IV — ANALFABETISMO NAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO  
— DADOS CENSITÁRIOS

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	PESSOAS PRESENTES DE 10 ANOS E MAIS		
	Total (Milhares)	Não sabem ler e escrever (Milhares)	% da taxa fáb-los
Rondônia .....	26,7	13,6	51
Acre .....	77,1	50,6	66
Amazonas .....	351,7	201,0	57
Rio Branco .....	12,3	6,8	56
Pará .....	780,6	400,4	51
Amapá .....	25,0	14,5	56
Maranhão .....	1.102,7	824,6	75
Piauí .....	702,4	522,7	74
Ceará .....	1.827,7	1.257,7	69
R. G. do Norte ..	667,2	453,8	68
Paraíba .....	1.182,0	837,0	71
Pernambuco .....	2.375,2	1.621,0	68
Alagoas .....	747,5	570,8	76
Fern. Noronha ..	0,4	0,0	20
Sergipe .....	441,5	293,0	66
Bahia .....	3.345,8	2.290,3	68
Minas Gerais ...	5.345,6	3.003,6	56
Serra Aimore's ..	104,2	81,1	78
Espirito Santo ..	589,5	312,4	53
Rio de Janeiro ..	1.624,7	715,3	44
D. Federal .....	1.012,7	296,9	16
São Paulo .....	6.691,1	2.317,4	35
Paraná .....	1.456,3	692,1	48
Sta. Catarina ...	1.045,4	374,2	36
R. G. do Sul .....	2.939,0	1.004,4	34
Mato Grosso .....	354,9	173,0	49
Goiás .....	827,7	554,2	67
BRASIL .....	36.558,0	18.882,5	52

Fonte: I.B.G.E. — Anuário Estatístico de 1958.

Estados do Nordeste, frente às Unidades sulistas. Com efeito, daqueles 33,5 bilhões arrecadados, o Nordeste (exclusão feita de Sergipe e Bahia) contribuiu com apenas 1,3 bilhão de cruzeiros, ou seja, 3,8%.

Tais cifras permitem verificar, com clareza irrefutável, o estado da economia regional e do padrão de vida das populações locais. Mais de quinze milhões de habitantes pagam a décima parte do tributo dos 3 milhões de cariocas, ou seja, apenas 2% desse total. Mesmo com a devida reserva que este tipo de cálculo impõe, o percentual citado pode ser tomado como um índice confrangedor do baixo padrão de vida do nordestino; o que, aliás, é bem evidenciado pelos baixíssimos níveis da renda *per capita* da região.

Aliás, inúmeras pesquisas realizadas desde 1930-32, vêm confirmando a disparidade de distribuição de renda naquela área.

No âmbito geral, dois dos mais importantes levantamentos procedidos na Região, retratam nitidamente tais desproporções. Um deles foi procedido pelo SEPT em 1939 e testado em 1949; outro, pela Comissão Nacional de Bem-Estar Social, de julho a outubro de 1952. Este último visou determinar o padrão de vida de "grupos importantes da população brasileira", com particular ênfase na situação da classe operária (Vide Quadros V e VI).

A distribuição percentual dos principais itens da despesa em relação à renda das famílias investigadas nesse inquérito, comprova a disparidade de padrões de vida e confirma a já clássica lei econômica "quanto menor a renda de uma família, tanto maior a despesa com ali-

V — DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS PRINCIPAIS ITENS DE DESPESA,  
EM RELAÇÃO À RENDA DAS FAMÍLIAS INVESTIGADAS PELA CNBES  
— ALGUMAS CIDADES — 1952

CAPITAL	ALIMENTAÇÃO	HABITAÇÃO	VESTUÁRIO	EDUCAÇÃO E CULTURA	PREVIDÊNCIA E ASSISTÊNCIA MÉDICA	TRANSPORTE	TOTAL
Fortaleza .....	58,9	14,9	9,7	0,9	8,8	4,2	97,4
Natal .....	64,5	20,3	7,5	0,2	5,0	1,2	98,7
Recife .....	56,6	17,2	5,8	1,2	6,8	2,8	90,4
Aracaju .....	53,5	14,4	12,3	1,6	6,7	1,5	90,0
Salvador .....	67,9	17,6	7,2	1,2	5,3	2,7	* 101,9
Terezina .....	50,3	15,8	10,2	0,9	7,5	0,9	85,9
Pôrto Alegre .....	39,5	17,6	12,9	1,5	10,2	1,5	83,2

(\*) Famílias acusando orçamentos muito deficitários.

Fonte: CNBES e "Conjuntura Econômica".

VI — PESOS ATRIBUÍDOS PELO SEPT (MINISTÉRIO DO TRABALHO) AOS ITENS DO CUSTO DA VIDA PARA CÁLCULO DO ÍNDICE — VÁLIDO PARA 1958 (APURADO EM 1949)  
(Em %)

I T E M	MARA-NHÃO		PIAUI		CEARÁ		R. G. DO NORTE		PARAÍBA		PERNAM-BUCO		ALA-GOAS		SERGIPE		BAHIA		DISTRITO FEDERAL
	Capital	Inferior	Capital	Inferior	Capital	Inferior	Capital	Inferior	Capital	Inferior	Capital	Inferior	Capital	Inferior	Capital	Inferior	Capital	Inferior	
Alimentação .....	60	65	60	60	55	60	55	60	60	65	55	60	55	60	60	60	60	65	50
Vestuário .....	6	9	6	7	8	7	6	9	8	9	10	9	8	11	10	9	8	9	8
Higiene .....	10	10	14	16	10	12	15	16	6	8	8	8	9	10	9	14	8	8	12
Transporte .....	8	2	4	3	7	5	10	3	10	4	7	5	8	3	3	3	4	2	10
Luz e Combustível .....	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Habitação .....	14	13	13	13	18	14	13	11	14	13	18	16	18	14	16	13	18	14	18

Fonte: Publicação do SEPT sobre custo da vida.

mentação". Ficou demonstrado, também, que os gastos relativos à habitação aumentam com o crescimento da renda. É que a família, ao alcançar um nível de vida razoável, no que respeita à alimentação, procura habitar em melhores condições. De sorte que a elevação dos gastos com habitação começa a ser notada quando a despesa com a alimentação cai, em valor relativo.

#### 8 — REPRESENTATIVIDADE POLÍTICA DO GRANDE NORDESTE

Levando em conta que são eleitores obrigatórios apenas os brasileiros maiores de 18 anos, desde que alfabetizados, etc. etc., e desobrigados os maiores de 70 anos, inválidos, os ausentes do país e as mulheres que não exerçam profissão lucrativa, temos que parcela significativa da população, fica, inicialmente, impedida de engrossar as fileiras dos eleitores nacionais.

Estes, por sua vez, em julho de 1958, totalizaram cerca de 13,8 milhões de inscritos. Do total em apêço, 3,5 milhões registraram-se nos Estados do Grande Nordeste, representado, assim, uma parcela de 25% do total, pouco inferior à participação da população no cômputo geral (cerca de 29%) do país. Registros anteriores, deturpados pela inclusão do cha-

mado *eleitorado fantasma*, ou seja, a permanência nas listas eleitorais de pessoas já falecidas, analfabetos e semi-analfabetos, têm impedindo a verificação da exata contribuição do Nordeste no panorama eleitoral.

A proporção de eleitores, no total da população da área em exame, é das mais baixas do país e inferior na maioria dos Estados, à média de todo o território nacional (22%). Com efeito, no Ceará, a proporção foi de 14% em 1955; sendo de 13,5% em Alagoas; 17% na Bahia; 19% em Pernambuco; apenas no Rio Grande do Norte (23%) ultrapassa a média do país.

As taxas de abstenção, mesmo corrigidas com uma tentativa de eliminar o número de eleitores falecidos anteriormente ao pleito, foram, em 1955, nos Estados acima referidos, das mais elevadas de todo o Brasil (onde a média atingiu 29,5%), isto porque, elevou-se a 48% no Piauí; 46% na Bahia; 42% em Sergipe e a 55% no Maranhão.

#### 9 — DEPÓSITOS POPULARES

Dos 4,6 mil bancos e casas existentes em todo o país, em 1957, apenas 385 estavam situados dentro dos limites territoriais dos Estados que compõem o Nordeste da OPENO, ou seja, menos de 9% daquele total. Os saldos dos

depósitos em 31 de dezembro de 1957, pertaziam, naquela mesma área, um total de cerca de 22,6 bilhões de cruzeiros, que apenas representam uns 7% do total dos depósitos em todo o país, em igual época (cerca de 348 bilhões de cruzeiros). Dêsses 348 bilhões, apenas 54 bilhões (15%) foram depositados em contas do tipo popular, a mais expressiva para se determinar o grau de poupança da população. Dêsse total, o grande Nordeste participou com ínfima parcela (4%), com um saldo no montante de 2,2 bilhões de cruzeiros, cifra inferior ao total depositado em todo o Estado do Rio de Janeiro em conta popular (2,3 bilhões) e de 5 e 9 vezes menor do que a de idêntico tipo, no Distrito Federal e São Paulo.

Circunscrevendo nessas observações aos depósitos nas Caixas Econômicas Federais de todo o país, que por hábito e tradição são preferidas da população brasileira, verificamos que os depósitos populares no Nordeste não atingiram valor superior a 6% do montante geral (vide *Quadros VII e VIII*). No âmbito dos Es-

VII — DEPÓSITOS POPULARES — CAIXAS  
ECONÔMICAS FEDERAIS  
(Cr\$ 1.000,00)

CAIXAS	SALDOS EM 31/12/1957	SALDOS EM 31/12/1958
Alagoas .....	124.045	123.450
Amazonas .....	87.460	* 97.673
Bahia .....	525.494	630.919
Ceará .....	193.497	254.908
Espírito Santo .....	61.129	64.609
Estado do Rio .....	951.486	*1.061.306
Maranhão .....	109.047	128.450
Mato Grosso .....	62.681	* 66.083
Minas Gerais .....	990.208	*1.076.730
Pará .....	292.898	334.940
Paraíba .....	32.355	38.355
Paraná .....	1.116.778	1.271.357
Pernambuco .....	245.107	268.676
Piauí .....	40.492	* 44.351
Rio de Janeiro .....	6.223.373	6.965.848
R. G. do Norte .....	16.256	18.880
R. G. do Sul .....	1.910.465	2.094.166
Santa Catarina .....	336.045	* 370.934
São Paulo .....	7.567.585	9.699.712
Sergipe .....	40.357	43.624
TOTAL .....	20.962.965	24.700.705

(\*) Saldos em 30/6/1958.

Fonte: Consultoria Técnica — Conselho Superior das Caixas Econômicas Federais.

VIII — DEPÓSITOS — TOTAL — CAIXAS  
ECONÔMICAS FEDERAIS  
(Cr\$ 1.000,00)

CAIXAS	SALDOS EM 31/12/1957	SALDOS EM 31/12/1958
Alagoas .....	143.353	148.544
Amazonas .....	110.634	* 109.267
Bahia .....	603.850	756.992
Ceará .....	257.956	303.761
Espírito Santo .....	157.186	* 162.265
Estado do Rio .....	1.290.982	*1.416.361
Goias .....	64.737	87.407
Maranhão .....	119.117	152.823
Mato Grosso .....	66.350	* 69.830
Minas Gerais .....	1.598.319	*1.791.688
Pará .....	513.218	536.645
Paraíba .....	152.450	176.620
Paraná .....	1.207.001	1.363.015
Pernambuco .....	604.939	684.428
Piauí .....	44.573	* 47.165
Rio de Janeiro .....	12.556.909	14.166.266
R. G. do Norte .....	48.737	62.441
R. G. do Sul .....	2.976.965	3.308.042
Santa Catarina .....	393.251	* 420.979
São Paulo .....	7.992.046	10.251.816
Sergipe .....	46.057	49.120
TOTAL .....	30.949.130	36.065.475

(\*) Saldos em 30/6/1958.

Fonte: Conselho Superior das Caixas Econômicas Federais.

tados, deparamos com quantias irrisórias, como acontece com Pernambuco, onde êsses depósitos não atingiram sequer, em 31-12-58, a casa dos 270 milhões de cruzeiros (pouco menos de 1% do total) e no Ceará e Bahia, onde pouco ultrapassaram de 250 milhões e 630 milhões.

10 — CONCLUSÃO

Um alto grau de analfabetismo; baixa renda *per capita*; ausência de facilidades educacionais em todos os níveis; altos índices de mortalidade; precárias condições de habitação; pequeno consumo de energia elétrica; meios de transportes deficientes; eis alguns dos problemas que mais afligem o contingente demográfico do Nordeste.

A população depende, em larga escala, de uma assistência efetiva para corrigir tais deficiências, em especial, no que se refere aos problemas educacionais.

# NORDESTE - Situação

## 1 — INTRODUÇÃO

*O problema demográfico do Nordeste — aqui compreendidos os Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Bahia — é o fiel retrato de sua situação econômica. Não se apresenta a gravidade com que muitas vezes vem sendo proclamada, inclusive com a possibilidade de despovoamento, mas não é de nenhum modo satisfatória, revestindo-se, antes, daqueles característicos peculiares a todas as regiões de baixo nível de renda: um balanço vital que se processa a custa de enormes sacrifícios para a população, com elevada natalidade e também alto índice de mortalidade.*

*O receio de despovoamento parece-nos inteiramente pueril. Como se verá a seguir, no Quadro I, a população do Nordeste não se tem comportado no mesmo ritmo do conjunto nacional, tanto assim que, representando 46,50% da população de todo o Brasil em 1871, passou a constituir em 1950 apenas 34,63%. Esta circunstância não significa, entretanto, despovoamento e sim um incremento com menor ritmo, em consequência de mais elevada mortalidade e da formação de corrente emigratória para as zonas de progresso.*

A história de todos os países esclarece este fenômeno. Os sistemas econômicos em expansão têm, como consequência imediata, acentuado incremento demográfico que só reduz o ritmo quando o mercado de trabalho atinge a saturação, determinando o aparecimento de massas de desocupados. É assim perfeitamente razoável que cresçam com maior rapidez as populações dos Estados do Sul, que vêm obtendo um desenvolvimento econômico muito mais acelerado.

Um exame do referido *Quadro I*, entretanto, mostra que não vem se processando uniformemente a evolução demográfica dos Estados objetos da presente análise. É assim que, de modo geral, pode-se afirmar que o Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, sofreram redução na importância do seu potencial demográfico, de 1872 até 1900, iniciando, a partir de então uma recuperação (todos esses Estados revelaram em 1950 um contingente populacional maior do que em 1900). A seguir, surgem Pernambuco e Alagoas, que apresentam uma evolução exatamente oposta, pois cresceram relativamente mais do que o conjunto nacional, de 1872 a 1900, iniciando-se, então, um declínio relativo, sendo que o primeiro manteve sua posição entre 1940 e 1950. Finalmente, a Bahia e Sergipe, que a partir de 1872 perderam ininterruptamente, importância relativa no conjunto nacional. Um estudo da evolução

da economia desses Estados, no período 1872-0591, certamente explicaria a razão de suas populações não seguirem a mesma linha de desenvolvimento.

Para que se tenha uma noção mais clara de como o Nordeste vem se portando no que se refere à sua potencialidade demográfica, basta referir que sua população em 1872 era de 4.780.000, passando, em 1950, a 17.982.000, quase quadruplicando em 78 anos. Tal fato, se comparado com o que se tem observado em outros

**I — IMPORTÂNCIA RELATIVA DA POPULAÇÃO DOS ESTADOS DO NORDESTE E DA REGIÃO EM RELAÇÃO COM A POPULAÇÃO DO BRASIL NAS DATAS DOS CENSOS GERAIS**

ESTADO	ANOS CENSITÁRIOS				
	1872	1890	1900	1940	1950
Maranhão .....	3,57	3,00	2,88	3,00	3,03
Piauí .....	2,09	1,87	1,93	1,98	2,02
Ceará .....	7,13	5,62	4,95	5,07	5,21
R. G. do Norte ...	2,31	1,87	1,58	1,86	1,87
Paraíba .....	3,72	3,19	2,83	3,45	3,31
Pernambuco .....	8,32	7,19	9,92	6,52	6,54
Alagoas .....	3,41	3,57	3,75	2,31	2,11
Sergipe .....	2,32	2,17	2,06	1,31	1,24
Bahia .....	13,64	13,39	12,23	9,50	9,31
TOTAL .....	46,56	41,87	38,97	35,00	34,63

# Demográfica

contingentes populacionais, é bem significativo, pois o Japão, que serve como exemplo de país em que a população cresceu muito rapidamente não obteve resultados tão favoráveis.

No *Quadro II* estão consignados alguns dados dos Censos de 1940 e 1950. É interessante assinalar como se acentua, neste intervalo censitário, a discrepância na evolução das populações dos Estados do Nordeste: Maranhão, Piauí e Ceará, apresentam incrementos maiores do que a média nacional, merecendo maior atenção a posição do Ceará, que, apesar de todas as dificuldades resultantes de perturbações climáticas e de um saldo negativo da ordem de 6% no seu intercâmbio migratório, apresentou o maior incremento demográfico na região (29%). O Rio Grande do Norte e Pernambuco mostram taxas iguais a do Brasil em seu conjunto. A Bahia, com 23%, pouco se afastou da média nacional. A Paraíba, Sergipe e Alagoas, com 20, 19 e 15%, respectivamente, são, não há dúvida, os Estados que estão a exigir um tratamento especial. É de assinalar, entretanto, que mesmo Alagoas, com um aumento de sua população de apenas 15% em 10 anos, não está ameaçada de despovoamento; basta lembrar que a Inglaterra, mesmo nos seus tempos áureos de maior crescimento demográfico e econômico, nunca apresentou taxa tão elevada de incremento.

No entanto, deve-se ressaltar que estas considerações se baseiam em dados que datam de 1950, e daí para cá são decorridos 9 anos, nos quais o desequilíbrio econômico entre o Nordeste e as outras regiões do Brasil, provavelmente, se acentuou. Assim é bem possível que os dados que o Censo de 1960 irá revelar indiquem algo diferente. De qualquer modo, porém, parece-nos que ainda deve estar longe o perigo da despovoação.

## 2 — MIGRAÇÃO

Infelizmente os dados disponíveis sobre o movimento migratório das nossas populações são muito escassos. Duas são as fontes desses dados: os censos gerais e os relatórios do Departamento de Imigração e Colonização do Estado de São Paulo. Um exame sumário de tais elementos pode nos fornecer algumas indicações a respeito das correntes migratórias dos Estados do Nordeste

Examinando o *Quadro III*, onde se discriminam os naturais dos Estados do Nordeste vivendo nos outros Estados do Brasil, nos anos de 1940 e 1950, verifica-se, facilmente, a acentuada modificação que ocorreu no período. É assim que diminuiu o número de nordestinos residentes nos Estados do Norte — Amazonas e Pará —; não sofrendo maior alteração no que se refere aos contingentes nordestinos em Minas Gerais, bem assim como em Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso. É certo, porém, que em Minas Gerais e Mato Grosso são fortes estes contingentes, demonstrando que exis-

II — POPULAÇÃO DOS ESTADOS DO NORDESTE EM 1940 E 1950, INCREMENTO NO DECENIO. NATURAIS DOS ESTADOS RESIDINDO EM OUTROS ESTADOS. NATURAIS DE OUTROS ESTADOS RESIDINDO NO ESTADO, SALDO DA CORRENTE MIGRATÓRIA

ESTADO	POPULAÇÃO (em 1.000)		Incremento (em %)	Naturais do Estado viven- do em outros Estados	Naturais de outros Estados vivendo no Estado	Saldo + (em 1.000)
	1940	1950				
Maranhão .....	1.235	1.583	28			
Piauí .....	818	1.046	28	145	86	- 59
Ceará .....	2.091	2.695	29	268	107	-161
R. G. do Norte .....	768	968	26	104	77	- 27
Paraíba .....	1.322	1.713	20	268	100	-168
Pernambuco .....	2.688	3.395	26	301	207	- 94
Alagoas .....	951	1.093	15	207	67	-140
Sergipe .....	542	644	19	107	36	- 71
Bahia .....	3.918	4.835	23	420	140	-280
TOTAL .....	14.433	17.982	24,6	1910	981	+929
BRASIL .....	41.236	51.944	26,0	—	—	—

te migração acentuada para estes Estados, o que não ocorre em relação a Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Acentuou-se o fluxo migratório para os demais unidades — Rio de Janeiro, Capital Federal, São Paulo, Piauí e Goiás —, exatamente onde se vem observando maior ritmo de crescimento econômico. É de assinalar que no Paraná, em 1940, residiam apenas 8.494 nordestinos, elevando-se este número em 1950 a 35.568. No Rio de Janeiro, de 20.781 em 1940 passaram a 48.267 em 1950. O Distrito Federal e São Paulo, velhos centros de atração dos nordestinos, continuaram como maiores recebedores da mão-de-obra daquela região, mesmo porque mantiveram elevado ritmo de crescimento econômico.

O *Quadro III* revela, ainda, outro fato interessante, no que se refere à dinâmica dos movimentos migratórios. Em 1940, viviam deslocados dos seus Estados de nascimento 1.438.739 pessoas. Dêste total, 741.236 se conservavam na região, isto é, 15,6%, e viviam fora dela 697.503, ou seja, 48,4%. Em 1950, a situação mudou, pois os deslocados fora da região passaram a 990.160, um aumento portanto, de 42%, ou 52% do total de 1.910.093 nordestinos residentes fora do Estado de nascimento, ao passo que os deslocados vivendo na Região passaram a 919.933, aumentando de apenas 24% ou 48% do total. Verificou-se, assim, uma intensificação do movimento migratório para regiões mais distantes do local de nascimento.

Este o panorama das migrações dos nordestinos, entre 1940 e 1950, que, como foi visto, alterou, em muitos sentidos, o que se verificava anteriormente.

Como vem se comportando de 1950 para cá a população da região? A resposta segura a esta importante questão só será conhecida depois das apurações do Censo de 1960. No *Quadro IV* se apresenta uma pequena fração dos fatos que serão conhecidos em 1960: tratam-se dos dados referentes aos trabalhadores nacionais entrados no Estado de São Paulo (transcritos apenas os dados referentes aos Estados do Nordeste).

Um exame do referido Quadro revela claramente o movimento crescente das correntes migratórias dos Estados do Nordeste para o Sul, sendo bem provável que muitos dos nordestinos entrados em São Paulo, se desloquem, posteriormente, para o Paraná.

Duas são, porém, as informações mais importantes que nos prestam os dados do Departamento de Imigração do Estado de São Paulo; a primeira se refere ao número verdadeiramente impressionante de nordestinos (762.707) que no período de apenas 5 anos — 1951-1955 — se incorporaram ao sistema econômico do Estado. Não resta dúvida de que uma imigração tão elevada tem de se refletir num considerável aumento de produção, e, nas condições de evolução do sistema econômico de São Paulo é quase evidente que ocorreu uma grande capitalização. A outra informação é a de como se distribuiu, no quinquênio, a massa de nordestinos vinda para São Paulo: 208.515 em 1951, 252.802 em 1952, que foi o ponto mais alto, a partir de quando iniciou-se um rápido declínio, para atingir 90.992 em 1955. Este declínio continuou nos anos seguintes, baixando a 87.000 em 1956 e a pouco mais de 80.000 em 1957. A hipótese mais provável para tal comportamento é a de que o mercado de trabalho nos Estados do Sul já tenha, até certo ponto, reduzido suas necessidades de mão-de-obra, pois, não se tem notícias de que as condições da economia dos Estados Nordestinos tenham se modificado de tal maneira a absorver toda a mão-de-obra nova que anualmente deve se incorporar a seu sistema produtivo. É certo, que, no período, surgiram algumas novas frentes de trabalho no país, como por exemplo, Brasília, novas fronteiras agrícolas no Maranhão, Três Marias etc.

De qualquer forma, porém, estas grandes correntes migratórias provenientes dos Estados Nordestinos podem, a partir de 1951, ter alterado o panorama demográfico da Região, determinando, no decênio 1950-1960, um incremento de sua população muito menor do que o dos dez anos anteriores. Neste caso, ter-se-á reduzido ainda mais a importância relativa da

III — NATURAIS DO NORDESTE RESIDINDO EM ESTADOS DE OUTRAS REGIÕES E TOTAL DE DESLOCADOS  
RESIDINDO NA REGIÃO EM 1940 E 1950

ESTADO DE NASCIMENTO	E S T A D O D E R E S I D E N C I A											Total de Deslocados			
	Amazônia	Pará	Minas	Espirito Santo	Rio de Janeiro	Distrito Federal	São Paulo	Paraná	Sembo Catarina	Rio Grande do Sul	Coíás		Mato Grosso	Total Res. fora da Região	Total Res. na Região
1 9 4 0															
MARANHÃO ...	2.732	12.755	483	3.990	539	5.670	960	103	63	131	33.199	4.213	64.848	18.257	81.105
PIAUI .....	1.239	2.350	639	44	284	2.391	2.975	294	30	84	7.242	1.376	18.888	95.528	114.416
CEARÁ .....	23.077	30.780	1.495	1.317	2.390	11.999	14.317	735	104	386	1.038	2.676	90.314	115.347	205.661
R. G. DO NORTE	2.499	9.253	883	356	1.346	7.965	4.464	297	91	198	169	587	28.108	45.413	73.521
PARAIBA .....	2.466	4.128	620	776	1.472	8.924	5.956	329	102	226	219	730	25.948	182.807	158.755
PERNAMBUCO .	1.545	2.087	3.097	1.193	4.551	29.150	31.533	1.280	388	883	701	2.080	78.488	176.177	244.665
ALAGOAS .....	549	722	1.005	1.919	3.608	19.194	23.671	631	176	342	102	709	52.628	82.292	134.920
SERGIPE .....	439	378	1.690	1.784	2.390	15.297	9.470	395	150	296	88	395	32.772	43.076	75.848
BAHIA .....	475	742	61.779	4.135	4.201	27.703	153.311	4.490	307	763	32.121	15.482	305.509	34.339	339.848
TOTAL .....	35.021	63.195	71.701	15.514	20.781	128.293	246.657	8.494	1.411	3.309	74.879	28.248	697.503	741.236	1.438.739
1 9 5 0															
MARANHÃO ...	1.684	13.470	573	80	1.167	8.475	1.409	136	50	139	47.054	2.781	77.018	23.171	100.189
PIAUI .....	721	2.265	866	35	585	3.561	5.195	646	32	105	12.125	959	27.125	117.821	144.946
CEARÁ .....	18.697	26.912	2.015	828	3.754	18.061	29.054	2.917	106	397	2.138	2.587	107.466	161.020	268.486
R. G. DO NORTE	2.787	6.943	2.730	252	3.942	13.468	6.987	652	54	223	552	555	39.145	64.524	103.669
PARAIBA .....	2.597	3.671	1.247	596	4.929	23.209	10.712	1.022	161	326	532	644	49.646	197.134	246.780
PERNAMBUCO .	1.476	2.035	3.880	830	12.156	45.157	62.745	5.745	258	916	1.761	3.043	140.002	171.135	311.138
ALAGOAS .....	430	602	1.305	1.354	6.986	27.267	56.788	3.982	126	339	327	889	100.395	106.855	207.250
SERGIPE .....	296	264	1.267	1.281	4.995	20.089	25.033	1.704	96	295	163	384	55.887	51.592	107.479
BAHIA .....	391	645	59.649	5.490	9.753	44.936	189.685	18.764	242	754	44.277	18.890	393.476	28.741	420.217
TOTAL .....	29.079	56.807	73.532	10.746	48.287	204.243	387.608	35.568	1.125	3.494	108.929	30.732	990.160	919.933	1.910.093

## IV — NATURAIS DOS ESTADOS DO NORDESTE ENTRADOS EM SÃO PAULO — 1936/1955

ESTADO	1936 A 1940	1941 A 1945	1946 A 1950	1951	1952	1953	1954	1955	TOTAL 1951 A 1955	TOTAL GERAL
MARANHÃO .	134	175	168	62	72	62	64	102	362	839
PIAUI .....	2.522	1.814	4.472	2.608	2.625	1.496	979	963	8.671	17.479
CEARÁ .....	5.161	13.912	18.941	21.130	15.105	9.878	5.837	3.900	55.850	93.864
R. G. NORTE .	1.457	1.436	2.749	1.079	728	1.088	584	613	4.092	9.734
PARAÍBA ....	652	1.937	3.814	3.642	3.167	2.478	1.577	1.334	12.198	18.601
PERNAMBUCO	21.908	11.671	37.831	23.842	32.454	18.362	15.156	16.621	104.437	175.847
ALAGOAS ...	24.432	12.950	36.522	20.474	28.354	13.807	15.595	16.816	95.046	168.950
SERGIPE ....	5.422	6.387	12.820	8.949	9.182	3.333	3.920	6.998	32.390	57.019
BAHIA .....	140.881	47.445	142.236	76.204	113.901	38.359	26.382	20.809	275.835	608.397
TOTAL ..	202.569	97.727	259.553	208.515	252.808	113.367	97.025	90.992	762.707	1.150.370

população da região no conjunto nacional, pois é muito provável que o incremento da população do Brasil se tenha acentuado no último decênio.

### 3 — ÓBITOS GERAIS E ÓBITOS DE MENORES DE 1 ANO

*Desenvolvimento e Conjuntura*, em vários estudos sobre os problemas de mortalidade geral e infantil, já apresentou os dados referentes às capitais dos Estados do Brasil, revelando nesses estudos a situação da região nordestina. Estes apresentam sempre, nas Capitais dos Estados que a compõem, quer para a mortalidade geral, quer para a infantil, coeficientes sempre muito elevados, revelando as mais precárias condições de vida de muitas de suas populações. Seria, assim, pois, desnecessário reproduzir os Quadros e os comentários desses estudos de vez que, no número de fevereiro, recentemente editado, são discutidos estes aspectos da situação de Nordeste, no que se refere às suas Capitais. Na presente análise, contudo, julgados oportuno, aproveitando os in-

formes do Serviço Especial de Saúde Público (SESP), apresentar o *Quadro V*, onde estão consignados os dados de mortalidade geral e infantil em algumas cidades do interior nordestino, nas quais esse Departamento mantém seus serviços.

A grande variação dos coeficientes, de um ano para outro, revela, de maneira nítida, a pequena valia dos dados em aprêço, como representação aproximada do fenômeno e indica, por outro lado, que ainda não se exerce um controle total sobre essas ocorrências. Tal circunstância, entretanto, não invalida sua utilidade para o conhecimento do nível em que se situa os problemas de área, ficando patente que as populações do Nordeste apresentam taxas de mortalidade geral e infantil muito mais elevadas do que as das outras regiões.

Deve ser acentuado, finalmente, que como os serviços médicos prestados às populações nordestinas são do mesmo nível que os das demais regiões — pois é o mesmo Departamento que as atende — as diferenças observadas devem correr a custa das precárias condições de vida existentes no Nordeste.

# BALANÇO ALIMENTAR DO NORDESTE

## 1 — INTRODUÇÃO

*Os baixos índices de consumo de alimentos do Nordeste definem, com propriedade, a conjuntura social dessa Região (1). Aceitas as hipóteses até o presente formuladas, no que diz respeito à situação alimentar do nordestino, esta, em termos médios, vem se deteriorando nos últimos anos.*

*Em face do interesse em se conhecer os índices do padrão alimentar da Região, o Grupo de Trabalho para Desenvolvimento do Nordeste fez, recentemente, uma estimativa do consumo médio de gêneros alimentícios, na área, em dois triênios não afetados pelas secas periódicas: 1948/50 e 1954/56.*

*O processo utilizado foi o dos balanços alimentares. Para estabelecer confrontos, os técnicos do GTDN calcularam, também, o consumo médio nas demais regiões do país. A análise desses dados, que "Desenvolvimento & Conjuntura" divulga em primeira mão, permitiu chegar a conclusões de grande interesse sobre a disparidade dos níveis de vida e as tendências que vêm regendo a evolução da situação alimentar do Nordeste.*

A técnica da elaboração dos balanços alimentares obedece a princípio muito simples: toma-se as quantidades totais de alimentos produzidos e importados, com ajustamento da variação dos estoques no período em aprêço, e deduzem-se, em seguida, as quantidades exportadas, as distribuídas para alimentação do gado, sementeiras ou uso industrial e outros fins (alimentares ou não), bem como as perdas por desperdício de qualquer natureza. A diferença resultante representa as quantidades de alimentos disponíveis para consumo humano.

A simplicidade teórica do cálculo de balanços alimentares contrasta com a dificuldade de se avaliar, com razoável aproximação, a distribuição da oferta bruta de comestíveis, de modo a conhecermos o montante do consumo animal — que tanta importância tem em relação ao milho, por exemplo —, a tonelagem que se desperdiça entre o produtor e o consumidor etc. O grau de fidedignidade dos balanços alimentares depende, portanto, da qualidade do material estatístico disponível, e esta já sabemos que decorre do próprio estágio de desenvolvimento econômico do país ou região. Assim, de uma maneira indireta, os balanços alimentares permitem aferir a precisão das estatísticas, pois, havendo limites naturais ao consumo — abaixo dos quais o ser humano não pode sobreviver e acima dos quais é impossível a ingestão suplementar de calorias — os resultados consignados nas folhas de balanço podem denunciar a deficiência ou não das estatísticas básicas, se esses resultados se situarem fora ou dentro dos referidos limites.

Ora, recordaremos os debates que se travaram no recente Seminário de Estatística, patrocinado pela Confederação Nacional da Indústria, para salientar que no atinente à produção agrícola já eram de se prever consideráveis distorções nos cálculos do GTDN. Por outro lado, pouco ou quase nada sabemos sobre as proporções do consumo animal, os coeficientes de desperdício e, mesmo, as perdas de transformação, embora para estas a adoção dos padrões internacionais, divulgados pela FAO, possa ser aceita sem grandes reservas. Grave, também, foi a impossibilidade de se determinar, não apenas a variação dos estoques no fim de cada ano, mas a própria existência destes. Assim, com a consciência de todas estas deficiências, que ainda mais se agravam quando se pretende uma análise regional (basta pensar na dificuldade adicional de se avaliar o volume físico do intercâmbio entre as Unidades Federadas), o GTDN mostra-se, muito justamente, reticente acerca das conclusões a que chega este seu estudo global da alimentação. Toda essa reserva não invalida, todavia, o interesse que, tomadas em linhas gerais, como simples colocação do problema, essas conclusões despertam.

## 2 — CALORIAS DIÁRIAS

Entre 1948/50 e 1954/56, a dieta média *per capita* da produção nordestina parece ter melhorado em cerca de 7%, segundo os balanços alimentares do estudo do GTDN. Teria passado de 1.740 a 1.860 calorias diárias, conser-

vando-se em nível bem inferior ao do restante do país. Com efeito, excluído o Nordeste, o consumo de alimentos, no resto do país, teria passado, no mesmo período, de 2.900 para 3.440 calorias diárias, ou seja, um aumento da ordem de 15%.

Esta diferença de ritmo que, *grosso modo*, parece concordante com a dissintonia das tendências gerais do desenvolvimento econômico, nos dois grandes conjuntos demográficos em que o Brasil se divide, com tanta nitidez, não teria razão, em todo o caso, para ser comprovada no setor alimentar. Acima de outras considerações, que desnecessário se tornam frisar aqui, os *per capita* do "Resto do País" se afiguram exagerados demais para que possamos evitar a conclusão de que:

- a) ou as estatísticas agrícolas utilizáveis devem comportar um grande erro por excesso,
- b) ou o desperdício de alimentos atinge proporções elevadíssimas entre nós, muito além das médias observadas em países com estruturas de produção e mercado semelhantes ao nosso.

Já salientamos que o desconhecimento das existências de estoques contribui, certamente, para agravar a margem de erro das estimativas do GTDN. Mas não parece crível que essa circunstância afetasse o cálculo, digamos, em mais de 10%. Ainda assim, a capitação estimada seria excessiva, tanto mais que, em contrapartida, é provável que o autoconsumo de alguns produtos de elevado teor calórico, entre os quais pescado, carne e laticínios, esteja subestimado, se se tem em vista o efetivo dos rebanhos registrados pelo Serviço de Estatística da Produção.

Levanta-se, entretanto, a questão de averiguar se, havendo erro para mais nas estatísticas da produção agrícola e nos efetivos dos rebanhos, esse erro seria maior no Centro-Sul. Caso contrário, apesar da diferença apurada, o consumo estimado para o Nordeste, embora já de si baixo, ainda mais baixo o seria.

No estágio atual do nosso conhecimento, temos de deixar a questão em aberto, até que estudos mais aprofundados nos tragam elementos para uma melhor apreciação do problema.

Procurando medir o significativo de suas estimativas, quanto ao atendimento de um padrão alimentar satisfatório em cada região, os técnicos do GTDN calcularam o montante ideal das necessidades calóricas, por indivíduo adulto

normal, a partir dos elementos para tal fim aconselhados pela FAO (2). levaram-se em conta, para as duas regiões, as seguintes diferenças:

- i) estrutura do emprego e conseqüentes exigências de trabalho muscular;
- ii) temperatura média anual, considerando-a mais elevada no Nordeste;
- iii) estatura e peso médio, sendo que este peso, para os nordestinos, foi fixado em 60 quilos e para os habitantes das demais regiões em 65.

Os resultados desse cálculo estão consignados no *Quadro I*. Observamos, de início, que o montante das necessidades calóricas foi majorado de 10%, à conta de perdas durante a cocção dos alimentos. Demais, como a população nordestina, convertida em *Unidades Adultas de Consumo*, se reduz de 29%, devido ao grande número de crianças, e a do "Resto do País", de 23%, foi feito o ajustamento que se impunha para equiparar as necessidades calóricas aos valores *per capita* referentes a cada região, segundo os balanços alimentares.

I — NECESSIDADES CALÓRICAS E CONSUMO APARENTE DE ALIMENTOS NO NORDESTE, NO "RESTO DO PAÍS" E NO BRASIL

(Em calorias diárias por habitante)

REGIÕES	Necessidades calóricas	CONSUMO APARENTE DE ALIMENTOS			
		1948/50		1954/56	
		Total	Diferença	Total	Diferença
Nordeste . . . . .	2508	1736	- 31%	1863	- 26%
"Resto do País" . . . . .	2602	2992	+ 15%	3442	+ 32%
BRASIL . . . . .	2584	2594	+ 0%	2946	+ 2%

Fonte: Balanços alimentares GTDN (CND).

Dos elementos do *Quadro I* vemos que há uma deficiência apreciável no consumo de alimentos no Nordeste, da ordem de 770 calorias diárias por habitante, em 1948/50, reduzidas para 645 calorias, em 1954/56, o que corresponde respectivamente, a — 31% e — 26% das necessidades calóricas calculadas pelo GTDN. No "Resto do País" verifica-se um excesso aparente que, no primeiro triênio citado, era de 390 calorias diárias e, no segundo, se elevava a 840 calorias, ou seja, um excesso de 15% e 32%, o que parece reforçar a convicção da existência de erro nas estatísticas básicas ou de um enorme desperdício das safras de alguns Estados do Centro-Sul.

### 3 — COMPOSIÇÃO DA DIETA MÉDIA

No *Quadro II*, reuniram-se dados para documentar a composição da dieta média no Nordeste e no "Resto do País". Do seu exame sobressai, imediatamente, na primeira dessas regiões, a participação das raízes e tubérculos (representados sobretudo pela farinha de mandioca) na dieta alimentar (mais de 1/3 das calorias do total), ao passo que, no "Resto do País", são os cereais que assumem importância comparável. Em conjunto, porém, os cereais, acrescidos das raízes e tubérculos fornecem, em ambas as regiões, mas de 50% do total energético. Com os leguminosos secos e as nozes chega-se a cerca de 61%, tanto no Nordeste como no "Resto do País".

#### II — COMPOSIÇÃO DA DIETA MÉDIA NO NORDESTE E NO "RESTO DO PAÍS"

(Em percentagem do total calórico)

CATEGORIAS DE GÊNEROS	TRIÊNIO 1948/50		TRIÊNIO 1954/56	
	Nordeste	Resto do País	Nordeste	Resto do País
Cereais .....	13,7	38,9	15,3	40,3
Raízes e tubérculos ....	37,7	14,3	35,8	13,3
Açúcares .....	13,3	13,1	14,6	15,2
Leg. secos e nozes ....	10,6	8,1	10,0	7,9
Leg. frescos e hortaliças	0,2	0,4	0,2	0,4
Frutas .....	6,3	5,1	7,2	5,0
Carnes .....	9,2	7,2	8,1	6,6
Ovos .....	0,4	0,7	0,4	0,7
Pescado .....	0,4	0,5	0,5	0,4
Laticínios (*) .....	2,7	3,4	2,6	3,0
Gorduras .....	5,5	7,3	5,3	6,7
TOTAL .....	100,0	100,0	100,0	100,0

(\*) Menos manteiga, que figura como gorduras.

Fonte: Balanços alimentares GTDN (CND).

É muito apreciável, por outro lado, a participação dos açúcares. O GTDN, além de computar o consumo do açúcar refinado — e para esse produto foi possível aferir a variação dos estoques — estimou, ainda a produção de rapadura e melado, chegando a quantidades que, ao todo, entram na dieta média do nordestino com cerca de 15% do total. Até o presente, nem a FAO nem o Conselho Coordenador de Abastecimento se haviam preocupado com a rapadura e o melado, não obstante o alto consumo desses derivados da cana, que quase se equipara ao de açúcar refinado.

As frutas, como característica dos balanços alimentares de países ou regiões de baixa renda, ocupam lugar de destaque, substituindo, de certo modo, o insignificante consumo de legumes frescos e hortaliças. Note-se como, comprovando essa observação geral, o Nordeste apresenta proporção maior de calorías fornecidas por frutas do que o "Resto do País".

Entre os produtos de proteínas "ricas", as carnes também pesam relativamente mais na dieta nordestina, devido à insuficiência do consumo aparente de leite, queijos e ovos. Esses quatro produtos, mais o pescado, entram com cerca de 12% no total calórico da alimentação regional. Juntamente com as gorduras, categoria em que a manteiga e a banha pesam pouco, a composição do consumo nordestino iguala-se a do "Resto do País", com 17 a 18% do total.

Adiante teremos uma melhor visão das diferenças de consumo de uma para outra região, em cada categoria de produtos. Devemos salientar, apenas, em face do *Quadro II* que tanto no Nordeste como no "Resto do País", a alimentação assenta numa forte proporção de calorías de origem vegetal. Essa alimentação é, assim, muito descompensada, devido a essa circunstância, que está em forte correlação com os níveis de renda do Brasil. Apesar da considerável diferença entre os *per capita* do Nordeste e os do "Resto do País", a dieta apresenta, praticamente a mesma composição básica nas duas regiões. Esta última conclusão vem, de novo, dar ênfase à inverossimilhança do consumo atribuído ao "Resto do País", pois em ponto algum do globo, com dieta igual ou su-

perior a 3.000 calorias diárias, encontramos tamanha dependência à energia fornecida por cereais, num consumo que, em última análise, é "pobre". Somos levados a crer que o erro estatístico incide, mais fortemente, na categoria dos cereais. Os erros da produção tritícola, de resto, são bem conhecidos. A produção de milho e arroz, tão disseminada no país, pode comportar, também, considerável superestimação. Pudéssemos corrigir tais deformações e a dieta do conjunto de Estados não-nordestinos se apresentaria, de certo, mais compensada, já que o consumo proporcional de carnes e outros produtos "ricos" passaria a ter maior importância no total calórico. De qualquer forma, restariam ainda suspeitas de superestimação em outras categorias de produtos.

#### 4 — DIFERENÇAS REGIONAIS

Apreciaremos agora as diferenças através os dados do *Quadro III*. Nêle se focaliza a relação entre as capitações estimada para o Nordeste e o "Resto do País". Pelo que foi visto, o quociente de 0,20, apurado para os cereais, não pode surpreender, nem o de 1,50 para raízes e tubérculos. Um consumo muito inferior ao do "Resto do País" é o anotado para legumes e hortaliças que, no entanto, passou de 0,23 a 0,33 no período examinado. O de gorduras (0,43) e laticínios (0,47) está em igual situação do "Resto do País", assim como o de pescado, embora este se apresente em elevação, crescendo de 0,47 a 0,58. O consumo de açúcares acompanhou, também, a média. Acima dessa média, deparamos com o consumo de leguminosos secos e carnes, aliás em descenso.

Como a oferta de alimentos se teria elevada com maior intensidade no "Resto do País", as diferenças regionais se acentuaram. Dos produtos mais significativos, fazem exceção o arroz, o açúcar refinado e as gorduras animais (banha e toucinho), além dos legumes frescos, hortaliças, banana e alguns frutos, cujo mercado se expandiu, aparentemente, mais no Nordeste que no Centro-Sul.

É provável que para o aumento do consumo nordestino de arroz, legumes, hortaliças e, acrescentaremos, farinha de trigo, tenha concorrido o processo de urbanização. Quanto a carne e laticínios, a precariedade das hipóteses que foram adotadas para avaliar os abates sem controle estatístico e a produção particular de leite, queijo e manteiga, torna incerto uma conclusão à base dos dados dos balanços alimentares do GTDN. Tudo indica, porém, que apesar de terem aumentado os abates clandestinos para suprimento urbano, conforme alguns estudos puderam comprovar (em Fortaleza e no Recife, pelo menos), houve sensível decréscimo do consumo de carnes nos Estados nordestinos.

#### III — RELAÇÃO ENTRE O CONSUMO APARENTE DE ALIMENTOS NO NORDESTE E NO "RESTO DO PAÍS", POR HABITANTE

CATEGORIAS DE GÊNEROS	1948/50	1954/56
Cereais .....	0,20	0,20
Raízes e tubérculos .....	1,53	1,46
Açúcares .....	0,57	0,52
Leg. secos e nozes .....	0,76	0,68
Leg. frescos e hortaliças .....	0,23	0,32
Frutas .....	0,72	0,78
Carnes .....	0,74	0,66
Ovos .....	0,33	0,32
Pescado .....	0,47	0,58
Laticínios (*) .....	0,46	0,47
Gorduras .....	0,44	0,43
Total calórico .....	0,58	0,54

(\*) Menos manteiga, que figura como gordura.

Fonte: Balanços alimentares GTDN (CND).

**IV — CONSUMO APARENTE, PER CAPITA, DE ALIMENTOS NO NORDESTE E NO "RESTO DO PAÍS"**  
(EM QUILOS POR ANO), SEGUNDO AS HIPÓTESES ESTABELECIDAS NOS BALANÇOS ALIMENTARES GTDN

CATEGORIAS DE GÊNEROS	NORDESTE		RESTO DO PAÍS		DIFERENÇA PERCENTUAL ENTRE 1948/50 E 1954/56	
	1948/50	1954/56	1948/50	1954/56	Nordeste	Resto do País
<b>CEREAIS:</b>						
Arroz .....	5,87	7,58	43,55	48,71	+ 29,1	+ 11,8
Farinha de milho .....	10,72	10,33	48,92	51,18	- 3,6	+ 4,6
Farinha de trigo .....	7,65	10,97	25,71	42,79	+ 43,4	+ 66,4
Outras farinhas (1) .....	0,14	0,24	0,44	0,96	+ 71,4	+ 118,2
<b>RAÍZES E TUBÉRCULOS:</b>						
Farinha de mandioca .....	57,06	58,34	30,27	31,16	+ 2,2	+ 2,9
Aipim .....	28,33	28,67	27,52	33,65	+ 1,2	+ 22,3
Batata doce .....	14,62	14,32	13,91	13,68	- 2,1	- 1,7
Batata inglesa .....	0,76	0,77	14,54	16,33	+ 1,3	+ 12,3
<b>AÇÚCARES:</b>						
Refinado .....	11,88	16,93	30,07	39,60	+ 42,9	+ 31,7
Outros tipos .....	16,48	14,55	15,96	15,81	- 11,7	- 9,9
Mel de abelha .....	0,02	0,03	0,15	0,13	+ 50,0	- 13,3
<b>LEGUMES SECOS E NOZES:</b>						
Feijão .....	16,01	16,23	23,55	25,41	+ 1,7	+ 7,9
Fava .....	1,36	1,23	0,18	0,19	- 9,6	+ 5,6
Soja .....	0,01	0,04	0,57	1,30	+ 300,0	+ 128,1
Amendoim .....	0,14	0,11	0,14	0,33	- 21,4	+ 135,7
Côco da Bahia .....	3,02	3,18	0,18	0,25	+ 5,3	+ 38,9
Cacau .....	0,25	0,33	0,46	0,60	+ 32,0	+ 30,4
Outros legumes secos .....	...	0,00	0,18	0,20	...	+ 11,1
Outras nozes .....	0,04	0,05	0,15	0,19	+ 25,0	+ 26,7
<b>LEGUMES FRESCOS E HORTALIÇAS:</b>						
Tomate .....	1,13	2,46	2,33	4,23	+ 117,7	+ 81,5
Cebola .....	0,42	1,21	2,81	3,36	+ 188,1	+ 19,6
Alho .....	0,04	0,07	0,42	0,46	+ 75,0	+ 9,5
Outros legumes e hortaliças .....	2,92	3,29	12,63	13,43	+ 12,7	+ 6,3
<b>FRUTAS:</b>						
Abacate .....	0,59	0,65	0,82	0,88	+ 10,2	+ 7,3
Abacaxi .....	3,00	2,59	1,69	2,77	- 13,5	+ 63,9
Banana .....	44,08	56,60	52,66	63,04	+ 28,4	+ 19,7
Laranja .....	6,46	6,49	26,15	25,68	+ 0,5	- 1,8
Outros cítricos .....	0,66	0,72	2,49	2,69	+ 9,1	+ 8,0
Manga .....	11,75	12,72	5,14	5,64	+ 3,3	+ 9,7
Outras frutas .....	4,60	5,04	16,72	15,74	+ 9,6	- 5,9
<b>CARNES:</b>						
Bovina .....	18,56	16,16	22,48	22,67	- 12,9	+ 0,8
Suína .....	4,48	4,97	8,63	9,57	+ 10,9	+ 11,1
Ovina .....	0,98	1,10	0,55	0,57	+ 12,2	+ 3,6
Caprina .....	1,14	1,16	0,09	0,08	+ 1,7	- 11,1
Visceras .....	2,20	2,07	3,14	3,57	- 5,9	+ 13,7
Aves .....	1,35	1,32	2,83	3,24	- 2,2	+ 14,5
<b>OVOS</b> .....	1,78	1,89	5,40	5,86	+ 5,8	+ 8,5
<b>PESCADO</b> .....	2,13	2,62	4,49	4,48	+ 23,0	- 0,2
<b>LATICÍNIOS (2):</b>						
Leite .....	27,11	27,73	54,89	55,46	+ 2,3	+ 1,0
Creme, queijo e requeijão .....	0,34	0,41	1,88	2,05	+ 20,5	+ 9,0
<b>GORDURAS</b>						
Banha e toucinho .....	2,49	2,59	6,76	6,33	+ 4,0	- 6,4
Manteiga .....	0,20	0,22	0,69	0,92	+ 10,0	+ 33,3
Azeites vegetais .....	1,49	1,51	2,19	2,92	+ 1,3	+ 33,3

(1) Não computado o consumo de cevada na cerveja.

(2) Menos manteiga, que figura como gordura.

Fonte: Balanços alimentares GTDN (CND).

## V — MORTALIDADE GERAL E MORTALIDADE INFANTIL EM ALGUMAS CIDADES BRASILEIRAS

CIDADE	MORTALIDADE GERAL (Óbitos por 1.000 habitantes)						MORTALIDADE INFANTIL (Óbitos de menores de 1 ano por 1.000 nascidos)				
	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1951	1952	1953	1954	1956
	ABAETETUBA .....	11,4	11,0	10,4	12,3	15,9	10,1	38,4	48,6	50,5	58,3
AFUÁ .....	6,5	12,0	7,1	14,5	11,3	13,6	—	133,3	55,5	83,3	66,7
ALENQUER .....	14,0	7,6	10,2	15,4	12,3	13,2	37,2	48,3	34,5	106,2	77,2
ALTAMIRA .....	18,7	18,3	20,1	38,8	22,3	19,5	81,1	91,7	52,2	191,3	42,0
BENJAMIN CONSTANT .....	20,2	9,7	12,9	18,1	10,4	16,5	280,0	147,1	58,0	75,0	48,8
BREVES .....	32,0	32,8	29,8	25,2	19,6	21,2	116,8	67,4	83,3	125,0	60,6
CAMETA .....	14,6	11,2	11,0	14,8	15,7	16,4	72,8	40,0	55,9	65,6	71,4
CAPANEMA .....	...	11,3	15,9	17,2	18,5	18,5	...	88,7	76,3	104,9	92,7
CASTANHAL .....	15,0	14,0	14,4	14,2	18,5	19,5	120,5	82,8	117,6	73,4	100,0
CHAVES .....	4,0	6,6	15,2	17,2	10,7	8,5	—	58,8	100,0	58,8	105,3
EIPUNEPÉ .....	14,3	17,9	18,9	19,8	26,1	14,8	285,7	62,5	166,7	210,5	133,3
GURUPÁ .....	28,2	15,6	6,7	14,1	13,4	11,7	90,0	34,5	30,3	166,7	44,4
IGARAPÉ AÇU .....	...	4,6	12,4	19,8	21,7	13,8	...	17,5	66,1	75,9	97,4
IGARAPÉ MIRIM .....	...	1,1	12,8	11,6	29,0	19,4	...	—	66,7	114,3	200,0
ITACOATIARA .....	24,6	12,6	16,6	14,2	13,8	14,2	150,8	65,4	112,2	93,9	57,7
LÁBREA .....	20,6	22,8	17,9	31,7	26,1	19,1	...	227,3	64,5	131,1	142,9
MANICORÉ .....	14,3	11,7	10,1	9,5	8,4	7,8	266,7	224,1	106,1	74,6	80,6
MARABÁ .....	17,5	18,5	21,6	23,1	21,4	25,3	74,6	80,0	116,5	120,9	73,2
MAUÉS .....	14,1	17,2	23,6	13,1	9,2	19,7	120,5	120,7	122,2	29,4	—
MONTE ALEGRE .....	13,2	10,4	8,1	12,6	10,4	16,0	94,2	62,5	39,7	73,2	60,4
NOVA TIMBOTEAU .....	...	15,6	23,0	7,5	14,8	13,3	...	27,3	166,7	22,0	68,2
OBIDOS .....	21,6	19,9	16,5	22,4	13,0	14,8	75,6	98,9	81,4	117,4	48,7
ORIXIMINÁ .....	21,0	15,4	15,4	20,4	17,0	17,0	118,2	82,0	53,6	128,4	90,9
PARINTINS .....	13,3	12,0	14,9	9,8	11,7	9,9	94,1	78,6	113,0	45,2	66,7
PONTA DE PEDRAS .....	...	9,8	8,3	7,6	13,7	8,0	...	57,3	42,6	140,4	60,6
SANTAREM .....	13,1	13,8	15,4	15,5	16,0	15,1	66,5	63,7	91,2	94,9	103,9
TEFÉ .....	13,2	6,5	11,8	10,7	13,5	15,0	263,2	38,0	83,3	71,4	95,4
ÁGUA PRETA .....	26,2	25,2	21,8	21,1	21,2	22,3	251,5	240,7	190,9	226,0	191,1
ALAGOA GRANDE .....	30,7	25,3	28,1	24,9	29,5	26,1	406,1	345,6	393,1	218,1	297,8
ALAGOA NOVA .....	29,8	22,7	33,8	16,1	24,9	22,9	247,1	184,5	406,0	176,8	283,9
AREIA .....	23,6	18,4	23,9	13,3	17,1	17,8	226,8	195,3	427,6	234,3	267,3
ESPERANÇA .....	38,0	24,3	39,7	29,8	35,4	32,6	425,8	240,7	454,1	305,9	297,8
GAMELEIRA .....	...	21,5	21,8	25,0	21,3	19,7	...	215,3	265,8	279,8	237,3
PALMARES .....	44,2	30,2	31,7	28,2	24,4	26,7	318,6	207,9	204,9	213,6	162,1
RIBEIRÃO .....	22,0	20,9	17,2	21,7	20,1	20,0	287,6	210,3	194,0	240,4	179,6
BUERAREMA .....	23,1	17,1	19,2	19,0	24,0	15,6	245,9	187,5	147,3	237,4	...
COARACI .....	26,8	19,9	15,5	21,6	18,2	15,7	320,7	197,5	316,1	333,3	...
IBICARAI .....	24,4	21,3	17,4	25,2	20,2	20,3	301,4	263,4	255,6	347,0	...
ILHÉUS .....	17,0	18,7	14,8	16,3	19,0	19,2	136,7	162,8	108,0	115,6	132,1
ITABUNA .....	23,5	21,4	18,2	19,4	21,7	22,2	172,7	128,4	132,3	157,2	167,8
ITAJUIPE .....	31,0	21,8	22,5	23,3	26,4	22,8	313,9	161,4	199,2	202,8	...
JUAZEIRO .....	...	31,2	24,6	22,8	23,2	22,6	...	660,9	314,9	295,3	289,4
URUCUCA .....	...	16,0	15,4	21,3	20,4	19,4	...	350,9	172,4	365,9	...
AIMORÉS .....	22,7	21,4	17,7	19,5	14,5	14,5	146,9	132,3	103,0	111,3	83,0
GOV. VALADARES .....	20,8	24,3	18,0	18,2	18,6	16,2	151,2	136,2	128,0	137,5	132,5
COLATINA .....	29,0	38,0	16,2	12,5	11,6	10,5	70,5	107,1	80,4	80,0	29,6

tinios, em contraste com um ligeiro aumento no "Resto do País".

Para finalizar, reunimos, no Quadro IV, as capitações anuais, em quilos, do consumo aparente dos vários produtos alimentares, bem como as diferenças percentuais das quantida-

des estimadas para 1954/56 em relação às de 1948/50, que dispensam maiores comentários.

(1) Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia.

(2) Cf: FAO Necessidades calóricas Washington-Roma, 1949.

# CONJUNTURA DE 1959

## Perspectivas Sombrias

O ano de 1958 encerrou-se com resultados positivos, expressos na recuperação da taxa de crescimento de nossa economia. Isto, não obstante uma série de fatores restritivos, que, nos últimos anos, conspiraram contra expansão da atividade econômica do país, cabendo destacar entre eles:

- a) os déficits continuados do balanço de pagamento e tendência declinante dos preços e do "quantum" dos produtos exportáveis, sobretudo do café, que constitui o principal item nas nossas rendas externas;
- b) o agravamento da pressão inflacionária, que passou de 7% em 1950 a 10% em 1951; 13% em 1952 e 12% em 1953, para 12% em 1954; 23% em 1955; 21% em 1956 e 17% em 1957 (dados do custo de vida no Distrito Federal);
- c) o desequilíbrio estrutural na nossa economia, caracterizado pelo insuficiente crescimento da produção rural, ao mesmo tempo em que não se removem pontos de estrangulamento constituídos pela insuficiência de energia e transportes pesados.

Esses fatores negativos voltarão a se fazer sentir, e talvez com maior intensidade, no decorrer de 1959, impondo-se, em consequência, um planejamento rígido de utilização dos escassos recursos internos e externos que previsivelmente estarão disponíveis, sem o que poderemos assistir à estagnação do nosso processo de desenvolvimento.

As limitações de ordem estatística impedem prognosticar, em termos numéricos, a conjuntura de 1959. Contudo, os elementos já conhecidos indicam, inequivocamente, uma tendência desfavorável à economia brasileira no decurso deste ano.

O ritmo de aceleração do nosso desenvolvimento depende, em alto grau, da capacidade de importar; esta, por sua vez, se subordina ao volume das exportações, aos termos de troca e ao afluxo líquido de poupanças externas.

Note-se que desde o após-guerra, até 1954, nossa taxa média de crescimento real por habitante/ano se cifrara em 4,4%, índice muito

satisfatório e que se tornou possível, em parte, graças às boas relações de troca então prevalentes nas nossas transações com o exterior. Com efeito, segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Economia, o quantum da produção interna, no período, aumentara de apenas 3,2% ao ano, cabendo a diferença à melhoria dos preços de exportação em confronto com os de importação.

Este fato não se reproduziu nos últimos anos, prevenindo-se, aliás, a continuação do declínio de preço da maioria de nossos produtos exportáveis, especialmente do café, seja em decorrência da conjuntura mundial desfavorável a determinadas mercadorias, ou em consequência de fatores de ordem interna, principalmente a pressão inflacionária.

Dessa maneira, em que pese à reativação de algumas exportações, como já se verificou nos três primeiros meses do ano, não se pode esperar para 1959 uma elevação substancial de receita; antes se teme uma repetição do modesto resultado do ano que findou.

Por outro lado, e não obstante os esforços que vêm desenvolvendo nossas autoridades no sentido de obter a diluição, no tempo, dos empréstimos compensatórios contraídos no exterior, perdura uma alta concentração de encargos dessa natureza, no ano em curso, além de outros correspondentes ao pagamento de *seller's credits*, isto é, de financiamentos concedidos pelos fornecedores de máquinas, peças e

### I — EVOLUÇÃO DOS COMPROMISSOS EM MOEDAS ESTRANGEIRAS VALORES REGISTRADOS (Equivalência em US\$ milhões)

ITENS	31.12.57	31.12.58
TOTAL .....	1.950	2.308
Posição de câmbio .....	799	1.053
Promessas de venda de câmbio	274	156
Atrasados comerciais .....	44	34
Prioridades e garantias governamentais de cobertura ....	833	1.065

Fonte: Carteira de Câmbio do Banco do Brasil.

acessórios, em geral, num total possivelmente superior a 300 milhões de dólares. Acrescentem-se a essa cifra as remessas de dividendos e juros das inversões estrangeiras (que no ano passado montaram a 85 milhões de dólares), para ter-se idéia da sangria, só neste setor, na presumidamente escassa disponibilidade cambial.

Quanto às importações, serão novamente irreduzíveis as de petróleo e trigo, que absorvem parcela considerável de divisas (quase 350 milhões de dólares CIF, em 1958), além de se tornarem indispensáveis as de certas matérias-primas, até há pouco inexpressivas, entre as quais as de chapas de aço e borracha, que, em conjunto, exigirão, este ano, um dispêndio da ordem de 50 milhões de dólares.

Receiam-se, pois, novas limitações às demais aquisições correntes da indústria e comércio, com conseqüente encarecimento e redução do volume importado e inevitável aumento de preço das utilidades a serem oferecidas ao mercado.

Isto é tanto mais grave quanto se verifica a impressionante escala de aumento do ágio ponderado da Categoria Geral de licitação, já anotada no decurso de 1958, nos leilões pelo dólar americano e moedas da área de conversibilidade limitada, com reflexos imediatos no custo de vida.

Conquanto a largo prazo a ampliação da nossa capacidade de importar deva depender do incremento às exportações, quer de produtos primários, quer de artigos manufaturados, o fato é que presentemente, e em futuro próximo, se torna vital para o nosso processo de expansão econômica uma colaboração vigorosa de capitais alienígenas, os quais, entretanto, não se têm mostrado suficientes sequer para cobrir os encargos que correspondem aos investimentos da espécie.

Com raras exceções, os *superavits* da rubrica de *transações correntes* do nosso Balanço de Pagamentos não têm bastado para atender aos deficits crônicos dos serviços de fretes, seguros, renda de investimentos, juros de empréstimos etc., para não falar de outros encargos financeiros. Tudo indica que teremos a repetição do fato, este ano.

## 2 — A PRESSÃO INFLACIONÁRIA

Marcada pela espiral salário-preços, observa-se, no país, uma inflação que torna agudas as tensões sociais, distorce investimentos e compromete a eficiência dos planejamentos econômicos.

## II — ÁGIO MÉDIO PONDERADO — CATEGORIA GERAL

(Cruzeiros por dólar)

MESES	US\$	US\$ACL
Janeiro .....	91,32	81,52
Fevereiro .....	108,45	95,82
Março .....	117,50	111,89
Abril .....	136,64	135,52
Maio .....	129,78	130,56
Junho .....	131,15	134,48
Julho .....	136,42	143,64
Agosto .....	149,42	149,78
Setembro .....	187,28	192,25
Outubro .....	184,27	187,92
Novembro .....	178,06	186,18
Dezembro .....	186,99	181,41

Fonte: Carteira de Câmbio do Banco do Brasil.

Tivemos ocasião de discordar, anteriormente (vide *Desenvolvimento & Conjuntura* n.º 12 de 1958), do Programa de Estabilização Monetária proposto pelo Poder Público. Mostramos que ele se prendia a aspectos exteriores do problema (disparidade entre os fluxos reais e monetários) sem chegar às causas profundas do fenômeno, que se acham na incompatibilidade entre as políticas de elevados níveis de consumo e de investimentos intensivos adotados concomitantemente. Assinalamos, outrossim, o risco de medidas que, hipnotizadas pelo fantasma inflacionário, esquecessem as exigências do nosso desenvolvimento econômico. Em nenhum momento, porém, discordamos da urgente necessidade de se pôr cõbro à espiral de preços.

Mas, ao contrário, sugerimos as linhas gerais de um programa anti-inflacionário capaz de estabilizar preços, sem prejudicar o desenvolvimento ou provocar uma crise de estabilização.

Muito mais que a expansão do crédito bancário ao setor privado, as causas imediatas da inflação podem ser identificadas com os *deficits* orçamentários em todos os níveis de governo — federal, estaduais e municipais, e os extra-orçamentários das autarquias e serviços industriais do Estado.

Face à ausência de receptividade a obrigação governamentais a longo prazo, os *deficits* pressionam o sistema bancário, especialmente o Banco do Brasil, o qual, recorrendo ao redesconto, provoca continuadas emissões de papel-moeda.

O método redonda num processo de inflação aguda, com as seguintes principais conseqüências:

- *Pressão sobre o balanço de pagamentos* — a inflação, elevando os custos de produção, diminui nossa capacidade de competição externa, de um lado, e de outro, estimula importações, constituindo, pois, um dos fatores de desequilíbrio de nossas contas exteriores;
- *distorção de investimentos* — a inflação desencoraja os investimentos nos setores de preços tarifados (energia, transporte pesado etc.), nos de longa maturação e nos de produção exportável, ao mesmo tempo que dificulta a reposição de equipamentos para aplicações especulativas;
- *impossibilidade de planejamento* — a contínua alta de custos e o excesso de procura sobre a oferta de bens e serviços, impossibilitam a previsão empresarial — porque os orçamentos de custos se tornam fluídos —; baixam a produtividade geral da economia — porque o período de gestação dos empreendimentos se torna mais demorado —; e destroem os incentivos para o aperfeiçoamento qualitativo e técnico;
- *tensões sociais* — ascende-se a disputa entre os diferentes grupos sociais, na luta pela preservação do seu padrão de vida.

São louváveis os esforços desenvolvidos pelo Governo, no exercício findo, para reduzir os *deficits* do Tesouro Nacional, sobretudo imprimindo maior eficiência à arrecadação de tributos. Sem embargo, os resultados ainda foram altamente desfavoráveis.

O *deficit* de caixa-geral do Tesouro elevou-se a 26 bilhões de cruzeiros, cumprindo observar, além disso, que à conta de "restos a pagar e fundos transferidos" foi inscrito valor de cerca de 21 bilhões de cruzeiros, que virão onerar o exercício em curso e os subseqüentes.

A despesa da União totalizou 143,4 bilhões, dos quais 16,2 de operações extra-orçamentárias, sendo 7,7 de gastos sem créditos correspondentes.

O *deficit* das autarquias ascendeu a 15 bilhões de cruzeiros, cabendo o maior ônus ao setor ferroviário, tal como sucedia antes da instituição da Rêde Ferroviária Federal S. A.

A *dívida interna flutuante* registrou, obviamente, em face do *deficit* geral de caixa, acréscimo considerável, situando-se no final do ano em 124,8 bilhões de cruzeiros. Em fins de 1956,

essa dívida montava a 69,6 bilhões, o que indica um crescimento, em apenas dois anos, de quase 100%, ou seja, em números absolutos, de 55,2 bilhões de cruzeiros.

Para o ano em curso, os prognósticos em torno das finanças públicas são ainda mais sombrios, em face do orçamento aprovado pelo Legislativo, encerrando um *deficit* potencial de 48 bilhões de cruzeiros, como segue:

	Cr\$ bilhões
<i>Despesas</i> .....	195
Orçamentária .....	156
Extra-orçamentária .....	15
Abono de pessoal .....	18
Sêcas do Nordeste .....	6
<i>Receita</i> .....	147
Previsão orçamentária retificada .....	135
Aumento decorrente de reforma tributária e de outros reajustamentos ...	12
<i>Deficit potencial</i> .....	48

Sobre ser elevado esse *deficit* potencial, a previsão da receita se revela um tanto otimista, uma vez que, abtraindo-se a parcela de 12 bilhões de cruzeiros que corresponde à majoração de tributos, ainda se verifica um acréscimo de 17 bilhões sobre a arrecadação efetiva de 1958.

### III — DÍVIDA FLUTUANTE DA UNIÃO — SALDOS EM FINS DO ANO (Cr\$ bilhões)

ITENS	1954	1955	1956	1957	1958
TOTAL .....	30,5	34,9	69,6	116,0	124,8
Restos a pagar, Depósitos e Fundos .....	10,2	14,6	23,2	28,3	50,6
Bancos e Correspondentes (*) .....	15,6	15,1	40,5	79,3	64,6
Outros .....	4,7	5,2	5,9	8,4	9,6

(\*) O saldo desse item sofreu redução de 11 bilhões, em 1955, em decorrência de lei de encampação de papel-moeda, e de 30,2 bilhões em virtude de acerto de contas entre o Tesouro Nacional e o Banco do Brasil, ocorrido em 1958.

Fonte: Mensagem ao Congresso Nacional, 1959.

Observa-se, de passagem, que o saldo de papel-moeda em circulação cresceu em 22,1 bilhões de cruzeiros, em 1958, equivalendo à mais alta taxa de expansão (23,7%) do último triênio. Deduzindo-se o saldo de caixa em moeda corrente, em poder dos Bancos, a quantidade de papel-moeda efetivamente em poder do público aumentou de 18 bilhões de cruzeiros.

Quanto à moeda escritural, isto é, os depósitos à vista sacáveis por cheque, o aumento se expressou em 47, bilhões de cruzeiros, enquanto o total dos meios de pagamento se elevou em 65,3 bilhões.

## IV — ÍNDICE DO PRODUTO E DA RENDA REAL — 1951/1957

(1948 = 100)

ESPECIFICAÇÃO	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
Agricultura .....	108,2	117,1	115,7	126,0	133,1	130,7	140,7
Indústria .....	130,1	138,9	145,2	167,4	165,4	177,8	182,4
Comércio .....	129,4	135,6	135,9	162,2	155,1	160,9	169,5
Transp. e Comunicação .	123,4	133,7	147,6	158,9	164,0	169,5	174,8
Govêrno .....	107,4	110,0	112,6	115,4	118,1	121,0	123,9
Serviços .....	109,4	112,7	116,1	119,7	123,3	127,0	130,9
Aluguéis .....	122,4	131,2	140,3	148,6	165,5	164,4	172,9

Fonte: Instituto Brasileiro de Economia.

A despeito, porém, dêsse vultoso incremento, a expansão monetária não será contida no presente exercício, uma vez que não se impôs o controle específico e severo às finanças públicas. As despesas, como até agora, não estarão subordinadas à efetiva arrecadação de tributos, tornando-se clara, por outro lado, a impossibilidade de cobrir totalmente o *deficit* através de letras do Tesouro.

Mesmo que cumpridas rigorosamente as disposições do Decreto n.º 45.363, de janeiro último, que instituiu o Fundo de Reserva e o Plano de Economia, nos montantes de 8 e 27 bilhões de cruzeiros, respectivamente, não haverá como fugir ao levantamento, como tem sido feito até aqui, de recursos inflacionários, vale dizer, o apêlo a novas e vultosas emissões de papel-moeda.

A maior destinação das verbas orçamentárias, de mais de 80% do total dos gastos, diz respeito a despesas de custeio, e, entre estas, sobressaem as de pagamento de pessoal, de todo irredutíveis. Dessa maneira, a contenção das despesas pesará, especialmente, nos setores de investimentos de infra-estrutura, que constituem os *pontos-de-estrangulamento* da economia nacional e que não atraem, nessa fase de inflação aguda, o interesse do capital privado.

Adicione-se a isso a inexistência de coordenação, de um lado, entre a política fiscal da União e dos Estados e, de outro, no planejamento de empreendimentos por êsses dois níveis de govêrno, e teremos bem evidenciada a impossibilidade de ser adotada uma diretriz uniforme no setor financeiro e outras medidas de interesse comum, que facilitam o combate à inflação, o reforço do crédito público, a cooperação na fiscalização e arrecadação de tributos, o melhor aproveitamento dos recursos públicos, etc.

## 3 — O INSUFICIENTE CRESCIMENTO AGRÍCOLA

Tem sido pequeno o desenvolvimento da produção primária, em confronto com as demais atividades. Tomado o período 1948/57, a agricultura cresceu, anualmente, de apenas 4%, contra os 8,2% da indústria e os 6,9% do comércio. Esse aumento, aliás, foi destinado, principalmente, ao consumo interno, como corolário do próprio desenvolvimento industrial nacional constituiu, pois, o principal mercado para nossa produção agrícola e o grande estímulo à sua expansão.

A distribuição da renda, em 1957, com base em estimativas do Instituto Brasileiro de Economia, se distribuiu, conforme *Quadro V*, pelos três grandes grupos de atividade econômica, em confronto com a respectiva composição da população ativa segundo o censo de 1950.

## V — RENDA INTERNA E DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO ATIVA

SETORES	RENDA DE 1957		POPULAÇÃO ATIVA EM 1950	
	Bilhões de Cr\$	%	Milhões pessoas	%
Setor primário .....	243,0	25,9	10,3	59,9
Setor secundário .....	193,4	22,5	2,3	13,4
Setor terciário .....	422,1	51,6	4,6	26,7
TOTAL .....	358,5	100,0	17,2	100,0

Embora os deslocamentos populacionais nos últimos anos tenham sido intensos, no sentido de uma maior concentração urbana, é indiscutível que a distribuição percentual da população ativa não se modificou sensivelmente nos dias que correm. Isto significa que a nos-

sa mão-de-obra rural ainda não se beneficiou, na mesma proporção que a da indústria, dos progressos da ciência e da tecnologia — mantendo, por isso, a sua produtividade em índices bastante baixos.

Para suportar os esforços da industrialização, seria necessário aumentar consideravelmente a produção rural, mas esta, entretanto, não vem correspondendo a esse imperativo, em face das numerosas dificuldades que se lhe antepõem.

Veja-se, no *Quadro VI*, por exemplo, o baixo rendimento de algumas culturas brasileiras, em confronto com a produtividade alcançada em outros países.

#### VI — RENDIMENTO DE ALGUMAS CULTURAS

(Tonelada/hectare)

PAISES	CAFÉ	ALGODÃO	ARROZ	CANA	MILHO	TRIGO
Brasil .....	4,06	0,18	1,50	40	1,23	0,92
Argentina ...	—	—	—	—	—	1,29
Austrália ...	—	—	4,59	—	—	1,30
Colômbia ...	5,46	—	—	—	—	—
Colômbia ...	5,46	—	—	—	—	—
Egito .....	—	0,44	5,20	—	2,22	—
EE.UU. ....	—	0,47	—	—	2,55	1,33
França .....	—	—	—	—	2,41	2,28
Havai .....	—	—	—	96	—	—
Itália .....	—	—	5,10	—	2,60	1,96
Japão .....	—	—	4,81	—	—	2,22
México .....	—	0,44	—	—	—	—
Peru .....	—	—	4,01	—	—	—

Fonte: FAO — Food and Agricultural Statistics — Vol. X — Part. 1 — 1956.

O fato é que os problemas da nossa produção agrícola não têm sido bem equacionados, ou pelo menos, pouco se tem feito para atenuar alguns dos sérios entraves à expansão do rendimento, entre os quais a escassa e má distribuição do crédito; a deficiência de armazenamento e transporte; o prejudicial sistema de comercialização vigente, e, coroando, a espiral inflacionária.

Teríamos, paralelamente, de intensificar as pesquisas pedológicas para fixação das áreas de lavoura mais aproveitáveis e para a formulação de técnicas e métodos adequados às nossas condições. Teríamos de educar o lavrador, para que ele assimilasse os ensinamentos técnicos e soubesse aplicar suas economias. Devíamos até estimular-lhe a ambição de ganhos, o que constituiria incentivo para o aumento de sua produtividade.

N.º 7, VOL. 21, FEVEREIRO DE 1960

Através dos anos, estamos assistindo, em escala crescente, a rápida esterilização de áreas antes produtivas e a contínua busca de áreas inexploradas como remédio de salvação imediata. E, dessa forma, a agricultura cresce desequilibradamente dentro do processo econômico nacional, acompanhando, apenas, o aumento demográfico — assim mesmo exclusivamente pelo aumento da área de cultivo, por isso que a produtividade relativa pouco alterou (vide *Quadro VII*).

Os serviços de pesquisas, experimentação, extensão agrícola, conservação do solo, distribuição de sementes, mecanização da lavoura e beneficiamento dos produtos agropecuários; o reaparelhamento dos transportes pesados; a instalação de redes de armazéns, frigoríficos e silos, estão sendo, agora, encarados seriamente pelas nossas autoridades. Todavia, tudo isso representa um trabalho de longo prazo, cujos efeitos só se farão sentir em futuro não muito próximo.

Face às sombrias perspectivas para 1959, impõem-se um balanço minucioso do Programa de Metas do atual Governo, em função das necessidades mais prementes do nosso desenvolvimento, para estabelecer uma escala prioritária de realizações coerentes com os recursos internos e externos que estarão disponíveis. Só assim conseguiremos programar uma expansão harmônica da economia e evitar estrangulamentos de setores vitais ao nosso crescimento.

#### VII — RENDIMENTO DE ALGUMAS CULTURAS

(Kg/hectare)

SETOR ALIMENTAR	Pré-Guerra Média 1934/38	1957	1958
Arros .....	1 446	1 644	1 569
Batata inglesa .....	6 696	5 269	5 347
Cacau .....	682	426	437
Café .....	416	384	452
Cana .....	37 000	40 688	41 535
Feijão .....	870	681	716
Mandioca .....	13 662	12 940	12 972
Milho .....	1 414	1 274	1 280

Fonte: S.E.P. — Ministério da Agricultura.

# 1.º SEMINÁRIO LATINO - AMERICANO

(RELATÓRIO)

JOHN H. DE LA FONTAINE VERWEY

## 1 — INTRODUÇÃO

De acôrdo com os convites feitos pela Administração de Cooperação Internacional (ICA) dos Estados Unidos ao govêrno do Peru, realizou-se de 4 a 17 de outubro de 1959 naquêlê país o 1.º Congresso Latino Americano de Irrigação. Coube ao *Eng. Lester Lawhon* da ICA, conjuntamente com o Ministério de Fomento e Obras Públicas e Serviço Cooperativo Interamericano de Produção de Alimentos e organização do conclave.

Representando o ETA, *John H. de la Fontaine Verwey* e *Fred Locher* representando a USOD/Rio, partiram no dia 3 de outubro com destino a Lima. O DNOCS fêz-se representar pelo *Eng. João Mauricio Lopes*, atualmente chefe da Comissão de Baturité.

A sessão de abertura e a primeira plenária do seminário se verificou no dia 5 de outubro na Cidade de Piura, 1.050 km a noroeste de Lima, com a presença do Sr. Ministro de Fomento e Obras Públicas, *Eng. don Alfonso Rizo Patron Remy* e dos delegados dos seguintes países: Bolívia, Brasil, Colombia, Cuba, Honduras, Nicarágua e Panamá.

Foi de manifestação geral nos discursos pronunciados a importância e interêsse que tem a América na realização dêsse seminários, dada a necessidade de idealizar planos e programas que permitirão elevar o nível de vida e assegurar o bem-estar econômico e social permanente a todos os países de acôrdo com a técnica moderna e as programações que se estabeleceram.

Durante a sessão de abertura foram votados o Presidente, Relator e Secretário das 4 comissões, respectivamente:

- Comissão 1. Problemas de Ordem Técnica Relacionados com as Soluções Integrais nos Projetos de Irrigação.
- Comissão 2. Problemas de Ordem Social, Agrícola e Econômica em Relação às Irrigações. Problemas de seu Financiamento.

Comissão 3. Legislação para a Facilitar uma Política de Desenvolvimento de Irrigação e para Operação e Manutenção das Áreas Irrigadas. Legislação Necessária para o Melhor Aproveitamento da Água.

Comissão 4. Problemas de Educação e Treinamento de Profissionais e Técnicos para o Estudo das Soluções Integrais dos Projetos de Irrigação e Assistência Técnica para a Colonização.

Cumprindo o programa de trabalhos elaborado pela comissão organizadora, no dia 6 de outubro fizemos uma visita ao projeto Quiróz. Os excursionistas puderam observar êsse projeto de irrigação e ouvir a exposição apresentada pelo *Eng. don Daniel Escobar* sôbre os diversos aspectos técnicos de tão importante obra de engenharia.

Um dos grandes esforços do Peru moderno para aumentar as terras de cultivo e a produção agrícola, alcança o seu limite com a incorporação de 50.000 ha de solos irrigados com águas do Rio Quiróz armazenadas na Barragem de San Lorenzo. Essas terras até há pouco áridas, hoje passam a constituir uma base a mais para a progressista agricultura do país aumentando em cêrca de 10% a extensão das terras de cultivo na costa do mesmo.

A Barragem de San Lorenzo, mediante as obras denominadas "Primeira Etapa das Obras do Rio Quiróz" armazena as águas excedentes dêsse rio, que são desviadas próximo à bacia do Rio Chipillico para seu armazenamento. A barragem possui uma capacidade de ..... 258.000.000 m<sup>3</sup>. Os 50.000 ha de terras recém incorporadas receberão suas dotações por meio de um vasto sistema de canais de distribuição num total de 477 km.

As obras da primeira etapa foram concluídas em dezembro de 1953, num custo total de 202.000.000 de soles, ou seja, aproximadamente, Cr\$ 1.212.000.000,00.

# DE IRRIGAÇÃO

É interessante ressaltar que a área compreendida pelo projeto Quiróz foi totalmente desapropriada, sendo que no momento, estão sendo levados a efeito os trabalhos de loteamento e valorização a cargo de vários órgãos governamentais agrupados em um comitê de irrigação. Este comitê tem por missão o estudo das terras, desde o aspecto agrícola e pastoril, sua avaliação para venda e distribuição.

## 2 — TRABALHOS DE PLANIFICAÇÃO AGRÍCOLA

O Decreto Supremo n.º 123, de 27 de julho de 1957, encarregou o Serviço Cooperativo Interamericano de Produção de Alimentos (SCI-PA) em cooperação com o Ministério da Agricultura, a preparação de estudos do aspecto agrícola dos lotes a serem irrigados tendo em vista fornecer aos colonos a seguinte informação básica para a exploração agrícola:

- a) mapas topográficos de cada lote na escala de 1:2.000 com curvas de nível com intervalos de 0,50 m para determinar a extensão cultivável e planejar o preparo do solo;
- b) estudo técnico-agrícola de solos;
- c) plano agrológico com classificação agrícola dos solos integrantes dos lotes;
- d) plano do projeto do sistema de canais de irrigação e nivelamento;
- e) plano de casa-mo-dêlo para a zona com características adequadas para a sua construção pelos colonos dentro de uma margem econômica;
- f) orçamento do anteprojeto de construção de casa, canais de irrigação, nivelamento etc.

O conjunto destes trabalhos oferecerão ao colono uma avaliação para a exploração técnica do lote. O colono não será obrigado a seguir as recomendações mencionadas e ficará a seu critério adotá-las ou modificá-las.

Como o projeto Quiróz é um tema de interesse para o fomento do desenvolvimento econômico dos países com características semelhantes, os visitantes tiveram a oportunidade de trocar opiniões de grande importância.

Em 7 de outubro, continuando o programa, foram feitas visitas às Granjas Experimentais de Tegedores e Tablazo, ambas compreendidas na área do projeto Quiróz, onde foram observados os diversos processos de planejamento e traçado dos sistemas de irrigação, bem como os sistemas de conservação de solos, tanto objetivamente como pelas referências dadas pelos técnicos encarregados desse trabalho.

No período da manhã, após uma exposição sobre a administração dos rios no Departamento de Piura, os delegados fizeram uma visita à duas estações típicas de bombeamento, seguida de outra aos trabalhos de construção do canal principal de drenagem da área em redor de Piura.

Dando por terminada a primeira fase do seminário, seguimos para Trujillo, 480 km ao sul de Piura, a fim de iniciar a segunda fase do programa.

No dia 9 de outubro visitamos o vale banhado pelo Rio Jequetepeque, onde observamos as práticas utilizadas no cultivo de arroz e os sistemas de irrigação e conservação do solo. Tivemos também a oportunidade de ouvir do *Eng. don Luiz Ortega* na localidade de San Pedro de Lloc, que é a capital da província, uma exposição técnica e documentada dos diversos aspectos relacionados com sistemas de irrigação empregados nessa zona agrícola.

Os importantes centros agrícolas de Lurificho e Limoncarro foram também visitados, onde observamos as práticas de irrigação no cultivo do arroz e os sistemas de silos e moinhos.

Em 10 de outubro, culminando a intensa etapa de viagens ao campo e exposições, efetuou-se neste dia a interessante visita à fazenda Cartavio, localizada no vale do Rio Chicama, onde foi nos dado observar o alto grau de desenvolvimento no cultivo da cana-de-açúcar, bem como as modernas práticas de irrigação e sistemas de conservação do solo.

Nos primeiros três dias da semana de 12 de outubro, realizaram-se as sessões das quatro comissões já mencionadas, quando foram discutidas e aprovadas numerosas conclusões, baseadas no intercâmbio de idéias e exposições técnicas dos delegados.

No dia 15 de outubro se reuniram pela última vez, os delegados de todas as repúblicas presentes quando foram apresentadas as conclusões das comissões e submetidas à aprovação por meio de voto individual de cada delegado.

## 3 — RECOMENDAÇÕES

## 3.1 — SOBRE PROBLEMAS DE ORDEM TÉCNICA RELACIONADOS COM AS SOLUÇÕES INTEGRAS NOS PROJETOS DE IRRIGAÇÃO

Que se recomende aos governos latino-americanos que em todo projeto de irrigação ou de distribuição de água, se considere um estudo de planejamento integral de todos os fatores técnicos antes de se proceder a sua execução.

Que se adote uma terminologia uniforme na literatura sobre irrigação e que se confeccione um dicionário técnico a este respeito. Este dicionário deverá ser remetido ao *Eng. Enrique Escudero em Lima*, Secretário Geral do seminário antes de 30 de março de 1960, por todas as delegações, sendo os responsáveis por este envio, as seguintes pessoas:

BOLÍVIA:	Eng. Pedro Fernandez
BRASIL:	John H. de la Fontaine Verwey
COLÔMBIA:	Eng. Cesar Payan
CUBA:	Eng. Ramiro Guerra
HONDURAS:	Eng. Rafael Peña
NICARAGUA:	Eng. Salvador Abdalah
MÉXICO:	Lic. Fidenelo Soria
PANAMÁ:	Eng. Julio C. Melendez
PERU:	Eng. Enrico Escudero B.

Que se empregue o sistema métrico decimal nos trabalhos sobre irrigação, e que cada país confeccione uma tabela de equivalentes entre as medidas métricas e as usadas em seu país, para serem remetidas ao Secretário Geral antes de 30 de março de 1960 para distribuição.

Que se recomende a cada delegação participante preparar e submeter à aprovação de seu respectivo governo, as especificações e procedimentos a serem seguidos nos estudos de irrigação sob todos os seus aspectos, devendo ser apresentados no próximo seminário os que tenham sido aprovados.

Que se recomende aos governos latino-americanos a criação de laboratórios para pesquisas em relação com projetos de irrigação, que deverão ser equipados em função das necessidades de cada país e, que os países que disponham de laboratórios mais avançados deverão estender os seus serviços a qualquer país que o solicite.

## 3.2 — PROBLEMAS DE ORDEM SOCIAL, AGRÍCOLA E ECONÔMICA EM RELAÇÃO AS IRRIGAÇÕES. PROBLEMAS DE SEU FINANCIAMENTO

Sendo a irrigação um meio para a superação das estruturas sócio-econômicas dos países latino-americanos, se recomenda o planejamem-

to total de todo projeto de irrigação, compreendido dentro de um programa de desenvolvimento sócio-econômico de caráter nacional e para satisfazer tal objetivo deve compreender:

- o inventário e a avaliação tanto das necessidades como dos recursos potenciais;
- o planejamento rural, que em forma integral permita assegurar o ótimo aproveitamento dos recursos para satisfazer às necessidades da população colonizadora, obter e assegurar seu bem-estar econômico e social permanente.

Este planejamento rural deve considerar o desenvolvimento de uma economia de trabalho, levando em conta a adequada localização dos projetos de colonização em relação ao fator população, a base de sua capacidade de trabalho, recursos econômicos, aptidões e identificação com a vida agrícola como meio de superação.

- o desenvolvimento do plano rural exige o estabelecimento de sistemas de serviços públicos e assistência técnica e financeira, que permitirão aos agricultores, com a contribuição de seu trabalho, obter os meios indispensáveis para assegurar o seu bem-estar econômico e que satisfaçam suas necessidades comuns, o melhoramento de sua capacidade consumidora e alcançar a permanência de um nível de vida digno e adequado.

Que em vista da importância que possuem os estudos integrais de irrigação, se recomenda a provisão de fundos necessários para levá-los a efeito, dando especial ênfase aos aspectos social, agrícola e econômico, e que os governos latino-americanos tomem medidas efetivas para que as instituições ou entidades de crédito, nas quais possuam representados, considerem o financiamento dos estudos outorgando créditos para este fim, considerando que a falta de estudos é a causa principal do baixo ritmo de incorporação de áreas não irrigadas.

Que os governos latino-americanos dêem preferência, dentro do plano de desenvolvimento, aos projetos de irrigação, ou pelo menos, facilitem os meios para a execução de obras que tendem a confrontar os problemas de abastecimento insuficiente de produtos essenciais para a alimentação.

Que a divisão, distribuição e colonização das terras irrigadas, tanto estaduais como particulares, se faça sob bases racionais que permitam o estabelecimento de uma nova estrutura agrária que corrigindo as deficiências dos sistemas existentes, estimule o reerguimento da agricultura média e pequena.

Que durante o período de desenvolvimento da colonização dos projetos de irrigação, se conduzam experimentos sob todos os aspectos que permitam elevar a produção agropecuária, os diferentes detalhes que assegurarão o melhor manejo e conservação dos recursos naturais não renováveis e sobre conservação, transporte e industrialização de produtos agropecuários.

Que se leve a efeito estudos de investigação sob os aspectos sócio-econômico que permitam a educação e o nível de vida da família rural e da gente que vive no campo.

Que os particulares beneficiados pelas obras de irrigação, defesa contra enchentes e melhoramento agrícola, devem restituir ao Estado o custo total das obras executadas e parte da valorização de acordo com os regulamentos de cada país, para inversão em outras semelhantes, desta forma permitindo o melhoramento do bem estar coletivo.

Que cada delegação dos países presentes, se comprometa a preparar estudos das soluções financeiras relacionadas com os problemas de irrigação e colonização, para serem remetidos ao Secretário Geral antes de 30 de março de 1960, para distribuição entre os países latino-americanos com as devidas observações, a fim de que possam ser considerados no próximo seminário.

### 3.3 — LEGISLAÇÃO PARA FACILITAR UMA POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO DE IRRIGAÇÃO PARA O MELHOR APROVEITAMENTO DA ÁGUA

Que as legislações dos países latino-americanos devem determinar que as águas pertencem à nação, representados pelo Estado e que somente este pode outorgar seu aproveitamento justo e racional.

Que se devem ditar normas para que a utilização das águas de irrigação se realize de forma mais econômica possível com o objetivo de uma produção para o maior benefício coletivo, para isso devendo-se fixar que a água se distribua por irrigação volumétrica.

Que os governos dos países latino-americanos estudem de forma permanente, de preferência por organismos especializados, o relativo às legislações de águas, atualizando-as periodicamente por meio de revisões completas, tendo em vista o melhor aproveitamento das águas dentro dos novos conceitos de evolução e melhoramento social e econômico visados, com o fim de conseguir o desenvolvimento desses países, considerando os interesses coletivos, sugerindo que técnicos especializados nos vários ramos relativos ao uso racional da água, forneçam as diretrizes que servirão aos especialistas em leis, para melhor planejar e elaborá-las.

Que nos países em que se justifiquem suas necessidades, deve declarar-se que é de necessidade e utilidade pública a irrigação de terras não cultivadas, susceptíveis de cultivo com sentido econômico e social; ditar formas severas tendo em vista que as terras não cultivadas, de propriedade particular, sejam irrigadas em prazos curtos, exigindo que os proprietários registrem as extensões não cultivadas que possuem, apresentem estudos de irrigação e paguem impostos elevados por suas terras cultiváveis improdutivas; e na falta do cumprimento deste, leiloando as terras não cultivadas, ou que passem para o domínio do Estado para que sejam cultivadas por particulares ou pelo próprio Estado.

Que os governos latino-americanos fomentem e auxiliem as propriedades médias e pequenas nas irrigações que realizam, mediante planos de colonização bem financiados, baseados em estudos e investigações devidamente efetuados por organismos técnicos especializados, a determinação adequada do tamanho de cada unidade de produção, a distribuição imparcial de lotes entre o maior número possível de agricultores, a liberação de impostos durante intervalos moderados, de acordo com os melhores métodos de exploração e demais fatores que ocorrerem.

Que os governos latino-americanos considerem a forma de garantir ante os bancos ou empresas financiadoras, os projetos de irrigação particulares, que tenham aprovado.

Que se deve formar a consciência nacional nos povos latino-americanos sobre a necessidade de aproveitar os recursos naturais, entre os quais, ocupam lugar de importância as águas do subsolo, pelo que se deve propor se faça uma legislação especial sobre o aproveitamento dessas águas para fins de irrigação, considerando:

- a) a propriedade do Estado sobre estas águas e uma definição clara do que são;

- b) determinação do organismo que se encarregue de planejar, dirigir, controlar e promover a ação pública e privada relacionada com o desenvolvimento e fomento para o melhor aproveitamento das águas do subsolo;
- c) a concessão de direitos e facilidades para fomentar novos aproveitamentos de águas do subsolo e a discriminação dos diferentes tipos com a finalidade de determinar prioridades em razão do proveito social e econômico que representem;
- d) fixar que as concessões se outorgaram inicialmente para exploração e finalmente para utilização, incluindo-se a aprovação das realizações, estabelecendo-se que não serão reconhecidas como propriedade do solo que irão irrigar;
- e) fixar prazos para as etapas limitando as prorrogações;
- f) garantir os aproveitamentos existentes fixando suas zonas de influência de acordo com as características físicas, químicas e mecânicas do subsolo, riqueza e potencial do manto freático e qualquer outro elemento que se julgue necessário;
- g) prever a possibilidade de reservas para evitar o esgotamento dos recursos de águas subterrâneas;
- h) estabelecer normas técnicas para a construção de poços e qualquer outro sistema de aproveitamento das águas do subsolo;
- i) estabelecer dispositivos de controle que garantam a segurança dos aproveitamentos e permitam conhecer estatisticamente as condições de cada zona;
- j) prever as possibilidades de aproveitamentos provisórios e de desapropriações para melhor aproveitamento dos recursos de águas subterrâneas;
- k) discriminar os casos de abandono, caducidade e nulidade das concessões;

- l) determinar as sanções que devem ser aplicadas a cada caso que infringir a lei e sua regulamentação.

Que se crie arrendamentos fiscais com o fim específico de fomentar o aproveitamento dos recursos de água do subsolo e executar estudos e ensaios de irrigação para racionar o uso destas águas.

Que se recomende o levantamento cadastral das áreas onde existam possibilidades de encontrar águas subterrâneas conjuntamente com estudos técnicos, geológicos e hidrológicos para conhecer as possibilidades de aproveitamento, completando-os com explorações e perfis estratigráficos.

Que se fomente o estabelecimento de cooperativas de consumo de águas do subsolo entre as pequenas propriedades.

Que se fomente nos países latino-americanos o intercâmbio de experiências práticas e técnicas, que permitam um melhor conhecimento do comportamento das águas do subsolo.

Que cada delegação compile a legislação vigente que possua sobre águas e irrigações, compreendendo se possível, os comentários escritos a respeito e remeta cópias suficientes ao *Eng. Enrique Escudero B.*, Secretário Geral do seminário, antes de 30 de março de 1960, para distribuição entre todos os países latino-americanos, ficando responsável por este envio, os mesmos delegados mencionados anteriormente com semelhante obrigação, com exceção do delegado panamenho, que para este caso será o *Eng. Ricardo Arosemena*. Esta recomendação se refere também ao intercâmbio sucessivo de textos de legislações sobre águas e irrigações.

#### 3.4 — PROBLEMAS DE EDUCAÇÃO E TREINAMENTO DE PROFISSIONAIS E TÉCNICOS PARA O ESTUDO DE SOLUÇÕES INTEGRAIS DOS PROJETOS DE IRRIGAÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA PARA A COLONIZAÇÃO

Que se mantenha nos temários dos próximos seminários de irrigação, capítulos relacionados com os aspectos educacionais.

Que os governos latino-americanos fomentem o intercâmbio de profissionais para o seu próprio treinamento ou o dos países que o solicitem, sob os auspícios dos mesmos ou da ICA do governo dos EE.UU. da América do Norte.

# Aumento da Produção Pesqueira dos Açudes Pela Melhoria da Aparelhagem de Pesca

Biologista OSMAR FONTENELE

Chefe do Serviço de Piscicultura do DNOCS

A piscosidade dos açudes consideravelmente aumentada pela introdução de espécies de peixes selecionadas, a adoção de medidas de proteção à ictiofauna em vinte e dois açudes públicos do *Departamento Nacional de Obras Contra as Secas* e o extermínio de espécies ictiológicas daninhas não têm sido acompanhados com a mesma intensidade pelo aumento da produção do pescado.

Salvo pequenas exceções, continuam sendo utilizados os primitivos aparelhos de pesca que, além de dar pouco rendimento, são bastante precários.

Através de artigos de divulgação, entrevistas e publicadas em jornais e revistas, além de palestras e demonstrações, o *Serviço de Piscicultura do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas* tem insistido sobre a necessidade imediata de serem melhorados e modernizados os aparelhos de pesca atualmente em uso nos açudes do "Polígono".

Teve início essa campanha, em dezembro de 1957, após a visita que o *Serviço de Piscicultura* recebeu do Dr. Arno Meschkat, técnico em pesca da FAO. Sugeriu o Dr. Meschkat experiências com a moderna rede de pesca de "platil", fabricada por "Rudolf Vogt", em Itzehoe, na Alemanha, presenteando-nos, na oportunidade, com um aparelho desse tipo.

Semelhante à rede de espera (galão), aparelho móvel, confeccionado com linha e muito utilizada na pesca nos açudes do "Polígono", entretanto a rede de "platil", de "nylon" especial, além de suas qualidades de resistência e durabilidade, não se molha tornando-se desnecessário estendê-la depois de utilizada, não é atacada por bactérias, e sua principal vantagem é não ser visível ao peixe. O "platil" possui índice de refração idêntico ao da água e, segundo experiências realizadas, nem mesmo

os nós impressionam filmes de máquinas fotográficas especiais trabalhando submersas nesse líquido.

A fim de verificar as vantagens que esse moderno aparelho de pesca teria sobre os que até então eram utilizados pelos pescadores nos açudes, foi confeccionada, com linha de algodão da mesma espessura uma rede (galão) com as características de comprimento, altura e dimensão de malha da rede de "platil", de fabricação "Rudolf Vogt". Após 13 pescarias realizadas com os dois tipos de rede, em diferentes horas do dia e da noite, sob as mesmas condições, os dados coletados mostraram que, enquanto a rede comum (galão de linha) havia capturado 64 peixes, a de "platil" deu o rendimento de 1 210 exemplares, isto é, 18,9 vezes; ou melhor, no total dos peixes capturados a rede de linha concorreu com 5,02% e a de "platil" com 94,98%.

Diante dessas conclusões, o *Serviço de Piscicultura* realizou uma demonstração na manhã do dia 29 de julho de 1957, no Açude Público Amanari, Município de Maranguape, Ceará, tendo convidado para isto grande número de pescadores da região. Numa embarcação trabalharam dois pescadores com uma rede de linha (galão) e não lograram capturar um só peixe, enquanto outros dois, com a rede de "platil" obtiveram 48 exemplares de curimatã comum (Characidae).

Dado o interesse despertado entre os profissionais da pesca, foi indicada a firma H. D. Krueger, estabelecida em Belém, Pará, que dispunha para a venda de um certo número de redes de "platil" importadas da Alemanha.

Na mesma época, endereçamos carta à firma "Rudolf Vogt", Itzehoe, Alemanha, na intenção de obtermos preços para redes de

maiores dimensões, comprimento e altura, visto que as obtidas até então apresentavam apenas 20 metros de comprimento por 1,50 metros de altura, rêdes próprias para lagos de pequena profundidade.

Não foi satisfatória a resposta obtida, pois o dólar para importação encarecia consideravelmente o preço da rêde de maior dimensão.

Entretanto a importação de rêdes mesmo desse tipo era dia a dia mais difícil; a constante elevação do preço do dólar tornava proibitiva a aquisição de rêde de "platil". O Dr. Arno Meschkat em carta que nos endereçou assim se expressou: "Contudo as autoridades federais nada fizeram para auxiliar a importação do artigo (rêdes de "platil"). Fiz o possível para convencê-las de que não é possível criar uma indústria pesqueira se o pobre pescador do Brasil tem de pagar por uma rêde de platil um preço 3 a 5 vezes maior do que por ela paga um pescador europeu que desfruta de muito melhores condições financeiras. As rê-

des de tamanho comum custam de 6 a 8 dólares na Europa enquanto que importadas para o Brasil chegam por 30 a 35 dólares".

Na mesma carta, o Dr. Meschkat lembrava "que o Governo brasileiro nada perderia em abrir mão aos direitos da importação e das taxas que oneram o dólar, pois seria compensado pela produção, obtendo grande renda sobre os impostos resultantes da venda do próprio pescado".

Diante dessa situação, esse técnico da FAO lembrou-nos que a única solução seria a confecção manual das rêdes de pesca com fio "nylon" fabricado no Brasil.

Foram confeccionadas, manualmente, a título de experiência, as primeiras rêdes de pesca de fio de "nylon" fabricado no Brasil, após vencida a dificuldade de fixar as malhas, impedindo que se deformassem dando-se dois nós, superpostos, em vista de a matéria-prima utilizada apresentar tendência para afrouxar.



Foto 1 — O Biologista João de Oliveira Chacon mostra aos pescadores do Açude Amanari, Ceará, uma rêde de pesca de "platil", de fabricação alemã.

Conforme entrevista concedida ao jornal "Tribuna do Ceará", de Fortaleza, em 19-12-1959, tivemos oportunidade de fornecer instruções necessárias à confecção de rês (galão) de fio de "nylon" 0,20, fabricado no Brasil, esclarecendo detalhes a respeito dos nós, da chumbada e bóias, avaliando em tórno de Cr\$ 2 770,00 o custo total, material e mão-de-obra, com um aparelho de 35 metros de comprimento e 31 malhas de 35 milímetros de altura.

Sem dúvida, tem sido apreciável o esforço da parte dos pescadores de alguns açudes do "Polígono" para acompanhar o progresso da pesca nas demais nações, em vista da dificuldade de importação de rês já prontas para a pesca.

Nada mais justo seria que, levando-se em consideração a premente necessidade de corrigir a deficiência de proteínas animal da alimentação do nordestino, fomentássemos a pesca considerando de essencialidade a importação de rês de pesca de "platil", possibilitan-

do sua importação ao "câmbio de custo" ou "câmbio favorecido".

O Dr. *Arno Meschkat*, que esteve alguns meses na Amazônia como técnico da FAO, à disposição da Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia, informou-nos, por carta, que, enquanto as autoridades competentes no Brasil nada fizeram em favor do aumento da produção pesqueira, facilitando a importação de aparelhos de pesca mais modernos, nos países da África onde atualmente ele encontra, alguns já duplicaram sua produção pesqueira, como em Taganica, protetorado inglês, apenas com o emprego de rês de "platil".

Pensamos como ele; por isso é que marchamos vagarosamente, confirmando nossa situação de região subdesenvolvida. Nada mais certo seria facilitar a importação desses aparelhos de pesca enquanto nossa própria indústria é criada.

Não paira dúvida quanto à abundância de peixes nos açudes, pois, utilizando aparelhos



Foto 2 — Resultado de uma pescaria no Açude, na manhã do dia 20-4-58, com duas rês (galão) com as mesmas características. O pescador da esquerda trabalhou com uma rês de linha e capturou 5 (cinco) peixes com 2,100 quilogramas, e o da direita, com rês de "platil", capturou 69 (sessenta e nove) peixes com 28,800 quilogramas.

primitivos, no Açude Amanari, Município de Maranguape, Estado do Ceará, cuja pesca é controlada pelo Serviço de Piscicultura, do DNOCS, exclusivamente em 1958 foram capturados 77 030 toneladas de pescado, avaliadas em Cr\$ 1 508 432,00, quantia essa que corresponde quase ao dôbro da que foi aplicada na construção do açude mencionado Cr\$ 806 526,20.

Vinte e dois (22) dos açudes públicos do DNOCS, cuja pesca é fiscalizada pelo Serviço de Piscicultura, durante o ano de 1959, produziram 1 839 903 toneladas de pescado avaliadas em Cr\$ 34 117 663,10. Entretanto essa produção poderia ser elevada muitas vezes caso fossem utilizados aparelhos de pesca mais produtivos.

Entretanto nem tudo foi perdido do que o Dr. A. Meschkat aqui plantou e nós sempre procuramos multiplicar. Alguns pescadores mais empreendedores e esclarecidos já pescam

em açudes do "Polígono" com réde de "nylon", tecidas a mão, com muito custo.

No Açude Pentecoste, Estado do Ceará, por exemplo, no mês de janeiro de 1960 havia vinte rédes desse tipo em uso: dentre estas, escolhemos, ao acaso, 7 (sete) e comparamos com outras tantas de linha, que pescavam no mesmo açude e nos mesmos dias, sob as mesmas condições.

Foram computados dados estatísticos de 17 dias de pesca e comparados com as características e preço dos aparelhos dos dois tipos usados pelos 14 (quatorze) pescadores — réde de linha e de "nylon".

Com os elementos citados organizamos o quadro estatístico que apresentamos abaixo, no qual estão sintetizados os cálculos de custo do metro quadrado de réde, peixe capturado em quilograma por metro quadrado de réde e custo de quilograma do pescado em função do valor da réde.

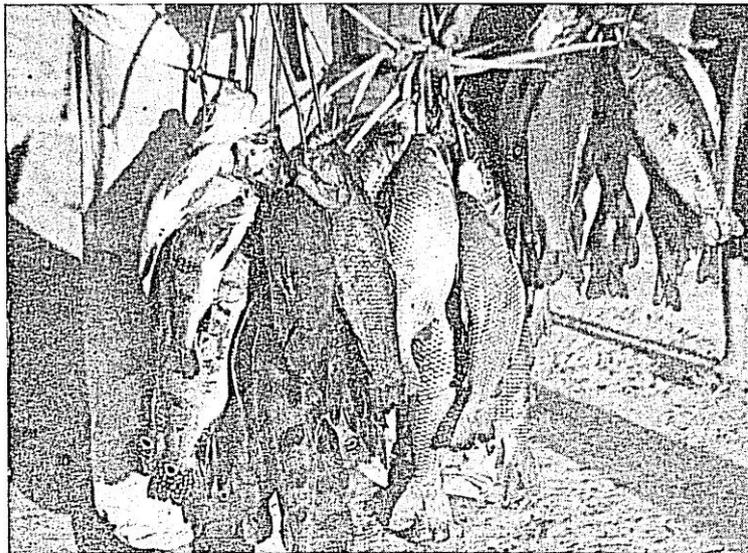


Foto 3 — Produto da pesca com réde de linha, durante uma noite, dois pescadores, no Açude Lima Campos, Ceará, 43,0 quilogramas de pescado. Note-se a variedade de espécies regionais "curimatã", "piaú" e "traíra", e espécies aclimadas "apaiari" e "tucunaré"

Como dispuséssemos do custo de rede de "platil", também fizemos figurar no quadro, com as mesmas probabilidades de captura da rede de "nylon" confeccionada a mão, computando como preço daquela o dólar oficial.

Concluídos, pelo exame do referido quadro, que o custo médio de um metro quadrado de rede de "platil" importada ao câmbio oficial, a Cr\$ 18,92 o dólar, ainda acrescida de 20% para as despesas de transporte, é inferior quatro vezes ao preço do metro quadrado da rede de "nylon" confeccionada manualmente e ainda inferior ao preço da rede de linha de algodão nacional que tem menor durabilidade, é atacado por bactérias, exige a operação de secagem depois do uso e é visível aos peixes.

O quadro nos informa que o metro quadrado de rede de "nylon" capturou cinco vezes mais peixes do que igual superfície de rede de linha. Resultado este inferior àquele que obtivemos (18,9 vezes) antes, porém, perfeitamente explicável, pois, enquanto nas nossas experiências utilizamos duas redes que apresentavam as mesmas características (comprimento e altura), sendo uma de linha e outra de "nylon" os pescadores do Açude "Pentecoste" não trabalharam nas mesmas condições.

As redes de linha do Açude "Pentecoste" apresentavam altura entre os limites 2,40 a 3,00 metros; enquanto as de "nylon" enfileiravam-se entre 2,00 a 2,10, metros, portanto com menores probabilidades de captura.

Com relação ao comprimento médio desses aparelhos, verificou-se, também, que o das

redes de linha foi de 132,00 metros e o das redes de "nylon", apenas 50,00 metros.

A despeito dessas duas desvantagens apontadas, levando-se em consideração exclusivamente o preço do metro quadrado de rede, o custo de um quilograma ficou por Cr\$ 10,19 para o pescado capturado com a rede de linha, Cr\$ 6,47 com a rede de "nylon" confeccionada manualmente e reduzir-se-á a Cr\$ 1,47 quando for capturado com rede de "platil" importada ao preço do dólar oficial.

Além das vantagens apontadas, o pescador que trabalha com rede de "nylon" ou de "platil" pode pescar durante o dia, com menor risco de vida, fica dispensado do uso de farol que consome combustível e sua produção de peixe capturado não cai nas noites de lua clara.

Qual não teria sido a produção do pescado no açude público "Pentecoste", no Estado do Ceará, durante o ano de 1959, se todos os pescadores tivessem usado rede de "platil", pois, com os aparelhos obsoletos disponíveis, obtiveram mais de 230 toneladas de pescado avaliadas em mais de Cr\$ 4,5 milhões, segundo dados estatísticos rigorosamente coletados?

O investimento de capital na construção de açudes para exploração da pesca no "Polígono" constitui negócio lucrativo em vista das facilidades de introdução de espécies ictiológicas selecionadas, prolíferas e precoces, gratuitamente, pelo Serviço de Piscicultura do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas.

QUADRO RESUMO COMPARATIVO DE DADOS SÓBRE CUSTO DE REDES DE LINHA, "NYLON" E "PLATIL", QUANTIDADE DE PESCADO E VALOR DESTES EM FUNÇÃO DO APARELHO

UTENSÍLIOS DE PESCA	Superfície total da rede em m <sup>2</sup>	Custo de 1m <sup>2</sup> da rede (Cr\$)	Total em kg de peixe capturado	Peixe capturado por m <sup>2</sup> de rede (kg)	Custo de kg peixe/rede (Cr\$)
Rede de linha confeccionada a mão.....	2 616,00	7,28	1 873	0,715	10,19
Rede de "nylon" confeccionada a mão.....	708,50	23,26	2 574	3,594	6,47
Rede de "platil" importada ao câmbio oficial.....	—	5,30	2 574	3,594	1,47

# Comentários sôbre o Projeto de Revisão da

## 1. INTRODUÇÃO

*É para mim uma grande honra pronunciar esta palestra, a convite da Associação Brasileira de Engenheiros Rodoviários. De acôrdo com o programa estabelecido será ela dividida em duas partes e seguida de debates, ao fim dos quais procurarei, dentro de minhas possibilidades, responder às dúvidas, pedidos de esclarecimentos ou objeções que me forem apresentados pelos presentes.*

*O tema da palestra é a revisão da Norma Brasileira NB-1, relativa ao Cálculo e Execução das Obras de Concreto Armado. A direção da Associação Brasileira de Normas Técnicas, de acôrdo com a tradição e os estatutos desta organização, designou há algum tempo uma comissão técnica, com a tarefa de elaborar um anteprojeto de revisão da referida Norma, cujo último texto datava de 1950. Essa Comissão se compõe de dois grupos de trabalho, em funcionamento, respectivamente, no Rio de Janeiro e em São Paulo. O anteprojeto acaba de ser publicado a fim de receber sugestões, durante alguns meses, após o que a Comissão se reunirá novamente, a fim de examinar as alterações propostas e de elaborar um projeto definitivo. Este será então submetido à votação entre os associados da ABNT, transformando-se em seguida, se fôr aprovado, no novo texto da NB-1.*

*Pretendo, nesta oportunidade, dar conhecimento, aos presentes, de algumas das principais modificações estudadas pela Comissão, tecendo ao mesmo tempo, em tôrno delas, alguns comentários pessoais. Os debates que se seguirão à palestra constituirão certamente preciosa contribuição, que a Comissão levará em conta, antes de elaborar o projeto definitivo. Dividirei a palestra em duas partes, abordando na primeira o problema dos coeficientes de segurança e da variação dos característicos do concreto; e, na segunda, a introdução das armaduras constituídas por barras de aço torcidas a frio.*

*Além disso, peço a todos que enviem por escrito à Comissão, por intermédio da Associação Brasileira de Normas Técnicas, tôdas as sugestões e observações que julgarem necessárias, a fim de aperfeiçoar o anteprojeto de revisão da NB-1.*

## 2. OS COEFICIENTES DE SEGURANÇA E A VARIAÇÃO DOS CARACTERÍSTICOS DOS MATERIAIS

O problema dos coeficientes de segurança e das tensões admissíveis, e de sua relação com a maior ou menor homogeneidade dos materiais empregados, foi abordado entre nós, pela primeira vez, pelo Eng.<sup>o</sup> Paulo Sá, nos trabalhos intitulados "Os números representativos dos característicos de um material" (1936) e "A estatística nos laboratórios e no controle da produção" (1939), ambos publicados pelo Instituto Nacional de Tecnologia. Em 1944 o autor desta palestra apresentou ao 1.<sup>o</sup> Simpósio de Estruturas, realizado no Rio de Janeiro, o trabalho "Os coeficientes de segurança e as

tensões admissíveis em peças de concreto simples e de concreto armado", no qual procurou aplicar a orientação sugerida pelo Eng.<sup>o</sup> Paulo Sá, baseada no tratamento estatístico dos resultados dos ensaios realizados para o controle da qualidade do concreto empregado em uma construção. O primeiro estudo feito no Brasil sôbre esse tratamento estatístico, em um caso concreto, fôra publicado em 1939 pelo Eng.<sup>o</sup> Alberto Pastor de Oliveira ("Contrôle do concreto numa construção", publicação do Instituto Nacional de Tecnologia). Posteriormente trataram do mesmo assunto no Brasil, entre outros, os Engenheiros Eladio Petrucci, Silva Leme, Francisco de Assis Basílio, Samuel Chamecki, F. Faria Vaz, do DNER; R. Velhote Friedheim, do DER do Distrito Federal; e

# Norma Brasileira NB-1

Eng. FERNANDO LUIZ LOBO CARNEIRO  
Do Instituto Nacional de Tecnologia

José Carlos Ferraz. Em 1956 os Engenheiros Ary F. Tórres e Carlos Eduardo Rosman publicaram um trabalho denominado "Método para Dosagem Racional do Concreto" (edição da Associação Brasileira de Cimento Portland) no qual, apoiando-se nos três primeiros trabalhos citados e em estudos de Stanton Walker (1944), de F. R. Himsforth (1954), e do "Road Reserch Laboratory" (1949 a 1954), de Londres, desenvolvem e sistematizam o método proposto em 1936 pelo Eng.<sup>o</sup> Paulo Sá. A Comissão designada pela ABNT para elaborar o anteprojeto de revisão da NB-1 decidiu adotar o critério proposto nesse trabalho de Ary F. Tórres e Carlos Eduardo Rosman. É interessante observar que, além dos tecnologistas ingleses, o eminente pesquisador alemão H. Rüsch preconiza esse mesmo critério no artigo "Betrachtungen Zur Prüfung Der Betonfestigkeit" ("Beton und Stahlbetonbau", número de junho de 1956); e que a Comissão designada em 1944, na União Soviética, para elaborar a nova norma de cálculo de concreto armado, adotou princípio semelhante.

O referido critério, já sugerido em 1936 pelo Eng.<sup>o</sup> Paulo Sá, consiste, como veremos, em introduzir, em lugar da resistência de dosagem (nominal), ou média, do concreto, um valor, chamado "resistência mínima", definido de tal forma que a probabilidade de se verificarem na obra resultados abaixo do mesmo seja suficientemente pequena (inferior a 1%, segundo o anteprojeto).

A consideração desse valor "mínimo" não dispensa no entanto a necessidade de um coeficiente de segurança que leve em conta não só as outras causas de incerteza como também a maior ou menor gravidade das conseqüências da ruptura. Embora a determinação da "resistência mínima" resulte de considerações estatísticas, não se deve confundir o critério adotado com o da "probabilidade de ruína" que só seria aceitável, a meu juízo, se todos os fatores a considerar pudessem ser tratados estatisticamente ("esquema aleatório" do Professor Ferry Borges) — coisa que não se dá —, e se fossem disponíveis dados concretos sobre as respectivas curvas de distribuição de frequência, coisa que também não se dá. A conferência do Prof. Ferry Borges, especialista nesse assunto, com renome internacional, constituiu, aliás, valiosíssima contribuição para me-

lhor esclarecimento do problema. A simples existência dos esquemas "estratégico" e "incerto", ao lado do esquema "aleatório", todos eles devendo intervir ao estudar-se o comportamento futuro de uma obra, como nos mostra o Prof. Ferry Borges, torna, a meu ver, pelo menos em seu estágio atual, pouco indicados os critérios, — simplistas, em teoria, mas ineqüívocos na aplicação prática —, baseados na "probabilidade de ruína".

Vejamos, agora, com maior detalhe, em que consiste o critério adotado pela Comissão.

Devemos considerar o coeficiente de segurança como um produto de vários "fatores ou coeficientes de incerteza", influenciado, além disso, pela maior ou menor gravidade das conseqüências da ruína. Seria assim um produto de vários "fatores de incerteza e de um "fator de segurança" propriamente dito, cujo inverso é muitas vezes chamado "coeficiente de utilização dos materiais".

São as seguintes as principais causas de incerteza:

- a) a flutuação inevitável dos característicos dos materiais empregados, que não se apresentam, na prática, homogêneos, por mais rigorosos que sejam os métodos de controle (esta flutuação, chamada em estatística "variação", se exprime na dispersão dos resultados dos ensaios em torno do valor médio, que freqüentemente é adotado como valor nominal, definidor da qualidade do material empregado);
- b) a imperfeição na execução das peças, que faz com que as mesmas apresentem "defeitos" que lhes reduzem a resistência;
- c) a ação futura do desgaste, da fadiga e de agentes agressivos e outros que, no caso de peças sujeitas a condições de serviço severas, podem também provocar redução de resistência;
- d) a impossibilidade de prever com rigor as cargas que irão atuar sobre a peça;
- e) os erros introduzidos pelas hipóteses adotadas para cálculo, isto é, a diferença entre o comportamento real da peça e aquele que é admitido teoricamente.

O primeiro fator de coeficiente de segurança seria portanto função da variação dos característicos do material, tratável estatisticamente por meio de análise dos resultados obti-

dos nos ensaios realizados na obra em questão ou em outras obras nas quais tenham sido adotados tipos semelhantes de controle da recepção dos materiais e de execução.

No concreto armado surge porém um problema. Trata-se de material heterogêneo, composto de dois materiais com "variações" diferentes: o concreto e o aço. É sabido que a resistência do aço é muito menos variável que a do concreto. Além disso, o aço pode ser ensaiado *antes* do emprego, sendo possível assim *especificar um mínimo* acima do qual estarão as resistências individuais de todas as barras utilizadas. O concreto só pode ser ensaiado "a posteriori". Normalmente, somente 28 dias depois de executada a peça se poderá conhecer a resistência efetiva do concreto nela empregado, pelo ensaio de corpos de prova-testemunhas. No concreto a única coisa que se pode prever é a resistência *média*, que coincide com a resistência *de dosagem*, isto é, com a resistência para a qual foi projetado o *traço do concreto* (com base na lei que liga a resistência ao fator água/cimento).

No entanto a peça é uma única, o coeficiente de segurança deve ser *global*. Como sair do impasse? A solução adotada consiste em introduzir no cálculo da carga de ruptura das peças as resistências *mínimas* do concreto e do aço, em lugar das *médias* ou *nominais*, eliminando-se assim o 1.º dos "fatores de incerteza" acima referidos. O "coeficiente de segurança" é assim apenas o produto dos demais fatores, inclusive o fator de segurança propriamente dito. Constitui êle um número maior que 1, pelo qual devem ser multiplicados os esforços solicitantes, quando se adota o processo de cálculo baseado na carga de ruptura (estádio III).

Como *resistência mínima* do aço considera-se o *limite de escoamento* ( $\sigma_e$ ) mínimo especificado para a categoria correspondente. Não existe aqui nenhuma dificuldade.

Como *resistência mínima* do concreto considera-se o *valor da tensão mínima de ruptura à compressão* ( $\sigma_{R1}$ ), determinada em corpos de prova cilíndricos, acima do qual se colocam os resultados de, pelo menos, 99% dos ensaios realizados (figs. 1 e 2). A probabilidade de apa-

## DISTRIBUIÇÃO NORMAL (GAUSS)

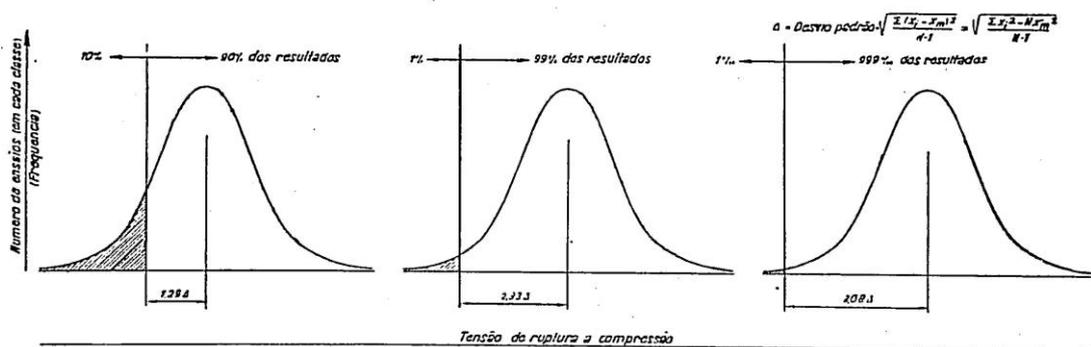


Figura 1

recerem resultados inferiores a  $\sigma_{R1}$  é assim apenas de 1%. A experiência tem revelado que tais valores não são representativos do concreto da obra e que, nos raríssimos casos em que ocorrem, são devidos à má confecção dos corpos de prova ou outras anomalias (recomenda-se então a realização de provas de carga ou a determinação da resistência *na obra* por métodos não destrutivos, como a esclerometria).

Antes de passar ao modo de determinar  $\sigma_{R1}$ , digamos alguma coisa sobre fatores que, mul-

tiplicados, irão constituir o *coeficiente de segurança* já agora despojado do fator relativo à variação das propriedades dos materiais.

A imperfeição na execução das peças inclui, para as armaduras, as diferenças entre as seções reais das barras e as seções nominais consideradas no projeto, bem como os pequenos afastamentos das barras em relação às posições corretas que deveriam teoricamente ocupar. A variação dos diâmetros reais pode ser com facilidade tratada estatisticamente. No

trabalho apresentado em 1944 ao 1.º Simpósio de Estruturas, já citado, verificou o autor que em geral o diâmetro médio das barras comerciais é ligeiramente superior ao nominal, e que a área mínima da seção transversal é em geral superior a 87% da área correspondente ao diâmetro médio, ou a 90% da área nominal. O erro introduzido pela variação das dimensões das barras seria assim da ordem de 10%. O erro relativo à colocação incorreta das armaduras, exceto em lajes de pequena espessura, é em geral bem menor. É claro que os casos excepcionais de erros devido a enganos grosseiros, como por exemplo a inversão total da posição das armaduras, não podem ser previstos, e são elimináveis, tanto quanto possível, por meio de fiscalização rigorosa.

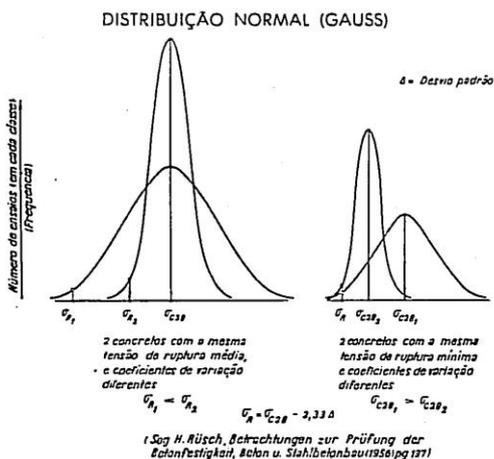


Figura 2

As imperfeições no concreto poderiam em princípio ser tratadas estatisticamente, embora na prática isso seja extremamente difícil. Aliás, ao combinarmos as curvas de probabilidades relativas à variação da resistência do concreto e à redução de resistência oriunda dos defeitos de execução, teríamos que levar em conta o fato de que existe em alguns casos uma certa interdependência entre ambos esses fatores. Um erro para menos na medida de água, por exemplo, aumenta a resistência do concreto, mas ao mesmo tempo reduz a sua trabalhabilidade e aumenta a probabilidade de defeitos de moldagem. Haveria, assim, nesse caso, uma tendência à compensação. Tudo isso no entanto não passa, no estágio atual da tecnologia do concreto, de simples especulações teóricas. Na realidade não dispomos de estudos sobre a frequência dos defeitos de execu-

ção das peças, e não podemos aplicar aqui o tratamento estatístico, tão fecundo no caso da variação dos característicos dos materiais.

As imperfeições devidas ao mau adensamento do concreto, tais como ninhos e falhas de concretagem, são reduzidas a um mínimo se se respeitarem as prescrições da Norma relativas às dimensões mínimas da peça, ao espaçamento das armaduras, à limitação do diâmetro máximo do agregado. A vibração reduz ainda mais a possibilidade de tais imperfeições. É, no entanto, impossível evitá-las totalmente. Nos casos correntes, se respeitadas essas prescrições, consideramos aceitável o valor 1,1 para o fator do coeficiente de segurança relativo às imperfeições na execução, tanto para o aço como para o concreto. Em casos especiais deverá o projetista aumentar esse fator.

A própria NB-1, em seu item 51, letra *d*, na redação atual, ou no item 56, letra *d*, do projeto de revisão, manda multiplicar esse fator por 1,3 quando se adotarem pilares com menor dimensão inferior a 20 cm. Além disso, tais pilares deverão ser sempre enrijecidos por nervuras, resultando assim seções transversais em L ou T, e terão raio de giração mínimo de 6 cm, o que elimina os pilares chamados "em faca", isto é, com seções retangulares de menor dimensão inferior a 20 cm, os quais devem ser proibidos de modo absoluto.

As imperfeições da execução que resultem em falta de retilidade dos eixos dos pilares podem ter conseqüências graves no caso de pilares de pequena espessura. Além disso, nestes casos os ninhos e falhas de concretagem podem reduzir consideravelmente a resistência; os erros de colocação das armaduras são muito maiores; e a durabilidade pode também ser gravemente afetada.

O fator relativo à ação prejudicial dos agentes externos é considerado no item 42 do projeto de revisão da NB-1. Nos casos aí indicados esse fator é considerado igual a 1,2. Quanto à fadiga, nos casos de estruturas de edifícios em que as cargas permanentes são parcelas importantes da carga total, e em que o coeficiente de segurança global é, além disso, como veremos, igual a pelo menos 1,65 em peças fletidas, e 2 em pilares, não é necessário considerá-la.

A Norma Brasileira NB-2, relativa ao cálculo das pontes, estruturas em que a importância das cargas permanentes é em geral menor, e nas quais as cargas acidentais são cargas móveis, que se repetem com grandes frequências, o coeficiente de segurança global é aumentado, nas peças fletidas, de 1,65 para 2, isto é, multi-

plificado pelo coeficiente 1,2, que leva assim em conta essas condições de serviço mais severas. Sôbre a consideração da fadiga no cálculo das placas de pavimentação falaremos mais adiante.

Vejamos agora como considerar a impossibilidade de prever com rigor as cargas que irão atuar sôbre a estrutura. Segundo a orientação da NB-1 e das normas de cargas, NB-5, NB-6 e NB-7, o fator relativo à incerteza nas cargas não precisa ser considerado. As cargas acidentais e móveis prescritas nessas normas são cargas convencionais, que se admitem produzirem esforços solicitantes sempre superiores aos das cargas reais que irão atuar sôbre a estrutura. Mostra-nos o Eng.<sup>o</sup> *Ferry Borges* que, mesmo no caso de cargas móveis para o cálculo das pontes, seria ilusório qualquer tratamento estatístico, pois devemos considerar aqui o "esquema estratégico" e não o "aleatório": as pontes são calculadas para as cargas *máximas permissíveis* em cada tipo de rodovia, e não para as cargas mais freqüentes ou prováveis. Essas cargas máximas não deverão ser ultrapassadas.

As normas citadas contêm, apesar disso, alguns dispositivos baseados em considerações estatísticas. A NB-5, por exemplo, em seu item 4, manda fazer descontos nas cargas acidentais em edifícios com mais de 3 andares, levando em conta o fato de não ser provável estarem todos os pavimentos simultaneamente carregados com as cargas máximas. A NB-2 manda considerar nas pontes a carga do vento de 100 kg/m<sup>2</sup>, na hipótese da ponte carregada, e de 150 kg/m<sup>2</sup>, na hipótese da ponte descarregada.

Os coeficientes de impacto estabelecidos na NB-2 levam em conta a impossibilidade de se prever exatamente os efeitos dinâmicos das cargas móveis.

Os erros introduzidos pelas hipóteses adotadas no cálculo podem também ser desprezados, dispensando-se assim o fator correspondente do coeficiente de segurança. Nos casos em que não fôr possível realizar o cálculo dos esforços resistentes com rigor suficiente, deve-se recorrer à experiência (sôbre modelos ou em escala natural). Muitas vêzes é possível também realizar o cálculo, "cercando" a realidade com duas hipóteses extremas — uma "circunscrita" e outra "inscrita" —, entre as quais esteja compreendida a estrutura real, tomando-se então os resultados mais desfavoráveis para cada ponto.

Os coeficientes semi-empíricos de flambagem indicados na Norma levam em conta, p. ex., a dificuldade de calcular-se exatamente a carga de ruptura de peças esbeltas solicitadas por compressão axial.

Os 5 "fatores de incerteza" a que nos referimos ficam, assim, nos casos correntes, reduzidos a apenas um: o relativo às imperfeições de execução, que pode ser tomado igual a 1,1, (exceto para os pilares em L ou T de menor dimensão inferior a 20 cm, como já vimos).

O fator correspondente às condições de serviço igual a 1 nos casos correntes, em edifícios, será 1,2 no caso de ação prejudicial de agentes agressivos.

Nas pontes, em peças fletidas, devemos ainda considerar, além do coeficiente de impacto, um fator 1,2, aplicado às cargas móveis, como já mostramos.

Resta o fator de segurança propriamente dito, ligado à maior ou menor gravidade das conseqüências de ruptura. Esse fator é tomado igual a pelo menos 1,5 quando as conseqüências de ruptura podem ser graves, provocando a ruína da estrutura, inclusive com perdas de vidas humanas.

Nos casos de pilares, em que a responsabilidade das peças é ainda maior, esse fator deve ser aumentado, pelo menos para 1,8. As conseqüências da ruptura de um pilar são em geral ainda muito mais graves que as conseqüências de ruptura de uma viga ou laje; e, além disso, devemos considerar o fenômeno, ainda mal estudado, de diminuição da resistência do concreto sob a ação prolongada de cargas permanente (*Rüsch*).

Nos casos em que as conseqüências da ruptura são secundárias e não provocam a ruína imediata da obra, o fator de segurança propriamente dito pode ser tomado igual a 1. É o caso da segurança contra o aparecimento de fissuras com aberturas exageradas (segurança contra a fissuração), por exemplo, ou do cálculo dos pavimentos de concreto das rodovias.

Temos, assim, um *coeficiente de segurança global* nos casos correntes em edifícios  $1,1 \times 1,5 = 1,65$ , para as peças fletidas e  $1,1 \times 1,8 = 1,98$  para pilares.

Nas pontes, para as peças fletidas, o coeficiente de segurança é 1,65 para as cargas permanentes e  $1,2 \times 1,65 = 1,98$  para as cargas móveis. Para pilares, o coeficiente de segurança global é, aproximadamente, 2.

Esses coeficientes são multiplicados ainda por 1,2 e 1,3, respectivamente, nos casos de

ação de agentes agressivos ou de pilares em L ou T com menor dimensão inferior a 20 cm. Essa é a interpretação que pode ser dada ao critério das Normas NB-1 e NB-2.

O coeficiente global de segurança contra a fissuração exagerada pode, dentro dessa interpretação, ser tomado igual a apenas 1,1.

No cálculo dos pavimentos de concreto de rodovias, em que o fator de segurança propriamente dito é tomado igual a 1, o problema da fadiga passa a ser decisivo. Muitas vezes uma carga de grande frequência, que se repetirá milhares de vezes durante a vida do pavimento, corresponde a condições mais desfavoráveis que a carga máxima, cuja atuação ocorrerá com muito menos frequência. Esse fato faz com que, no caso de dimensionamento de placas de pavimentação de rodovias, seja fundamental conhecer a curva de distribuição de frequências das cargas. O tratamento estatístico tem razão de ser aqui, pois não bastará conhecer a carga máxima (v. Boletim n.º 63 da Associação Brasileira de Cimento Portland). O coeficiente de fadiga é aqui determinante.

Segundo o projeto de revisão da NB-1, é dada prioridade ao cálculo das peças segundo o método de ruptura (estádio III). Os esforços solicitantes devidos às cargas permanentes e acidentais são multiplicados pelos coeficientes de segurança que acabamos de indicar obtendo-se, assim, os esforços correspondentes à ruptura. Para calcular a resistência da peça são tomados como base o limite de escoamento mínimo do aço das armaduras ( $\sigma_e$ ), e a tensão mínima de ruptura do concreto à compressão ( $\sigma_R$ ).

Para terminar esta parte da palestra, vejamos como calcular  $\sigma_R$ , já que, ao fixar a dosagem ou o traço do concreto, o que tomamos como base é o valor médio provável da resistência à compressão,  $\sigma_{c28}$ , e não o valor mínimo  $\sigma_R$ .

O texto até agora em vigor da NB-1 admitia que  $\sigma_R = 3/4 \sigma_{c28}$ , isto é, que a resistência mínima é inferior de 25% à resistência média de dosagem.

Isso estava claro no item 23 (cálculo das peças fletidas pelo estágio III). Estava implícito também no cálculo de pilares, que se fazia pela fórmula

$$N = S_c \frac{\sigma_{c28}}{3} + S_t \frac{\sigma_e}{2}$$

O coeficiente aparente de segurança aplicado à 1.ª parcela, 3, era na realidade 2,66, pois a resistência do concreto em colunas (chamada às vezes "resistência prismática") é igual

a aproximadamente 8/9 da resistência determinada em corpos de prova cilíndricos.

A fórmula citada pode assim escrever-se

$$N = S_c \frac{8/9 \sigma_{c28}}{2,66} + S_t \frac{\sigma_e}{2} = \frac{1}{2} (S_c \times 8/9 \sigma_R + S_t \sigma_e)$$

com  $\sigma_R = 3/4 \sigma_{c28}$ .

O coeficiente 3/4, exprimindo a relação entre a resistência mínima  $\sigma_R$  e a resistência média ou de dosagem  $\sigma_{c28}$ , só se verificava no entanto em concretos excepcionalmente homogêneos, com coeficiente de variação de cerca de 10%, só realizáveis no laboratório ou em centrais de concreto em que todos os materiais são medidos em peso e em que o fator água/cimento é controlado com o máximo rigor, determinando-se frequentemente e por métodos precisos a umidade dos agregados.

O tratamento estatístico dos resultados de ensaios feitos com o concreto de obras correntes mostra que, nestes casos, a homogeneidade do concreto é muito menor, mesmo quando existe controle cuidadoso.

A causa principal da variação da resistência do concreto é o controle deficiente do fator água/cimento. Em segundo lugar vem a variação da qualidade do próprio cimento, tanto menor quanto mais aperfeiçoados os processos de fabricação. Além desses, vários outros fatores poderiam ainda ser enumerados.

Nas obras correntes somente o cimento é medido em peso; a areia e o agregado graúdo são medidos em volume.

Mesmo que a umidade da areia seja determinada com frequência e por métodos precisos, a variação da resistência é bem maior que a obtida no laboratório ou em centrais de concreto.

É comum além disso que a umidade da areia não seja determinada com rigor, mas simplesmente estimada; ou que o fator água/cimento, durante longos intervalos, seja controlado indiretamente, pela simples observação da consistência. Nestes casos a variação será ainda maior.

O tratamento estatístico revela que em todos esses casos, quando é grande o número de ensaios realizados, a curva de distribuição das frequências se aproxima bastante da distribuição normal (curva de Gauss) (fig. 3).

É fácil então calcular o *desvio padrão* (raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre os resultados individuais e o valor médio); e o *coeficiente de variação* ( $v$ ), igual ao desvio padrão dividido pelo valor médio.

#### DISTRIBUIÇÃO NORMAL (GAUSS)

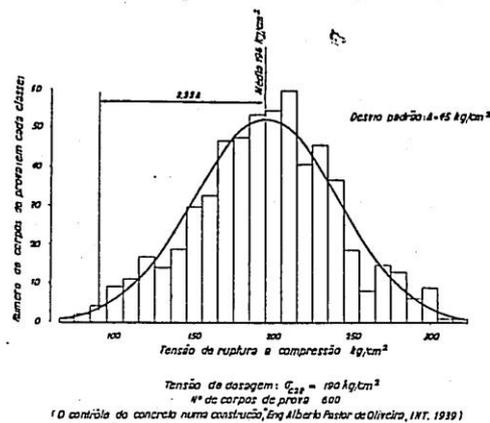


Figura 3

Quando o número  $N$  de ensaios realizados não é muito grande, é mais correto calcular o desvio padrão tomando a raiz quadrada do quociente da divisão da soma dos quadrados dos desvios por  $(N-1)$ .

Admitida a curva de Gauss, para obter a resistência  $\sigma_{R1}$  acima da qual estão pelo menos 99% dos resultados dos ensaios realizados, basta diminuir do valor médio  $\sigma_{c28}$  o desvio padrão multiplicado por 2,33. Podemos também escrever

$$\sigma_{R1} = \sigma_{c28} (1 - 2,33 v)$$

sendo  $v$  o *coeficiente de variação*, e  $(1 - 2,33 v)$  o *coeficiente de homogeneidade* (relação entre o valor mínimo e o valor médio) (v. figs. 1 e 2).

Foi esse critério adotado no projeto de revisão da NB-1, não se devendo, porém, tomar em caso algum  $\sigma_{R1}$  maior que  $3/4 \sigma_{c28}$ . Ele só poderá no entanto ser aplicado quando já fôr conhecido o coeficiente da variação da obra, após um grande número de ensaios, ou, pelo menos, quando fôr conhecido o coeficiente de variação de outra obra na qual tenha sido adotado o mesmo tipo de controle.

A Norma, segundo o projeto de revisão, indica os valores aproximados do coeficiente de

homogeneidade para os três tipos de controle mais freqüentes, e que foram acima indicados.

Temos encontrado no I.N.T., no caso de controle do 2.º tipo (cimento em pês, agregados em volume, determinação freqüente e rigorosa da umidade da areia), coeficiente de variação de 12% a 17%. Ao coeficiente de variação de 17% corresponderia o coeficiente de homogeneidade 0,6.

Para os casos, aliás freqüentes, de controle do 3.º tipo (cimento em pês, agregados em volume, umidade da areia apenas estimada), os coeficientes de variação encontrados pelo I.N.T. são em geral superiores a 19%, podendo alcançar 23%. É possível portanto obter com esse tipo de controle, se houver execução cuidadosa, um coeficiente de variação de cerca de 21%, correspondente ao coeficiente de homogeneidade 0,5.

O trabalho dos Engenheiros Ary F. Tôrres e Carlos Eduardo Rosman, já citados, no qual se baseou a Comissão, transcreve duas tabelas (Tabela I do "Road Research Laboratory", de Londres, e Tabela II, de F. R. Hinsworth), que fornecem, a 1.ª, o coeficiente da homogeneidade para três tipos de controle e, a 2.ª, o desvio padrão, para 6 tipos de controle. Os autores do referido trabalho aconselham usar em cada caso a tabela que forneça coeficiente de homogeneidade maior. Na 1.ª Tabela considera-se que é o coeficiente de variação que caracteriza o tipo de controle; na 2.ª admite-se que é o valor absoluto do desvio padrão, e não o coeficiente de variação, que exprime o tipo de controle. Combinando os 2 critérios e confrontando-os com os resultados obtidos no I.N.T. e também os do Eng.º Eládio Petrucci, do R. G. do Sul, dos Engenheiros F. Faria Vaz, R. Veltote Friedheim e de outros autores, propõe a Comissão que  $\sigma_{R1}$  seja determinado da seguinte maneira:

a) *Contrôle rigoroso* — (todos os materiais medidos em pês, umidade da areia determinada com rigor)

$$\sigma_{R1} = 3/4 \sigma_{c28}$$

b) *Contrôle razoável* — (cimento em pês, agregados em volume, umidade da areia determinada com rigor)

$$\sigma_{R1} = \text{maior dos dois valores} \begin{cases} 0,6 \sigma_{c28} \\ \text{ou} \\ \sigma_{c28} - 80 \text{ kg/cm}^2 \end{cases}$$

c) *Contrôle regular* — (cimento em peso, agregados em volume, umidade da areia apenas estimada)

$$\sigma_R = \text{maior dos dois valores} \begin{cases} 0,5 \sigma_{c28} \\ \text{ou} \\ \sigma_{c28} - 100 \text{ kg/cm}^2 \end{cases}$$

Em qualquer caso  $\sigma_R \leq 3/4 \sigma_{c28}$ .

A adoção desse novo critério constitui notável aperfeiçoamento da NB-1 e terá repercussões imediatas na execução das obras. Os construtores verão com mais clareza a importância do controle da dosagem. A qualidade do concreto não será mais medida apenas pela *resistência média*, mas pela *resistência mínima*, que é função ao mesmo tempo da *resistência média* e do *desvio padrão*, ou do *coeficiente de variação*.

Ao comparar os coeficientes de segurança da Norma Brasileira NB-1 com os de normas estrangeiras, é preciso levar em conta, com muita atenção, o critério adotado em cada uma na definição da "resistência nominal" do concreto.

O característico  $W_{28}$  (resistência nominal em corpos de prova cúbicos) da norma alemã DIN 1045 não é, por exemplo, nem a *resistência média* do concreto, nem a *mínima*, isto é, não corresponde nem ao  $\sigma_{c28}$  nem ao  $\sigma_R$  da NB-1. É definido como sendo a resistência mínima exigida, com uma tolerância de 15%, pois a DIN permite *excepcionalmente* valores individuais da resistência em cubos inferiores a  $W_{28}$ , até um afastamento máximo de 15%. Isto é, admite que a *resistência mínima*, em corpos de prova cúbicos, é  $0,85 W_{28}$ . Ao mesmo tempo manda dosar o concreto para uma *resistência de dosagem* superior pelo menos 15% a  $W_{28}$ . Isto é, exige uma *resistência média* superior a  $1,15 W_{28}$ . Além disso, para converter a resistência em cubos para a resistência em corpos de prova cilíndricos, é preciso multiplicar a primeira por 0,85. Temos assim que a *resistência nominal*  $W_{28}$  da norma alemã corresponderia uma *resistência mínima* em cubos  $0,85 W_{28}$ , e uma *resistência mínima*, em cilindros,  $\sigma_R = 0,85 \times 0,85 W_{28}$ , ou, aproximadamente,  $\sigma_R = 3/4 W_{28}$ .

O critério da norma austríaca ÖNORM B-4200 é semelhante, e para fins de comparação podemos admitir  $\sigma_R = \sigma_p$ , sendo  $\sigma_p$  a *resistência prismática nominal* definida nessa norma como sendo  $3/4 W_{28}$  (com a tolerância de 15% a que já nos referimos).

Já a norma norte-americana (ACI-ASCE) define como *resistência nominal* =  $f_c$  a resistência em cilindros acima da qual se colocuem

90% dos resultados dos ensaios, e manda dosar o concreto para uma *resistência média de dosagem* igual a pelo menos  $1,15 f_c$ . Além disso, não admite resistências inferiores a  $0,9 f_c$ , e manda considerar no cálculo, como resistência mínima,  $\sigma_R = 0,85 f_c$ .

A norma da URSS adota o critério da resistência mínima, com  $\sigma_R = (1 - 3v) \sigma_{c28} = 0,55$  a  $0,65 \sigma_{c28}$ .

Podemos resumir da seguinte maneira os coeficientes de segurança da NB-1 e da NB-2, de acordo com o projeto de revisão:

a) cargas de ruptura calculadas tomando-se os valores mínimos  $\sigma_R$  e  $\sigma_c$  respectivamente da *tensão de ruptura do concreto à compressão* (c. de p. cilíndricos) e do *limite de escoamento do aço* ( $\sigma_e$  no caso de armaduras de compressão constituídas por barras torcidas, como veremos);

b) *compressão axial*, para todas as cargas (NB-1 e NB-2); pilares com menor dimensão superior a 20 cm:  $v = 2,0$  pilares em T ou L com menor dimensão inferior a 20 cm:  $v = 1,3 \times 2,0 = 2,6$ ;

c) flexão simples e flexão composta para cargas permanentes, cargas acidentais de edifícios, temperatura, retração, deformação lenta:  $v = 1,65$  para cargas móveis e vento, nas pontes (NB-2):  $v = 2,00$  (isto é, acrescer de 20% os esforços solicitantes devidos às cargas móveis, nas pontes, e adotar em seguida o mesmo coeficiente de segurança 1,65 aplicável às cargas permanentes);

d) no caso de obras sujeitas a águas agressivas, gases nocivos etc., multiplicar por 1,2 todos os coeficientes de segurança anteriores.

### 3. INTRODUÇÃO DAS ARMADURAS CONSTITUÍDAS POR BARRAS DE AÇO TORCIDAS A FRIO

Tem-se desenvolvido bastante, no Brasil, nos últimos anos, o emprêgo de armaduras constituídas por barras de aço torcidas a frio. Dois tipos são geralmente utilizados: a) barras lisas de seção circular, torcidas a frio (Helitrão), com limite de escoamento convencional superior a  $4\,000 \text{ kg/cm}^2$ ; b) barras de seção circular com duas saliências diametralmente opostas, torcidas a frio, semelhantes às conhecidas na Áustria e na Alemanha como "Tors-

tahl", com limite de escoamento convencional superior a 5 000 kg/cm<sup>2</sup>.

A antiga NB-1, embora cogitasse do emprego dessas armaduras especiais em seu item 23 (transformado no item 25 do projeto de revisão), era absolutamente insuficiente e falha quanto a esse ponto. Limitava-se a admitir a utilização de barras torcidas a frio em peças fletidas, desde que calculadas segundo o estágio III. Levando em conta que a aderência dessas armaduras ao concreto é superior à das barras comuns de seção circular, permitia aumentar de 3 200 kg/cm<sup>2</sup> para 4 000 kg/cm<sup>2</sup> o valor máximo do limite de escoamento a considerar no cálculo do momento fletor de rutura. E nada mais dispunha, sendo completamente omissa em questões importantes como as dos raios de curvatura das barras curvadas e dos ganchos, dos comprimentos de ancoragem, das emendas, do emprego dessas armaduras em pilares ou como armaduras de compressão, etc... Além disso, não existiam especificações que fixassem os característicos exigíveis para barras de aço torcidas a frio destinadas a armar concreto, como as que estavam em vigor para as barras comuns (EB-3).

Em 1951 foi publicado no Boletim n.º 2 do Instituto Nacional de Tecnologia o estudo "Pesquisas sobre armaduras especiais para concreto armado", realizado pelo autor desta palestra, no qual se propunham, nos termos dos itens 81 e 82 da antiga NB-1, especificações provisórias para barras lisas de seção circular torcidas a frio, e algumas outras condições para o seu emprego.

A introdução das barras torcidas a frio constituiu, sem dúvida, um progresso no domínio da construção em concreto armado. A torção a frio modifica as propriedades mecânicas da barra primitiva de aço comum. A curva tensões-deformações não apresenta mais o patamar horizontal correspondente ao limite de escoamento. Define-se então como "limite de escoamento convencional" a tensão correspondente a uma deformação total igual à deformação correspondente à lei de Hooke acrescida de 0,02. Para tensões acima desse "limite de escoamento convencional" o afastamento em relação à lei de Hooke é cada vez maior (fig. 4). Como em um ensaio no qual se realize um ciclo completo de carregamento e descarregamento, a parte reversível ou elástica da deformação é a que corresponderia à lei de Hooke, costuma-se dizer que limite de escoamento convencional é a tensão correspondente a uma deformação permanente de 0,002, ou 0,2%.

Tanto a NB-1 como as normas estrangeiras permitem, no caso de aços que não apresentem escoamento perfeitamente definido, que se adote o limite de escoamento convencional como tensão de referência, seja para a fixação das tensões admissíveis quando o cálculo é fei-

CURVAS TENSÕES - DEFORMAÇÕES DOS AÇOS DAS ARMADURAS

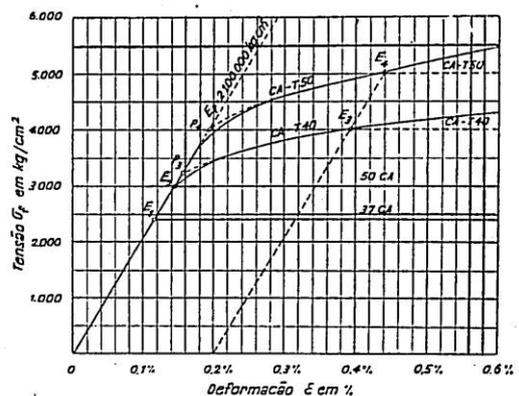


Figura 4

to pelo estágio II, seja para o cálculo pelo método de ruptura. Neste último caso, deve-se ainda substituir o diagrama real tensões-deformações por um diagrama idealizado, com um patamar horizontal a partir do ponto definido pelo "limite de escoamento convencional"  $\sigma_0$  e pela deformação correspondente, que é

$$\left( \frac{\sigma_0}{E} + 0,2 \right)$$

sendo  $E = 2\,100\,000$  kg/cm<sup>2</sup> (v. fig. 4).

A torção a frio, ao modificar a curva tensões-deformações, confere à barra um "limite de escoamento convencional" consideravelmente superior ao limite de escoamento da barra original. Eleva também o limite de resistência, embora em menor proporção. Ao lado dessas duas modificações, que são vantajosas, a torção a frio reduz o alongamento de ruptura do aço, tornando mais difícil o seu dobramento que deverá ser feito com raios de curvatura maiores que os adotados para as barras comuns. Isto constitui sem dúvida uma dificuldade que deve ser levada em conta. Ou-

tro fato a considerar é que o aquecimento excessivo das barras torcidas a frio reduz o seu limite de escoamento novamente ao da barra original. Não podem, pois, ser dobradas com aquecimento.

A elevação do limite de escoamento permite a adoção de tensões admissíveis mais elevadas, quando o cálculo é feito segundo o estágio II, ou a redução de percentagem de armadura para assegurar um mesmo momento fletor de ruptura (estádio III). A maior aderência das barras torcidas a frio ao concreto torna possível essa economia de aço sem perigo de fissuração excessiva. A maior aderência faz com que a distância entre as fissuras se reduza. O número de fissuras aumenta, mas as respectivas aberturas se mantêm dentro do limite tolerável (0,2 mm), desde que não se ultrapassem certos valores das tensões sob as cargas de serviço e dos diâmetros das barras. O aumento da aderência se verifica tanto nas barras com saliências como nas barras lisas torcidas, mas em geral se admite que é maior nas primeiras que nas últimas. O aumento da aderência nas barras lisas torcidas é explicado pela aspereza que a torção a frio confere à sua superfície externa.

Todos esses fatos deveriam ser considerados na revisão da NB-1. Foi o que fez a Comissão, como passamos a mostrar.

*Especificações* — O primeiro passo era estabelecer uma especificação. Isso foi feito e o projeto respectivo tomou o n.º P-EB-130. As barras torcidas a frio foram divididas em 2 categorias designadas por CA-T40 e CA-T50, com limites de escoamento convencionais superiores, respectivamente, a 4 000 e 5 000 kg/cm<sup>2</sup>. As barras originais com as quais se produzem as barras torcidas da categoria CA-T40 podem ser lisas, de seção circular, ou com mossas ou saliências. As barras da categoria CA-T50 deverão ter obrigatoriamente mossas ou saliências que assegurem u'a maior aderência ao concreto.

Os limites de ruptura devem ser superiores em 10% aos limites de escoamento convencionais. O alongamento após a ruptura (em 10 diâmetros) deve ser de pelo menos 10% para as barras CA-T40 e 8% para as barras CA-T50. No ensaio de dobramento a frio as condições são menos severas que para as barras comuns: pino de diâmetro igual a 2 vezes o da barra, no caso de CA-T40, e 4 vezes, no caso de CA-T50. Essas barras, de fato, dificilmente poderiam satisfazer às exigências feitas para as barras comuns no ensaio de dobramento a frio, ou as relativas ao alongamento de ruptura. Correspondentemente, na execução

das armaduras deverão ser adotados maiores raios de curvatura, tanto nas barras dobradas como nos ganchos, como veremos adiante.

### 3.1 CÁLCULO DAS PEÇAS ARMADAS COM BARRAS TORCIDAS A FRIO

#### 3.1.1 Peças submetidas à compressão axial:

A antiga NB-1 já adotava, indiretamente, o método da ruptura como único processo para o cálculo de pilares submetidos à compressão axial, com o coeficiente de segurança global igual a 2. Admite-se que a tensão nas armaduras comuns, na ocasião da ruptura, seja igual ao seu limite de escoamento, porque o encurtamento de ruptura do concreto é sempre superior ao encurtamento do aço dessas armaduras no início do escoamento. Isso no entanto só é válido para os aços comuns com limite de escoamento 2 400 kg/cm<sup>2</sup> (37 CA) ou 3 000 kg/cm<sup>2</sup> (50 CA). Se o limite de escoamento do aço for muito maior, pode dar-se o caso em que, na ocasião da ruptura do pilar, a tensão na armadura ainda não tenha atingido esse valor. O efeito, neste caso favorável, da deformação lenta, não deve ser considerado, pois o pilar pode ser solicitado por cargas importantes somente em idade avançada, seis meses por exemplo, ou mesmo mais. As experiências têm revelado que o encurtamento de ruptura do concreto em pilares pode ser bem menor que o determinado na face comprimida das peças fletidas. Este último é em geral considerado superior a 0,30%, mas as determinações feitas em pilares conduzem com frequência a valores menores, da ordem de 0,20% (no I.N.T. em ensaios de colunas, feitos recentemente, encontramos valores compreendidos entre 0,24 e 0,26%). O regulamento austriaco (ÖNORM B-4 200) manda adotar para as armaduras, no cálculo de pilares, valores inferiores ao limite de escoamento convencional, no caso de aços especiais, inclusive aços torcidos: para o "Torstahl 40", 3 700 kg/cm<sup>2</sup> e, para o aço estirado a frio com  $\sigma_e = 5 000$  kg/cm<sup>2</sup>, 4 050 kg/cm<sup>2</sup>. A Comissão designada pela ABNT considerou prudente fixar os valores  $\sigma_e = 3 600$  kg/cm<sup>2</sup> para o CA-T40 e  $\sigma_e = 4 000$  kg/cm<sup>2</sup> para o CA-T50, sendo  $\sigma_e$  a tensão nas armaduras de compressão na ocasião da ruptura da peça. Esses valores correspondem a um encurtamento total de 0,2% (não confundir este valor com a "deformação permanente" que define o limite de escoamento convencional). Segundo a redação antiga da norma, as "tensões admissíveis" em pilares seriam pois 1 800 kg/cm<sup>2</sup> para o CA-T40 e 2 000 kg/cm<sup>2</sup> para o CA-T50. A distância entre estribos não deve ultrapassar 12  $\delta$ .

A fórmula que fornece a carga admissível em um pilar é então a seguinte, segundo o projeto de revisão da NB-1:

$$N = \frac{1}{v} (S_c \times \frac{8}{9} \sigma_R S_t \sigma_c)$$

sendo  $v = 2$  nos casos correntes (pilares com menor dimensão superior a 20 cm, e não sujeitos à ação de águas agressivas ou gases nocivos).

Além disso, deverá ser considerado o coeficiente de flambagem, quando for o caso.

Cabe observar aqui que constituiria *grave equivoco* aplicar os coeficientes de flambagem da norma alemã, que são menores que os da NB-1, ao cálculo dos pilares com os coeficientes de segurança desta última, que são, por sua vez, menores que os da norma alemã. Impõe-se, sempre, a *adoção dos coeficientes de flambagem da NB-1* (item 28 do novo texto), *quando se projeta segundo a NB-1*.

### 3.1.2 Peças submetidas à flexão simples ou composta:

Para o valor de  $\sigma_c$  a adotar no cálculo pelo estágio III a Comissão decidiu manter o limite de 4 000 kg/cm<sup>2</sup> para as barras CA-T40, e elevá-lo para 5 000 kg/cm<sup>2</sup>, no caso de CA-T50. Dêste modo, admite-se que nas peças imprópriamente chamadas "subarmadas" a tensão na armadura de tração na ocasião da rutura seja  $\sigma_c = 4 000$  kg/cm<sup>2</sup> para barras de aço CA-T40 e  $\sigma_c = 5 000$  kg/cm<sup>2</sup> para barras de aço CA-T50. Além disso, exige-se que a resistência mínima do concreto à compressão,  $\sigma_R$ , seja pelo menos 150 kg/cm<sup>2</sup>, isto é, que só se empreguem as barras torcidas a frio associadas a concreto de alta qualidade. Realmente, nos casos correntes de "contrôle razoável" na obra, essa resistência mínima corresponde a um concreto dosado para a tensão média de rutura  $\sigma_{c,28} = 230$  kg/cm<sup>2</sup>.

O momento fletor de ruptura das peças chamadas subarmadas é dado, no caso de seções retangulares sem armadura de compressão, pelas fórmulas simples

$$1) \quad M_R = bh^2 \sigma_R [x/h (1 - 0,5 x/h)]$$

$$2) \quad x/h = \frac{S_t \sigma_c}{bh \sigma_R} = \mu \frac{\sigma_c}{\sigma_R}$$

deduzidas das equações de equilíbrio (momentos e forças) numa seção transversal. Essas fórmulas são assim válidas tanto para as ar-

maduras comuns como para as armaduras constituídas por barras de aço torcidas a frio. O coeficiente de segurança a adotar normalmente, em edifícios, é 1,65. Com esse coeficiente de segurança a abertura das fissuras, sob a ação das cargas de serviço, é inferior ao limite permissível de 0,2 mm, desde que não se adotem barras com diâmetros excessivos. É recomendável adotar sempre muitas barras com pequeno diâmetro, em lugar de poucas, de grande diâmetro.

O Eng.<sup>o</sup> *Ferry Borges*, durante os debates realizados no 2.<sup>o</sup> Simpósio de Estruturas comunicou aos presentes os resultados de um trabalho sobre fissuração em vigas de concreto armado, por ele apresentado em um outro Simpósio realizado em Estocolmo. Segundo esse trabalho a condição para que não surjam fissuras (em concreto de alta qualidade) com abertura superior a 0,2 mm é a seguinte:

$$\delta \leq \frac{\mu}{K_1} \left( \frac{27 000}{\sigma_t - (4 + \mu)} - 5 \right), \text{ em cm}$$

sendo  $K_1 = 0,04$  para barras lisas, 0,02 para barras lisas torcidas e 0,01 para barras com mossas ou saliências, torcidas ou não, e  $\delta$  o diâmetro das barras.

A aplicação dessa fórmula leva à conclusão que o perigo de fissuração excessiva, com os coeficientes de segurança ou as tensões admissíveis fixadas no projeto de revisão da NB-1, fica eliminado, mesmo no caso de pequenas porcentagens da armadura, quando o diâmetro  $\delta$  das barras for no máximo igual a 42 milímetros (1" 5/8) no caso do 37 CA; a 28 milímetros (1" 1/8) nos casos de 50 CA e CA-T40; ou a 35 mm (1" 3/8) no caso de CA-T50.

As fórmulas citadas só são válidas, no entanto, quando a tensão na armadura de tração atinge o *limite de escoamento* (real ou convencional) *antes de dar-se a ruptura do concreto por compressão*, na zona comprimida, situada acima da linha neutra.

A partir desse instante, em que a tensão no aço, repetimos, atinge  $\sigma_c$ , as fissuras se abrem e aumentam de comprimento, e a linha neutra sobe, diminuindo a área da zona comprimida, até que se dê a ruptura do concreto por compressão (momento fletor de ruptura). A NB-1 admite que, na ocasião de ruptura, as tensões no concreto sejam uniformes e iguais à tensão mínima de ruptura  $\sigma_R$  (distribuição retangular das tensões no concreto). Para  $\sigma_R$ , em lugar de  $3/4 \sigma_{c,28}$ , como na antiga NB-1, toma-se a *tensão mínima de ruptura do concre-*

to à compressão, que pode ser inferior a  $3/4 \sigma_{c28}$ , variando, segundo o tipo de contróle, entre  $1/2$  e  $3/4 \sigma_{c28}$ , como já vimos.

Acima de uma certa porcentagem de armadura a condição a que nos referimos não mais se dá. O concreto passa a romper-se antes que a tensão na armadura de tração atinja o limite de escoamento. A peça chama-se então "superarmada". Como calcular essa porcentagem-limite? A NB-1 admite, para este fim, a hipótese das seções planas. Conhecido o encurtamento do concreto  $\epsilon_{it}$  na ocasião de ruptura, é fácil calcular a posição-limite da linha neutra e, em seguida, a porcentagem limite da armadura. (A segunda das duas fórmulas citadas mostra que  $x/h$  cresce com o aumento da porcentagem da armadura).

Para qualquer posição da linha neutra a deformação do aço será (hipótese das seções planas)

$$\epsilon_r = \frac{1 - (x \div h)}{x \div h} \epsilon_{it}$$

e, determinando assim  $\epsilon_r$ , é fácil obter a tensão  $\sigma_r$  na armadura de tração — basta consultar a curva tensões-deformações do aço em questão (figs. 4 e 6).

A NB-1 toma um  $\epsilon_{it}$  convencional, inferior ao real, para levar em conta o erro introduzido pela hipótese simplificadora de admitir-se um diagrama retangular para as tensões no concreto na zona comprimida (fig. 5). Essa ma-

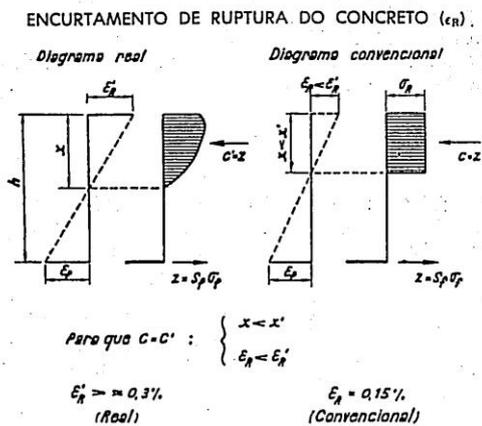


Figura 5

neira de corrigir a hipótese simplificadora pode ser discutida, a isso pretendemos voltar, em estudo especial, mas se a adotamos ficamos em geral ligeiramente a favor da segurança no

caso da flexão simples. A Comissão julgou que ainda não é oportuno introduzir modificações mais profundas nesse critério da NB-1, e manteve o  $\epsilon_{it}$  convencional com o valor 0,15%. A fig. 7-a apresenta uma boa justificativa para essa decisão da Comissão.

Para que a peça não seja "superarmada", isto é, para que  $\sigma_r = \sigma_e$  na ocasião da ruptura, é preciso que:

$$\epsilon_r \geq \epsilon_e \text{ ou } \frac{1 - x/h}{x/h} \epsilon_{it} \geq \epsilon_e$$

A posição-limite da linha neutra será assim dada por

$$\lim x/h = \frac{\epsilon_{it}}{\epsilon_{it} + \epsilon_e}$$

No caso de aços comuns, com limite de escoamento definido, temos

$$\epsilon_e = \frac{\sigma_e}{E}$$

sendo  $E = 2\ 100\ 000$  kg/cm<sup>2</sup> (módulo de elasticidade do aço).

No caso de aços torcidos a frio não devemos no entanto nos esquecer de que

$$\epsilon_e = \frac{\sigma_e}{E} + 0,2\% \text{ (fig. 4)}$$

A porcentagem limite de armadura, para barras CA-T40 ou CA-T50, é bastante inferior à porcentagem limite para barras de aço comum (quadro II).

Nas peças superarmadas é preciso, para cada posição da linha neutra, calcular  $\epsilon_r$  e a tensão  $\sigma_r$  correspondente, o que faz desaparecer a simplicidade do cálculo a que nos referimos. A fórmula do momento de ruptura é a mesma já apresentada, mas

$$\frac{x}{h} = \mu \frac{\sigma_r}{\sigma_{rn}} \text{ em lugar de } \mu \frac{\sigma_e}{\sigma_{rn}}$$

sendo  $\sigma_r$  função de  $x/h$  e menor que  $\sigma_e$ , sendo que tanto menor quanto mais aumenta  $x/h$ . As peças superarmadas são assim antieconômicas, pois a grandes aumentos de porcentagens de armadura correspondem insignificantes aumentos de momento de ruptura.

São, além disso, perigosas, pois conduzem às rupturas bruscas sem o aviso prévio que é dado, nas peças normais, pelo aumento da fissuração. Valores de  $x/h$  superiores ao valor

limite só são considerados, em geral, no cálculo de peças submetidas à flexão composta.

No caso de barras de aço torcidas a frio existe no entanto uma "zona de transição" utilizável. É aquela em que a tensão na armadura, na ocasião da ruptura, está compreendida entre o limite de proporcionalidade  $\sigma_p$  e o limite de escoamento convencional  $\sigma_e$  (figuras 6 e 7).

Podemos admitir, para fins práticos, que  $\sigma_p = 0,8 \sigma_e$ .

Para tensões  $\sigma_t$  inferiores a  $\sigma_p$ , o aço das armaduras segue a lei de Hooke, e quando  $\sigma_t$  atinge  $\sigma_e$ , passamos a admitir um patamar horizontal, como nas barras de aço comum. Entre  $\sigma_p$  e  $\sigma_e$  devemos considerar a curva tensões-deformações real.

A posição da linha neutra para a qual  $\sigma_t = \sigma_p$  é definida por

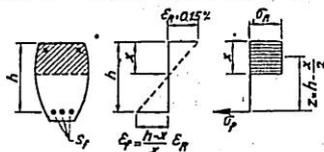
$$x/h = \frac{\epsilon_{11}}{\epsilon_{11} + \epsilon_p}$$

sendo

$$\epsilon_p = \frac{\sigma_p}{E} = \frac{0,8 \sigma_e}{2\,100\,000 \text{ kg/cm}^2}$$

Para valores intermediários entre esta posição e a "posição-limite" já definida, podemos calcular  $\epsilon_t$  e o  $\sigma_t$  correspondente será obtido na curva tensões-deformações (figs. 4 e 6).

ESTÁDIO III - SEÇÃO TRANSVERSAL QUALQUER



CURVAS TENSÕES NA ARMADURA DE TRACÇÃO - POSIÇÃO DA LINHA NEUTRA

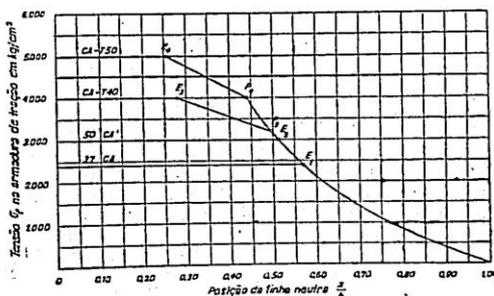


Figura 6

Verificamos no entanto que, com pequena "estilização" (linha tracejada da fig. 4) dessa curva, é possível obter  $\sigma_t$  por interpolação linear relativa a  $x/h$ , entre  $\sigma_p$  e  $\sigma_e$ . A figura 6 e os quadros I e II esclarecem bem isso. A fig. 7 apresenta um quadro completo para comparação dos diferentes tipos de aço.

A fig. 7 e o quadro I podem ser utilizados para construir tabelas para valores concretos de  $\sigma_{11}$ , ou serem usados diretamente. A figura 6 e as sete primeiras colunas do quadro I podem também servir de base para a construção de tabelas ou ábacos para flexão composta (utilizando sempre o processo inverso, que consiste em partir de posições arbitrárias para  $x/h$  como parâmetros básicos das tabelas ou ábacos). Nas figuras 4, 6, 7, 8 e 8-a os pontos E correspondem ao limites de escoamento (reais ou convencionais) e os pontos P aos limites de proporcionalidade dos aços torcidos.

No caso de armaduras de compressão (só utilizadas na flexão composta), as tensões do aço na ocasião da ruptura não são mais  $\sigma_e$ , como para as barras comuns. São, no entanto, bem superiores às que seriam deduzidas em função de  $\epsilon_{11}$ , por que  $\epsilon_{11}$  é um valor convencional, inferior ao encurtamento real de ruptura do concreto. A Comissão decidiu manter os mesmos valores de  $\sigma_e$  indicados para o cálculo de peças submetidas à compressão axial, impondo além disso a condição de que as armaduras comprimidas se situem na metade superior da zona de compressão. O cálculo pode, no entanto, para

$$x/h \leq \frac{\epsilon_{11}}{\epsilon_{11} + \epsilon_e}$$

ser feito com  $\sigma_e$  em lugar de  $\sigma_{11}$ , desde que se considerem em lugar das áreas efetivas das armaduras de compressão áreas fictícias iguais a  $0,9 S'_t$ , no caso de CA-T40, ou  $0,8 S'_t$ , no caso de CA-T50.\*

O projeto de revisão da NB-1 permite, também, o cálculo das peças armadas com barras torcidas pelo estágio II, com as tensões

\* *Chambaud*, em seu trabalho publicado no n.º 110 das "Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics", recomenda tomar  $2/3 S'_t$ , no caso de barras torcidas, e adotar em seguida a tensão  $\sigma_e$ ; na pág. 177 da mesma publicação figura também um ábaco que conduz a resultado semelhante à interpolação linear que sugerimos para calcular a tensão na armadura de tração na "zona de transição".

NORMA BRASILEIRA NB-1  
ESTÁDIO III — SEÇÕES RETANGULARES SEM ARMADURA DE COMPRESSÃO

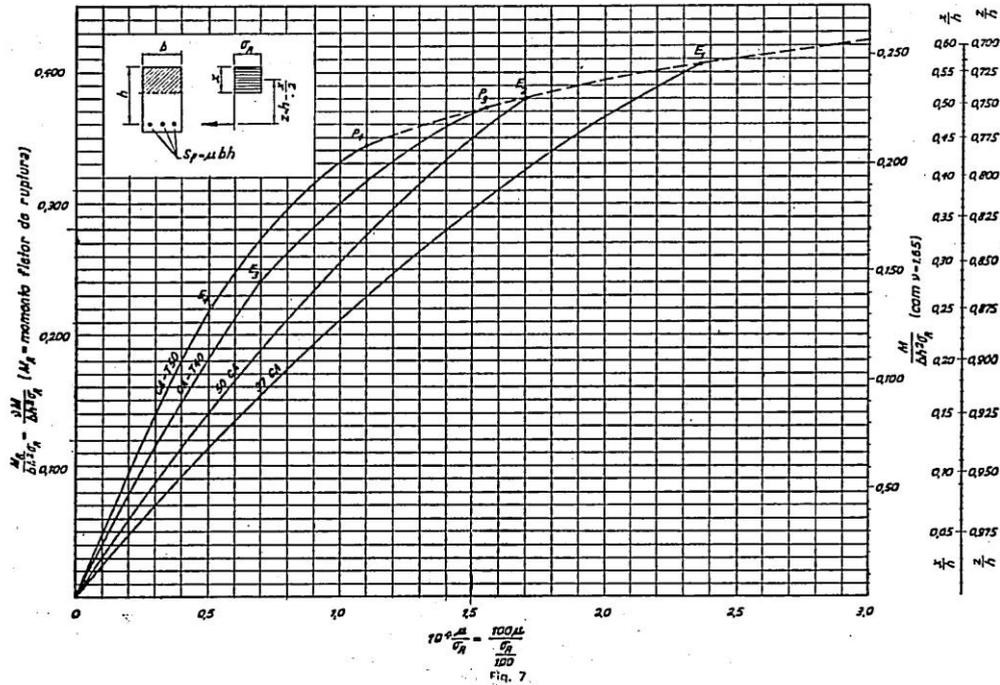


Figura 7

admissíveis  $\sigma_r = 2\,400\text{ kg/cm}^2$ , para o CA-T40, e  $\sigma_r = 3\,000\text{ kg/cm}^2$ , para o CA-T50. Esses valores são coerentes com o cálculo pelo estágio III (fig. 8 e 8-a).

Nas pontes (NB-2), podem ser adotadas essas mesmas tensões admissíveis, desde que se acresçam de 20% os esforços solicitantes devidos às cargas móveis (além de considerar o coeficiente de impacto).

Essas tensões admissíveis são válidas, também, para o cálculo das armaduras destinadas a absorver os esforços de tração oriundos do cisalhamento.

As tensões admissíveis, no estágio II, para os aços 37 CA e 50 CA são, respectivamente, 1 500 e 1 200  $\text{kg/cm}^2$ , aplicando-se, também, neste caso, a observação relativa às cargas móveis das pontes.

Nas peças solicitadas por flexão composta, segundo o projeto de revisão da NB-1, é indispensável verificar, também, a peça para a hipótese de atuar isoladamente a força normal, como carga centrada (axial). Para pe-

quenas excentricidades, inferiores, digamos, a um décimo da altura total da seção transversal, esse segundo cálculo é o determinante. A razão disso está na diferença dos coeficientes de segurança (1,65 na flexão composta e 2,0 na compressão axial) e no fato de ser a resistência do concreto em colunas igual a apenas  $8/9\sigma_{cl}$ , ao passo que no cálculo da flexão composta pelo estágio III admite-se ser ela igual a  $\sigma_{cl}$ .

### 3.2 CURVATURA DAS BARRAS E DOS GANCHOS — NÓS DE PÓRTICOS

Levando em conta o menor alongamento de ruptura e a maior dificuldade de dobramento das barras torcidas a frio, decidiu a Comissão, inspirando-se na norma austríaca, fixar o diâmetro interno mínimo dos ganchos em 5 vezes o diâmetro, no caso de CA-T40, e 6 vezes no caso de CA-T50 (para barras de aço comum 37 CA e 50 CA esses valores são respectivamente 2,5 vê-

zes e 5 vezes). A adoção de ganchos com menor diâmetro interno deve ser rigorosamente proibida, pois poderá fazer romper-se a barra, ou reduzir consideravelmente a sua resistência na região das mesmas.

Problema ainda mais sério é o do raio mínimo de curvatura das barras dobradas. Para este ponto solicitamos atenção especial dos engenheiros calculistas e, principalmente, dos engenheiros responsáveis pela execução da obra. O caso mais comum é o de barras dobradas para resistir a esforços de tração oriundos do cisalhamento. Em geral, em cada ponto, dobra-se apenas uma ou algumas das barras da armadura de tração. Nos nós de pórticos a situação é mais grave, porque aí se dobram simultaneamente tôdas as barras de armadura de tração, em virtude da mudança brusca da direção do eixo da estrutura. E se as bar-

ras são dispostas em várias camadas, a situação é ainda mais grave.

As barras curvadas comprimem o concreto. Se admitirmos que a zona de influência de cada barra tem a largura  $2\delta$ , sendo  $\delta$  o seu diâmetro, a pressão exercida sobre o concreto sob a ação das cargas de serviço será, segundo um cálculo simples,

$$\sigma_c = \frac{(\pi\delta^2 \div 4) \sigma_r}{R \times 2\delta} = \frac{\pi}{8} \frac{\sigma_r}{R/\delta}$$

sendo R o raio de curvatura da barra e  $\sigma_r$  a tensão de trabalho da armadura (aproximadamente igual à tensão admissível indicada para o cálculo pelo estágio II).

No projeto de revisão da NB-1 decidiu a Comissão recomendar valores para o raio de

COMPARAÇÃO DA NORMA BRASILEIRA NB-1 COM OUTRAS NORMAS  
ESTÁDIO III — SEÇÕES RETANGULARES SEM ARMADURA DE COMPRESSÃO

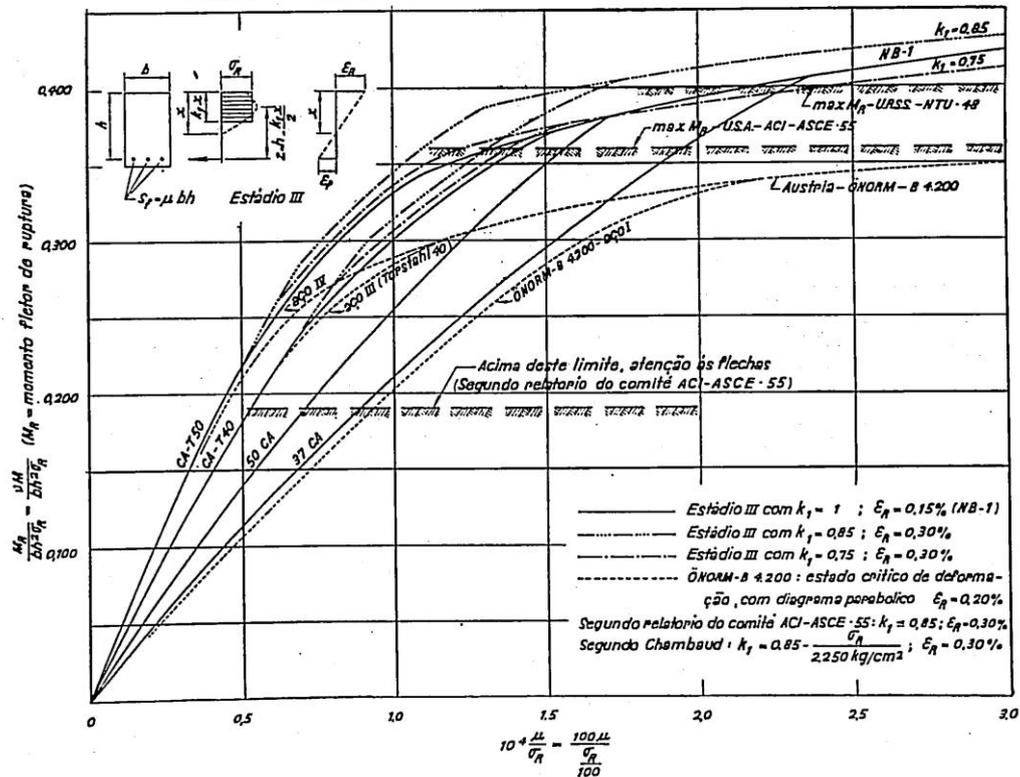
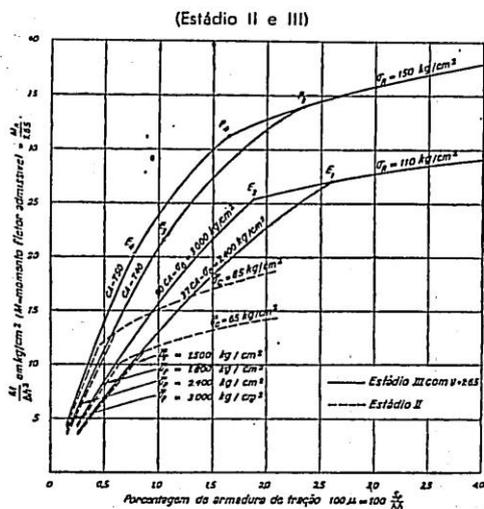


Figura 7-A

NORMA BRASILEIRA NB-1  
SEÇÕES RETANGULARES SEM ARMADURA DE COMPRES-  
SÃO – MOMENTOS FLETORES ADMISSÍVEIS



curvatura mínimo das barras curvadas, baseando-se para isso na Norma austriaca:

37 CA	:	$R/\delta \geq 10$
50 CA e CA-T40:	:	$R/\delta \geq 13$
CA-T 50	:	$R/\delta \geq 15$

Tomando para  $\sigma_r$  1 500, 1 800, 2 400 e 3 000 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente nos casos de 37 CA, 50 CA, CA-T 40 e CA-T50, encontramos  $\sigma_c$  igual a 59, 54, 73 e 79 kg/cm<sup>2</sup>. Isso corresponde a um coeficiente de segurança mínimo vizinho de 2, pois, no caso dos dois primeiros aços  $\sigma_H$  deverá ser sempre maior que 110 kg/cm<sup>2</sup>, valor mínimo aceito pela norma; e no caso dos aços torcidos  $\sigma_H$  deverá ser superior a 150 kg/cm<sup>2</sup>.

Vê-se assim que os valores adotados no projeto de revisão da NB-1 são adequados e devem ser sempre respeitados.

Nos casos de nós de pórticos em que se curvam simultaneamente barras dispostas em mais de uma camada, o valor mínimo de  $R/\delta$  deve ser maior, e igual ao mínimo indicado acima multiplicado pelo número de camadas, (fig. 9). Além disso, surgem nos nós pórticos outras particularidades que devem também ser consideradas. Na seção transversal correspondente à diagonal ligando o canto reentrante ao canto externo do nó, o valor máximo

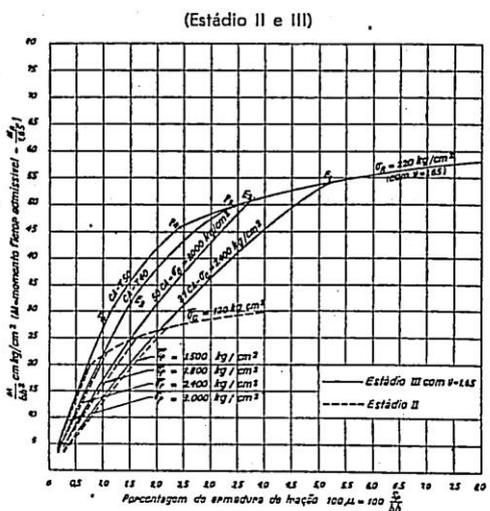
da tensão de tração, segundo a teoria de elasticidade, não se verifica no canto externo (figura 10). Tudo se passa, aproximadamente, como se esse canto vivo não contribuísse para a resistência da peça. A armadura de tração, em lugar de acompanhar o contorno externo do nó, deve acompanhar aproximadamente a trajetória da tensão principal de tração máxima, condição esta que aliás se harmoniza com a exigência de maior raio de curvatura, a que acabamos de nos referir. No canto reentrante, que trabalha à compressão, é recomendável que se faça uma concordância em curva ou mísula, a fim de evitar concentrações de esforços, sempre que forem adotadas tensões admissíveis elevadas, ou quando o cálculo for feito pelo estágio III com elevadas porcentagens de armadura.

O projeto de revisão da norma NB-1 levou em conta todos esses fatos (itens 26 e 44).

### 3.3 COMPRIMENTO DE ANCORAGEM

A NB-1 antiga se limitava a especificar em 40 $\delta$  o comprimento das emendas por justaposição, para armaduras comuns com ganchos. Nada dizia sobre outros tipos de armadura, nem sobre comprimentos de ancoragem. A introdução das armaduras de barras torcidas impunha uma revisão desse critério, bastante falho e criticável. A Comissão ainda uma vez

NORMA BRASILEIRA NB-1  
SEÇÕES RETANGULARES SEM ARMADURA DE COMPRES-  
SÃO – MOMENTOS FLETORES ADMISSÍVEIS



QUADRO I

PEÇAS SOLICITADAS A FLEXÃO — ESTÁDIO III (NB-1 com  $\epsilon_R = 0,15\%$ )

SEÇÃO TRANSVERSAL QUALQUER						SEÇÃO RETANGULAR SEM ARMADURA DE COMPRESSÃO (sendo $\mu = S_f/\delta h$ )					
z/h	z/h	$\epsilon_f$ %	Tensão na armadura de tração $\sigma_f$ (kg/cm <sup>2</sup> )				$\frac{M_R}{bh^2\sigma_R}$	$10^4 \mu/\sigma_R = \frac{100\mu}{\sigma_R/100}$			
			37 CA	50 CA	CA-T 40	CA-T 50		37 CA	50 CA	CA-T 40	CA-T 50
0,00	1,000	$\infty$	2.400	3.000	4.000	5.000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,05	0,975	2,850	2.400	3.000	4.000	5.000	0,049	0,208	0,107	0,125	0,100
0,10	0,950	1,350	2.400	3.000	4.000	5.000	0,095	0,416	0,333	0,250	0,200
0,15	0,925	0,850	2.400	3.000	4.000	5.000	0,139	0,625	0,500	0,375	0,300
0,20	0,900	0,600	2.400	3.000	4.000	5.000	0,180	0,833	0,667	0,500	0,400
0,25	0,875	0,450	2.400	3.000	4.000	5.000	0,219	1,042	0,833	0,625	0,500
0,30	0,850	0,350	2.400	3.000	3.920	4.760	0,255	1,250	1,000	0,766	0,631
0,35	0,825	0,278	2.400	3.000	3.740	4.600	0,289	1,458	1,167	0,937	0,778
0,40	0,800	0,225	2.400	3.000	3.555	4.220	0,320	1,667	1,333	1,123	0,947
0,45	0,775	0,183	2.400	3.000	3.375	3.840	0,349	1,873	1,500	1,333	
0,50	0,750	0,150	2.400	3.000	3.150	3.150	0,375	2,080	1,667		
0,55	0,725	0,123	2.400	2.580	2.580	2.680	0,399	2,290			
0,60	0,700	0,100	2.100	2.100	2.100	2.100	0,420				
0,65	0,675	0,081	1.695	1.695	1.695	1.695	0,438				
0,70	0,650	0,064	1.350	1.350	1.350	1.350	0,455				
0,75	0,625	0,050	1.050	1.050	1.050	1.050	0,468				
0,80	0,600	0,037	788	788	788	788	0,480				
0,85	0,575	0,029	557	557	557	557	0,489				
0,90	0,550	0,017	350	350	350	350	0,495				
0,95	0,525	0,008	165	165	165	165	0,499				
1,00	0,500	0,000	0	0	0	0	0,500				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

QUADRO II

PEÇAS SOLICITADAS A FLEXÃO — ESTÁDIO III (NB-1 com  $\epsilon_R = 0,15\%$ )

Aço	VALORES LÍMITES, PARA $\sigma_f = \sigma_c$			VALORES PARA $\sigma_f = \sigma_D = 0,8 \sigma_c$ (Somente para aços CA-T 40 e CA-T 50)		
	max. z/h	max. $\frac{M_R}{bh^2R}$	max. $10^4 \frac{\mu}{\sigma_R}$	z/h	$\frac{M_R}{bh^2\sigma_R}$	$10^4 \frac{\mu}{\sigma_R}$
37 CA	0,568	0,406	2,365	—	—	—
50 CA	0,512	0,381	1,705	—	—	—
CA-T 40	0,278	0,239	0,695	0,497	0,373	1,552
CA-T 50	0,255	0,222	0,510	0,441	0,344	1,100
CA-T 40	Valor de $\sigma_f$ para $0,278 \leq z/h \leq 0,497$			$\sigma = (1,254 - 0,912 z/h) \sigma_c$		
CA-T 50	Valor de $\sigma_f$ para $0,255 \leq z/h \leq 0,441$			$\sigma = (1,274 - 1,075 z/h) \sigma_c$		

Observação: Os valores de  $\frac{M_R}{bh^2\sigma_R}$  e  $10^4 \frac{\mu}{\sigma_R}$  só são válidos para seções retangulares sem armadura de compressão.

inspirou-se na norma austríaca. Admitiu-se que o comprimento de ancoragem é proporcional ao diâmetro  $\delta$  e ao limite de escoamento de aço, e inversamente à tensão de ruptura da aderência ao concreto. Admitiu-se, ainda, que esta tensão de ruptura da aderência é proporcional a  $\sigma_R$ , e que nas barras lisas torcidas a frio e nas barras com saliências é superior, respectivamente, em 25% e 50% à das barras comuns.

O comprimento de ancoragem é assim igual a

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_R} \delta$$

multiplicado pelo coeficiente 2,5 para barras lisas, 2,0 para barras lisas torcidas a frio, e 1,6 para barras com mossas ou saliências, sendo obrigatórios os ganchos.

Por exemplo, para 37 CA e  $\sigma_{rt} = 110 \text{ kg/cm}^2$ , temos  $55\delta$  (sômente para um concreto de alta qualidade, com  $\sigma_{rt} = 150 \text{ kg/cm}^2$ , êsse valor se reduzirá aos 40 diâmetros da antiga norma). Para CA-T40 e CA-T50, com  $\sigma_{rt} = 150 \text{ kg/cm}^2$ , teremos  $53\delta$ . Vemos assim que, ao contrário do que muitas vèzes se supõe, o comprimento de ancoragem das barras torcidas a frio é, para um mesmo concreto superior ao das barras lisas, porque o limite de escoamento aumenta em proporção maior que a tensão de aderência. É inteiramente infundada, também, o opinião de que as barras torcidas a frio dispensam os ganchos. (Consulte-se, sôbre isso, a norma da Áustria, pátria original do "Torsthal", no qual só se dispensam os ganchos nas barras de diâmetro inferior a 14 mm).

#### BARRAS CURVADAS

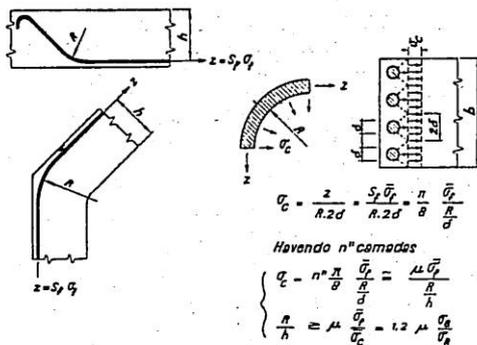


Figura 9

A nova NB-1 só permite suprimir ganchos excepcionalmente nas lajes, quando  $\delta \leq 7 \text{ mm}$  para barras lisas, 10 mm para CA-T40 e 14 mm para CA-T50. Nestes casos, os comprimentos de ancoragem são acrescidos de cêrca de 25%. É claro que as armaduras apenas de compressão não devem ter ganchos, como já dispunha a antiga NB-1.

Quando as barras são ancoradas no interior da zona comprida de concreto, os comprimentos de ancoragem podem ser reduzidos a 1/3 das acima indicadas.

Nestes casos, se o diâmetro de armadura fôr inferior a  $\delta = 10 \cdot 1^{1/3} \leq 26 \text{ mm}$ , sendo  $l$  o vão em metros, e  $\delta$  expresso em milímetros, dispensa-se a verificação do comprimento de ancoragem.

As barras curvadas, por exemplo, deverão terminar, sempre que o diâmetro ultrapasse êsse limite, por trechos paralelos à face comprimida da viga, com comprimento igual a 1/3

do comprimento de ancoragem exigido (cêrca de  $18\delta$ , nos exemplos numéricos acima indicados). Se o diâmetro fôr inferior a  $10 \cdot 1^{1/3} \leq 26 \text{ mm}$ , as barras curvadas poderão terminar simplesmente com ganchos comuns, como é usual no Brasil.

Nos balanços os comprimentos de ancoragem são aumentados de 50%.

#### 3.4 EMENDAS DAS BARRAS DA ARMADURA

As emendas por luvas e rôscas são terminantemente proibidas para barras torcidas a frio, porque as camadas periféricas dessas barras têm resistência superior ao núcleo, e a elas se deve a maior parte do aumento de limite de escoamento, oriundo da torção a frio. Quanto às emendas com solda, a Comissão havia inicialmente proibido o seu emprêgo no caso de barras torcidas a frio, por serem extremamente perigosas em virtude do aquecimento. Estudando melhor o assunto, deliberou a Comissão permiti-las em casos muito excepcionais de porticos

#### NOS DE PORTICOS

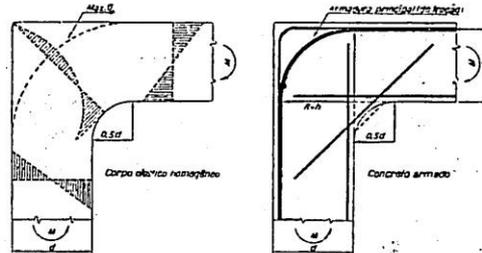


Figura 10

nais, mediante autorização expressa da Fiscalização, emprêgo de processos especiais de soldagem, devidamente comprovados e contrôle rigoroso em laboratório.

É sempre preferível, no entanto, evitar tal tipo de emendas nas barras CA-T40 CA-T50.

#### 3.5 PORCENTAGEM MÍNIMA DE ARMADURA

A NB-1 antiga fixava em 0,25% a porcentagem mínima da armadura de tração (referida à área da alma, no caso de vigas T). No projeto de revisão êsse mínimo foi reduzido para 0,15% no caso de barras torcidas a frio.

#### 3.6 CONCLUSÃO

São essas as principais modificações propostas para a NB-1 em função da introdução das armaduras constituídas de barras de aço torcidas a frio. São elas completadas com o projeto de especificação P-EB-130.

O emprêgo das barras torcidas a frio, que permite considerável economia de aço, exige cuidados especiais, e as disposições contidas no projeto de revisão da NB-1 devem ser obedecidas, antes mesmo da sua aprovação definitiva. Durante o período de debate e sugestões o texto proposto pela Comissão deve ser considerado como norma provisória, nos termos do item 81 da antiga NB-1 ("A Fiscalização poderá permitir o emprêgo de aços especiais desde que suas propriedades características sejam suficientemente estudadas por laboratório nacional idôneo") e do item 82 ("Para o recebimento de aços especiais devem ser elaboradas especificações tendo como base os resultados obtidos para os mesmos por laboratório idôneo"). O I.N.T., apoiando-se nesses dispositivos, autoriza o emprêgo dos aços torcidos a frio, desde que sejam obedecidos o projeto de especificação P-EB-130 e o projeto de revisão da NB-1".

#### 4. DEBATES

Após haver o Eng. *Fernando Lobo Carneiro* pronunciado a sua conferência, que foi ilustrada com a projeção das figuras divulgadas no presente trabalho, foi franqueada a palavra para os debates sobre o tema exposto. Dêsses debates, que despertaram bastante interesse, é apresentado adiante um resumo:

Eng. *Flávio Ribeiro de Castro* — Declara que o assunto foi brilhantemente exposto, mas que gostaria de ler o texto que irá ser distribuído posteriormente, para assim poder se esclarecer melhor sobre certos pontos e tirar conclusões, ou apresentar sugestões.

Eng. *Lobo Carneiro* — Explica que o projeto de revisão da NB-1 estará durante vários meses em estágio de receber sugestões. Estas poderão ser encaminhadas por escrito à Associação Brasileira de Normas Técnicas. Concorde que é difícil apresentar sugestões ou mesmo opiniões imediatamente após uma exposição verbal, e confirma que o texto da conferência será distribuído a todos os presentes, que assim terão oportunidade de examiná-lo mais detidamente.

Eng. *Flávio Ribeiro de Castro* — Pede licença para fazer alguns comentários, propondo-se além disso a enviar sugestões por escrito à ABNT. Declara que está propenso a achar que os coeficientes de segurança propostos são muito liberais para o aço CA-T50. Está tentando lançar esse aço, e tem verificado grandes dificuldades por parte dos fabricantes, para dosar com segurança o aço com as ca-

racterísticas necessárias para produzir o CA-T50. Acha que seria assim interessante um período de estágio de introdução, para que as indústrias siderúrgicas do Brasil se preparem para produzir esse aço de maneira conveniente.

Eng. *Lobo Carneiro* — Respondendo ao Eng. *Flávio Ribeiro de Castro*, julga que a objeção formulada pelo mesmo fica eliminada com a existência de uma especificação, no caso a P-EB-130, à qual se referiu no decurso da conferência. Essa especificação fixa os caracteres exigíveis para as barras de aço CA-T50. Em caso de dúvida, essas barras podem ser ensaiadas e, se não satisfizerem a essa especificação, devem ser rejeitadas. Não vê assim razão para adoção de coeficientes de segurança diferentes, no caso de CA-T50.

Eng. *Walter Pfeil* — Pergunta, referindo-se à fig. 7-a, projetada pelo conferencista no final da segunda palestra, como se justificam os valores dos limites superiores dos momentos de ruptura constantes dessa figura, e qual a razão de fornecerem as normas austríacas, para esses limites, valores inferiores aos da NB-1 ou das normas norte-americanas.

Eng. *Lobo Carneiro* — Responde que a NB-1 toma como "estado limite de referência" a ruptura da peça, ao passo que as normas austríacas se baseiam num suposto "estado crítico de deformação", cuja lógica, em sua opinião, deixa bastante a desejar. Além disso, o critério austríaco é de comprovação experimental duvidosa, ao passo que o critério da NB-1 corresponde de modo bastante satisfatório às experiências feitas em numerosos países. Veja-se sobre isso a comparação feita pelo Engenheiro *Telêmaco van Langendonck*, entre resultados experimentais de vários pesquisadores e os valores teóricos dos momentos de ruptura calculados segundo a NB-1. Foi nessa comparação que o Eng. *Langendonck* se baseou para justificar o encurtamento de ruptura convencional de 0,15%, adotado pela NB-1. Todas as normas que adotam o estágio III dão valores praticamente iguais, no caso de peças subarmadas, inclusive a norma austríaca, apesar da concepção um pouco diferente desta última. As normas diferem é no limite superior do momento de ruptura, a partir do qual o concreto se rompe por compressão antes de ser atingida, nas armaduras, a tensão do escoamento do aço. A norma austríaca fornece valores 15% inferiores para esse limite superior do momento de ruptura. A norma da União Soviética fornece, para os

aços comuns, aproximadamente o mesmo valor que a NB-1, e o projeto de norma norte-americana do ACI estabelece um valor intermediário entre a NB-1 e a norma austríaca, como se pode ver na Fig. 7-a. Além dessas diferenças, a NB-1 adota uma curva-limite ligeiramente inclinada, resultante da aplicação da hipótese das seções planas, com um encurtamento de ruptura de 0,15% para o concreto. A norma da União Soviética e o projeto norte-americano adotam patamares horizontais, determinados experimentalmente, como se vê na fig. 7-a.

Eng. *Walter Pfeil* — Aliás, se não me engano, esse critério de um patamar horizontal foi proposto, em primeiro lugar, há muitos anos, por um Engenheiro norte-americano. Não seria preferível introduzi-lo na NB-1?

Eng. *Lobo Carneiro* — Exatamente, pelo Eng. C. S. *Whitney*, em 1937. No entanto a curva limite ligeiramente inclinada, resultante do critério da NB-1, fornece resultados equivalentes, para fins práticos, aos das normas que adotam patamar horizontal. Mas, e isso é importante, os patamares horizontais da norma da União Soviética ou do projeto norte-americano do ACI forneceriam valores exagerados, contra a segurança, e em desacôrdo com a experiência, para os aços torcidos a frio. Por isso a Comissão preferiu não modificar o critério da NB-1, pois este critério, estendido ao caso dos aços torcidos a frio, concorda melhor com a experiência. Na fig. 7-a, em linhas tracejadas, estão representadas duas outras hipóteses, correspondentes a diagramas não retangulares para a distribuição das tensões de compressão, com encurtamento de ruptura do concreto igual a 0,30%. Uma dessas hipóteses corresponde ao método proposto recentemente na França por *Chambaud*, e que seu autor comprovou experimentalmente para aços torcidos a frio. Vemos que o critério da NB-1 pode ser mantido, pelo menos enquanto não dispusermos de mais dados experimentais. O Instituto Nacional de Tecnologia, auxiliado pelo Conselho Nacional de Pesquisas, vai iniciar em breve uma pesquisa sobre esse assunto. O exame detalhado da figura 7-a tornará mais clara esta questão. Considera a NB-1 tal como está no projeto de revisão, como suficientemente boa, pelo menos em caráter provisório, embora pessoalmente tenha grande simpatia pela solução do patamar horizontal, que introduz uma grande simplificação no cálculo da flexão composta.

Terminando sua resposta ao Eng. *Walter Pfeil*, o Eng.º *Lobo Carneiro* explica que a norma austríaca, além de adotar um diagrama

parabólico para as tensões na zona comprimida, toma como "estado de referência", para as peças subarmadas, o instante exato em que a tensão no aço atinge o limite de escoamento, a que dá o nome de "estado crítico de deformação". As outras normas admitem que, atingido esse instante, o aço continua escoando sob tensão constante, até que, em virtude da subida da linha neutra e da conseqüente redução da zona comprimida, se dê a ruptura do concreto por compressão. A diferença entre os valores correspondentes aos dois "estados de referência" não chega a 5%, o que não tem qualquer significação na prática. No entanto, a adoção do primeiro critério, isto é, o da norma austríaca, complica tremendamente o cálculo, como se pode ver no livro de *Pucher*, ao passo que o segundo critério tem a simplicidade que todos conhecemos. Concorda assim plenamente com a crítica de *Chambaud* ao critério da norma austríaca, também adotado pelo "Comité Européen du Béton" com o nome extravagante de "estado de esgotamento".

Eng. *Homero Caputo* — Felicita o conferencista pela brilhante palestra que acaba de fazer, e pergunta se a norma, ou alguma outra instrução ou regulamento, prevê alguma coisa sobre o emprego do esclerômetro.

Eng. *Lobo Carneiro* — A norma não toca no assunto, mas o mesmo deverá ser objeto de uma outra norma da ABNT, ou antes, de um novo projeto de método de ensaio de concreto, não destrutivo. Declara que tem obtido resultados animadores com o emprego do esclerômetro, embora no começo não tivesse grande fé nesse instrumento. Tem aplicado o esclerômetro nos pilares de numerosas estruturas, e comparado os resultados assim obtidos com os resultados dos ensaios de corpos de prova correspondentes a essas estruturas. Em cada caso compara a média dos resultados com o esclerômetro com a média dos resultados dos corpos de prova e calcula os respectivos desvios-padrões, ou coeficientes de variação. A concordância é bastante satisfatória. O Instituto Nacional de Tecnologia ainda não dispõe de curvas de correlação próprias, mas utiliza as curvas fornecidas pelo próprio fabricante, Eng. *Schmidt*, de Zürich. Tem também encontrado boa correlação entre a indicação do esclerômetro, aplicado em colunas ensaiadas no I. N. T., e os resultados dos ensaios de compressão das mesmas. Quanto aos corpos de prova cilíndricos normais, considera que a sua massa é muito pequena para a energia do choque do esclerômetro. Os corpos de prova devem estar presos entre os pratos da máquina de compressão e já sob a ação de uma carga

entre 20% e 40% da carga de ruptura esperada. O esclerômetro é então aplicado ao longo das geratrizes. Se o esclerômetro for aplicado ao corpo de prova solto, ou mal fixado, uma parte da energia do choque é absorvida pelos deslocamentos e atritos, e o resultado é falseado, obtendo-se curvas acima das reais. Adota também o conselho do fabricante de fazer sempre 15 determinações, desprezando até 5 valores disparatados, e tomando a média dos 10 mais coerentes. Depois disso, entra com essa média na curva fornecida pelo fabricante, reduzida de 15% a 20%. É esse o método provisório que o Instituto Nacional de Tecnologia está adotando para o emprego do esclerômetro, mas o Eng. Homero Caputo, segundo se sabe, tem muito maior acervo de dados, pois já vem utilizando o esclerômetro há mais tempo.

## 5. PROJETO DE REVISÃO DA NORMA BRASILEIRA NB-1

### 5.0 CÁLCULO E EXECUÇÃO DE OBRAS DE CONCRETO ARMADO

Principais itens abordados pelo Eng. Fernando Lobo Carneiro em sua palestra:

#### 5.1 COMPRESSÃO AXIAL

23) O cálculo das peças de concreto armado solicitadas à compressão axial será feito em função da carga de ruptura (estádio III), com o coeficiente de segurança estabelecido no Capítulo VII, item 93, letra *a*, obedecendo-se ainda ao disposto no item 28 (flambagem).

A carga de ruptura da peça será considerada igual à soma da resistência do concreto e da resistência da armadura longitudinal. Para o cálculo da resistência do concreto admite-se que a tensão de ruptura do mesmo na peça seja igual a 8/9 da tensão mínima de ruptura do concreto à compressão  $\sigma_{Rc}$  definida no item 88. Para o cálculo da resistência da armadura longitudinal admite-se que, na ocasião da ruptura da peça, a tensão  $\sigma_s$  no aço seja igual ao limite de escoamento mínimo especificado para a categoria correspondente, nos casos de aços 37CA e 50CA, e igual respectivamente a 3 600 kg/cm<sup>2</sup> e 4 000 kg/cm<sup>2</sup>, nos casos de barras de aço torcidas a frio CA-T40 e CA-T50.

NOTA: Posteriormente à realização da palestra foi determinada experimentalmente pelo I.N.T. uma curva de correlação entre o índice esclerométrico e a resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos de concretos executados com pedra britada.

Não se considerará  $\sigma_{Rc}$  superior a 150 kg/cm<sup>2</sup>, a não ser em arcos ou abóbadas, casos em que esse limite será 180 kg/cm<sup>2</sup>.<sup>2</sup>

#### 5.2 FLEXÃO

25) O cálculo das peças de concreto armado submetidas a esforços de flexão simples ou composta, salvo o disposto no item 22, será feito em função da carga de ruptura (estádio III), com os coeficientes de segurança estabelecidos no Capítulo VII, item 93, letra *b*, permitindo-se também o cálculo no estágio II, com as tensões admissíveis estabelecidas no Capítulo VII, item 94. No caso de flexão composta a peça deve ser capaz de resistir a força normal atuando axial e isoladamente (item 23).

Na falta de pesquisa experimental para a determinação de carga de ruptura, realizada em laboratório idôneo, aprovada pela Fiscalização, e na qual sejam levados em conta não só a variação dos característicos dos materiais, como a exigência de que não haja fissuração com abertura exagerada sob a ação da carga de serviço (item 85), o cálculo no estágio III de peças submetidas à flexão simples ou composta será feito supondo-se válidas as seguintes hipóteses simplificadoras, não se tomando no entanto para  $\sigma_{Rc}$  valor superior a 220 kg/cm<sup>2</sup>:

- que seja nula a resistência à tração do concreto;
- que a ruptura se dê quando a tensão de compressão no concreto, que se admite uniformemente distribuída, atinja a tensão mínima de ruptura à compressão  $\sigma_{Rc}$  definida no item 88;
- que, independentemente do disposto nas letras *b* e *f*, as deformações de um elemento da peça sejam proporcionais à sua distância à linha neutra;
- que o concreto tem um encurtamento de ruptura convencional de 0,15%;
- que as tensões na armadura de tração, a partir do limite de escoamento, real ou convencional, permaneçam constantes e iguais a esse limite;
- que a tensão na armadura de compressão, na ocasião da ruptura, seja igual ao limite  $\sigma'_c$  definido no item 23, des-

$$^2 \quad vN = S_c \frac{8}{9} \sigma_{Rc} + S_t \sigma'_c$$

sendo: para aço 37CA:  $\sigma'_c = 2\,400$  kg/cm<sup>2</sup>  
 para aço 50CA:  $\sigma'_c = 3\,000$  kg/cm<sup>2</sup>  
 para aço CA-T40:  $\sigma'_c = 3\,600$  kg/cm<sup>2</sup>  
 para aço CA-T50:  $\sigma'_c = 4\,000$  kg/cm<sup>2</sup>

de que a distância do centro de gravidade da referida armadura à borda comprimida da seção transversal seja no máximo igual à metade da distância da linha neutra à mesma borda;

g) Se se usar aço com limite de escoamento superior a 3 200 kg/cm<sup>2</sup> (para barras lisas), 4 000 kg/cm<sup>2</sup> (para barras lisas torcidas), ou 5 000 kg/cm<sup>2</sup> (para barras com mossas ou saliências, torcidas ou não), os coeficientes de segurança serão aumentados, nos termos do item 85.

O cálculo no estádio II será feito su-  
pondo-se:

h) que seja nula a resistência à tração do concreto, salvo quando em uma mesma seção transversal a tensão máxima de tração não ultrapassar 25% da tensão máxima de compressão (flexão composta com pequena excentricidade). Em qualquer caso a armadura deve ser capaz de resistir a todos os esforços de tração;

i) que as deformações de um elemento da peça sejam proporcionais à sua distância à linha neutra;

j) que o aço tenha um módulo de elasticidade constante;

k) que o módulo de elasticidade do concreto seja também constante e quinze vezes menor que o do aço.

### 5.3 CONCENTRAÇÃO DE ESFORÇOS NOS NÓS DAS ESTRUTURAS

26) Cuidados especiais devem ser dados à formação dos nós da estrutura evitando-se concentrações elevadas de tensões. Recomenda-se arredondar os cantos vivos e distribuir as armaduras tendo em vista as trajetórias das tensões principais de tração (v. também item 44 "in fine").

#### 5.4 VIGAS

34) A área da seção transversal da armadura de tração de uma viga não deve ser inferior a 0,25 de  $bh$  (seção retangular) ou de  $b_0h$  (seção em T) quando a armadura for constituída de barras lisas e não deve ser inferior a 0,15% de  $bh$  (seção retangular) ou de  $b_0h$  (seção em T) quando a armadura for constituída de barras torcidas.

b) A distância entre o centro de gravidade da armadura de tração e o ponto da seção dessa armadura mais afastado da linha neutra não deve ser maior do que 6% da altura útil da viga;

c) Em toda laje que faça parte de uma viga em T deve haver uma armadura perpendicular à nervura que se estenda por toda a largura útil da mesma laje, com uma seção transversal tal que possa

resistir a todas as tensões de tração que aí ocorram.

Não se permite área inferior a 1,5 cm<sup>2</sup> por metro linear.

Permite-se computar nesta área a área da seção transversal das barras da armadura inferior da laje que tiverem sido prolongadas até a viga.

Em vigas altas ( $d > 90$  cm, no caso de vigas retangulares, ou  $(d_c - d) > 90$  cm, no caso de vigas T), deve haver uma armadura especial constituída por barras horizontais, dispostas em ambas as faces laterais e distribuídas uniformemente por toda a altura da zona tracionada, a fim de evitar-se o aparecimento de fissuras visíveis. A seção total dessa armadura especial deve ser pelo menos igual a 8% da seção total da armadura de tração, e o espaçamento máximo de 30 cm.

Pode-se deduzir da seção da armadura de tração a metade da área da seção total dessa armadura especial.

#### 5.5 MEDIDAS ESPECIAIS

42) Medidas especiais de proteção devem ser tomadas sempre que elementos da estrutura se achem expostos à ação prejudicial de agentes externos, tais como ácidos, álcalis, águas agressivas, óleos e gases nocivos, altas e baixas temperaturas.

Os coeficientes de segurança deverão nesses casos ser multiplicados por 1,2 (ou as tensões admissíveis reduzidas na mesma proporção, se se fizer o cálculo pelo estádio II).

#### 5.6 GANCHOS

43) Todas as barras das armaduras de tração devem ter em suas extremidades ganchos semi-circulares ou em ângulo agudo, dobrados sobre o pino com diâmetro mínimo igual a 2,5 vezes o diâmetro da barra para o aço 37CA, 5 vezes o diâmetro da barra para os aços 50CA e CA-T40 e 6 vezes o diâmetro da barra para o aço CA-T50, e com ponta reta de comprimento não inferior a 4 vezes o diâmetro da barra.

Permite-se prescindir dos ganchos nas armaduras de tração das lajes quando o diâmetro da barra não ultrapassar a 7 mm para barras lisas, 10 mm para barras lisas torcidas e 14 mm para barras com mossas ou saliências, torcidas ou não, observado o item 45.

As barras das armaduras exclusivamente de compressão não devem ter ganchos.

#### 5.7 BARRAS CURVADAS

44) A permanência na sua posição das barras curvadas nas zonas de tração deve ser garantida contra a tendência à retificação, por meio de estribos convenientemente distribuídos. Devem-se evi-

tar mudanças bruscas de direção sendo preferível prolongar as barras até a zona da compressão. O raio de curvatura interno de uma barra curvada não deve ser menor que 10 vezes o diâmetro para as barras de aço 37CA, 13 vezes o diâmetro para as barras de aço 50CA e CA-T40, e 15 vezes o diâmetro para as barras de aço CA-T50.

Quando houver barras curvadas simultaneamente dispostas em mais de uma camada, como por exemplo nos nós dos pórticos, deve-se fazer a verificação das tensões de compressão exercidas pelo conjunto de barras sobre o concreto, aumentando-se convenientemente o raio de curvatura das barras.

#### 5.8 COMPRIMENTO DE ANCORAGEM

45) Os comprimentos de ancoragem das armaduras de tração serão dados pela fórmula

$$\frac{n' \sigma_c}{\sigma_R} \delta$$

sendo  $n'$  tirado da tabela abaixo obedecendo-se sempre ao disposto nos itens 43 e 48:

barras lisas com ganchos nas extremidades .....	$n' = 2,5$
barras lisas sem ganchos nas extremidades .....	$n' = 3,0$
barras lisas torcidas com ganchos nas extremidades .....	$n' = 2,0$
barras lisas torcidas sem ganchos nas extremidades .....	$n' = 2,5$
barras com mossas ou saliências, torcidas ou não, com ganchos nas extremidades .....	$n' = 1,6$
barras com mossas ou saliências, torcidas ou não, sem ganchos nas extremidades .....	$n' = 2,0$

Os valores acima poderão ser reduzidos a um terço (salvo em tirantes) para a armadura de tração, desde que a ancoragem se faça na zona de compressão.

Os comprimentos de ancoragem da armadura de tração das peças em balanço serão aumentados de 50% dos valores acima.

A verificação do comprimento de ancoragem é dispensada para barras que satisfaçam a fórmula

$$\delta \leq 10.1^{1/3} \leq 26 \text{ mm}$$

( $\delta$  em mm,  $l$  em m),

nos seguintes casos:

- a) quando a armadura terminar na zona comprimida;

b) quando a armadura for prolongada até o apoio, desde que a largura deste último seja, no caso de vigas, superior a 1/20 do vão e que não haja cargas concentradas a uma distância do apoio inferior a 5 vezes a largura do mesmo.

#### 5.9 CONDIÇÕES GERAIS

46) As barras sujeitas a tração sempre que possível não serão emendadas. Não pode haver mais de uma emenda numa mesma seção transversal, para cada grupo de dez barras ou fração.

A distância mínima permitida entre duas emendas de uma mesma barra é de 4 metros.

Tipos: 47) As emendas podem ser de três tipos:

- a) por justaposição;  
b) com luvas de rósca em sentidos contrários;  
c) com solda.

#### 5.10 EMENDAS POR JUSTAPOSIÇÃO

48) Nas emendas por justaposição, o comprimento desta será no mínimo igual ao comprimento da ancoragem definido no item 45. Além disso, salvo o caso de armaduras exclusivamente de compressão, as barras terão sempre ganchos em suas extremidades. Esse tipo de emendas não pode ser executado em tirantes e pendurais, nem em barras de diâmetro maior que 26 mm.

#### 5.11 EMENDAS COM LUVAS

49) Nas emendas com luvas de rósca de sentidos contrários, o metal das luvas deve ter os mesmos característicos do das barras. Nos cálculos, será considerada a seção útil do aço em cada seção transversal, descontada a altura dos filetes das luvas existentes nessa seção devendo o comprimento da zona rosqueada ser suficiente para transmitir o esforço; não é permitido rosquear barras de aço torcidas (CA-T40 e CA-T50).

#### 5.12 EMENDAS COM SOLDA

50) Salvo a permissão excepcional da Fiscalização, condicionada à aplicação de processos especiais e de controle rigoroso em laboratório oficial, as emendas com solda só são permitidas para as barras não torcidas, devendo as extremidades das barras a serem soldadas terminar em cone a fim de permitir a execução de solda elétrica embutida.

A eficiência do processo e a qualidade da solda devem ser comprovadas experimentalmente.

### 5.13 DIMENSÕES DOS PILARES

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

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

Excepcionalmente poderá a Fiscalização permitir a construção de pilares com seções transversais compostas de retângulos (cantoneiras, zês, tês, duplos tês) com largura inferior à menor dimensão fixada neste item, desde que sejam observadas as seguintes prescrições:

a) a menor espessura da seção transversal não pode ser inferior a 10 cm;  
b) o menor raio de giração da seção transversal não pode ser inferior a 6 cm;

c) não serão considerados no cálculo os comprimentos de lados maiores dos retângulos constituintes da seção transversal que excederem quinze vezes a espessura.

O coeficiente de segurança será multiplicado por 1,3.

### 5.14 TIPOS E ESPECIFICAÇÕES

85) Somente barras de aço que satisfaçam às especificações brasileiras para barras de aço destinadas a armar concreto — EB-3 (barras lisas) e EB-130 (barras torcidas a frio para concreto armado) são consideradas na presente norma. A Fiscalização poderá permitir o emprego de outros aços desde que suas propriedades características sejam suficientemente estudadas por laboratório nacional idôneo, e que, para os mesmos, sejam elaboradas especificações tendo como base os resultados obtidos. Esse estudo deverá incluir obrigatoriamente a determinação da majoração eventualmente necessária dos coeficientes de segurança, a fim de que, sob a ação das cargas de serviço, não surjam na estrutura fissuras com abertura superior a 0,20 mm, respeitadas além disso, quando for o caso, as condições impostas pelo item 42.

### 5.15 RESISTÊNCIA

88) A tensão  $\sigma_R$  na qual se baseia o cálculo das peças em função da carga de ruptura (estádio III) ou a fixação das tensões admissíveis será igual à tensão mínima de ruptura do concreto à compressão, com 28 dias de ida-

de, determinada em corpos de prova cilíndricos normais.

Considera-se, para os fins desta norma, como tensão mínima de ruptura do concreto à compressão, a tensão acima da qual se colocam os resultados de pelo menos 99% dos ensaios realizados para o controle da resistência do concreto, não se tomando porém em nenhum caso valor de  $\sigma_R$  superior a 3/4 da tensão média de ruptura à compressão obtida ( $\sigma_{c28}$ ).<sup>6</sup>

Quando houver sido determinado o coeficiente de variação  $v$  da resistência do concreto, após a realização de um grande número de ensaios de controle na obra considerada ou em outra obra na qual tenha sido adotado o mesmo padrão de controle e execução, a tensão mínima de ruptura do concreto à compressão poderá ser calculada pela fórmula (distribuição normal, segundo a curva de Grauss):

$$\sigma_R = (1 - 2,33 v) \sigma_{c28},$$

porém não maior que 3/4  $\sigma_{c28}$

Quando não for conhecido o coeficiente de variação, a tensão mínima de ruptura à compressão poderá ser estimada da seguinte maneira:

Quando houver controle rigoroso (item 91):

$$\sigma_R = 3/4 \sigma_{c28}$$

Quando houver controle razoável (item 91):

$$\sigma_R = 3/5 \sigma_{c28} \text{ ou } \sigma_{c28} - 80 \text{ kg/cm}^2$$

(o maior dos dois valores)

Quando houver controle regular (item 91):

$$\sigma_R = 1/2 \sigma_{c28} \text{ ou } \sigma_{c28} - 100 \text{ kg/cm}^2$$

(o maior dos dois valores)

No caso de prever carregamento da estrutura com uma idade  $k$  inferior a 28 dias, a tensão mínima de ruptura à compressão do concreto será a que corresponder aos ensaios com aquela idade.

<sup>6</sup> Admitindo que a distribuição de freqüências é normal (curva de Grauss), essa condição implica, no caso de controle rigoroso, nas seguintes consequências:

— que, em cada 100 ensaios, apenas 1 forneça resultado inferior a  $\sigma_R$ ;

— que pelo menos 90% dos ensaios correspondam a resistências superiores a 1,15  $\sigma_R$ , isto é, que em cada 10 ensaios pelo menos 9 correspondam a resistências superiores a  $\sigma_R$  acrescido de 15%, e só um deles seja inferior a esse valor, porém sempre superior a  $\sigma_R$ .

( $\sigma_R$  é portanto, nesse caso, igual a 87% da tensão acima da qual se colocam os resultados de pelo menos 90% dos ensaios realizados).

## 5.16 MEDIDAS DOS MATERIAIS E PADRÃO DA QUALIDADE DA EXECUÇÃO

91) Sempre que se fizer dosagem racional devem ser obedecidas as seguintes condições:

a) o cimento deve ser medido em peso, o que pode ser feito pela contagem de sacos, tomadas as devidas precauções para garantir a exatidão do peso declarado de cada saco;

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

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

O controle da dosagem do concreto na obra será considerado:

1) rigoroso: quando todos os materiais forem medidos em peso, sendo a umidade dos agregados determinada freqüentemente e por métodos precisos;

2) razoável: quando apenas for medido em peso, e os agregados em volume, sendo a umidade dos agregados determinada freqüentemente e por métodos precisos;

3) regular: quando apenas o cimento for medido em peso, e os agregados em volume, sendo a umidade dos agregados estimada por métodos aproximados.

## 5.17 CONTRÔLE DE RESISTÊNCIA

92) O controle de resistência do concreto à compressão, sempre obrigatório, deve ser feito de acordo com os Métodos MB-2 e MB-3. A idade normal para a ruptura é a de 28 dias (salvo o caso do item 88, *in fine*); permite-se, todavia, a ruptura aos 7 dias, desde que se conheça a relação das resistências do concreto em estudo para as duas idades.

Deve-se fazer um ensaio para cada 20 m<sup>3</sup> de concreto lançado ou sempre que houver modificações nos materiais ou no traço; a Fiscalização, contudo, poderá exigir maior número de ensaios ou permitir sua redução. Cada ensaio deve constar da ruptura de, pelo menos, 2 corpos de prova. O resultado de cada ensaio será igual à média das tensões de ruptura dos corpos de prova correspondentes.

## 5.18 PEÇAS CALCULADAS EM FUNÇÕES DA CARGA DE RUPTURA

93) Nos casos de peças calculadas em função da carga de ruptura os coeficientes de segurança serão os seguintes:

a) peças solicitadas à compressão axial (item 23), à tração axial (item 24) e pilares cintados (item 32);

$$\nu = 2,0$$

b) peças solicitadas à flexão simples ou composta (item 25);

$\nu = 1,65$  (para tôdas as cargas permanentes e para as cargas acidentais definidas na NB-5 e os esforços devidos à retração e temperatura).

$\nu = 2,00$  (para as demais cargas acidentais, como as cargas móveis).

Nos casos previstos nos itens 42 e 56, êsses coeficientes serão multiplicados respectivamente por 1,2 e por 1,3.

## 5.19 FLEXÃO SIMPLES E COMPOSTA (ESTÁDIO II) E ARMADURAS DESTINADAS A RESISTIR AOS ESFORÇOS DE TRAÇÃO ORIUNDOS DE FÔRÇA CORTANTE E DE TORÇÃO

94) As tensões admissíveis para as peças solicitadas à flexão simples ou composta, quando calculadas pelo estágio II, (item 25) serão as seguintes:

a) concreto (tensão na borda da seção transversal — respeitado o disposto no final do primeiro parágrafo do item 25):

$$\sigma_c = \frac{\sigma_n}{2} \leq 110 \text{ kg/cm}^2$$

Ambos os membros dessa desigualdade podem ser acrescidos de 10 kg/cm<sup>2</sup> na região de momentos negativos das vigas em T e das lajes nervuradas.

b) aço (tensões de tração, inclusive para o cálculo das armaduras destinadas a resistir aos esforços de tração oriundos da força cortante e da torção — itens 29 e 30).

aço 37 CA:  $\bar{\sigma}_r = 1\,500 \text{ kg/cm}^2$

aço 50 CA:  $\bar{\sigma}_r = 1\,800 \text{ kg/cm}^2$

aço CA-T40:  $\bar{\sigma}_r = 2\,400 \text{ kg/cm}^2$

aço CA-T50:  $\bar{\sigma}_r = 3\,000 \text{ kg/cm}^2$

c) nos casos previstos no item 42, tôdas as tensões admissíveis estabelecidas neste item serão divididas por 1,2.

# ESPECIFICAÇÃO P-EB-130

## ( PROJETO )

### BARRAS DE AÇO TORCIDAS A FRIO PARA CONCRETO ARMADO

#### Objetivo

1) Esta especificação fixa os característicos exigíveis no recebimento de barras de aço torcidas a frio, destinadas a armar concreto.

#### Condições gerais

2) As barras de aço torcidas a frio para concreto armado (Classe CA-T) devem preliminarmente satisfazer às seguintes condições gerais:

a) serem obtidas pela torção a frio de barras laminadas de aço comum lisas ou com mossas ou saliências, no caso da categoria CA-T40; e pela torção a frio de barras laminadas de aço comum com mossas ou saliências, no caso da categoria CA-T50;

b) apresentarem homogeneidade quanto às suas propriedades;

c) apresentarem-se isentas de defeitos prejudiciais, sejam eles devidos à própria qualidade do aço, sejam devidos a outras causas (bólgas, fissuras, esfoliações etc. ...).

3) De acôrdo com os característicos exigíveis, as barras de aço torcidas a frio para

concreto armado (Classe CA-T) são divididas nas duas categorias seguintes:

a) barras de aço torcidas a frio, lisas ou com mossas ou saliências CA-T40;

b) barras de aço torcidas a frio com mossas ou saliências CA-T50.

4) Para o fornecimento, cada barra deve trazer, numa das extremidades e de acôrdo com o indicado no Anexo, o distintivo da categoria a que pertence, além das outras indicações eventualmente exigidas pelo comprador.

b) O pêso real do fornecimento deve ser igual a seu pêso nominal com tolerância de  $\pm 6\%$ . Pêso nominal é obtido multiplicando o comprimento das barras pela área das seções nominais respectivas e pelo pêso específico  $7,85 \text{ kg/dm}^3$ .

#### Amostras

5) A formação de amostras para ensaio obedecerá ao disposto no artigo 6 da EB-3.

#### Ensaios

6) Os ensaios obedecerão ao disposto no artigo 7 da EB-3.

#### Condições impostas

7) No ensaio de tração a amostra deve apresentar limite de escoamento convencio-

nal (0,2%) e limite de resistência e alongamento iguais ou superiores aos mínimos fixados no Anexo para a categoria correspondente.

b) No ensaio de dobramento, com o cutelo, pino ou calço indicado no Anexo para a categoria correspondente, a amostra deve suportar o dobramento de 180° sem ruptura ou fissuração.

#### Aceitação ou rejeição do lote

8) A aceitação ou rejeição do lote se fará de acordo com o disposto no art. 10 da EB-3.

Distintivos das categorias: a indicação da categoria é feita no tampo e na superfície lateral

de uma extremidade de cada barra, pintando-se o distintivo correspondente com tinta a óleo ou celulósica. A tinta utilizada deve ser de cor cinzenta para o aço CA-T40, e de cor branca para o aço CA-T50. O distintivo para a categoria CA-T40 é uma cruz cinzenta. As barras da categoria CA-T50 terão os tópos e a superfície lateral, no comprimento de 10 cm, pintadas de cor branca. A textura superficial das barras é suficiente como indicação de que se trata de barras torcidas.

Encontra-se, a seguir, o anexo relativo às características exigíveis, mencionado neste projeto:

### ANEXO

#### CARACTERÍSTICAS EXIGÍVEIS DAS BARRAS DE AÇO TORCIDAS A FRIO PARA ARMAR CONCRETO (Classe CA)

Designação da categoria	MATÉRIA-PRIMA	ENSAIO DE TRAÇÃO			ENSAIO DE DOBRAMENTO (Ângulo de 180°) Diâmetro (D) de pino, cutelo ou calço a empregar
		Limite de resistência mínimo	Limite de escoamento convencional (0,2%) mínimo	Alongamento em $11,3\sqrt{S}$ mínimo	
CA-T 40	Barras laminadas de aço comum lisas ou com moças ou saliências.....	1,1 $\sigma_e$	40 kg/mm <sup>2</sup>	10%	2 e
CA-T 50	Barras laminadas de aço comum com moças ou saliências.....	1,1 $\sigma_e$	50 kg/mm <sup>2</sup>	8%	4 e

Os símbolos  $S$  e  $e$  representam, respectivamente, a área da seção dos corpos de prova de tração e a espessura dos corpos de prova para o ensaio de dobramento. O limite 0,2%, ( $\sigma_e$ ), também designado como limite de escoamento convencional, é a tensão à qual corresponde uma deformação permanente de 0,2% da base de medida, determinada segundo o método brasileiro MB-4, art. 37.

# PEQUENAS BARRAGENS E RESERVATÓRIOS

Charles M. Harris  
Irrigation and Drainage Advisor  
Agricultural and Natural Resources Division  
United States Operations Mission to Brazil

e

John Henry de la Fontaine Verwey  
Engenheiro-Agrônomo  
Escritório Técnico de Agricultura  
Brasil

*"Este manual \* contém esclarecimentos sobre os métodos e normas padrões utilizados no traçado de pequenas barragens, construção de bebedouros para animais e de pequenos reservatórios para irrigação e outros fins úteis às fazendas.*

*Foi preparado a fim de suplementar palestras e treinamento ministrados pelo Autor, dentro dos termos do convênio entre o ETA e a Associação de Crédito e Assistência Rural (A.C.A.R.).*

*Inúmeros pedidos de assistência para a construção de pequenas barragens, têm sido feitos à ACAR pelos fazendeiros dos municípios de Corinto e Curvelo, \*\* no Estado de Minas Gerais e estes pedidos ressaltaram a necessidade de se ministrar treinamento técnico aos agrônomos e extensionistas daquela entidade.*

*Este opúsculo, portanto, foi especialmente destinado às aludidas regiões, que sofrem períodos prolongados de estiagem, embora estas normas gerais, sejam também aplicáveis a outras regiões.*

*Aqui fica o agradecimento do Autor ao seu cooperador Eng.º Agr.º John Henry de la Fontaine Verwey, pelo auxílio prestado à elaboração dos gráficos, diagramas e tabelas.*

C. M. Harris"

\* Transcrito de publicação editada pelo ETA em agosto de 1957, em virtude do grande interesse existente por este tipo de obra, principalmente no Polígono das Sêcas.

\*\* Não pertencem ao Polígono das Sêcas, de acordo com o Decreto n.º 1 348, de 10 de fevereiro de 1951.

## 1. INTRODUÇÃO E LINHAS GERAIS

No planejamento, projeto e construção de pequenas barragens e reservatórios, deve-se ter conhecimento de certos fatos básicos. De uma maneira geral estes são os instrumentos do engenheiro, e sem eles não se deve cogitar na construção de uma barragem.

Se um técnico for prestar auxílio a fazendeiros na construção de barragens, ele deve saber o que deve ser feito e estar apto a convencer o fazendeiro de que seus métodos são necessários e corretos. Esperamos ser capazes de proporcionar instrução neste breve curso, que possibilitará alguém a agir como um guia técnico a estes fazendeiros. O sucesso do programa de construção de pequenas barragens, depende grandemente do tipo de assistência que for dada aos fazendeiros. Não somente a assistência técnica no planejamento é necessária, como a observação constante na cons-

trução. Se a barragem falhar, devido a todos de construção, ele será culpado mesmo que os desenhos e plantas estejam corretos.

Com isto em mente e com o esforço para manter o assunto tão simples e prático quanto possível, é que foram escolhidos os tópicos abaixo mencionados. Estes serão ilustrados por material, que acreditamos sejam os mais práticos na solução de problemas específicos.

- a) Finalidade ou justificativa de uma barragem;
- b) capacidade requerida ou volume armazenado;
- c) mapas: cadastral, planimétrico e topográfico;
- d) clima e precipitação pluviométrica;
- e) hidrologia;
- f) tipo de barragem e seleção do local;
- g) projeto de barragens de terra;
- h) projeto de sangradouros;

- i) limpeza da área da barragem;
- j) bens de utilidade pública;
- l) manutenção;
- m) levantamento para cálculo do volume do reservatório e área da bacia hidrográfica.

## 2. FINALIDADE OU JUSTIFICATIVA DE UMA BARRAGEM

Deve haver uma justificativa para a construção de toda barragem. Algumas vezes as razões são tantas e tão fortes que se justifica facilmente o projeto. Nas áreas de Curvelo e Corinto a pecuária é a principal atividade, mas os fazendeiros podem querer mais água para outras criações, para irrigação, e mesmo para o uso doméstico que é limitado. Estes fatores ajudam a determinar o tamanho do reservatório de acumulação da barragem, seu custo e outros fatores.

Como conselheiro, o técnico deverá fazer uma análise prévia da capacidade de pagamento que tenha o fazendeiro, para satisfazer o empréstimo, pois cremos seja isto, de modo geral, o que ocorre nas áreas em estudo. Isto quer dizer que serão necessários dados sobre o rendimento anual, que serão posteriormente comparados com o gasto de operação da fazenda e manutenção da família. Será neces-

sário um saldo para o pagamento do empréstimo.

## 3. CAPACIDADE REQUERIDA OU VOLUME ARMAZENADO

Uma barragem não deve ser construída maior do que indicam as necessidades reais, para que satisfaça seus objetivos. Proprietários de pequenas fazendas, principalmente os das zonas semi-áridas, devem calcular cuidadosamente seus gastos e o assistente técnico também com isso em mente planejará uma barragem do tamanho requerido.

Tomaremos como exemplo um fazendeiro que tem 200 hectares de terra. Passa pela propriedade um riacho, que seca de 2 a 4 meses por ano. Mas, ele tem necessidade de água para 40 cabeças de bovinos, 10 de suínos, 500 litros diários para consumo doméstico e mais ainda para a irrigação de 3 hectares durante o período de estiagem.

Usaremos como período máximo de seca, 4 meses ou 120 dias. É neste período que os rios não correm, estão completamente secos. O período durante o qual pouca ou nenhuma chuva cai é, freqüentemente, de 6 ou 7 meses, podendo ocasionalmente estender-se até 9 meses. Nestas condições, as necessidades de armazenamento de água podem ser calculadas da seguinte forma:

40 cabeças de bovinos — 45 litros/dia/cada .....	1 800 litros/dia
10 cabeças de suínos — 15 litros/dia/cada .....	150 litros/dia
Água para irrigação de 3 hectares, com 8 irrigações (uma cada 15 dias), com uma aplicação média de 10 centímetros de água por irrigação (80 centímetros quantidade total).	
$\frac{0,80 \times 10\ 000 \times 3}{120} = 200$ metros cúbicos (m <sup>3</sup> ) por dia .....	200 000 litros/dia
Uso doméstico .....	500 litros/dia
A evaporação e perda por infiltração em uma barragem com um hectare de superfície é de 150 cm. Portanto, a perda total durante os 4 meses de seca será:	
$\frac{1,50 \times 10\ 000}{120} = 125$ m <sup>3</sup> /dia .....	125 000 litros/dia
<b>TOTAL</b> .....	<b>327 450 litros/dia</b>

Isto quer dizer que, em 4 meses será preciso armazenar 39 294 m<sup>3</sup> de água, dos quais 24 000 m<sup>3</sup> serão empregados na irrigação, sendo que a perda por evaporação na superfície do açude será aproximadamente de 15 000 m<sup>3</sup>.

Do caso acima podemos concluir, que as necessidades para irrigação são muito grandes. Na área do centro de Minas Gerais os leitos dos rios são geralmente estreitos. Assim sendo o formato da barragem poderá ter sô-

mente de 20 a 25 metros de largura, com uma profundidade média de 3 a 4 metros e com 100 a 200 metros de comprimento. Estas dimensões armazenarão um máximo de 20 000 metros cúbicos, assim a quantidade de água de irrigação terá que ser diminuída uma vez que a água para outros fins é indispensável. Se não houver necessidade de água para irrigação, a capacidade da barragem deve ser reduzida para 15 294 metros cúbicos, mais a margem de segurança, e assim o custo da mesma para o fazendeiro será grandemente reduzido.

A altura das pequenas barragens é limitada por lei em 5 metros, a não ser que seja projetada e construída sob a supervisão de um engenheiro civil, desta forma, a altura da pequena barragem pode ser um fator limitante na capacidade de armazenamento da mesma.

Os dados de consumo por cabeça, mencionados abaixo, são aproximadamente a média para um clima seco e quente, podendo todavia variar. Estas quantidades dadas servem de orientação.

Bovino e cavalari .....	45	litros/dia/cada
Vacas leiteiras .....	130	litros/dia/cada
Suínos .....	15	litros/dia/cada
Ovinos .....	7,5	litros/dia/cada
100 galinhas .....	15	litros/dia/cada
Uso doméstico, por pessoa .....	200	litros/dia/cada
Mangueira de jardim com bocal de 1/2" ...	750	litros/hora
Mangueira de jardim com bocal de 3/4" ...	1 135	litros/hora

#### 4. MAPAS CADASTRAL, PLANIMÉTRICO E TOPOGRÁFICO

A fim de projetarem corretamente sarradouras, os técnicos devem saber das intensidades das enchentes máximas e o tempo de duração prevista. Isto é de suma importância. As vazões de enchentes e outras descargas, podem ser determinadas com um molinete hidráulico ou por outros meios; e relacionados com as quedas pluviométricas individuais e anuais. Este é o melhor método de se obter as vazões de enxurradas. Voltaremos a tratar disto com mais detalhes, adiante.

Na falta de tais dados, que é o usual nas zonas de seca, é preciso confiar em fórmulas empíricas; e elas por sua vez dependem da bacia hidrográfica e das características físicas da área que forma o riacho, no qual a barragem será construída. Os mapas são necessários para determinação das áreas da bacia hidrográfica, situação das fazendas e outras necessidades pertinentes ao projeto. Os três tipos de mapas mais usados nestes trabalhos estão a seguir mencionados e definidos.

4.1 MAPA CADASTRAL: é o registro oficial da extensão e valor do imóvel, de acordo com a estimativa feita para lançamento de impostos. Estes mapas devem estar à disposição e são de grande valia, quando da identificação da fazenda e quando temos que situá-la em uma bacia hidrográfica ou na área de drenagem da mesma.

4.2 MAPA TOPOGRÁFICO: mostra a configuração do terreno, incluindo: relêvo, posição dos rios, lagos, estradas, cidades, etc., por meio de curvas de nível ou linhas de cotas semelhantes. Com estes mapas se pode determinar a declividade e as características físicas de cada bacia hidrográfica, sendo isto um fator essencial para a aplicação das fórmulas empíricas no cálculo das enxurradas.

4.3 MAPA PLANIMÉTRICO: como o próprio nome indica não apresenta os acidentes da superfície, mas mostra acidentes físicos, tais como rios, estradas, cidades.

Esses mapas são ideais para o uso básico dos levantamentos cadastrais.

#### 5. CLIMA E PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

O clima dos municípios de Corinto e Curvelo é caracterizado por 6 ou 7 meses de seca e calor, anualmente. Durante esse período a semelhança com as áreas secas do Nordeste é acentuada. Os pequenos rios secam, as pastagens também e os arbustos entram em um período de dormência. No entanto no período das chuvas, cuja altura usualmente é de 1 250 a 1 500 milímetros, as águas se escoam com muita rapidez, em virtude da conformação do terreno na área ser levemente ondulada e a camada do solo das encostas pouco profunda, agravado ainda pela pouca cobertura vegetal. Assim sendo, não há possibilidade de acumulação natural de água na superfície do solo.

Disto podemos concluir que as enxurradas serão sempre fortes, quando a precipitação for grande e os sangradouros devem ser desenhados de acordo. Isto será discutido mais detalhadamente logo adiante, neste trabalho.

## 6. HIDROLOGIA

Este tópico incluirá o estudo de fórmulas empíricas e elementos básicos utilizados na determinação da enxurrada e o seu tempo de concentração, juntamente com um método simplificado de calcular a capacidade de sangradouros.

Em se tratando de bacias hidrográficas pequenas, as precipitações isoladas e de intensidade elevada ou precipitações de baixa intensidade, com duração de alguns dias, geralmente abrangem a totalidade da bacia. Conseqüentemente, o elemento de tempo ajusta-se a qualquer fórmula adequada, para o grau máximo de enxurrada, através da intensidade de precipitação ( $I$ ). Devido a isso, fórmulas para determinar a enxurrada em bacias hidrográficas grandes ou moderadamente grandes, freqüentemente têm sido consideradas insuficientes para pequenas bacias hidrográficas. Desde que, a diferença de aspecto entre pequenas e grandes bacias hidrográficas tem sido verificada, poucas fórmulas de enxurrada para as pequenas bacias foram elaboradas.

Baseado num relatório de 1929 por *Ramser, Norton e Ellison*, os engenheiros nos Estados Unidos geralmente empregavam o que é conhecido como a "Fórmula Racional", ou *Fórmula de Ramser*, para calcular a enxurrada de pequenas bacias hidrográficas, semelhantes às muitas existentes na área das secas.

Esta fórmula é:

$$Q = CIA$$

Onde:

$Q$  = intensidade máxima de enxurrada em pés cúbicos, por segundo, ou em metros cúbicos por segundo, mediante a introdução de uma constante.

$C$  = coeficiente de enxurrada, representando a relação entre a intensidade da enxurrada e a intensidade de precipitação. Considerações devem ser feitas às características da bacia hidrográfica, tais como: topografia, cobertura vegetal, comprimento, contorno, con-

dições e desnível do curso d'água, perspectivas de armazenagem d'água de chuvas na superfície do solo, características do solo arável, seu grau de saturação e conseqüentemente o índice normal de infiltração.

$I$  = intensidade de precipitação em pés cúbicos por segundo por acre, unidade esta que sucede ser aproximadamente idêntica, à precipitação em polegadas por hora durante o período de intensidade. Esse período, em geral, é aproximadamente igual ao tempo de concentração da enxurrada para a bacia hidrográfica, que por sua vez é definida como sendo o tempo necessário para uma partícula d'água de uma determinada chuva, alcançar o ponto de saída, ou seja, o tempo gasto para percorrer o caminho entre a cumeada mais afastada da vertente até o ponto onde será construído o açude.

Quando se empregar o sistema métrico, pode-se utilizar mm/h e introduzir uma constante,  $k = 0,00276$ , na fórmula. A fórmula passa a ser

$$Q = kCIA$$

onde ( $A$ ) = área da bacia hidrográfica em hectares (ha), e ( $I$ ) em mm/h.

Para facilitar, esta fórmula foi transformada para o sistema métrico onde ( $Q$ ) é dado em m<sup>3</sup>/s. Isto é:

$$Q = 0,00276 CIA$$

A título de ilustração do emprêgo da fórmula racional, podemos tomar o seguinte exemplo:

Um fazendeiro possui 243 ha (600 acres) de baixada suavemente ondulada e existe nesta área uma pequena bacia hidrográfica abrangendo 202 hectares (500 acres), a qual forma um riacho próximo à divisa, na parte mais baixa da sua propriedade. Como ele pretende construir um açude, escolheu um local adequado para a construção do mesmo, e dessa forma terá um bebedouro que será utilizado pelo gado, no período das secas, quando o manancial secar ou deixar de escoar. O primeiro passo a ser tomado, será a determinação do tamanho da bacia hidrográfica, que pode ser obtido mediante um levantamento topográfico

do local ou pela superposição das divisas da propriedade (obtida de um mapa cadastral) numa planta topográfica.

Plantas topográficas de certas áreas circunvizinhas a Corinto talvez possam ser obtidas na *Comissão do Vale de São Francisco*.

O segundo passo é a determinação do tempo de concentração, já definido como o tempo gasto por uma partícula d'água para percorrer a distância compreendida entre o leito natural e o ponto mais afastado da bacia até o local da barragem, ou outro ponto particular de referência.

Comumente, isto se obtém pelo cálculo das declividades médias obtidas em plantas topográficas ou por determinação "in loco" e calculando o tempo de deslocamento através do uso de uma das fórmulas de velocidade tais como a de *Manning*:

$$v = \frac{1,486}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

ou a de *Chezy*:

$$v = C (RS)^{1/2}$$

com o emprêgo da fórmula de *Bazin*:

$$C = 87 \div \left( 0,522 + \frac{\gamma}{R^{1/2}} \right),$$

a fim de determinar o coeficiente *C* da fórmula de *Chezy*.

Contudo, devido a uniformidade da topografia do solo e da cobertura vegetal rala, nas áreas de Corinto e Curvelo, foi possível executar esses cálculos preliminares e os reduzir a uma tabela e gráfico, nos quais pode-se ler diretamente os tempos de concentração, para cursos d'água com declividade de 5% (*gráfico 1*) desde que a área da bacia hidrográfica tenha sido determinada. É estimada em aproximadamente 5% a declividade média dos leitos de acumulação nas regiões de Corinto e Curvelo. Nessa tabela observamos que o tempo de concentração é cêrca de 41 minutos para uma área de 202 ha (ou 500 acres).

#### INFLUÊNCIA DO TAMANHO DA BACIA HIDROGRÁFICA NO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO — DECLIVIDADE MÉDIA 5%

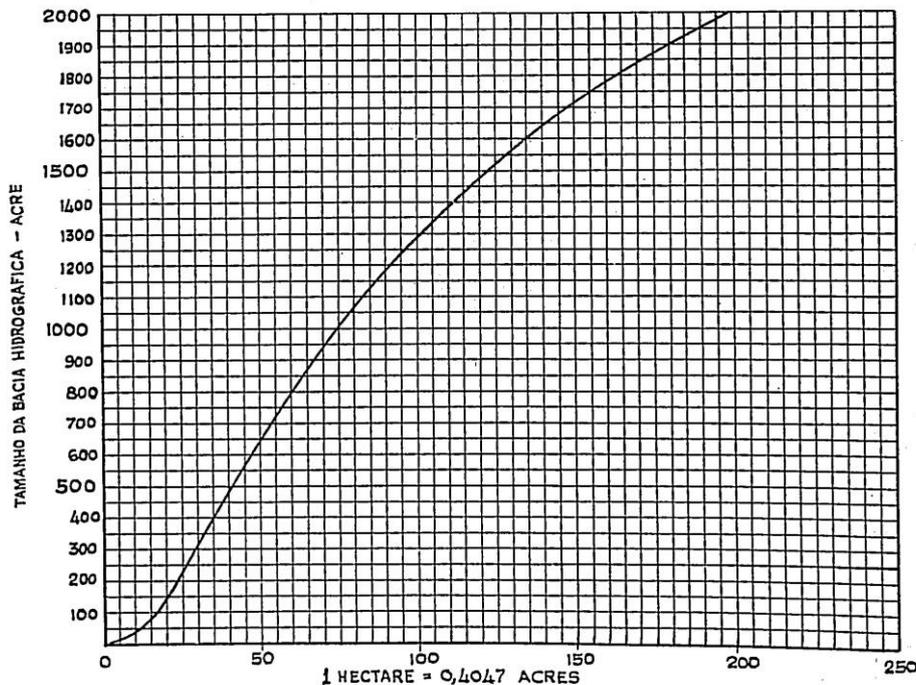


Gráfico 1

TABELA 1

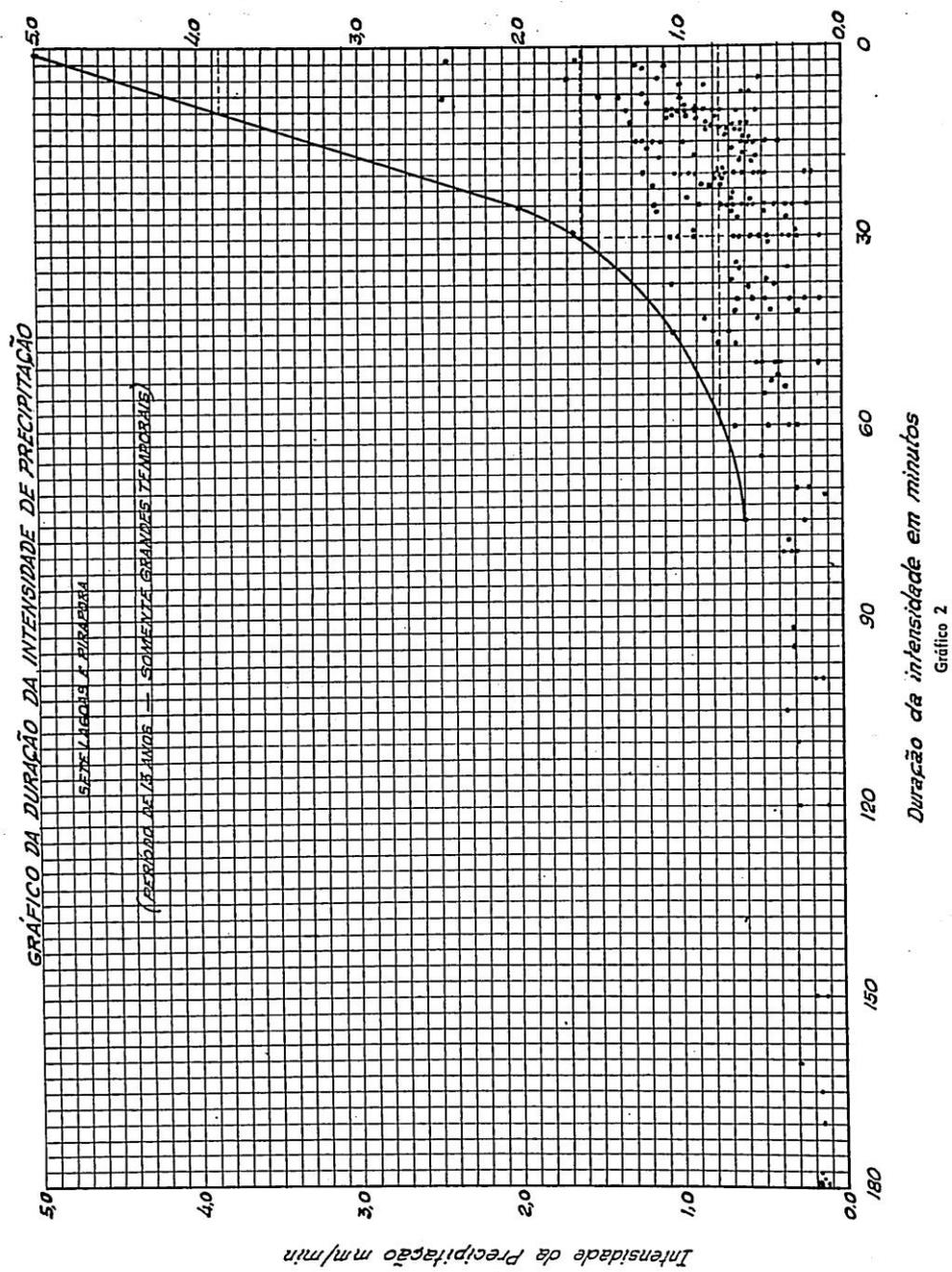
## INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÕES EM SETE LAGOAS — 1948 A 1951

Jan. 14 - 8,6 mm. em 13 min.	Jan. 14 - 10,9 mm. em 16 min.	Jan. 4 - 19,8 mm. em 8 min.	Jan. 3 - 14,2 mm. em 30 min.
Fev. 12 - 27,0 > > 162 >	Jan. 17 - 17,9 > > 75 >	Jan. 14 - 6,2 > > 10 >	Jan. 8 - 5,7 > > 5 >
Fev. 18 - 18,4 > > 42 >	Jan. 19 - 10,8 > > 20 >	Jan. 20 - 7,9 > > 10 >	Jan. 9 - 16,6 > > 15 >
Fev. 19 - 20,5 > > 70 >	Jan. 22 - 15,3 > > 23 >	Jan. 31 - 9,2 > > 27 >	Jan. 9 - 17,6 > > 15 >
Mar. 4 - 15,5 > > 17 >	Jan. 27 - 5,5 > > 1 >	Fev. 11 - 20,6 > > 20 >	Jan. 21 - 3,8 > > 3 >
Mar. 12 - 15,7 > > 12 >	Jan. 27 - 6,0 > > 6 >	Fev. 11 - 25,1 > > 37 >	Jan. 21 - 3,8 > > 3 >
Mar. 13 - 7,7 > > 10 >	Fev. 1 - 28,5 > > 152 >	Fev. 21 - 10,8 > > 13 >	Jan. 25 - 63,0 > > 390 >
Mar. 13 - 17,6 > > 26 >	Fev. 2 - 28,7 > > 92 >	Fev. 28 - 8,6 > > 25 >	Fev. 7 - 10,0 > > 18 >
Mar. 25 - 11,1 > > 8 >	Fev. 7 - 46,8 > > 45 >	Mar. 14 - 12,8 > > 26 >	Fev. 10 - 10,0 > > 10 >
Mar. 29 - 29,6 > > 26 >	Fev. 17 - 8,5 > > 11 >	Mar. 19 - 36,7 > > 43 >	Fev. 12 - 31,9 > > 60 >
Mar. 29 - 14,8 > > 15 >	Fev. 22 - 36,0 > > 47 >	Mar. 20 - 27,8 > > 42 >	Fev. 15 - 3,3 > > 2 >
Out. 8 - 23,3 > > 22 >	Mar. 4 - 10,8 > > 9 >	Mar. 21 - 19,6 > > 25 >	Mar. 12 - 9,0 > > 10 >
Out. 11 - 8,0 > > 8 >	Out. 24 - 30,5 > > 40 >	Mar. 22 - 8,5 > > 12,5 >	Mar. 12 - 9,0 > > 15 >
Out. 12 - 9,7 > > 13 >	Nov. 3 - 10,5 > > 10 >	Mar. 22 - 32,5 > > 65 >	Mar. 23 - 15,9 > > 37,5 >
Nov. 19 - 23,0 > > 34 >	Dez. 2 - 19,0 > > 22 >	Out. 15 - 19,1 > > 30 >	Abr. 15 - 7,5 > > 12 >
Nov. 21 - 31,2 > > 47 >	Dez. 12 - 11,3 > > 18 >	Out. 21 - 21,9 > > 25 >	Out. 22 - 6,5 > > 10 >
Nov. 24 - 18,0 > > 22 >	Dez. 13 - 12,0 > > 11 >	Nov. 1 - 37,8 > > 37,5 >	Nov. 22 - 48,2 > > 29 >
Dez. 11 - 32,1 > > 30 >	Dez. 15 - 8,5 > > 10 >	Nov. 19 - 9,0 > > 10 >	Dez. 3 - 26,6 > > 55 >
Dez. 19 - 14,8 > > 20 >	Dez. 17 - 4,3 > > 7 >	Nov. 21 - 15,7 > > 20 >	Dez. 8 - 8,8 > > 30 >
Dez. 26 - 22,5 > > 43 >	Dez. 18 - 17,3 > > 37 >	Nov. 30 - 8,5 > > 15 >	Dez. 10 - 19,1 > > 40 >
	Dez. 23 - 10,0 > > 24 >	Dez. 14 - 10,4 > > 10 >	Dez. 25 - 18,2 > > 20 >
	Dez. 24 - 8,2 > > 13 >	Dez. 14 - 36,0 > > 45 >	Dez. 27 - 15,7 > > 20 >
		Dez. 15 - 19,8 > > 17,5 >	Dez. 31 - 17,7 > > 30 >
		Dez. 15 - 126,0 > > 610 >	

TABELA 2

## INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÕES EM SETE LAGOAS — 1952 A 1955

Jan. 13 - 5,3 mm. em 10 min.	Jan. 5 - 9,7 mm. em 10 min.	Jan. 1 - 6,3 mm. em 60 min.	Jan. 3 - 9,5 mm. em 20 min.
Jan. 13 - 50,0 > > 300 >	Jan. 28 - 9,3 > > 15 >	Jan. 3 - 5,5 > > 25 >	Jan. 23 - 15,2 > > 30 >
Jan. 16 - 8,7 > > 10 >	Jan. 30 - 9,0 > > 10 >	Jan. 4 - 10,2 > > 25 >	Jan. 25 - 27,5 > > 30 >
Jan. 19 - 13,4 > > 20 >	Jan. 30 - 14,9 > > 20 >	Jan. 29 - 11,7 > > 35 >	Jan. 25 - 30,3 > > 30 >
Jan. 24 - 14,1 > > 100 >	Fev. 15 - 8,1 > > 52 >	Fev. 5 - 22,0 > > 38 >	Fev. 23 - 19,0 > > 15 >
Jan. 2 - 4,1 > > 30 >	Fev. 16 - 2,5 > > 5 >	Fev. 18 - 9,3 > > 80 >	Fev. 27 - 13,8 > > 25 >
Fev. 3 - 25,8 > > 80 >	Fev. 16 - 5,1 > > 6 >	Fev. 18 - 30,0 > > 158 >	
Fev. 9 - 20,2 > > 30 >	Fev. 16 - 17,3 > > 27 >	Mar. 10 - 67,8 > > 70 >	
Fev. 16 - 20,6 > > 50 >	Fev. 17 - 9,2 > > 17,5 >	Mar. 26 - 37,2 > > 60 >	
Fev. 18 - 27,6 > > 30 >	Mar. 11 - 4,0 > > 7 >	Mar. 31 - 14,6 > > 25 >	
Fev. 18 - 36,7 > > 105 >	Mar. 13 - 6,0 > > 15 >	Dez. 11 - 15,8 > > 60 >	
Fev. 20 - 5,5 > > 40 >	Mar. 14 - 13,0 > > 40 >	Dez. 13 - 42,8 > > 368 >	
Fev. 25 - 16,1 > > 100 >	Mar. 18 - 7,0 > > 12 >	Dez. 13 - 15,3 > > 25 >	
Mar. 4 - 27,0 > > 165 >	Mar. 24 - 20,8 > > 205 >	Dez. 15 - 9,6 > > 10 >	
Mar. 9 - 8,0 > > 30 >	Abr. 10 - 24,6 > > 20 >	Dez. 20 - 4,7 > > 20 >	
Mar. 13 - 8,8 > > 10 >	Nov. 15 - 10,1 > > 12,5 >	Dez. 20 - 12,0 > > 8 >	
Mar. 13 - 8,8 > > 15 >	Nov. 15 - 19,1 > > 54 >		
Abr. 12 - 26,2 > > 170 >	Nov. 19 - 19,3 > > 50 >		
Abr. 13 - 9,2 > > 40 >	Nov. 19 - 8,0 > > 71 >		
Abr. 20 - 9,5 > > 7,5 >	Nov. 24 - 17,7 > > 25 >		
Abr. 20 - 14,5 > > 15 >	Dez. 2 - 15,3 > > 20 >		
Set. 9 - 10,0 > > 30 >	Dez. 2 - 24,6 > > 50 >		
Set. 9 - 18,7 > > 150 >	Dez. 4 - 12,0 > > 25 >		
Out. 14 - 7,1 > > 15 >	Dez. 8 - 10,4 > > 10 >		
Nov. 3 - 5,1 > > 20 >	Dez. 8 - 29,1 > > 25 >		
Nov. 7 - 18,4 > > 15 >	Dez. 8 - 20,9 > > 50 >		
Nov. 7 - 9,2 > > 10 >	Dez. 8 - 39,6 > > 60 >		
Dez. 5 - 22,4 > > 35 >			
Dez. 5 - 32,4 > > 110 >			
Dez. 10 - 3,3 > > 3 >			
Dez. 20 - 9,0 > > 30 >			
Dez. 21 - 9,1 > > 13 >			
Dez. 22 - 4,3 > > 3,5 >			



**TABELA 3**  
**CARACTERÍSTICAS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS PARA A DETERMINAÇÃO**  
**DO COEFICIENTE DA ENXURRADA ("RUN-OFF")**

Características do Terreno que afetam a Enxurrada ("Run-Off")				
CLASSIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DA BACIA	100 Extremo	75 Elevado	50 Normal	25 Baixo
Relêvo.....	(40) Íngreme, terreno rude com declividade média em geral superior a 30%	(30) Montanhoso, com declividade média de 10 a 30%	(20) Ondulado, com declividade média de 5 a 10%	(10) Terreno relativamente plano com declividade média de 0 a 5%
Infiltração do solo....	(20) Cobertura do solo sem efeito, de pedras ou uma delgada manta do solo de capacidade de infiltração negligenciável	(15) Lento em absorver água, argila ou outro solo de capacidade de infiltração baixa, como barro pesado	(10) Normal; barro profundo com infiltração aproximadamente igual àquela de um solo típico de pradaria	(5) Elevada; areia profunda ou outro solo que absorve água pronta e rapidamente
Cobertura vegetal....	(20) Cobertura vegetal sem efeito, desnudo ou cobertura bem escassa ou rala	(15) Pobre a moderada; culturas no limpo ou cobertura natural pobre, menos do que 10% da área de drenagem sob boa cobertura	(10) Moderada a boa; 50% da área de drenagem com boas pastagens, arvoredos ou cobertura equivalente, culturas no limpo não excedendo 50% da área	(5) Boa a excelente; aproximadamente 90% da área de drenagem com boas pastagens arvoredos ou outra cobertura equivalente.
Acumulação na superfície do solo.....	(20) Negligenciável; depressões na superfície poucas e rasas; escoadouros íngremes e pequenos; desprovidos de lagos ou pântanos	(15) Baixa; sistema de pequenos escoadouros bem definidos, desprovidos de lagos ou pântanos	(10) Normal; acumulação considerável nas depressões da superfície, sistema de drenagem semelhante aos solos típicos de pradaria, lagos, pântanos não excedem a 2% da área de drenagem	(5) Elevada; capacidade de acumulação nas depressões da superfície, sistema de drenagem não rigorosamente definida, planícies alagadas ou numerosos lagos ou pântanos

O próximo passo, é a verificação da intensidade máxima de precipitação que poderá ocorrer durante um período de 41 minutos. Isto requer o conhecimento das intensidades máximas obtidas pelos registros pluviométricos da região. A fim de simplificar este problema, o autor e seu colaborador visitaram a sede do *Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura no Rio de Janeiro* e obtiveram 188 diagramas das maiores precipitações pluviométricas, sua duração para um período de 13 anos, registrados nas estações meteorológicas da área em questão. Estas precipitações foram agrupadas e representadas de acordo com a precipitação total e dadas nas *Tabelas 1 e 2*; e em seguida, foi preparado o *Gráfico*

2 para a representação da intensidade de precipitação de cada chuva acompanhada de sua duração. Dêsse gráfico pode-se traçar uma curva que representa a intensidade máxima para um temporal de duração qualquer, durante um período de treze (13) anos.

Nesse gráfico podemos chegar a uma intensidade de 1,16 mm/min partindo da extremidade inferior da ordenada correspondente a 41 minutos (tempo de concentração) até esta interceptar a curva (intensidade e duração), continuando pela abscissa correspondente à linha de intensidade de precipitação. 1,16mm/min seria equivalente a 47,56mm/41 min ou seria igual a uma precipitação de 69,5mm/h. Esta relação foi ampliada para um período

constante de uma hora a fim de adaptar-se à definição dos termos da fórmula.

O quarto passo, é determinar o coeficiente de enxurrada da bacia hidrográfica (C). A fim de auxiliar nesse cálculo, foi feita a versão para o português da *Tabela das Características de Bacias Hidrográficas para a Determinação do Coeficiente de Enxurrada (Tabela 3)*, preparada pelo Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos. Instruções para o uso desta tabela serão dadas à parte, porém por ela podemos concluir que na maior parte das regiões de Corinto e Curvelo os coeficientes de enxurrada de 0,70 a 0,75 são os mais aplicáveis.

Substituindo o acima na fórmula de Ramser teremos:

$$Q = 0,00276 \times 0,70 \times 69,5 \times 202 = 27,3 \text{ m}^3/\text{s} \text{ ou } 964 \text{ pés}^3/\text{s}$$

Este resultado representa a máxima vazão para o traçado de sangradouros, baseado-se numa frequência de 13 anos e um fator pluviométrico igual a 1,0.

A fim de facilitar ainda mais o cálculo da vazão de enxurrada, temos a *Tabela 4 do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos para Traçado de Canais Escadouros Vegetados* (frequência de 10 anos e fator pluviométrico igual a 1,0). Nessa tabela, vazões máximas podem ser obtidas diretamente, desde

TABELA 4

TABELA DE ENXURRADA ("RUN-OFF") PARA O TRAÇADO DE CANAIS ESCADOUROS VEGETADOS BASEADO NUMA FREQUÊNCIA DE 10 ANOS, SENDO O FATOR PLUVIOMÉTRICO IGUAL A 1,0

ÁREA DE DRENAGEM EM HA.	CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA										
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	85
	Litros por segundo										
1,6.....	141	180	226	255	283	310	308	425	481	567	680
2,4.....	169	226	283	310	368	453	507	595	680	792	907
3,2.....	198	255	340	368	481	507	680	792	907	1 046	1 244
4,0.....	226	283	395	453	595	708	849	990	1 133	1 300	1 490
4,8.....	255	310	453	537	680	820	990	1 160	1 360	1 526	1 753
5,7.....	283	368	510	622	792	934	1 133	1 323	1 559	1 754	2 008
6,5.....	310	425	567	708	877	1 075	1 273	1 496	1 754	1 980	2 260
7,3.....	340	481	622	792	992	1 188	1 415	1 668	2 235	2 200	2 515
8,1.....	390	537	680	877	1 075	1 300	1 559	1 838	2 150	2 430	2 770
10,1.....	453	621	792	1 020	1 300	1 559	1 865	2 200	2 547	2 913	3 340
12,2.....	510	708	905	1 188	1 496	1 810	2 220	2 574	2 970	3 400	3 930
14,2.....	567	792	1 020	1 323	1 598	2 000	2 452	2 942	3 400	3 880	4 500
16,2.....	622	907	1 160	1 496	1 920	2 315	2 770	3 302	3 820	4 351	5 070
18,2.....	680	1 020	1 300	1 668	2 150	2 574	3 080	3 677	4 250	4 850	5 670
20,2.....	736	1 133	1 440	1 838	2 350	2 832	3 300	4 020	4 670	5 305	6 220
24,2.....	850	1 270	1 670	2 150	2 740	3 300	3 930	4 600	5 450	6 260	7 320
28,3.....	961	1 410	1 870	2 450	3 110	3 760	4 470	5 320	6 240	7 170	8 430
32,4.....	1 076	1 560	2 090	2 740	3 480	4 220	5 000	5 970	7 000	8 070	9 570
36,4.....	1 190	1 700	2 290	3 023	3 850	4 700	5 640	6 610	7 750	9 000	10 700
40,5.....	1 300	1 840	2 450	3 300	4 250	5 150	6 170	7 230	8 480	9 850	11 810
48,5.....	1 500	2 120	2 890	3 815	4 950	6 030	7 250	8 480	9 920	11 600	13 780
56,5.....	1 700	2 410	3 000	4 350	5 600	6 900	8 300	9 710	11 340	13 300	15 710
64,6.....	1 900	2 690	3 680	4 860	6 340	7 780	9 300	11 000	12 750	14 920	17 670
73,0.....	2 040	2 980	4 020	5 370	7 020	8 630	10 300	12 400	14 150	16 530	19 610
81,0.....	2 240	3 260	4 400	5 850	7 600	9 450	11 200	13 480	15 550	18 080	21 000
89,0.....	2 410	3 505	4 750	6 330	8 330	10 280	12 200	14 600	16 900	19 600	23 500
97,0.....	2 580	3 720	5 100	6 810	8 980	11 100	13 100	15 750	18 200	21 000	25 400
105,0.....	2 740	4 000	5 450	7 290	9 630	11 900	14 050	16 800	19 530	22 500	27 250
113,0.....	2 890	4 220	5 780	7 720	10 300	12 710	14 950	17 910	20 770	24 020	29 100
121,5.....	3 000	4 450	6 100	8 160	11 000	13 600	15 850	19 000	22 020	25 540	30 800
129,5.....	3 230	4 730	6 440	8 610	11 500	14 300	16 710	20 100	23 300	27 000	32 500
137,5.....	3 370	4 950	6 790	9 070	12 100	15 000	17 600	21 100	24 500	28 500	34 200
145,5.....	3 520	5 200	7 150	9 510	12 400	15 550	18 500	22 200	25 620	29 900	35 950
154,0.....	3 680	5 450	7 490	10 000	13 400	16 400	19 350	23 200	26 800	31 400	37 600
162,0.....	3 820	5 660	7 850	10 500	13 900	17 100	20 200	24 200	28 020	32 800	39 300
170,0.....	4 000	5 880	8 150	10 900	14 600	17 800	21 000	25 200	29 320	34 200	41 000
178,0.....	4 130	6 100	8 470	11 350	15 100	18 500	21 700	26 200	30 480	35 500	42 700
186,0.....	4 270	6 340	8 780	11 800	15 600	19 200	22 600	27 200	31 600	36 800	44 400
194,0.....	4 420	6 550	9 090	12 200	16 200	19 800	23 400	28 500	32 800	38 150	46 100
202,0.....	4 550	6 760	9 400	12 670	16 700	20 500	24 100	29 200	34 000	39 300	47 800
210,0.....	4 700	6 950	9 700	13 100	17 200	21 100	24 900	30 150	35 050	40 500	49 500
218,0.....	4 840	7 160	10 000	13 500	17 610	21 700	25 600	31 100	36 050	41 750	51 200
226,0.....	4 980	7 350	10 240	13 900	18 110	22 340	26 490	32 000	37 300	43 000	52 900
234,0.....	5 120	7 500	10 510	14 300	18 600	23 000	27 250	33 000	38 250	44 250	54 600
242,5.....	5 240	7 750	10 800	14 650	19 050	23 570	28 030	34 000	39 220	45 300	56 300



**TABELA 6**  
**CAPACIDADE DE DESCARGA, EM METROS CÚBICOS POR SEGUNDO, ACON-**  
**SELHADAS (1) PARA SANGRADOUROS VEGETADOS NATURAIS (2), COM AS**  
**DIMENSÕES INDICADAS (3)**

LARGURA T (em metros)	CAPACIDADE DE DESCARGA, PARA UMA DECLIVIDADE DE											
	0,5 por cento e uma profundidade d de						1 por cento e uma profundidade d de					
	0,305m	0,457m	0,610m	0,762m	0,914m	1,067m	0,305m	0,457m	0,610m	0,762m	0,914m	1,067m
	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc
3,05.....	0,071	0,297	0,608	0,991	1,429	1,882	0,099	0,425	0,863	1,415	2,023	2,660
6,10.....	0,156	0,608	1,274	2,094	3,085	4,188	0,226	0,893	1,797	2,972	4,358	5,929
9,14.....	0,241	0,920	1,910	3,184	4,712	6,438	0,340	1,302	2,717	4,514	6,665	9,113
12,19.....	0,325	1,217	2,561	4,273	6,311	8,640	0,467	1,726	3,622	6,028	8,929	12,226
15,24.....	0,410	1,528	3,198	5,335	7,910	10,867	0,580	2,165	4,523	7,556	11,179	15,353
22,80.....	0,608	2,306	4,797	8,037	11,990	16,343	0,877	3,255	6,890	11,977	18,810	23,197
30,48.....	0,835	3,071	6,410	10,712	15,890	21,791	1,174	4,344	9,084	15,169	22,470	30,861
38,16.....	1,033	3,836	8,037	13,414	19,852	27,310	1,472	5,434	11,391	18,975	28,088	38,573
45,72.....	1,259	4,613	9,650	16,089	23,829	32,771	1,769	6,537	13,669	22,767	33,705	46,285
53,34.....	1,457	5,377	11,263	18,793	27,791	38,233	2,066	7,627	15,947	26,560	39,337	54,011
60,96.....	1,670	6,165	12,891	21,451	31,781	43,005	2,363	8,702	18,225	30,390	44,955	61,821
68,58.....	1,868	6,919	14,490	24,140	35,743	49,167	2,660	9,792	20,593	34,158	50,572	69,561
76,20.....	2,094	7,683	16,089	26,814	39,719	54,019	2,957	10,882	22,782	37,050	56,100	77,287
81,44.....	2,519	9,240	19,329	32,191	47,071	65,543	3,552	13,075	27,338	45,540	67,425	92,730

(1) As capacidades de descarga foram ajustadas, sempre que necessário, para compensar uma redução do fluxo à entrada. Pressupõe-se que a largura à entrada seja igual ou superior à largura em toda a extensão do sangradouro; em um e outro caso, a vazão do sangradouro deve ser avaliada pela largura do canal.

(2) A velocidade da água se manterá dentro dos limites geralmente aconselhados para o caso de canais vegetados.

(3) Pressupõem-se sensivelmente constantes a declividade e as dimensões da seção transversal do sangradouro em toda a extensão deste, incluindo-se uma margem de segurança de 15 cm.

**TABELA 7**  
**CAPACIDADE DE DESCARGA, EM METROS CÚBICOS POR SEGUNDO, ACON-**  
**SELHADAS (1) PARA SANGRADOUROS VEGETADOS NATURAIS (2), COM AS**  
**DIMENSÕES INDICADAS (3)**

LARGURA T (em metros)	CAPACIDADE DE DESCARGA, PARA UMA DECLIVIDADE DE										
	2 por cento e uma profundidade d de						3 por cento e uma profundidade d de				
	0,305m	0,457m	0,610m	0,762m	0,914m	1,067m	0,305m	0,457m	0,610m	0,762m	0,914m
	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc
3,05.....	0,156	0,594	1,217	1,995	2,858	3,778	0,198	0,693	1,373	2,193	3,141
6,10.....	0,325	1,217	2,547	4,203	6,184	8,377	0,396	1,415	2,759	4,415	6,297
9,14.....	0,495	1,840	3,835	6,308	9,424	12,594	0,608	2,137	4,160	6,608	9,452
12,19.....	0,665	2,448	5,122	8,547	12,608	16,790	0,807	2,830	5,547	8,830	12,608
15,24.....	0,835	3,071	6,410	10,697	15,749	20,999	1,019	3,552	6,948	11,037	15,749
22,80.....	1,259	4,613	9,650	16,089	23,829	32,771	1,528	5,349	10,414	16,550	23,051
30,48.....	1,670	6,165	12,891	21,451	31,512	42,011	2,038	7,117	13,895	22,088	31,512
38,16.....	2,034	7,712	16,074	26,828	39,394	52,525	2,561	8,900	17,362	27,607	39,394
45,72.....	2,519	9,254	19,286	32,191	47,275	63,024	3,071	10,697	20,843	33,139	47,275
53,34.....	2,929	10,796	22,498	37,540	55,171	73,538	3,594	12,466	24,310	38,658	55,171
60,96.....	3,354	12,339	25,725	42,917	63,052	84,037	4,118	14,249	27,791	44,190	63,052
68,58.....	3,778	13,881	28,937	48,294	70,933	94,550	4,627	16,045	31,243	49,709	70,934
76,20.....	4,188	15,424	32,140	53,643	78,816	105,050	5,136	17,816	34,738	55,242	78,816
81,44.....	5,037	18,522	38,587	65,587	94,579	126,062	6,169	21,395	41,686	66,270	94,579

(1) As capacidades de descarga foram ajustadas, sempre que necessário, para compensar uma redução do fluxo à entrada. Pressupõe-se que a largura à entrada seja igual ou superior à largura em toda a extensão do sangradouro; em um e outro caso, a vazão do sangradouro deve ser avaliada pela largura do canal.

(2) A velocidade da água se manterá dentro dos limites geralmente aconselhados para o caso de canais vegetados.

(3) Pressupõem-se sensivelmente constantes a declividade e as dimensões da seção transversal do sangradouro em toda a extensão deste, incluindo-se uma margem de segurança de 15 cm.

que se conheça a área da bacia hidrográfica e se tenha determinado as características da mesma. Esta tabela se limita às áreas até 243 hectares ou 600 acres. As tabelas 6 a 9 auxiliarão no traçado de canais escoadouros vegetados.

Para áreas maiores a fórmula de Meyer tem sido empregada, embora também sirva para as menores. Como ficou visto, esta fórmula pode ser utilizada para áreas de qualquer tamanho, desde que assim se deseje.

Esta fórmula é  $Q = 50.p.M$ . para áreas até 4 milhas quadradas (10,2 km<sup>2</sup>) inclusive, passando a ser  $Q = 100.p.M^{1/2}$  para bacias hidrográficas maiores.

Nesta fórmula:

$Q$  = pés cúbicos por segundo.

$p$  = valor relativo percentual de Meyer.

$M$  = área da bacia hidrográfica em milhas quadradas; para uso no

sistema métrico a fórmula passa a ser:  $Q = 0,545.p.K$  para áreas até  $10,2 \text{ km}^2$  e para áreas maiores,  $Q = 1,76.p.K^{1/2}$ .

Nestas duas variações da fórmula,  $Q$  se obtém em metros cúbicos por segundo, quando ( $K$ ) for dado em quilômetros quadrados. O coeficiente de Meyer ( $p$ ) igual a 20 foi estabelecido para as regiões de Corinto e Curvelo. Foi elaborado um gráfico <sup>3</sup> de forma a se obter resultados no sistema métrico, quando o coeficiente de Meyer for igual a 20. As áreas foram convertidas em hectares a fim de facilitar o seu manuseio. Dessa forma as vazões são obtidas facilmente e podem ser empregadas no traçado de sangradouros do tipo vertedor ou em outros, baseado num período de aproximadamente 13 anos, não se devendo empregar *nunca períodos menores que o acima dado*.

Uma vez que as perdas financeiras com o rompimento de uma pequena barragem nesta área são diminutas ou inexistentes, salvo o custo com os reparos da mesma, preferiu-se uma frequência de 13 anos em lugar de uma de 25 ou maior. Em alguns casos, sangradouros baratos, do tipo vertedor, não poderão ser construídos facilmente nos rios que correm em gargantas estreitas, e uma rígida observância a uma frequência de 25 anos ou mais poderá indicar que certas barragens não poderão ser construídas.

## 7. TIPO DE BARRAGEM E ESCOLHA DO SÍTIO

A topografia é em grande parte responsável pela primeira escolha do tipo de barragem. Um riacho estreito correndo entre costados rochosos e altos evidentemente sugere uma barragem em vertedor de concreto. Uma região plana, levemente ondulada, aconselha uma barragem de terra com sangradouro independente.

Devido à topografia de a área em questão ser levemente ondulada, e a terra o material de construção mais barato e acessível, a barragem de terra naturalmente será a escolhida. Não obstante, os leitos naturais ou passagem para as águas são freqüentemente tão estreitos, que tornam a construção de um desvio ou sangradouro lateral difícil e onerosa. Decorrente disso haverá ocasionalmente a necessidade da construção de uma barragem em vertedor. Para tais casos, deve-se lançar mão de alvenaria quando acessível, a fim de se manter o custo reduzido. Nas cercanias de Curvelo se encontra pedra com facilidade, porém, é escassa em Corinto. Felizmente, perto de Corinto as montanhas são mais suaves e o leito dos riachos mais planos e amplos, de forma que sangradouros laterais são mais fáceis de ser construídos. Via de regra, é aconselhável ter-se o sangradouro independente da barragem, a fim de diminuir o perigo da erosão da

**TABELA 8**  
**CAPACIDADE DE DESCARGA, EM METROS CÚBICOS POR SEGUNDO, ACONSELHADAS (1) PARA SANGRADOUROS VEGETADOS NATURAIS (2), COM AS DIMENSÕES INDICADAS (3)**

LARGURA T (em metros)	CAPACIDADE DE DESCARGA, PARA UMA DECLIVIDADE DE												
	4 por cento e uma profundidade d de				5 por cento e uma profundidade d de				6 por cento e uma profundidade d de			8 por cento e uma profundidade d de	
	0,305m	0,457m	0,610m	0,762m	0,305m	0,457m	0,610m	0,762m	0,305m	0,457m	0,610m	0,305m	0,457m
mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	
3,05.....	0,198	0,693	1,373	2,193	0,198	0,693	1,373	2,193	0,198	0,693	1,373	0,198	0,693
6,10.....	0,425	1,415	2,759	4,415	0,425	1,415	2,759	4,415	0,425	1,415	2,759	0,425	1,415
9,14.....	0,637	2,137	4,160	6,608	0,637	2,137	4,160	6,608	0,637	2,137	4,160	0,637	2,137
12,10.....	0,863	2,830	5,547	8,830	0,863	2,830	5,547	8,830	0,863	2,830	5,547	0,863	2,830
15,24.....	1,090	3,552	6,948	11,037	1,090	3,552	6,948	11,037	1,090	3,552	6,948	1,090	3,552
22,86.....	1,627	5,349	10,414	16,556	1,627	5,349	10,414	16,556	1,627	5,349	10,414	1,627	5,349
30,48.....	2,179	7,117	13,895	22,038	2,179	7,117	13,895	22,038	2,179	7,117	13,895	2,179	7,117
38,10.....	2,717	8,900	17,302	27,607	2,717	8,900	17,302	27,607	2,717	8,900	17,302	2,717	8,900
45,72.....	3,269	10,697	20,843	33,139	3,269	10,697	20,843	33,139	3,269	10,697	20,843	3,269	10,697
53,34.....	3,821	12,466	24,310	38,058	3,821	12,466	24,310	38,058	3,821	12,466	24,310	3,821	12,466
60,96.....	4,358	14,249	27,791	44,190	4,358	14,249	27,791	44,190	4,358	14,249	27,791	4,358	14,249
68,58.....	4,910	16,046	31,243	49,709	4,910	16,046	31,243	49,709	4,910	16,046	31,243	4,910	16,046
76,20.....	5,448	17,815	34,738	55,242	5,448	17,815	34,738	55,242	5,448	17,815	34,738	5,448	17,815
83,82.....	6,037	19,635	38,267	61,815	6,037	19,635	38,267	61,815	6,037	19,635	38,267	6,037	19,635
91,44.....	6,537	21,395	41,836	68,279	6,537	21,395	41,836	68,279	6,537	21,395	41,836	6,537	21,395

(1) As capacidades de descarga foram ajustadas, sempre que necessário, para compensar uma redução do fluxo à entrada. Pressupõe-se que a largura à entrada seja igual ou superior à largura em toda a extensão do sangradouro; em um e outro caso, a vazão do sangradouro deve ser avaliada pela largura do canal.

(2) A velocidade da água se manterá dentro dos limites geralmente aconselhados para o caso de canais vegetados.

(3) Pressupõem-se sensivelmente constantes a declividade e as dimensões da seção transversal do sangradouro em toda a extensão deste, incluindo-se uma margem de segurança de 15cm.

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA - ENXURRADA MÁXIMA  
 REGIÃO DE CORINTO E CURVELO

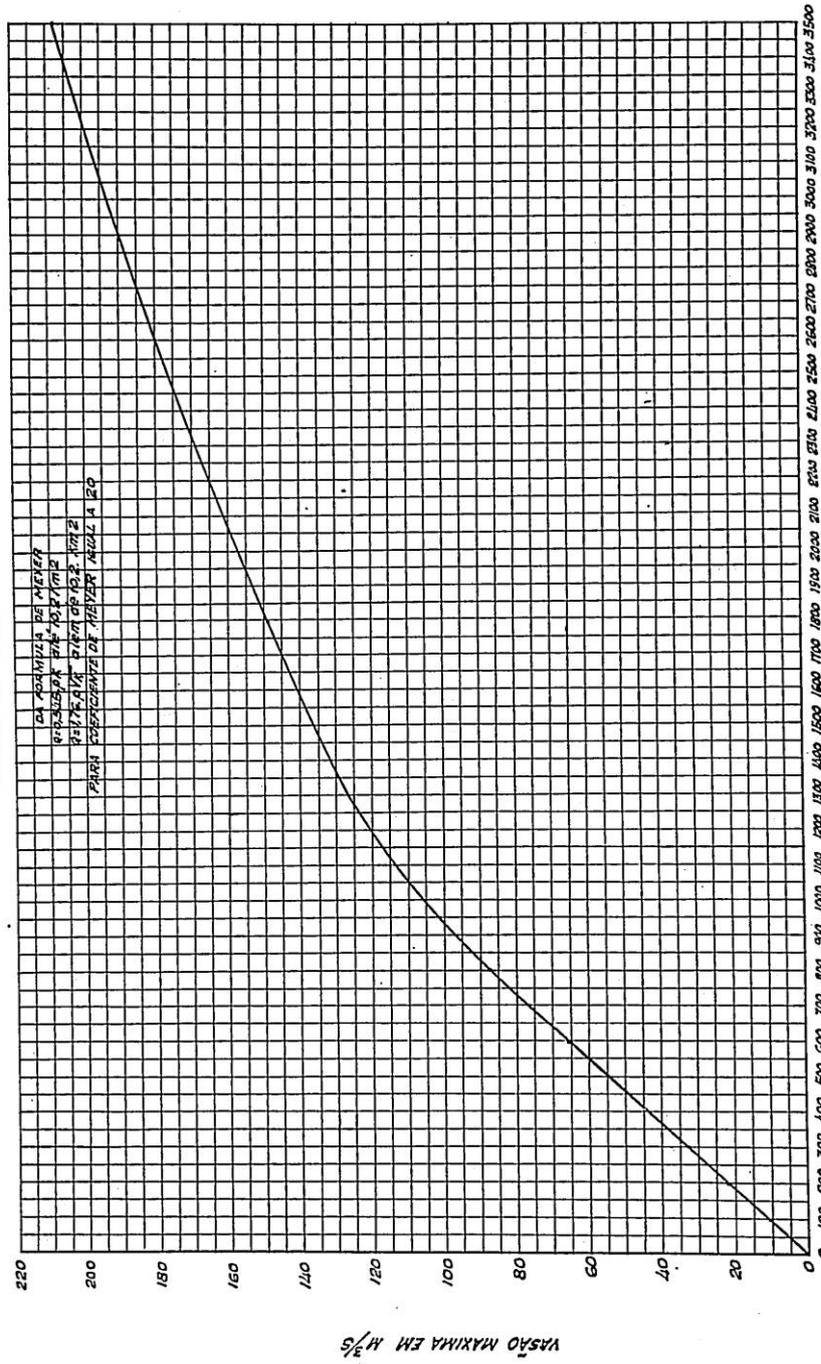


Gráfico 3

mesma ou das suas fundações. Quando se pode escolher um local como esse, a barragem não necessita ser do tipo em vertedor, deixando portanto a escolha de estruturas de terra ou enrocamento.

Em alguns projetos, o único local para o sangradouro será o próprio leito do rio. Se o comprimento da barragem for pequeno e a capacidade necessária para o sangradouro for relativamente grande, a largura da soleira do mesmo poderá ser freqüentemente quase tão comprida quanto ao comprimento da barragem. Neste caso, existem duas possíveis soluções: uma, é o emprêgo de barragens em vertedor de alvenaria, com capacidade suficiente a fim de escoar as enchentes, e a outra é o emprêgo de um sangradouro, que seja mais ou menos independente da barragem, como por exemplo o sangradouro lateral, sangradouro lateral em forma de ferradura e sangradouro do tipo vertical. Dêsses, o sangradouro lateral é o mais prático para as barragens em questão.

O tipo de barragem mais econômico será geralmente aquele para o qual se encontram os materiais em quantidades suficientes dentro de uma distância razoável do local de construção. O atêrro simples é o tipo mais comum de barragem, para pequenos projetos, principalmente por ser o material do atêrro freqüentemente obtido por baixo preço na área do reservatório ou em outros pontos vantajosos e à mão.

A *barragem de terra* é freqüentemente o tipo mais apropriado, onde a fundação se compõe de barro, areia, pedregulho ou outro material desagregado e mais ou menos permeável. Uma base relativamente larga, estabelece uma trajetória longa ou resistência às perdas por infiltração, e fundações permeáveis freqüentemente são suscetíveis de tratamentos pouco dispendiosos com relação a esse tipo. Barragens de terra poderão também ser construídas economicamente e com segurança, em vários tipos de fundações de rocha, com núcleos ou diafragmas a fim de diminuir a infiltração.

No que se refere à segurança e desempenho satisfatório, um requisito importante é o cuidado na escolha, mistura, colocação e compactação dos materiais do atêrro. Deve-se tomar providências no sentido de desviar o curso d'água, durante a construção, mediante o emprêgo de um dreno através da barragem, uma variante ou outro conduto. Com relação a isto, é prudente iniciar a construção após ter passado o perigo de fortes chuvas, ou, em outras pa-

lavras, logo após o início do longo período de estiagem nas regiões de Corinto e Curvelo. Enchentes poderão causar sérios danos à construção da barragem.

Barragens de terra e de pedra (enrocamento) geralmente não são aceitáveis em bacias de drenagem sujeitas a súbitas vazões quer sejam grandes enchentes ou normais. Dados pluviométricos indicam serem estas as circunstâncias reinantes nas áreas em estudo, o que complica os problemas de traçado, visto que a barragem de terra é o único tipo praticável na maioria dos sítios da área em questão (Corinto e Curvelo) não só devido à disponibilidade de material como às restrições do custo.

O atêrro de pedra é uma forma modificada das barragens de terra, utilizando-se pedras de todos os tamanhos a fim de dar estabilidade de uma membrana impermeável para estancar a água. A membrana poderá ser um cobertor de terra impermeável, uma laje de concreto, uma guarnição com chapas de ferro, uma paliçada de madeira ou outro artifício semelhante.

Semelhante ao atêrro de terra, a barragem de pedra está sujeita a avarias ou destruição pelas águas de transborde e dessa forma deverá ser munida de um sangradouro com capacidade adequada, a fim de evitar o transbordamento. Deve, de preferência, ser construída numa fundação de pedra, devida ao seu peso e o fato de qualquer infiltração vazar por cima da base, através dos vazios entre as pedras. Este tipo de barragem se adapta aos lugares afastados onde o material adequado para uma barragem de terra não é disponível e o transporte de cimento para uma barragem de concreto seria oneroso ou onde o local ou clima não fôsse adequado para delgadas estruturas de concreto.

As exigências quanto à construção são quase que idênticas às para barragens de terra, exceto que haverá a necessidade de britadeiras e pessoal. O plano de construção se fará em duas operações principais: primeiro, a colocação do atêrro; e, segundo, a colocação da membrana impermeabilizadora.

As barragens de *gravidade em alvenaria* são o tipo desejável onde possa ser encontrada uma fundação de pedra razoavelmente firme. Este tipo se adapta bem, quando utilizado em vertedor e, devido a esta vantagem, é freqüentemente utilizado nos detalhes dos sangradores em outros tipos de barragem, além das de alvenaria, como uma barragem em vertedor construída em fundação de pedregulho ou are-

nosa. No caso de fundações arenosas, deve-se empregar dispositivos adequados de vedação.

A alvenaria pode ser de concreto ou pedra, dependendo da disponibilidade do material e da mão-de-obra.

Serão dados detalhes adicionais e minuciosos sobre este tipo de barragem. O que segue foi extraído do tratado "LOW DAMS" que foi preparado pelo National Resources Committee de Washington, D.C.

## 8. BARRAGENS DE TERRA

### 8.1 CLASSIFICAÇÃO

8.1.1 GENERALIDADES: As barragens de terra podem ser classificadas de duas maneiras: primeiro, de acordo com o método de construção; segundo, de acordo com o traçado adotado.

Os termos atêrro compactado (rolled filled), atêrro hidráulico ou semi-hidráulico, nos indicam tipos baseados nos diferentes métodos de construção; os termos atêrro simples ou de corpo homogêneo, núcleo e diafragma, indicam tipos baseados unicamente no traçado elaborado. Núcleos, diafragmas, cobertores (blanket) à montante freqüentemente se referem aos elementos densos ou elementos retardatários do fluxo, empregados como parte ou partes da estrutura e projetados para exercer a principal resistência à passagem da água.

8.1.2 ATÊRRO COMPACTADO (ROLLED FILLED): Essa designação é empregada para os tipos nos quais o material do atêrro é espalhado e compactado por meio de equipamentos mecanizados. De um modo geral a compactação pode ser conseguida através de métodos simples, entre os quais o trânsito dos próprios caminhões transportadores do material para o atêrro. Este método, porém, não é satisfatório para que possa ser empregado em estruturas de certa importância, mesmo que se controle cuidadosamente a compactação. A melhor compactação é normalmente assegurada pelos Pés-de-Carneiro; rolos compressores são comumente empregados, mas seus resultados são menos satisfatórios. A compactação feita por meio de apiloadores, mais recentemente introduzido nas práticas americanas, dá bons resultados, quando em mãos competentes. Embora não sejam executadas operações de rolamento as estruturas podem ser incluídas entre as deste grupo.

8.1.3 ATÊRRO HIDRÁULICO OU SEMI-HIDRÁULICO — COLMATAGEM: Em ambos os tipos a colocação do atêrro é executada por intermédio da água. Enquanto o controle da deposição varia um tanto nos dois tipos, a diferença essencial consiste que no método hi-

dráulico o material é escavado, transportado e depositado hidráulicamente; enquanto que no método semi-hidráulico o material é escavado mecanicamente e transportado para o local onde é jogado. Estes dois tipos não são muito recomendados.

8.1.4 ATÊRRO SIMPLES: As barragens deste tipo compõem-se de materiais razoavelmente uniformes. Não possuem diafragma nem núcleo, embora possa ter um cobertor (blanket) à montante, o qual para este tipo consiste numa camada de material altamente impermeável colocada no fundo do reservatório e se estendendo pelo talude à montante da barragem.

8.1.5 BARRAGENS COM NÚCLEO: É o tipo mais usado. O núcleo é de dimensões razoáveis e é geralmente construído com materiais escolhidos (solos selecionados). Além do núcleo, este tipo pode ter também um cobertor impermeável à montante o qual se liga ao núcleo. No projeto, a estrutura com núcleo é considerada permeável, embora o núcleo seja construído muito menos permeável que o resto do atêrro.

8.1.6 BARRAGENS COM DIAFRAGMA: Este tipo apresenta uma seção relativamente delgada de concreto, aço ou madeira, a qual forma uma barreira às águas de infiltração. Mediante condições favoráveis de localização e um controle cuidadoso na construção, este tipo pode ser construído razoavelmente impermeável. O tipo com "diafragma inteiro" é aquele no qual o diafragma se estende desde o nível das águas represadas até uma profundidade que seja convenientemente impermeável. O tipo com "diafragma parcial" é aquele no qual o diafragma não encontra as condições do tipo anterior, isto é, não pode estender-se até o nível das águas represadas, ou pode não assentar sobre fundação impermeável. Usualmente o diafragma se estende desde uma certa profundidade numa fundação permeável até uma altura na barragem bem abaixo do nível das águas represadas; tal construção é comumente designada de "cut-off-wall" (parede de vedação).

### 8.2 PROJETO OU TRAÇADO.

8.2.1 GENERALIDADES: É importante frisar que o projeto e a construção de barragens de terra são intimamente relacionados e é freqüentemente verdadeiro, que os bons métodos de construção são mais importantes do que muitos detalhes do projeto.

O projeto é baseado até certo grau, no resultado de investigações e estas devem ser conduzidas a um grau que depende largamente da altura e da importância da estrutura. A fim

de melhor agrupar os critérios a que deve obedecer o projeto é aconselhável separar as barragens em dois grupos arbitrários: primeiro, aquelas com profundidade normal 4,50 m ou menos, e segundo, aquelas cuja profundidade é maior que 4,50 m.

Quando a profundidade da água a ser represada não excede 4,50 m, um aumento relativamente pequeno do volume do atêrro pode fornecer uma margem tão ampla de segurança, que um exame mais detalhado e dispendioso das condições do subsolo pode ser omitido. Há exceções a esta regra, particularmente quando existem suspeitas que a estrutura possa assentar sobre camadas plásticas ou semi-plásticas. Acima de 4,50 m a necessidade de investigações detalhadas aumenta de importância na mesma proporção que o aumento da altura.

É importante ressaltar que enquanto não se justificam investigações detalhadas das propriedades dos solos para as barragens baixas, os princípios de comportamento do solo como revelado pela técnica da mecânica de solos, deverá ser mantido em mente como um guia para a construção mais eficiente, não obstante a altura que esta barragem venha a ter.

**8.2.2 CRITÉRIOS DO PROJETO:** São agrupados nos parágrafos seguintes, como eles se aplicam a todas as barragens de terra. Estes critérios são discutidos no item 9 com referência a sua aplicação em barragens de 4,50 m de altura ou menos e no item 10 para barragens superiores a 4,50 m de altura.

Todas as barragens de terra devem satisfazer os critérios abaixo, independente de sua altura.

*Critério 1* — A barragem deve ser projetada de tal forma que a destruição dos taludes por erosão seja evitada. Isto implica em:

- a) Que a capacidade do sangrador seja suficiente para dar escoamento à vazão máxima para a qual foi projetado.
- b) Que o transbordamento (over-topping) pela ação das ondas no nível máximo das águas seja evitado.
- c) Que a altura original da estrutura seja suficiente para manter um bordo mínimo de segurança, após ter-se dado o acamamento do mesmo.
- d) Que não ocorra erosão dos taludes devido à enxurrada ou escoamento superficial (run-off).

*Critério 2* — A fundação deve ser estruturalmente adequada para suportar a carga da estrutura.

*Critério 3* — A infiltração da água através da estrutura não deve ser tão grande a ponto de anular as finalidades da mesma, nem estar sujeita a uma pressão tal que cause o arrastamento e desagregação das partículas do atêrro.

*Critério 4* — O atêrro deve ser estável sob todas as condições.

### 8.2.3. PROJETOS DE BARRAGENS QUE REPRESAM ÁGUAS, CUJA PROFUNDIDADE NORMAL NÃO É MAIOR QUE 4,50 M:

*Critério 1* — A capacidade do sangradouro e o bordo livre devem obedecer as instruções contidas nas referências a e c dadas acima.

A tolerância que deve ser dada para o acamamento variará com o grau de compactação<sup>1</sup> e consolidação<sup>2</sup> obtido na construção.

O peso de tais barragens baixas, isto é, menos de 4,50 m, causará uma certa consolidação da fundação, mas esta, geralmente, é muito menor que a consolidação da própria estrutura, particularmente onde a profundidade das rochas sob a qual assenta é relativamente pequena. Mediante uma compactação razoável durante a construção haverá uma segurança para garantir um total assentamento de ambos, estrutura e fundação, igual a 5% da altura da barragem em si.

*Critério 2* — A não ser que o material da fundação seja altamente plástico, as cargas desta estrutura baixa não sobrecarregam a fundação e este critério pode ser considerado como sendo satisfatório. Se a estrutura atravessa terrenos pantanosos ou similares, onde os materiais da fundação são de natureza plástica é aconselhável, nos casos gerais, escavar até encontrar material mais adequado. Se a profundidade não permite tais escavações, o problema usualmente requer análises de laboratório. A dificuldade de colocação e manutenção mesmo de aterros muito baixos em fundações semi-plásticas, pode ser observada nas construções de estradas com tanta evidência, que a necessidade de análises de laboratório não é requerida em tais casos.

*Critério 3* — A resistência de uma barragem de terra às infiltrações prejudiciais obtém-se com um solo de composição apropriada, pela compactação dos elementos retardatórios da corrente e pelos taludes. A composição apropriada é assegurada pela seleção de materiais e uma compactação correta é con-

<sup>1</sup> Compactação é o aumento de densidade devido à ação dinâmica, tal como rolamento, aploamentos etc.

<sup>2</sup> Consolidação é o gradual aumento da densidade devido às cargas estáticas.

trolada pela boa construção. Para muitas barragens baixas e, ocasionalmente, para barragens altas, é possível encontrar uma quantidade suficiente de solo adequado, de forma que toda a seção transversal, (exceto talvez a camada externa do talude de jusante) possa retardar o fluxo das águas. Em outros casos, particularmente para barragens altas, havendo insuficiência de materiais com baixo coeficiente de permeabilidade estes devem ser usados primariamente para a construção da seção transversal da mesma. Em tais casos, elementos retardatários de vazão ou elementos densos tais como núcleos, cobertores (blankets) são empregados e o restante da seção transversal seja construído com qualquer que seja o material adequado disponível em quantidade suficiente.

Os materiais que tiverem baixo coeficiente de permeabilidade quando corretamente compactados, conterão uma escala ampla de tamanho de partículas, desde a mais grossa até a mais fina. Um solo que é graduado desde partículas de areia grossa até partículas de argila e contendo não menos que 20% em peso das últimas, geralmente é adequado.

Os solos que são constituídos por partículas muito uniformes de areia, quer elas sejam grossas ou finas ordinariamente não são adequadas. Materiais tais como argila não são apropriados para superfícies expostas, devido a sua tendência de contrair-se quando seca aparecendo fendas que podem permitir a livre passagem da água quando esta volta à altura normal, submergindo a argila seca.

A aplicabilidade de materiais para o retardamento da vazão pode ser determinada aproximadamente por um simples teste de sedimentação em uma pequena amostra de solo. Remove-se todas as partículas que não passam por uma peneira n.º 10. Se não se dispuser de uma peneira n.º 10, uma peneira razoável pode ser feita de tela comum (15 malhas aproximadamente). Coloca-se o material peneirado num vaso, adicionando uma quantidade de água aproximadamente dupla ao volume do

solo. Deve-se adicionar silicato de sódio, (vidro solúvel) na proporção de meia colher de chá para um litro de água. Agita-se a terra e a água vigorosamente com um batedor comum durante 5 minutos. Depois de agitar, derrama-se numa garrafa com capacidade 4 vezes o volume da amostra de solo e completa-se o volume. A garrafa deve ser preferivelmente de lados retos e longos, em proporção com seu diâmetro. Após completar-se o volume, inverte-se a mesma algumas vezes para misturar completamente e então, deixa-se o solo assentar. Não mais que 75 a 80% da amostra assentará nos primeiros 10 minutos. Se o solo contém uma proporção aproximadamente adequada de partículas finas os restantes 20 a 25% sedimentar-se-ão nas 24 horas seguintes.

Mesmo quando a barragem pode ser construída na sua totalidade com materiais de baixa permeabilidade, é usualmente aconselhável fazer um revestimento de 0,60 m em cada um dos taludes, a montante e a jusante do atêrro, com material grosso para dar maior estabilidade.

A menos que uma camada relativamente impermeável na fundação esteja a uma profundidade pequena, não é econômico trazer a espessura total da barragem abaixo da superfície original, exceto quando necessária a fim de suportar as cargas a que deve resistir.

Uma barragem construída totalmente com materiais de baixa permeabilidade inclui as características de uma barragem com um núcleo e uma barragem com cobertor no talude à montante. Dessa forma, nas discussões seguintes onde quer que um núcleo ou um cobertor seja recomendado, deve ser compreendido que, para a porção da barragem acima do solo, quando a barragem fôr construída de material uniforme pode ser equivalente a qualquer um dos dois tipos de construção (figura 1 e 2).

Há dois tipos de fundação que determinam o tipo de elemento retardatário de vazão a ser usado. Se a profundidade até uma camada relativamente impermeável de fundação é tal

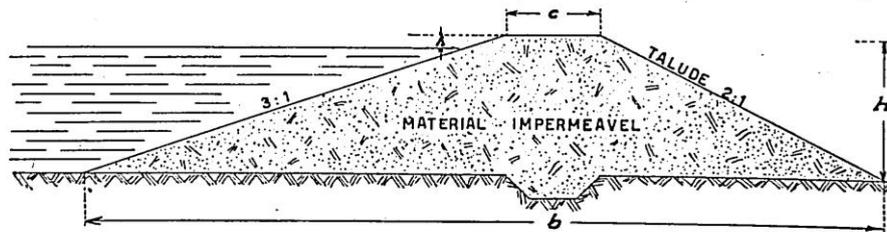


Fig. 1 — Barragens de terra sem núcleo. *b* — Largura da base; *c* — Crista; *H* — Altura; *h* — Bordo Livre ou Folga.

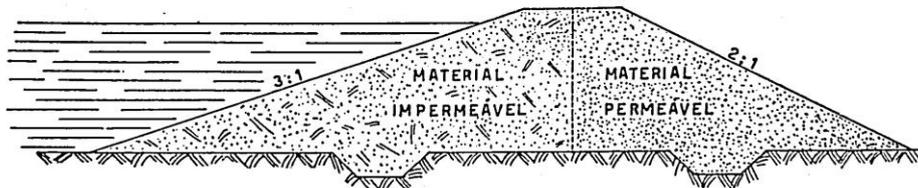


Fig. 2 — Barragem de terra sem núcleo.

que pode ser alcançada por um dos dois, núcleo ou diafragma, estes são os mais usados. Se a profundidade é tão grande que não pode ser alcançada por esses meios, então o cobertor é o recurso mais eficaz a não ser que a fundação inclua um horizonte extremamente poroso, neste caso este horizonte deve ser interceptado por um núcleo ou diafragma.

Quando o tipo de barragem com núcleo é empregado, o núcleo deve ir até uma profun-

rá a corrente a um valor inapreciável. Uma argila resistente e moldável resolverá a questão. A largura deve ser aumentada à medida que a permeabilidade aumente.

Deve-se guardar sempre em mente que é muito mais fácil construir um núcleo de tamanho adequado logo de início, do que repará-lo ou melhorá-lo mais tarde. A Tabela 10 facilita o cálculo da cubagem do atêrro, pelo processo das áreas extremas. A espessura

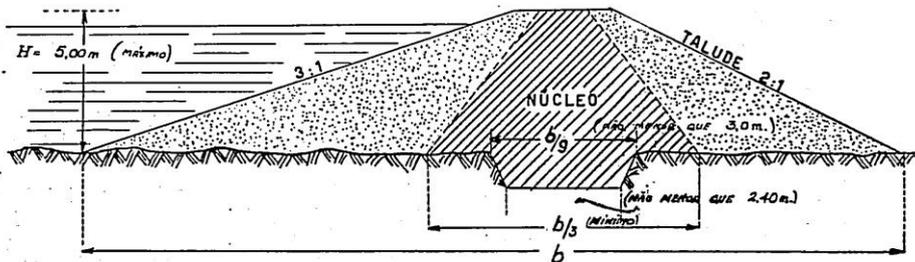


Fig. 3 — Barragem de terra com núcleo.  
PROFUNDIDADE DA CAMADA IMPERMEÁVEL RELATIVAMENTE RASA

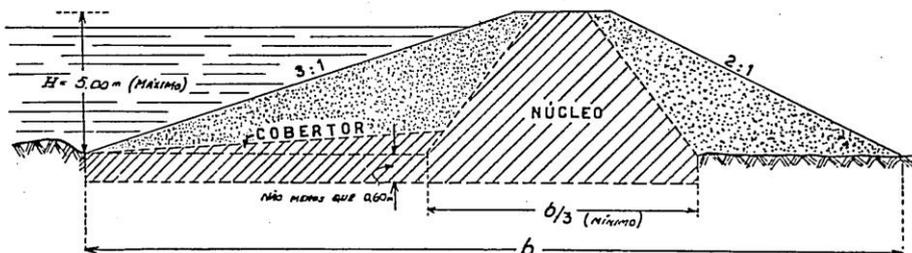


Fig. 4 — Barragem de terra com núcleo.  
PROFUNDIDADE DA CAMADA IMPERMEÁVEL DEMASIADA PARA SER ATINGIDA PELO NÚCLEO

didade suficiente, numa camada relativamente impermeável a fim de possibilitar uma vedação eficaz. As dimensões do núcleo dependerão largamente da permeabilidade do material.

As dimensões dadas no esquema das figuras 3 e 4 são para o caso em que o material compactado no núcleo é muito denso e reduzi-

aproximada do cobertor é dada pela seguinte fórmula:

$$t = 0,61 + 0,02 \cdot d$$

onde

$d$  = distância em metros até qualquer ponto no cobertor partindo do extremo à montante.

TABELA 9

CUBAGEM DO ATERRO — PROCESSO DAS ÁREAS EXTREMAS

ESTIMATIVA DE M<sup>3</sup> DE ATERRO POR 0,30M DE COMPRIMENTO PARA AÇUDES DE TERRA COM VARIAÇÃO DE ALTURA E CRISTA

ALTURA DO ATERRO EM METROS	Talude 3:1 e 2:1										Talude 3:1 e 2:1										Talude 3:1 e 2:1									
	Largura da crista — 1,83m					Largura da crista — 2,44m					Largura da crista — 3,05m					Largura da crista — 3,66m					Largura da crista — 3,66m									
	1,83	2,00	2,17	2,34	2,51	1,83	2,00	2,17	2,34	2,51	1,83	2,00	2,17	2,34	2,51	1,83	2,00	2,17	2,34	2,51	1,83	2,00	2,17	2,34	2,51					
0,30	0,23	0,33	0,43	0,53	0,63	0,28	0,38	0,48	0,58	0,68	0,33	0,43	0,53	0,63	0,73	0,38	0,48	0,58	0,68	0,78	0,43	0,53	0,63	0,73	0,83					
0,61	0,57	0,77	0,97	1,17	1,37	0,68	0,88	1,08	1,28	1,48	0,73	0,93	1,13	1,33	1,53	0,78	0,98	1,18	1,38	1,58	0,83	1,03	1,23	1,43	1,63					
0,91	1,10	1,22	1,34	1,46	1,58	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	1,05	1,25	1,45	1,65	1,85	1,10	1,30	1,50	1,70	1,90	1,15	1,35	1,55	1,75	1,95					
1,22	1,53	1,61	1,69	1,77	1,85	1,61	1,81	2,01	2,21	2,41	1,66	1,86	2,06	2,26	2,46	1,71	1,91	2,11	2,31	2,51	1,76	1,96	2,16	2,36	2,56					
1,53	2,00	2,05	2,10	2,15	2,20	2,05	2,25	2,45	2,65	2,85	2,10	2,30	2,50	2,70	2,90	2,15	2,35	2,55	2,75	2,95	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00					
2,13	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00					
2,44	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00					
2,74	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00					
3,05	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00					
3,36	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00					
3,66	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00					
4,27	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0					
4,87	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0					
5,10	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0					
5,60	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0					
5,80	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0					
6,10	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0					

$t$  = espessura do cobertor em metros para materiais bem impermeáveis.

O exemplo que segue, é dado a fim de ilustrar melhor a fórmula acima. Se quisermos saber qual seria a espessura do cobertor num ponto qualquer do mesmo, supondo que este mesmo ponto estivesse a 3 metros da extremidade de montante e se aplicarmos a fórmula acima teremos:

$$t = 0,61 + 0,02 \cdot 3,00$$

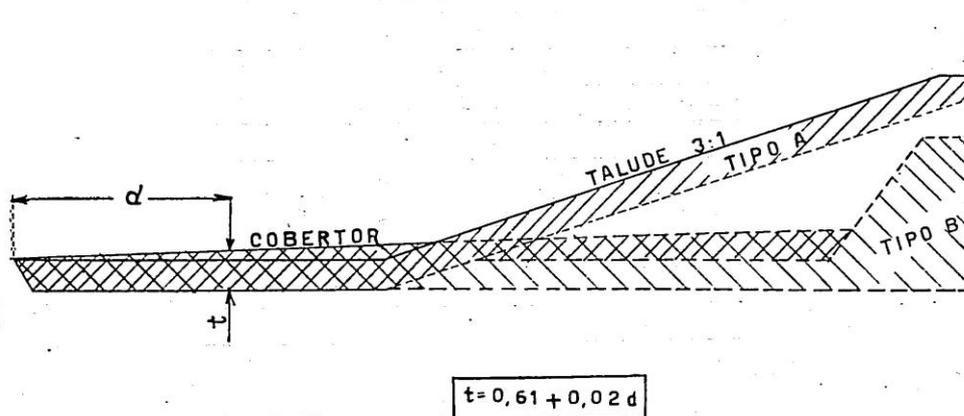
$$t = 0,61 + 0,06$$

$$t = 0,67 \text{ m} = 67 \text{ cm}$$

Portanto a espessura do cobertor num ponto distante de 3 metros da extremidade montante seria de 67 cm.

Esta fórmula é baseada em materiais que tenham uma resistência muito alta à passagem da água e se materiais mais permeáveis forem empregados a espessura deve ser aumentada (fig. 3 a 6).

Se a barragem estiver exposta à ação de animais escavadores, por medida de segurança deve-se empregar o tipo de barragem com núcleo e protegê-lo com uma camada de pedra de tamanho suficiente para desencorajá-los a escavar. Conquanto esta camada protetora de pedra possa se apoiar no talude de montante do núcleo, ela não deve ser colocada contígua ao talude de jusante. Uma vez que a velocidade de infiltração à montante será determinada pelo núcleo, a adição de uma camada altamente porosa na face de montante nada a afetará. Contudo, no talude de jusante



$t$  = Espessura do "COBERTOR" (BLANKET), em metros para materiais bem impermeáveis

$d$  = Distância em metros, até qualquer ponto no cobertor partindo do extremo a montante.

Fig. 5 — Cobertor geralmente se emprega o Tipo A ou B. Porém não ambos. O Tipo B é preferido.

te, a velocidade seria aumentada e haveria a tendência do material do núcleo de lavar-se na camada de pedra.

Se, após ter-se represado a altura normal da água, forem observados no talude de jusante sinais de saturação, será geralmente aconselhável fazer um enrocamento no pé do talude. Será necessário que este enrocamento se prolongue pelo talude à medida que os sinais de saturação forem aparecendo. Se o pri-

meiro terço ou quarto inferior for lastrado com pedras, geralmente se evitará o desmoronamento. Se esta condição se manifestar, o cobertor retardatário da infiltração deverá inclusive ser engrossado e prolongado à montante, na primeira oportunidade.

Muitas barragens, particularmente as destinadas a servirem como bebedouro para os animais, represam água somente parte do ano, e em outras épocas estão secas. Devido às di-

ficuldades apresentadas pela contração de materiais de textura fina, o projeto com cobertor não se adapta bem a estas condições.

Na maioria das vezes, deve-se evitar drenos no talude de jusante, enquanto que um dreno como ilustrado na fig. 6 poderá render objetivos proveitosos sem aumentar a vazão. Deve-se todavia manter em mente que esta condição depende inteiramente da eficiência dos elementos densos (núcleo, diafragma, co-

bertor). Se porventura o cobertor ou núcleo fôr atravessado permitindo um escoamento através do mesmo, o dreno simultaneamente se torna uma desvantagem positiva. Drenos próximos à superfície contribuem para secar a superfície externa. Quando a cobertura vegetal rasteira fôr considerada a medida mais eficaz contra a erosão, é evidente que a drenagem excessiva poderá causar um problema mais sério do que o mesmo procura solucionar.

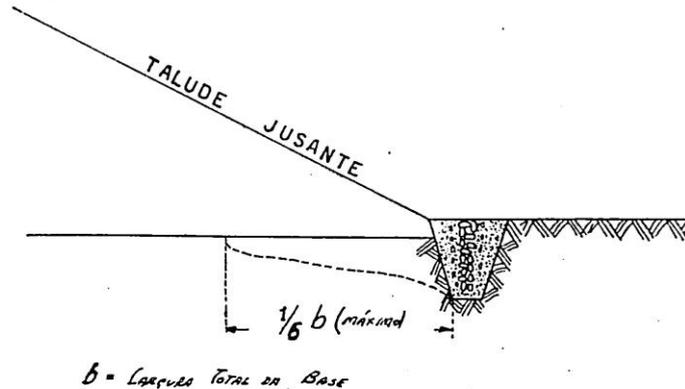


Fig. 6 — Dreno de Pé.

**Critério 4** — A estabilidade dos taludes pode ser assegurada com a maioria dos materiais adequados à construção de barragens, desde que se construa o talude de montante com uma inclinação não menor que 2,5 (horizontal) para 1 (vertical). A de jusante não menor que 2 para 1 e a crista preferivelmente de 3,00 metros, porém não menor que 2,10 metros de largura.

Estas especificações são aplicáveis às barragens que represam água com profundidades normais não maiores que 4,50 metros sob condições de vazões extremas.

**8.2.4 PROJETO DE BARRAGENS QUE REPRESAM ÁGUAS, CUJA PROFUNDIDADE NORMAL É MAIOR QUE 4,5 M:** No traçado de barragens que excedem esta altura, toda vantagem possível deve ser tomada da técnica e princípios de "MECÂNICA DE SOLOS". Isto não indica que uma análise completa de laboratório seja necessária ou mesmo, justificada em todas situações, porém indica, que o traçado será baseado no conhecimento dos princípios de ciência de solos.

Entre projetos, a diferença de aplicação será principalmente ao refinamento do método, antes que, no próprio princípio.

**Critério 1** — Com referência ao acamamento devido à consolidação da fundação e atêrro, o âmbito das necessárias investigações variará, entre limites um tanto amplos, dependendo principalmente da profundidade e das características do solo não compactado da fundação. Se a base da barragem se apoia em material adequadamente compactado, tais acamamentos que ocorrerão devem ser limitados principalmente à própria estrutura. Em tais casos, para um material corretamente compactado, uma tolerância de 2% da altura, certamente proporcionará suficiente segurança.

Por outro lado, caso o solo da fundação seja profundo e parcamente compactado, uma investigação completa do mesmo deve ser feita. Entre êsses 2 limites a amplitude das investigações será determinada pelo bom julgamento, baseado numa compreensão competente dos princípios envolvidos. Como uma indi-

cação da necessidade de uma investigação adequada, pode-se apontar que as falhas de barragens são freqüentes, devido à redução do bordo livre ou folga apropriada, em virtude do acamamento da mesma.

A erosão causada pelo escoamento superficial ou enxurrada (*Run-off*) poderá se tornar um problema sério, a fim de se manter uma cobertura vegetal adequada, particularmente em regiões bastante deficientes em precipitações durante parte do ano. Bermas e outras medidas de combate à erosão, cujas descrições se encontram em muitos livros de fácil aquisição, devem ser consultadas.

**Critério 2** — As soluções para os problemas de distribuição das cargas em fundações estão além do alcance desse trabalho. Recomenda-se que seja obtida assistência técnica, particularmente nos casos em que o exame da fundação revela um horizonte plástico. Em muitos casos, será evidente que o valor empírico de sustentação do material oferecerá uma margem adequada de segurança para a determinada carga máxima. Em tais casos naturalmente, não serão necessárias investigações minuciosas. O grau de investigação deve ser determinado para esse caso, por um bom julgamento baseado em um bom conhecimento dos princípios de mecânica do solo e a sua aplicabilidade no problema em questão.

**Critério 3** — O problema da velocidade de infiltração e seus efeitos, é indubitavelmente o mais difícil e ao mesmo tempo o mais importante no projeto de uma barragem. Existe uma ampla variação no grau de escoamento para uma variação relativamente simples na estrutura. Quando variações horizontais e verticais na permeabilidade dos diversos horizontes forem acrescidos às variações na estrutura, é evidente que somente uma solução muito aproximada poderá ser obtida mesmo com os métodos de investigação e análises cuidadosas.

Em uma tabela de falhas de barragens compreendendo o período entre 1799 e 1931 inclusive, é visível a importância e o valor dos métodos cuidadosos de traçado.

Do total de falhas, 22% são devidos à infiltração. A capacidade insuficiente dos sangradouros, causadora de 28% das falhas, é o único fator que excede o número de falhas devidas às condições defeituosas de infiltração. As demais falhas, agrupadas de acordo com a altura foram:

Altura da barragem	% total de falhas
Altura não dada .....	25
0 — 7,5m .....	25
7,5 — 15,0m .....	28
15,5 — 22,5m .....	19
22,5 — 30,0m .....	3
Acima 30,0m .....	0
	100

Um estudo desse registro revela que a consideração ao fator infiltração foi inadequada ou inteiramente ausente no traçado de barragens com altura inferior a 22,5 m. Métodos empíricos e a olho têm sido considerados adequados em demasia, para barragens de pequena altura.

Um volume elevado de infiltração não é necessariamente uma indicação da incompetência estrutural ou econômica. Algumas barragens, particularmente aquelas que funcionam como reguladoras de enchentes retardam total ou parcialmente a vazão não reparam água durante um período prolongado. Em outros casos, a provisão de água é tal que proporciona uma certa perda sem detrimento a sua finalidade. Sob tais circunstâncias não é de preocupar uma elevada perda por infiltração, contanto que esteja a pressões as quais não afetarão a eficiência estrutural da barragem. Em outros casos, tal como um lago de recreação uma consideração importante é a de se manter uma margem constante; caso o abastecimento de água do mesmo seja deficiente durante determinado período, um fator vital será, um grau de infiltração bem abaixo de qualquer fator adverso possível na eficiência da estrutura.

Não há resolução matemática para o problema de "Flow Pressures" (a diferença de altura entre dois pontos representa na extremidade jusante, a perda de carga devido à resistência oferecida pelas partículas do solo ao escoamento de água semelhante ao que ocorre em tubulações cujas paredes oferecem resistência à passagem da água). O estudo de *escoamentos nets* (que é uma representação gráfica da duração do escoamento e a carga disponível num escoamento sub-superficial) elaborado com o auxílio de uma calha modelo, poderá servir como um guia no julgamento. Conhecendo o volume de infiltração e o tipo de escoamento, é possível ter-se uma idéia da velocidade de escoamento em pontos críticos.

Será possível através da aplicação de uma série de vazões padrão, obter estimativas aproximadas, se o emprêgo de uma prova modelo é aconselhável.

Desde que o padrão de vazão no modelo será semelhante àquela do original, onde os elementos são proporcionais em escala linear e permeabilidade, uma proporcionalidade aproximada estabelecerá ao menos uma possibilidade de ser ou não investigado mais a fundo ou protegido, permitindo uma ampla margem de segurança.

O tratamento da fundação e o traçado dos elementos densos ou retardatários de vazão, variará com as peculiaridades do local, os materiais disponíveis e a finalidade da barragem. Provavelmente a série de condições mais simples são aquelas em que a camada acima do leito rochoso é delgada e a rocha aflora em ambas cabeceiras da barragem acima do nível da água previsto e onde material para se fazer concreto é disponível. Uma situação bastante difícil é aquela na qual a fundação é um depósito glacial altamente permeável, profundo, contendo horizontes relativamente espessos de material plástico, onde há deficiência de material adequado para construção de elementos densos, e obras de concreto estão fora de cogitação. No primeiro caso, um diafragma de concreto é claramente indicado. Este, geralmente, é o tipo de traçado mais satisfatório, principalmente quando o diafragma pode ser embasado em rocha firme. Em tal caso, está na dependência do próprio diafragma a infiltração. No exemplo envolvendo o depósito profundo os elementos retardatários de vazão, podem se estender quer de cima para baixo quer horizontalmente à montante ou à combinação dos dois. Onde o depósito é tão profundo em que um núcleo ou diafragma pode economicamente estender-se, até menos da metade da profundidade do depósito, com toda a probabilidade, um cobertor (blanket) colocado à montante não somente será mais eficiente do que um núcleo ou diafragma, mas será mais simples se porventura houver a necessidade de prolongá-lo. Contudo, se o depósito subjacente contém uma camada com permeabilidade extremamente elevada, de tal forma que, um aumento no trajeto da água terá somente um efeito insignificante no grau de vazão, o cobertor a montante não teria efeito e provavelmente será necessário interceptar a camada com o emprêgo de estaqueamento ou injeções profundas de concreto para enchimento de rachaduras ou falhas na rocha base.

**Critério 4** — Geralmente consegue-se um atêrro firme até nove metros de altura com

o próprio material quando colocado, com um talude de 2,75:1 a montante e 2:1 a jusante, contanto que não haja a possibilidade de submersão pelas águas de jusante.

Pelo simples deslissamento do material por ocasião da sua escavação, significa que no mínimo 50% do seu peso é composto por partículas de diâmetro maior que 0,2 mm e não tendo nenhuma característica fora do comum.

Dados completos de laboratório devem ser obtidos para todos materiais duvidosos e todos materiais a serem empregados em aterros cuja altura excede 9,00 m.

**8.2.5 MARCHA DO TRAÇADO** (4,5 m ou menos): As seguintes breves linhas gerais, podem ser empregadas como um guia no preparo de um programa de execução do traçado para uma determinada obra. Porém, não deve ser considerado como uma norma rígida quer no conteúdo quer na disposição. Atribui-se que, o tipo de barragem, a vazão máxima a ser atendida, a elevação do sangradouro e a sua capacidade já foram determinadas e, dessa forma, não estão inclusas nessas linhas gerais.

**8.2.5.1** Loque a seção transversal dando uma margem para acamamento, e determine a carga unitária máxima na fundação (altura do atêrro x peso por cm<sup>3</sup> de terra).

**8.2.5.2** Determine a capacidade de sustentação empírica ou real da camada mais frágil e compare com a carga real. Se o fator de segurança for menor do que 1,5 consulte um técnico.

**8.2.5.3** Decida se a provável permeabilidade da fundação, requer estudo detalhado adicional.

**8.2.5.4** Planeje os elementos densos: núcleo, diafragma ou cobertor.

**8.2.5.5.** Obtenha e confira as amostras típicas do material a serem empregados nos elementos densos pelo método descrito no item 9.

**8.2.5.6** Decida se há a necessidade de uma camada de pedra no pé do talude de jusante, drenos, etc.

**8.2.5.7** Determine a necessidade da adição de água ao material do atêrro.

**8.2.6 MARCHA DO TRAÇADO** (superior a 4,5): Desde que possa envolver neste caso o auxílio de laboratório e outras fontes de consulta, nenhuma marcha específica para o tra-

çado de barragens desta categoria será sugerida.

### 8.3 TRAÇADO DOS DIVERSOS DETALHES

8.3.1 BORDO LIVRE OU FOLGA: é definido como sendo a altura entre a crista da barragem e a superfície da água represada nas condições de máximas enchentes. Esta altura deve ser suficiente a fim de evitar o transbordamento da barragem pelas ondas, ou mesmo, que elas atinjam partes da crista que possam se enfraquecer pela erosão.

A tolerância requerida devido às ondas é baseada no efeito de um vento de velocidade máxima, soprando no maior sentido do reservatório em direção à barragem, e é expressa pela Equação de Stephenson:

$$h = 1,5 (D)^{1/2} + 2,5 - (D)^{1/4}$$

em que

$h$  = altura das ondas em pés<sup>1</sup>.

$D$  = comprimento do reservatório em milhas<sup>2</sup>

Embora somente metade desta altura esteja acima do nível médio da água, emprega-se comumente a altura total a fim de permitir que as ondas subam pela encosta da barragem. Para reservatórios cujo comprimento seja inferior a um quarto de milha, recomenda-se um bordo livre mínimo de 0,60 m.

8.3.2 LARGURA DA CRISTA: a largura mínima da crista pode ser determinada pela seguinte fórmula empírica.

$$C = 2 (H^{1/2}) + 3$$

$C$  = largura da crista em pés.

$H$  = altura do atêrro em pés.

A fim de facilitar o uso de compreensão da fórmula acima dada, foi elaborada a tabela abaixo:

Relação entre altura e largura da crista

$$(C = 2 \sqrt{H} + 3)$$

Altura da Barragem em Metros	Largura da Crista em Metros
0,30	1,52
0,61	1,77
0,91	1,98
1,22	2,14
1,52	2,28

<sup>1</sup> 1 pé = 0,3048 m.

<sup>2</sup> 1 milha = 1 609 m.

1,83	2,40
2,13	2,53
2,44	2,62
2,74	2,74
3,05	2,84
3,36	2,92
3,66	3,02
3,96	3,10
4,27	3,20
4,57	3,28
4,88	3,30
5,19	3,42
5,50	3,50
5,80	3,56
6,10	3,62

Para as barragens mais baixas uma largura de crista mínima, segura e duradoura é de 3 metros. Se a crista for utilizada como estrada, a fim de evitar o desmoronamento do atêrro, deve-se incluir no dimensionamento da crista uma berma com 0,90 m de largura, no mínimo, em ambas as margens da estrada.

8.3.3 PROTEÇÃO DOS TALUDES: A proteção contra a ação das ondas, erosão e em alguns casos contra animais escavadores pode ser necessário em ambos os taludes de montante e jusante, os métodos descritos nos parágrafos seguintes podem ser empregados:

#### a) Enrocamento: Rip-Rap

Se a proteção do talude a montante for feita por enrocamento, este deve se estender desde o nível máximo da água, incluindo a tolerância para a ação das ondas até pouco além do nível mínimo previsto. Para condições rigorosas em barragens de importância, o atêrro deve ser munido de uma banquetta ou berma na base do enrocamento. Há vários métodos admissíveis de colocação do enrocamento, a escolha dependendo grandemente do rigor antecipado da ação das ondas e na disponibilidade do material. O enrocamento deve ser colocado sobre uma camada de pedregulho de 15 cm e 30 cm de espessura, levando-se em conta que se deve observar a ordem decrescente no tamanho do pedregulho até se obter uma superfície uniforme. Este tipo de construção oferece uma proteção excelente e uma camada com 45 cm de espessura resistirá a condições bastante severas. Se a pedra for chata e de natureza estratificada, esta deve ser colocada com a sua face maior sobre o talude. Pedras de formato arredondado ou irregular são menos satisfatórias do que as de formato qua-

drado e por conseguinte devem ter maior espessura para as mesmas condições.

A colocação manual das pedras numa camada compacta tende a reduzir a quantidade necessária. Passagens diretas para o atêrro subjacente devem ser evitadas mediante colocação zelosa de pedras de vários tamanhos e calafetando os interstícios com cascalho a fim de se obter uma camada empedrada uniforme. Pedras utilizadas para êsse fim devem ser duras e resistentes e não sujeitas a esboroamento, solubilidade ou rápida ação do tempo.

#### b) *Concreto*

Em localidades onde não há pedras adequadas e onde são indicados métodos de proteção seguros, pode-se empregar lajes ou blocos de concreto armado. Se os mesmos forem moldados "in loco", deve-se dividi-los em pequenas seções geralmente não superior a 2,5 a 3,0 m<sup>2</sup>, e travados um ao outro com juntas flexíveis que permitirão certo movimento, porém evitando maior deslocamento. Blocos pré-moldados de dimensões pequenas podem também ser empregados e êsses devem ser travados uns aos outros. A malha conjunta deve ser ancorada em intervalos constantes no talude do atêrro, isto é, em tôda terceira ou quarta carreira de blocos.

Enrocamento com concreto ensacado pode ser empregado com proveito onde não há pedra. Se bem que é menos oneroso que o concreto armado, por outro lado não oferece boa aparência. Uma mistura fraca de cimento e pedregulho na proporção de 1 para 8 aproximadamente, é posta em sacos de aniação e superpostos de encontro à face do atêrro e a maior dimensão do saco geralmente perpendicular ao eixo da barragem.

#### c) *Colchão de Taquara ou Bambu*

Em muitas barragens pequenas onde não há pedra, e onde o custo de um calçamento de concreto é proibitivo, pode-se obter uma proteção eficaz através do emprêgo de um colchão de taquara ou bambu, mas devem ser feitas previsões para que a mesma seja renovada periodicamente.

Varas de taquara ou bambu de 2,5 a 5 cm de diâmetro e comprimentos que atingem 6m são dispostos em feixes de 30 a 40 cm de diâmetro e atados com arame fino galvanizado. Os feixes são dispostos de tal forma que o seu maior comprimento fique apoiado na face do atêrro e suas extremidades voltadas para baixo, e o conjunto entrelaçado por um cabo ou

arame grosso, o qual é ancorado de quando em quando a um esteio muito bem fincado no atêrro, ou de preferência a um bloco de ancoragem de concreto. A separação entre os cabos de amarração não deve ir além de 9 m, e devem ser mais próximos no caso em que fôr empregado um arame de uma única perna.

A esteira deve ter uma espessura mínima de 30 cm para barragens pequenas, ao passo que para estruturas maiores esta espessura pode variar de 45 a 60 cm.

Sob condições climáticas comuns, o talude de jusante pode ser revestido com um manto de solo e plantado com uma cobertura vegetal de sistema radicular denso como meio de proteção à erosão. Não se deve plantar árvores, devido ao desenvolvimento excessivo do seu sistema radicular, que poderá ocasionar sérios danos à barragem. Em regiões áridas, onde não é possível manter-se uma cobertura vegetal pode-se utilizar cascalho graúdo ou seixos soltos como meio de proteção do talude.

Onde são previstos transtornos na manutenção de uma boa cobertura protetora, na face de jusante, a drenagem superficial pode ser melhorada com o emprêgo de uma berma ou banquetta construída ao longo do meio da encosta, com largura suficiente a fim de conter uma sargeta que intercepte as águas drenadas e as remova do talude da barragem. Isto raramente será necessário para barragens com menos de 9,0 m de altura.

#### d) *Cercados*

Em locais onde houver pastoreio, o crescimento da vegetação protetora poderá ser dificultada e o conseqüente aparecimento de trilhos onde a ação erosiva poderá se iniciar. Em tais circunstâncias será preciso construir-se cercas, porém nenhuma cerca deve ser feita de forma a dificultar a passagem da água para o sangradouro ou mesmo no canal sangradouro.

8.3.4 DIAFRAGMAS: Quando barragens de terra se apoiam em rochas, não há método conhecido de ligação de terra com pedra e há a tendência da água se infiltrar através das superfícies de contato dos dois materiais. O perigo é particularmente agudo se a superfície da rocha fôr lisa. Em casos dêste gênero, onde o atêrro irá conter um núcleo impermeável, a infiltração sôbre a rocha poderá ser interceptada mediante um diafragma parcial ou uma parede de concreto baixa ao redor da qual o material do núcleo poderá ser hermêticamente compactado.

O diafragma parcial ou muro impermeabilizador, como é geralmente denominado, deve ser instalado no centro da base do atêrro de terra, e prolongando-se de 0,90 m a 1,50 m acima do nível natural da rocha. Deve ser assentado suficientemente profundo na fundação de pedra a fim de ter uma base firme bem como evitar uma passagem apreciável da água por baixo. Geralmente a largura superior mede 0,30 m e os flancos construídos com um talude de 1 para 10 ou 1 para 12 de forma que qualquer abatimento do atêrro tenderá a comprimir mais o mesmo, de encontro ao muro impermeabilizador. Conforme a necessidade, permite-se a construção de juntas e estas dotadas com os habituais entalhes para o travamento das seções vizinhas. Em tais condições o uso de fitas delgadas de cobre de vedagem de água não são necessárias. Não há a necessidade do emprêgo de reforços de ferro para quaisquer cargas previstas que possam ser determinadas, porém são geralmente empregadas a fim de cuidar das tensões que possam ser estabelecidas pela colocação desigual do atêrro ou pelo abatimento do mesmo e a fim de reduzir os efeitos de fendilhamento ocasionado pela contração do concreto. Vergalhões horizontais com diâmetro de meia polegada (1/2"), com espaçamento de 0,30 m são comumente colocados em ambas as faces.

O diafragma inteiriço, é empregado a fim de vedar o escoamento da água e não somente ao longo da fundação mas também através do atêrro. É utilizado com os solos do atêrro que não sejam de outro modo suficientemente impermeáveis. Deve ser colocado em material não perturbado, com impermeabilidade suficiente a fim de proteger a barragem contra perdas excessivas de água.

Nestes diafragmas, uma largura de 0,30 metros na parte superior é comum, e esta aumentando para a base segundo um talude de 1 para 20 em cada face. Comumente emprega-se reforços de ferro (vergalhões) em ambas as faces e em ambas as direções, vergalhões êsses com diâmetro de meia polegada e espaçados de 0,60 m. Por ser o diafragma o obstáculo principal à passagem da água, tôdas as juntas devem ser vedadas contra vazamentos, empregando-se fitas de cobre delgado e flexível de 16 onças.<sup>1</sup> O pêso de 16 onças é suficientemente pesado para suportar um número razoável de manipulações e modelagem. As emendas no cobre devem ser soldadas. A extremidade superior do diafragma deve se es-

<sup>1</sup> 1 onça = 28,35 gramas.

tender no mínimo até o nível máximo da água e geralmente interrompido aproximadamente a 0,60 metro abaixo do tôpo do atêrro.

Diafragmas parciais ou inteiriços, também podem ser construídos com estaqueamento de pranchas quer de aço quer de madeira. Se um ou outro desses materiais fôr utilizado êstes devem ser do tipo de encaixe e assentados antes de ser feito o atêrro. Nos casos em que êstes devem se prolongar até o tôpo de barragem, precauções consideráveis devem ser tomadas por ocasião da colocação do atêrro a fim de evitar o desalinho do estaqueamento devido às pressões desequilibradas. Para estruturas baixas, estaqueamento de madeira do tipo lamelar provido de encaixes (macho e fêmea) poderá ser satisfatório se a madeira fôr creosotada ou então tratada com preservativos.

Se não houver a necessidade de diafragma com o fim de vedar a passagem da água, mas existindo o perigo de animais escavadores, uma paliçada de madeira tratada, colocada na parte superior do atêrro será adequada. Quando o atêrro tenha alcançado a altura desejada, a paliçada com pranchas de encaixe com 7,5 cm de espessura, fincada ao longo do eixo maior da barragem e o atêrro colocado junto do mesmo, tomando particular precaução para que se faça uma compactação firme junto à paliçada.

**8.3.5 CANALIZAÇÃO DE DESCARGA:** Em inúmeras estruturas a localização normal do conduto de saída é através ou debaixo do atêrro. Quando instalado dessa forma, tôda água que escapa do conduto penetra no atêrro que o circunda e pode ser a causa de estragos.

Devido a êsse perigo, é uma regra em certas repartições especializadas não permitir a passagem de condutos sob pressão em barragens de terra, enquanto que outras, permitem mas com certas restrições. Em questões desta natureza deve-se seguir o critério da agência responsável. A segurança dos condutos de descarga é de suma importância e quando instalados no atêrro, deve-se tomar as seguintes precauções:

a) O escoadouro deve assentar-se em material não perturbado, sólido, o qual não acamar-se-á sob o pêso do atêrro e da própria estrutura do atêrro.

b) O conduto deve ser adequadamente projetado a fim de resistir às pressões externas e internas e estar isento de vazamentos.

c) O conduto deve ser de material que dure enquanto a barragem estiver em uso.

d) Providências adequadas devem ser tomadas a fim de evitar a infiltração através ou para o interior do atêrro, ao longo da superfície externa do conduto.

A fim de evitar a infiltração ao longo do conduto, geralmente recorre-se ao emprêgo de estruturas especiais de concreto denominadas anéis que se prolongam para o interior do atêrro.

A regra usual é aumentar de 25% o traçado ao longo do conduto, com a colocação desses anéis. Se um conduto tiver 36,0 m de comprimento será necessário um número suficiente de anéis para aumentar a distância de 9,0 m. Se cada anel tiver, 0,90 m de altura de 0,30 m de espessura, cada um aumentará o percurso de 1,80 m e serão necessários, portanto, 5 anéis.

**8.3.6 DRENOS:** Frequentemente são necessários drenos superficiais a fim de retirar as águas de enxurrada do talude de jusante bem como das margens contíguas à barragem. A interseção da face jusante com o terreno forma uma sargeta natural que frequentemente deve ser revestida a fim de evitar a erosão.

Raramente será necessário o emprêgo de drenos no interior da estrutura, porém, quando necessário estes devem ser cuidadosamente especificados e a sua colocação limitada ao terço do talude de jusante. Se o atêrro for de material apropriado, o qual tenha sido bem compactado quando colocado, a presença de água no seu interior é de se esperar, e não será prejudicial conquanto a barragem tenha sido bem projetada com especial consideração aos fatores de infiltração. Contudo, drenos serão benéficos, nas seguintes condições:

a) Em que a infiltração, embora segura no que concerne a estrutura, eleva o nível do lençol freático abaixo da barragem ao ponto de provocar atoleiros. Essa irregularidade pode ser eliminada mediante a retirada da infiltração por meio de drenos colocados no corpo da barragem e a conduzindo ao antigo leito do riacho.

b) Se o atêrro apoia em leito de rocha, ou outra base muito impermeável a água que se infiltra através do núcleo tenderá a se concentrar e escoar ao longo do plano de contato. Neste caso pode-se atenuar esta situação colocando-se vários drenos laterais ligados a um coletor que remova o fluxo de água a um ponto distante.

N.º 7, VOL. 21, FEVEREIRO DE 1960

Deve-se dar atenção especial aos detalhes do desenho do dreno coletor. O dreno deve ser construído a fim de funcionar como um filtro inverso, de modo que as águas de infiltração possam sair sem causar erosão no atêrro. A fim de completar isto, as camadas periféricas dos drenos são de pedregulho miúdo e à medida que se caminha para o centro esses pedregulhos aumentam de tamanho. Na página 40 está ilustrada a seção transversal de um dreno de pé. Um filtro inverso semelhante, deve ser construído na boca do dreno interno.

**8.3.7 CAUSA DOS FRACASSOS:** A causa mais comum dos fracassos de barragem de terra é o transbordamento causado pela insuficiente capacidade do sangradouro. Outras causas frequentes são: a da infiltração através do corpo da barragem ou da fundação e da falta de resistência na instalação do conduto de descarga.

O quadro abaixo sintetiza a causa dos fracassos em 80 barragens de terra, a maioria das quais ocorreram nos Estados Unidos. Estas cifras apontam a importância da capacidade adequada dos sangradores, e o meticoloso projeto e construção dos condutos de descarga através dos aterros, quando estes são permitidos.

**CAUSA DOS FRACASSOS EM BARRAGENS DE TERRA**

CAUSA DAS FALHAS	Número de falhas	Porcentagem do total
Sangradores de capacidade inadequada.....	31	40
Disposição do conduto de descarga.....	14	17
Filte de água através da barragem ou fundação.....	14	17
Diversos.....	21	26
<b>TOTAL.....</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

## 9. PROJETO DE SANGRADORES

No traçado de um sangradouro, o maior problema é ter-se uma estrutura capaz de permitir o escoamento da vazão máxima sem exceder o nível máximo permissível e sem provocar danos à barragem. Os tipos comuns de sangradores podem ser agrupados como segue:

- a) barragens em vertedor;
- b) canais abertos com declividade moderada;
- c) canais abertos com declividade acentuada;
- d) canais sangradouros laterais.

9.1 BARRAGENS EM VERTEDEDOR: Este tipo de sangradouro é usualmente construído de alvenaria ou concreto. O formato da crista, pode tomar uma das diversas formas, porém a equação geral para o cálculo da capacidade de descarga é:

$$Q = C L_0 H^{3/2} \quad (I)$$

em que

$Q$  = capacidade total de descarga em pés cúbicos por segundo.

$C$  = Coeficiente de descarga, dependendo das características de construção e da altura da lâmina de água escoando sobre o vertedor.

$L_0$  = Comprimento da soleira em pés.

$H$  = Altura de descarga dada pela diferença de nível entre a soleira do vertedor e da superfície da água na barragem.

Se as paredes do canal de acesso coincidem com as extremidades do vertedor, o comprimento da soleira  $L_0$  é o mesmo que o comprimento total  $L$  da crista. De um modo geral, a crista de uma barragem é mais estreita do que o canal de acesso; como resultado a corrente é contraída para um canal mais estreito, a medida que a mesma escoar por cima da crista. Além das duas extremidades da barragem, poderá haver outras contrações introduzidas por pilares ao longo da crista, cada uma dessas introduzindo duas contrações adicionais.

Para correção das perdas hidráulicas devidas a estas contrações, a largura final da soleira será

$$L_0 = L - 0,1 n H$$

onde

$L$  = largura total da crista.

$n$  = número completo de contrações laterais (com arestas em ângulo reto).

Arestas laterais bem arredondadas, pilares ponteados e arredondados produzem menos perturbação à água do que arestas em

ângulo reto, de forma que o coeficiente 0,1 para arestas em ângulo reto pode ser reduzido a um mínimo de 0,05 para arestas arredondadas que darão condições suaves de escoamento.

Para maior exatidão poderá haver uma correção da velocidade de acesso no canal acima da crista, devido a que, a velocidade inicial aumenta a descarga como se a altura de velocidade fôsse acrescida à carga estática total.

Com uma velocidade  $V_0$  no canal de acesso, o valor da altura de velocidade

( $h_0 = \frac{V_0^2}{2g}$ ) deveria ser acrescida a altura de

descarga  $H$  na crista e a equação (I) passa a ser

$$Q = C L_0 (H + h_0)^{3/2}$$

Para grandes reservatórios, o efeito da velocidade de acesso é geralmente insignificante, porém, poderá ser considerável em pequenas represas e barragens de derivação que são dotadas de pequena capacidade de armazenamento. É preferível não empregar nenhum valor para a velocidade de acesso, antes que um valor incorreto, porquanto a omissão desse fator no cálculo da vazão ( $Q$ ) dará um valor inferior do que aquele que o sangradouro de fato poderá conduzir.

O valor da constante  $C$  é função do formato da barragem e é resultado de investigações experimentais com modelos ou estruturas completas. Para pressões comuns de serviço encontradas em pequenos projetos, os limites dos valores de  $C$  se encontram na tabela seguinte:

Tipo de Vertedor	Limites dos valores de $C$
Parede espessa	2,63 a 3,33
Parede delgada	3,33
Parede espessa de lâmina dirigida ou ogival	3,30 a 3,98

Pressupõe-se que um vertedor de parede espessa ogival ou ladrão seria empregado com um coeficiente ( $C$ ) igual a 3,50. Baseando-se nisso e supondo que não haja pilares e que os lados do canal de acesso coincidem com as extremidades do vertedor, é possível preparar uma tabela de descarga para várias larguras e alturas da água escoando pela seção. Tal tabela foi preparada no sistema métrico e se en-

TABELA 10

VERTEDEDOR DE PAREDE ESPESSE ARREDONDADA — TIPO OGEE  
 CANAL DE ACESSO E EXTREMIDADES DO VERTEDEDOR COINCIDEM  
 Fórmula  $Q = 0,5525 \cdot C \cdot L \cdot H^{3/2}$ ,  $C = 3,50$

CAPACIDADE DE DESCARGA EM METROS CÚBICOS POR SEGUNDO (m³/s)

Altura (H) da lâmina de água acima da Soleira do Sangradouro em metros

Largura do Sangradouro ou largura da Soleira L <sub>0</sub> (m)	Altura (H) da lâmina de água acima da Soleira do Sangradouro em metros																							
	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00
3,28	0,001	0,173	0,318	0,490	0,680	0,899	1,138	1,408	1,695	2,055	2,455	2,911	3,411	4,077	4,811	5,611	6,485	7,433	8,455	9,551	10,721	11,965	13,283	14,675
4,03	0,002	0,260	0,470	0,734	1,030	1,340	1,690	2,092	2,471	2,900	3,382	3,911	4,485	5,111	5,789	6,511	7,279	8,093	8,953	9,859	10,811	11,819	12,883	13,903
4,56	0,002	0,340	0,635	0,970	1,374	1,790	2,267	2,778	3,297	3,870	4,491	5,151	5,851	6,591	7,371	8,191	9,051	9,951	10,891	11,871	12,891	13,951	15,051	16,191
5,20	0,003	0,433	0,794	1,221	1,717	2,240	2,835	3,473	4,121	4,837	5,603	6,411	7,251	8,121	9,021	9,951	10,911	11,901	12,921	13,971	15,051	16,161	17,291	18,441
5,85	0,003	0,530	0,953	1,400	1,881	2,400	2,960	3,560	4,191	4,851	5,541	6,261	7,011	7,791	8,601	9,441	10,311	11,211	12,131	13,071	14,031	15,011	16,011	17,031
6,49	0,004	0,634	1,112	1,613	2,140	2,700	3,290	3,910	4,560	5,230	5,930	6,660	7,420	8,210	9,020	9,850	10,700	11,570	12,460	13,370	14,300	15,250	16,220	17,210
7,13	0,004	0,744	1,340	1,900	2,490	3,110	3,760	4,440	5,150	5,890	6,660	7,460	8,290	9,140	10,010	10,900	11,810	12,740	13,690	14,660	15,650	16,660	17,690	18,740
7,77	0,005	0,860	1,550	2,140	2,770	3,430	4,120	4,840	5,590	6,370	7,180	8,010	8,860	9,730	10,620	11,530	12,460	13,410	14,380	15,370	16,380	17,410	18,460	19,530
8,41	0,005	0,983	1,740	2,370	3,040	3,740	4,470	5,230	6,020	6,840	7,690	8,560	9,450	10,360	11,290	12,240	13,210	14,200	15,210	16,240	17,290	18,360	19,450	20,560
9,05	0,006	1,111	1,940	2,610	3,320	4,060	4,830	5,630	6,460	7,320	8,210	9,120	10,050	11,000	11,970	12,960	13,970	14,990	16,030	17,090	18,170	19,270	20,390	21,530
9,69	0,006	1,244	2,160	2,870	3,620	4,400	5,210	6,040	6,900	7,790	8,700	9,630	10,580	11,550	12,540	13,550	14,580	15,630	16,700	17,790	18,900	20,030	21,180	22,350
10,33	0,007	1,381	2,400	3,140	3,930	4,740	5,580	6,450	7,350	8,280	9,230	10,200	11,190	12,200	13,230	14,280	15,350	16,440	17,550	18,680	19,830	21,000	22,190	23,400
10,97	0,007	1,523	2,660	3,400	4,210	5,040	5,900	6,790	7,710	8,660	9,630	10,620	11,630	12,660	13,710	14,780	15,870	16,980	18,110	19,260	20,430	21,620	22,830	24,060
11,61	0,008	1,670	2,930	3,690	4,530	5,390	6,280	7,200	8,140	9,110	10,100	11,110	12,140	13,190	14,260	15,350	16,460	17,590	18,740	19,910	21,100	22,310	23,540	24,790
12,25	0,008	1,821	3,210	4,000	4,870	5,760	6,680	7,630	8,600	9,590	10,600	11,630	12,680	13,750	14,840	15,950	17,080	18,230	19,400	20,590	21,800	23,030	24,280	25,550
12,89	0,009	1,976	3,500	4,320	5,220	6,140	7,090	8,070	9,070	10,090	11,130	12,180	13,250	14,340	15,450	16,580	17,730	18,900	20,090	21,300	22,530	23,780	25,050	26,340
13,53	0,009	2,135	3,810	4,660	5,590	6,540	7,520	8,520	9,540	10,580	11,640	12,710	13,800	14,900	16,020	17,160	18,320	19,500	20,700	21,920	23,160	24,420	25,700	26,990
14,17	0,010	2,298	4,130	5,010	5,970	6,940	7,940	8,960	9,990	11,040	12,100	13,170	14,260	15,360	16,480	17,620	18,780	19,960	21,160	22,380	23,620	24,880	26,160	27,460
14,81	0,010	2,465	4,460	5,370	6,360	7,360	8,380	9,420	10,480	11,550	12,640	13,740	14,850	15,970	17,100	18,250	19,420	20,610	21,820	23,050	24,300	25,570	26,860	28,170
15,45	0,011	2,636	4,800	5,740	6,760	7,790	8,840	9,900	10,980	12,070	13,170	14,280	15,400	16,530	17,680	18,850	20,040	21,250	22,480	23,730	25,000	26,290	27,600	28,930
16,09	0,011	2,811	5,150	6,120	7,170	8,230	9,310	10,400	11,500	12,610	13,730	14,860	16,000	17,150	18,320	19,510	20,720	21,950	23,200	24,470	25,760	27,070	28,400	29,750
16,73	0,012	2,990	5,510	6,500	7,580	8,670	9,780	10,900	12,030	13,170	14,320	15,480	16,650	17,840	19,050	20,280	21,530	22,800	24,090	25,400	26,730	28,080	29,450	30,840
17,37	0,012	3,173	5,910	6,920	8,020	9,140	10,270	11,410	12,560	13,720	14,890	16,070	17,260	18,470	19,700	20,950	22,220	23,510	24,820	26,150	27,500	28,870	30,260	31,670
18,01	0,013	3,360	6,320	7,350	8,480	9,630	10,790	11,960	13,140	14,330	15,530	16,740	17,960	19,190	20,440	21,710	23,000	24,310	25,640	26,990	28,360	29,750	31,160	32,590
18,65	0,013	3,551	6,740	7,790	8,940	10,110	11,290	12,480	13,680	14,890	16,110	17,340	18,580	19,830	21,100	22,390	23,700	25,030	26,380	27,750	29,140	30,550	31,980	33,430
19,29	0,014	3,746	7,170	8,240	9,430	10,640	11,860	13,090	14,330	15,580	16,840	18,110	19,390	20,680	21,990	23,320	24,670	26,040	27,430	28,840	30,270	31,720	33,190	34,680
19,93	0,014	3,945	7,610	8,700	9,920	11,160	12,410	13,670	14,940	16,220	17,510	18,810	20,120	21,450	22,800	24,170	25,560	26,970	28,400	29,850	31,320	32,810	34,320	35,850
20,57	0,015	4,148	8,090	9,200	10,450	11,720	13,010	14,310	15,620	16,940	18,270	19,610	20,960	22,330	23,720	25,130	26,560	28,010	29,480	30,970	32,480	34,010	35,560	37,130
21,21	0,015	4,355	8,580	9,710	11,000	12,300	13,610	14,930	16,260	17,600	18,950	20,310	21,680	23,070	24,480	25,910	27,360	28,830	30,320	31,830	33,360	34,910	36,480	38,070
21,85	0,016	4,566	9,070	10,140	11,460	12,790	14,110	15,420	16,740	18,070	19,410	20,760	22,120	23,500	24,890	26,300	27,730	29,180	30,650	32,140	33,650	35,180	36,730	38,300
22,49	0,016	4,781	9,570	10,660	12,000	13,330	14,660	16,000	17,350	18,710	20,080	21,460	22,850	24,260	25,680	27,120	28,580	30,060	31,560	33,080	34,620	36,180	37,740	39,320
23,13	0,017	4,999	10,080	11,180	12,540	13,880	15,230	16,580	17,940	19,310	20,690	22,080	23,480	24,890	26,320	27,770	29,240	30,730	32,240	33,770	35,320	36,890	38,480	40,000
23,77	0,017	5,220	10,600	11,710	13,070	14,410	15,760	17,120	18,490	19,870	21,260	22,660	24,070	25,490	26,920	28,370	29,840	31,330	32,840	34,370	35,920	37,490	39,080	40,590
24,41	0,018	5,444	11,130	12,260	13,620	15,000	16,360	17,730	19,110	20,500	21,900	23,310	24,730	26,160	27,610	29,080	30,570	32,080	33,610	35,160	36,730	38,320	39,930	41,560
25,05	0,018	5,671	11,670	12,770	14,150	15,530	16,900	18,280	19,670	21,070	22,480	23,900	25,330	26,780	28,250	29,740	31,250	32,780	34,330	35,900	37,490	39,100	40,730	42,380
25,69	0,019	5,901	12,210	13,290	14,670	16,060	17,440	18,830	20,230	21,640	23,060	24,490	25,930	27,380	28,850	30,340	31,850	33,380	34,930	36,500	38,080	39,690	41,320	43,000
26,33	0,019	6,134	12,760	13,820	15,210	16,600	18,000	19,390	20,790	22,200	23,620	25,050	26,490	27,940	29,410	30,900	32,410	33,940	35,490	37,060	38,650	40,260	41,870	43,500
26,97	0,020	6,370	13,310	14,360	15,760	17,150	18,540	19,940	21,350	22,760	24,180	25,610	27,050	28,500	29,970	31,460	32,970	34,500	36,050	37,620	39,210	40,820	42,450	44,000
27,61	0,020	6,609	13,870	14,910	16,330	17,730	19,130	20,540	21,950	23,370	24,800	26,240	27,690	29,160	30,650	32,160	33,690	35,240	36,810	38,400	40,010	41,620	43,250	44,820
28,25	0,021	6,851	14,430	15,470	16,910	18,310	19,710	21,120	22,530	23,950	25,380	26,820	28,270	29,740	31,230	32,740	34,270	35,820	37,390	38,980	40,590	42,200	43,820	45,450
28,89	0,021	7,096	15,000	16,030	17,500	18,900	20,300	21,710	23,120	24,540	25,970	27,410	28,860	30,330	31,820	33,330	34,860	36,410	37,980	39,570	41,180	42,790	44,420	46,070
29,53	0,022	7,344	15,580	16,670	18,100	19,500	20,900	22,310	23,720	25,140	26,570	28,010	29,460	30,930	32,420	33,930	35,460	37,010	38,580	40,170	41,760	43,370	44,980	46,620
30,17	0,022	7,594	16,170	17,260	18,710	20,110	21,510	22,920	24,330	25,750	27,180	28,620	30,070	31,540	33,030	34,540	36,070	37,620	39,190	40,780	42,380	43,990	45,620	47,200
30,81	0,023	7,846	16,770	17,860	19,320	20,720	22,120	23,530	24,940	26,360	27,790	29,230	30,680	32,15										



**TABELA 12**  
**VALORES DO COEFICIENTE E RUGOSIDADE "n" E "γ" PARA SEREM**  
**EMPREGADOS NAS FÓRMULAS DE MANNING E BAZIN**

NATUREZA DAS PAREDES	CIRCUNSTÂNCIAS	n (Manning)	γ (Bazin)
Revestimento liso.....	Em perfeita condição.....	0,010	
Madeira.....	Tábuas aparelhadas, cuidadosamente assentadas.....	0,010	0,06
	Tábuas aparelhadas, mão-de-obra inferior ou envelhecida.....	0,012	
	Tábuas não aparelhadas, cuidadosamente assentadas.....	0,012	0,016
	Tábuas não aparelhadas, mão-de-obra inferior ou envelhecida.....	0,014	
Metálica.....	Lisa.....	0,010	0,06
	Rebitada.....	0,015	0,30
	Ligeiramente enrustada.....	0,020	
Alvenaria.....	Massa de cimento puro.....	0,010	0,06
	Massa de areia e cimento.....	0,012	
	Concreto, alisado cuidadosamente.....	0,012	
	alisado a talocha.....	0,013	
	Tijolo, em bom estado.....	0,013	0,16
	rugoso.....	0,015	0,30
Alvenaria em estado precário.....	0,020		
Pedra.....	Lisa, revestido com pedra lavrada.....	0,013	0,16
	Cascalho assentado em cimento.....	0,017	0,46
	Miúda, cascalho bem prensado.....	0,020	
Terra.....	Superfície regular em boas condições.....	0,020	0,85
	Em condições normais.....	0,0225	1,30
	Com pedras e vegetação.....	0,025	1,75
	Em más condições.....	0,035	
	Parcialmente obstruída com sedimentos e vegetação.....	0,050	

contra na Tabela 11. O seu uso é simples e dispensa explicação.

**9.2 CANAIS ABERTOS COM DECLIVIDADE MODERADA:** Os dois característicos que restringem o traçado de canais abertos são: a capacidade de admissão e a capacidade do canal. A *capacidade máxima de admissão* é dada pela seguinte fórmula:

$$Q = 3,087 C b D^{3/2}$$

(para canais com paredes verticais)

onde:

$Q$  = pés cúbicos por segundo.

$C$  = é uma constante representando perdas na admissão que variará de 1,0 para a admissão perfeita com curvas suaves até 0,82 para tipos bruscos com arestas em ângulo reto.

$b$  = largura do fundo do canal em pés.

$D$  = altura da lâmina de água acima do fundo do canal na admissão, em pés.

Esta fórmula pode ser convertida para aplicação no sistema métrico, como segue:

$$Q = 1,7 C b D^{3/2}$$

onde:

$Q$  = metros cúbicos por segundo.

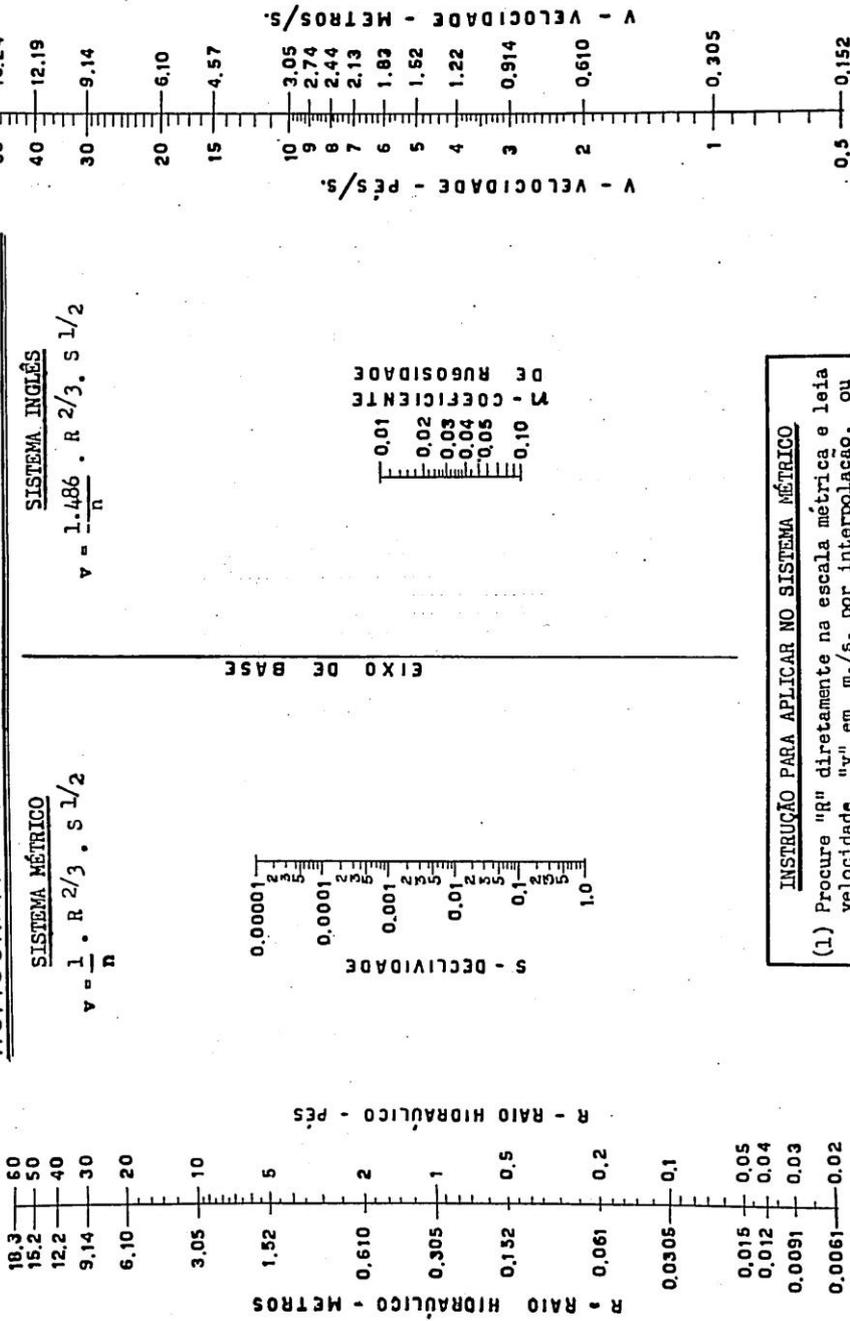
$b$  = largura do fundo do canal em metros.

$D$  = altura da água em metros.

Na tabela o cálculo de vazões foi feito para canais de admissão de diferentes dimensões.

Existem várias fórmulas para o cálculo de vazões em canais abaixo da admissão. Todas estão condicionadas à área da seção transversal, a declividade do fundo do canal e do nível da água e um coeficiente de rugosidade conforme as paredes do mesmo. A fórmula de *Manning* é uma das fórmulas preferíveis para essa finalidade. Inclui também consideração do raio hidráulico (relação entre a área da seção transversal e o perímetro molhado). Os valores do coeficiente ( $n$ ) nesta fórmula tiveram que ser determinados experimentalmente

**NOMOGRAMA PARA A FORMULA DE MANNING**



**INSTRUÇÃO PARA APLICAR NO SISTEMA MÉTRICO**

(1) Procure "R" diretamente na escala métrica e leia velocidade "v" em m./s. por interpolação, ou

(2) Multiplique "R" em metros por 3,28 e utilize o nomograma. Multiplique "v" em pes/s. por 0,3048 para obter em m./s.

e, assim sendo, recomenda-se o emprêgo da fórmula, que através de inúmeras pesquisas os valores de ( $n$ ) foram rigorosamente estabelecidos.

A velocidade conforme *Manning* é expressa da seguinte maneira:

$$v = \frac{1,486}{n} \cdot r^{2/3} \cdot s^{1/2}$$

ou

$$Q = av = a \cdot \frac{1,486}{n} \cdot r^{2/3} \cdot s^{1/2}$$

onde:

- $a$  = área da seção transversal através da qual a água se escoar, em pés quadrados.
- $n$  = coeficiente de rugosidade segundo a natureza das paredes do canal (obtido em tabelas).
- $r$  = raio hidráulico, área da seção transversal (pés quadrados) dividido pelo perímetro molhado (pés).
- $s$  = declividade ou gradiente hidráulico em pés por 1 000 pés (%).

Convertendo a fórmula acima para a utilização no sistema métrico, chegamos ao seguinte:

$$v = \frac{1}{n} \cdot r^{2/3} \cdot s^{1/2}$$

ou

$$Q = a \cdot \frac{1}{n} \cdot r^{2/3} \cdot s^{1/2}$$

onde:

$Q$  = vazão em metros cúbicos por segundo ( $m^3/s$ ).

$a$  = área da seção transversal do canal em metros quadrados.

$n$  = mesmos valores dados na tabela para uso no sistema de unidades inglês (ver tabela 13).

$r$  = mesmos valores ao da fórmula no sistema de unidades inglês empregando ( $a$ ) em metros quadrados e ( $p$ ) em metros.

$s$  = declividade em metros por 1 000 metros (%).

Para a solução da fórmula de *Manning* foi preparado um monograma para emprêgo com unidades do sistema inglês. Seguindo as instruções, se adapta para uso no sistema métrico.

**9.3 CANAIS ABERTOS COM DECLIVIDADE ACENTUADA:** Em circunstâncias que a descarga do sangradouro for feita num canal aberto com declividade acentuada, a velocidade de acesso será aquela que dará a máxima vazão, ou a velocidade que ocorrerá a profundidade crítica. Na figura apresentada abaixo, presume-se que a descarga que se faz, seja de uma bacia de água tranqüila, na qual a velocidade de acesso é negligenciável.

O desnível de  $D$  para  $d_0$ , representado por  $h_0$ , é a altura requerida a fim de produzir velocidade correspondente à profundidade crítica. Para aberturas retangulares,  $h_0 = (1 \div 3) \cdot D$ , e o nosso traçado se limitará a esse tipo, porquanto a fórmula para ( $h_0$ ) para uma seção

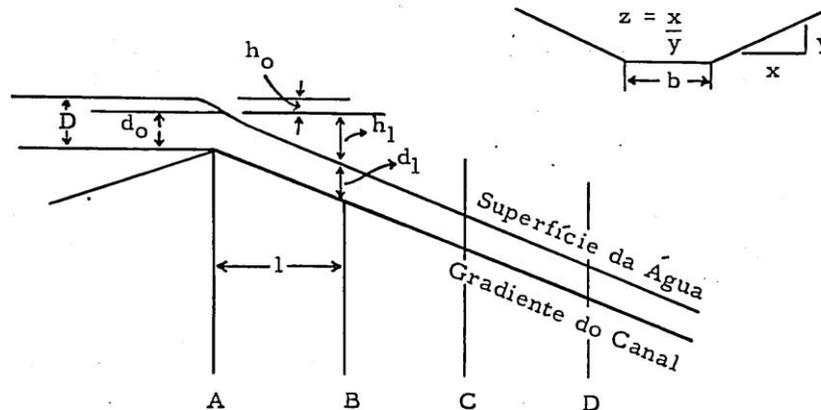


Fig. 7 — Canal curto com declividade acentuada.

trapezoidal é de certo modo complexa para ser incluída nesse manual. Conhecendo a descarga requerida, e como a profundidade máxima é limitada para cada projeto, a largura necessária para uma saída retangular poderá ser calculada por meio da seguinte fórmula:

$$b_0 = \frac{0,324Q}{D^{3/2}}$$

onde:

- $b_0$  = largura da base da saída do canal.
- $Q$  = vazão em pés cúbicos por segundo.
- $D$  = altura da lâmina de água escoando pelo canal ( $d_0 + h_0$ ) em pés.

Convertendo a fórmula para o sistema métrico, teremos:

$$b_0 = \frac{0,588Q}{D^{3/2}}$$

onde:

- $b_0$  = largura da base da saída do canal, em metros.
- $Q$  = vazão em metros cúbicos por segundo.
- $D$  = altura da lâmina de água escoando pelo canal em metros.

Para saídas trapezoidais, um valor aproximado da base é dado pela fórmula:

$$b_0 = \frac{0,324Q}{D^{3/2}} - 0,7zD$$

onde:

- $z$  = talude do canal, isto é 2:1, 3:1, etc., onde a distância horizontal é dividida pela distância vertical na altura máxima da água.

No sistema métrico a fórmula para a largura da base para saídas trapezoidais é:

$$b_0 = \frac{0,588Q}{D^{3/2}} - 0,7zD$$

onde

- $b_0$  é dado em metros.
- $Q$  é dado em metros cúbicos por segundo.
- $D$  é a profundidade total da água em metros.

$z$  é a relação entre a inclinação da parede horizontal com a parede vertical.

Existem fórmulas para o cálculo de velocidade no ponto de acesso para ambas as seções trapezoidal e retangular, porém estas não serão descritas neste trabalho. Existem também fórmulas para a determinação da velocidade crítica em seções íngremes e largas, onde a perda de carga por atrito é compensada pela declividade do fundo do canal, mas estas são um tanto complexas e desnecessárias para pequenos sangradouros tais como os abordados aqui. As mesmas observações se aplicam às seções de transição.

#### 9.4 CANAIS SANGRADOUROS LATERAIS:

Os canais sangradouros laterais, sendo isolados do atêrro da barragem, é o tipo recomendado toda vez que a topografia permitir. Por se encontrar isolado do atêrro, reduzirá o perigo de erosão e falhas da própria barragem.

Em segundo lugar, um canal sangradouro lateral poderá em certas ocasiões ser escolhido e construído a fim de escoar através de um leito, mais ou menos, natural, sendo êle amplo e pouco profundo. Êste também reduz a erosão por fornecer uma seção menos eficiente e reduzindo a profundidade, principalmente se o sangradouro fôr dotado de uma cobertura vegetal rasteira e densa.

Ê freqüentemente, também, mais fácil obter-se a necessária capacidade para vazões máximas com um canal sangradouro lateral, quando o terreno fôr de natureza baixa e ondulada, e quando um canal largo e raso pode ser assegurado. Comumente a construção de um sangradouro lateral é menos onerosa, do que uma estrutura de alvenaria ou concreto, construída como parte integrante de uma barragem.

A capacidade de canais sangradouros vegetados, largos e de pequena profundidade podem ser calculados mediante o êmprego de tabelas e gráficos, dados em outro capítulo neste manual e o mesmo se aplica quando sangradouros forem utilizados em conjunto com canais mais estreitos e mais fundos.

#### 10. LIMPEZA DO LOCAL DO AÇUDE

Ê necessário que se faça a limpeza do local do reservatório de acumulação removendo-se as árvores, arbustos e outros materiais orgânicos, a fim de facilitar o acesso dos animais

para o bebedouro e ainda evitando a contaminação ou poluição da água com produtos da decomposição de materiais orgânicos.

Em pequenos açudes, isso pode ser feito mediante o trabalho braçal e com o fogo. Se houver a possibilidade do emprêgo de máquinas, tais como o trator de lâmina (Bulldozer) na construção da barragem, elas também poderão ser de grande valia na limpeza do terreno.

## 11. BENS DE UTILIDADE PÚBLICA

Em se iniciando os estudos para uma pequena barragem ou açude é indispensável conhecer a classe de estradas, se existe alguma, que liga à fazenda ou ao local da barragem. A construção exige a movimentação de equipamentos e material para o local da barragem e em alguns casos se torna necessário a construção de uma estrada; isto implica num gasto o qual deve ser considerado um adicional ao custo da barragem.

A existência de bens de utilidade pública, principalmente energia elétrica, é igualmente importante. Se a fazenda é servida por energia elétrica o ponto exato da redistribuição em relação ao local da barragem deve ser considerado.

## 12. MANUTENÇÃO

A manutenção das barragens de terra é absolutamente essencial e deve ser ponto para o qual temos que chamar a atenção do fazendeiro. Os fracassos que se viu na zona de Corinto, foram atribuídos à falta de manutenção.

No caso da construção de barragem com terra, onde se usa em grande escala a argila, problemas especiais poderão surgir se a barragem secar durante um período longo de estiagem. A argila tende à contração, quando não é mantida úmida, e ocorrerão com freqüência as rachaduras devido à contração. Isto pode porém ser remediado, mantendo-se a umidade da barragem, bombeando-se água de alguma depressão onde ela exista ou ainda pela calafetação e apiloamento das rachaduras quando elas podem ser observadas. Uma sonda ajuda localizar as rachaduras quando elas estão abaixo da superfície do solo ou de outro material de cobertura.

É de boa prática, o plantio de uma variedade de planta de cobertura que tenha um

sistema radicular denso, nos taludes da barragem, para prevenir a erosão quando o enrocamento não for usado. *Todo material erodido deve ser repostado imediatamente.*

Alguns fazendeiros acreditam que, uma vez construída a barragem, ela deve durar para sempre, sendo desnecessário qualquer cuidado. Esta idéia deve ser trocada por uma atitude positiva, qual seja a de visitas periódicas de inspeção e manutenção.

## 13. LEVANTAMENTO

13.1 TIPOS DE LEVANTAMENTO: Os requisitos para o levantamento de pequenas barragens, podem ser agrupados em dois itens, que são:

- a) levantamento do sítio da barragem e o reservatório de acumulação;
- b) levantamento da área de drenagem da bacia hidrográfica.

Nos dois casos, o objetivo do levantamento é a preparação de mapas topográficos, sendo a escala a única diferença significativa. A elaboração de um mapa topográfico consiste geralmente de três (3) operações como seguem:

- a) o levantamento do contróle horizontal ou perímetro, no qual todos os detalhes são amarrados.
- b) a locação dos detalhes, indicando os pontos de elevação conhecida, que são denominadas cotas por meio das quais o relêvo é apontado.
- c) o traçado de linhas de contórno com espaçamento preestabelecido entre elas, e as cotas sendo empregadas como guias na locação correta das linhas de contórno. Não obstante, o número de cotas, cujas posições são conhecidas é evidente que qualquer linha de contórno deva ser traçada até certo ponto por estimativa. As linhas de contórno, indicam a elevação e que por sua vez são múltiplos do intervalo entre as linhas.

Geralmente cada quinta linha de contórno é posta em maior evidência do que as demais, por meio de uma linha mais reforçada e algumas vezes traçam-se estas primeiramente a fim de facilitar a locação das intermediárias. Contudo, a locação das linhas de contórno intermediárias devem ser consideradas tão importantes quanto as quintas linhas, e, um

excessivo grau de semelhança entre as linhas de contorno é um sinal evidente de uma planta com curvas de nível incorreta.

Uma vez que as linhas de contorno geralmente sofrem variações bruscas de curvatura quando cruzam espigões e vales e uma vez que a declividade destes é geralmente uniforme, estes espigões e vales, formam linhas naturais que são auxiliares importantes na correção do traçado das linhas de contorno. Conseqüentemente tem-se que tomar especial cuidado no campo para se localizar os espigões e vales. Os riachos são traçados através dos pontos representativos dos vales e as linhas de contorno espaçadas ao longo dos mesmos antes que qualquer tentativa de interpolação seja feita para o traçado das linhas de contorno. Em mapas de bacias hidrográficas os limites da bacia de drenagem devem ser de maneira semelhante indicadas nos espigões.

Para se traçar um mapa topográfico, é indispensável se ter um sistema de cotas. Os sistemas comumente empregados podem ser descritos resumidamente da seguinte maneira:

a) Se um número de pontos de um dado contorno foi locado no terreno e suas posições correspondentes marcadas no mapa, a linha de contorno pode ser desenhada através desses pontos plotados.

b) Por este método um sistema de quadrados ou retângulos é locado e a correspondente elevação dos vértices anotada ao lado. A posição dos vales e dos espigões é também indicada. Em seguida a interseção das linhas de contorno é interpolada nas linhas correspondentes a vales e espigões e dos quadrados e então traçam-se as curvas de nível.

c) A importância dos vales e dos espigões já foi mencionada. Onde houver uma declividade uniforme entre duas cotas, a curva de nível intermediária pode ser locada no mapa por interpolação. Daí, se for dado um sistema de pontos que representam os cumes, vales e espigões e todas as mudanças importantes na declividade, o mapa altimétrico da região poderá ser traçado.

d) Levantam-se perfis transversais em todas as estacas do caminhamento, cuja direção é a normal ao alinhamento. O caminhamento pode ser estaqueado de 20 em 20 metros.

e) Este sistema é semelhante ao mencionado, com a diferença que nas seções trans-

versais a elevação é determinada no campo, apenas onde há mudança de declividade.

13.2 ESCALA: Se não houver um levantamento topográfico à mão o levantamento do local da barragem e o do suposto reservatório de acumulação deve ser feito. Em pequenos projetos tais como os aqui considerados a escala deve ser 1:5.000 e para projetos maiores uma escala de 1:10.000 é mais aconselhável. Estes levantamentos podem ser feitos com prancheta ou trânsito.

Mapas topográficos de pequenas bacias hidrográficas podem ser feitos em escala de 1:5.000 ou 1:10.000, com intervalos entre as linhas de contorno com mais ou menos 5 metros. Para as finalidades deste trabalho não é necessário se obter um alto grau de precisão. De preferência a bacia hidrográfica deve ser delimitada com o mínimo de detalhes e o custo deve ser mantido o mínimo possível. Contudo, para o cálculo das enxurradas máximas os mapas são absolutamente essenciais.

13.3 CONTRÔLE: Se a área a ser levantada é pequena, de forma que um número relativamente pequeno de estações seja suficiente, estas todas podem ser localizadas por um simples caminhamento ou por sistema de triangulação, ligando as estações. Este sistema de medição constituído quer por caminhamento quer por triangulação, o qual demarca as estações do instrumento é denominado *contrôle*. Este, fornece um arcabouço do levantamento que conterá posteriormente as posições demarcadas de elementos tais como: estradas, casas, árvores, riachos, pontos de elevação conhecida e linhas de contorno que completam o mapa. O sistema de medição que demarca as estações no plano, juntamente com os marcos que fixam as posições desses pontos no campo, é denominado *contrôle horizontal*; e, o sistema de medição (linhas de nível) que demarcam as estações do instrumento quanto a elevação, junto com as referências de nível estabelecidas no campo, é denominado *contrôle vertical*.

Em alguns casos, a área é de tal forma ampla que o número requerido de estações não pode estar convenientemente contido em um único caminhamento, ou em um simples sistema de triangulação, ou ainda, as medidas que possam ser suficientemente precisas para o levantamento de pequenas áreas, não o serão para um levantamento amplo devido ao

efeito dos erros acumulativos que ocorrem normalmente. Nestes casos a precisão requerida para o levantamento completo pode ser obtida, se um número pequeno de estações for distribuído uniformemente pelo perímetro e ligado por um sistema de medição de precisão relativamente alta, denominado controle primário. Dentre este sistema, sistemas secundários de medição para a demarcação das estações não necessitam ser feitos com uma precisão tão elevada, devido a distância na qual os efeitos acumulativos dos erros que podem ocorrer não ir além da que existe de uma estação de controle primário a outra. Este sistema de medição para demarcar as estações do instrumento dentro e sob o controle primário é chamado controle secundário. Nos levantamentos extensivos controles terciários e quaternários devem ser usados.

**13.4 USO DA ESTÁDIA:** Onde a precisão requerida é baixa, como para um levantamento topográfico expedito e o campo é ondulado ou acidentado, o método estadimétrico para nivelamento indireto, oferece-nos um meio rápido de determinar as diferenças de elevação. O instrumento usado para isso é o trânsito e de preferência dotado de um nível, para o Vernier vertical. Com um trânsito comum que tenha um limbo vertical e leitura para minutos, as diferenças em elevação são usualmente calculadas até 0,0243 m. Em geral, a distância da visada no levantamento estadimétrico é consideravelmente maior que no nivelamento geométrico composto.

Para este método de nivelamento o trânsito é assentado em um ponto conveniente. Faz-se uma visada de ré na estádia colocada na referência de nível inicial, fazendo-se inicialmente a leitura de ambos os retículos e em seguida fixa-se o retículo médio em uma leitura arbitrária escolhida na estádia e mede-se o ângulo vertical neste ponto. Estabelece-se um ponto de mudança do instrumento e repete-se as mesmas operações, mede-se o ângulo vertical com o retículo médio fixado no mesmo ponto como anteriormente. Faz-se a mudança do aparelho para uma nova posição, localizada adiante do ponto de mudança e repete-se o processo. As distâncias estadimétricas e ângulos verticais são anotados bem como as leituras da estádia as quais são utilizadas como índice, quando ângulos verticais forem lidos. Se for impossível fazer-se a visada no ponto de leitura escolhido, mede-se o ângu-

lo vertical com a linha de visada em qualquer outra leitura, de preferência um número inteiro de metros acima ou abaixo do índice e esta leitura estadimétrica é anotada nos apontamentos entre parênteses. Os pontos de controle deste sistema ou visadas intermediárias, podem ser tomados em quantidade suficiente e com suficiente precisão a fim de se estabelecer linhas de contorno no intervalo desejado.

A *Tabela 13* é uma forma de apontamento para nivelamento estadimétrico sendo a disposição um tanto semelhante aos apontamentos feitos no nivelamento geométrico composto. Ao lado de uma determinada referência de nível ou de mudança do aparelho nos apontamentos são dados os valores observados para ambas as visadas de ré e de avante, bem como as diferenças de nível calculadas.

Nas anotações da *Tabela 13*, a graduação na qual as visadas são geralmente tomadas é indicada como 1,80 m. Nas colunas intituladas leituras, são anotados ambos, ângulo vertical e distância estadimétrica. Assim, para P.M. 19 a distância da visada de avante é 64,5 metros e o ângulo vertical dessa mesma visada é de 15° 07'.

Para qualquer posição do instrumento, a diferença de elevação determinada, pelas leituras, quer as leituras de avante ou de ré é a diferença em elevação entre a leitura de referência tomada na mira e o eixo ótico na horizontal, e a soma algébrica das diferenças da visada de ré e avante é a diferença total entre os dois pontos. É claro que, enquanto a leitura de referência for constante, para a leitura dos ângulos verticais, a diferença de elevação determinada como foi descrito, dá também a distância em elevação entre os dois pontos nos quais a estádia foi assentada, o valor real da leitura de referência tornar-se-á sem efeito. Dessa forma, a diferença em elevação entre R.N.<sup>o</sup> e P.M.<sup>18</sup> é dada pela soma da diferença da visada de ré + 20,1 metros e seguindo a diferença da visada de avante + 30,3 metros e dessa forma P.M.<sup>18</sup> é portanto 291,7 + 20,1 + 30,3 = 342,1 metros, desde que para ambas as visadas o ângulo vertical tenha sido tomado com a linha de visada em 1,80 metros na estádia.

Para o alinhamento, cujas anotações das estações são dadas, quando a visada de avante foi tomada para P.M.<sup>20</sup>, notou-se que seria mais conveniente utilizar como leitura 2,40 metros ao invés de tomar 1,80 metros. Isto é indicado nas anotações pelo valor que se en-

**TABELA 13**  
**NIVELAMENTO ESTADIMÉTRICO**

ESTAÇÕES	VISADA DE RÉ		VISADA DE AVANTE		Altitude	Leitura de referência 1,80m
	Leituras	Diferença de nível	Leituras	Diferença de nível		
RN6	— 7°31' 155,4	+ 20,1			201,7	J. Santos 
PM18	— 6°04' 104,7	+ 11,0	+ 9°12' 192,3	+30,3	342,1	S. Coelho, estádia
PM19	—17°28' 59,1	+ 16,9	+15°07' 64,5	+16,2	369,3	17 de fevereiro, 1957
PM20	— 5°31' 150,6	+ 14,4	+4°36'(2,40) 239,1	+18,5	404,7	Tempo Bom
PM21	—12°36' 138,0	+ 29,4	+18°41' 223,2	+67,6	486,7	
RN7	+ 2°05' 246,0	— 8,9	+ 3°12' 82,5	+ 4,5	520,6	
PM22	+ 5°30' 193,2	— 18,4	—10°42' 216,9	—39,5	472,2	
PM23	+23°24' 277,5	—101,2	— 4°46' 252,6	—20,9	432,9	
PM24	+ 4°16' 142,2	— 10,6	0°(3,42) 64,5	— 1,6	330,1	
RN8			— 2°15' 183,6	— 7,3	312,2	

## VERIFICAÇÃO

$$\begin{aligned} \text{Soma das visadas de avante} &= +07,8 \\ \text{Soma das visadas de ré} &= -47,3 \\ &+20,5 \end{aligned}$$

$$\text{Diferença de Altitude} = 312,2 - 291,7 = +20,5$$

contra entre parênteses de 2,40 metros, antecedido pelo ângulo vertical + 4° 36'. Uma vez que o ângulo vertical foi tomado a 0,60 metro acima da leitura de referência anotada e a visada é uma visada de avante, a diferença em elevação é tomada com 0,60 metro a menos do que aquela dada pelo ângulo vertical e a distância estadimétrica (19,1 — 0,60 = 18,50 m).

Quando as condições são favoráveis, é preferível fazer-se as leituras na estádia com a linha de visada na horizontal, como em nivelamento geométrico composto, pois isto elimina a necessidade de redução estadimétrica. Dessa forma a visada de avante para P.M.<sub>24</sub> é toma-

da com a luneta na horizontal sendo a leitura da estádia igual a 3,42 metros. Desde que esta é 3,42 — 1,80 = 1,62 metros acima da leitura de referência adotada, a diferença de nível da visada de avante é igual a — 1,62 metros.

A determinação das distâncias horizontais e diferenças de elevação por métodos algébricos, gráficos ou mecânicos, é consideravelmente simplificada, fazendo-se base de cálculo nas seguintes fórmulas:

$$H = Ks \cdot \cos^2 \alpha$$

$$V = 1/2 \cdot Ks \cdot \sin^2 \alpha$$

Quando K é 100, a prática comum é multiplicar mentalmente, a diferença de leitura dos retículos superior e inferior, por 100 no momento das leituras, e, anotar este valor na caderneta de campo. Assim, se a diferença de leitura entre o retículo superior e o retículo inferior for 1,50 metros a distância estadimétrica será 150 metros. A distância Ks é frequentemente denominada distância estadimétrica.

Emprega-se a estadia nas seguintes circunstâncias:

a) Em nivelamento geométrico composto, as distâncias das visadas de ré e de avante são convenientemente iguais ou equilibradas se o nível for dotado com retículos estadimétricos.

b) Em nivelamento de perfis ou de seções transversais, o emprêgo da estadia é um meio conveniente de se obter as distâncias entre a estação do aparelho e o ponto visado onde serão feitas as leituras.

c) Em nivelamento trigonométrico expedito ou levantamento indireto com o trânsito, o método estadimétrico é mais rápido do que qualquer outro.

d) Em levantamentos de pequena precisão com trânsito, onde somente os ângulos horizontais e as distâncias são requeridas, o emprêgo da estadia é mais rápido do que o uso da corrente. Pode ser usado tanto no levantamento por caminhamento como para locar os diferentes detalhes partindo dessa linha básica. As diferenças de leitura entre o retículo superior e o retículo inferior são feitas após cada visada. Os ângulos horizontais são lidos, porém os verticais somente o serão quando houver uma inclinação tal da luneta, que possa influir na distância horizontal, (digamos por exemplo, quando a inclinação for superior a  $3^{\circ}$ ), e então os ângulos verticais são estimados sem a leitura do Vernier, sendo esta uma maneira suficientemente precisa para a determinação das distâncias horizontais.

e) Em levantamentos de pequena precisão com trânsito, principalmente levantamentos topográficos onde não somente as posições relativas de pontos em um plano horizontal, bem como as elevações destes pontos são desejadas; ambos, os ângulos horizontal e vertical são lidos e as diferenças de leitura dos retículos superior e inferior são feitas assim que cada ponto é visado.

f) Onde a prancheta com alidade for empregada, as leituras estadimétricas são feitas com a luneta da mesma maneira que com o trânsito, porém os cálculos das distâncias horizontais e das diferenças de nível são feitos no campo e são imediatamente locados em plantas ao invés de serem anotadas na caderneta de campo.

**13.5 TRÂNSITO — LEVANTAMENTO ESTADIMÉTRICO: COTA DOS PONTOS NECESSÁRIOS:** Este método é empregado em larga escala em levantamentos topográficos e em outros semelhantes, onde as cotas dos pontos, assim como suas posições em um plano horizontal são necessárias. A marcha a ser seguida no campo, quanto a locação desses pontos consiste na observação das direções dadas usualmente por azimutes e as distâncias dadas por meio da estadia, como descrito anteriormente. Em aditamento, as diferenças em elevação são determinadas quer por nivelamento direto, quando assim for praticável fazê-lo ou mais comumente através de ângulos verticais lidos e distâncias estadimétricas. A equipe de campo é geralmente constituída de um topógrafo, 1 ou mais bazileiros, podendo-se ter também um anotador.

Em levantamentos topográficos, este método pode ser apenas empregado na obtenção dos detalhes, sendo o controle horizontal e controle vertical estabelecidos por outros meios, ou pode ser utilizado para estabelecer o controle assim como para detalhes.

Onde a precisão exigida não é elevada, o caminhamento com estadia mediante a determinação da elevação das estações, por ângulo vertical e distâncias estadimétricas é um meio bastante rápido de se estabelecer o controle horizontal e vertical. A marcha a ser seguida, é a mesma que a descrita no item (D), exceto que, além disso, deve-se fazer a leitura dos ângulos verticais para ambas as visadas de ré e avante em cada estação, sendo a luneta dirigida para a estadia numa leitura idêntica e da altura do instrumento.

O exemplo dado na Tabela 15, é de uma caderneta de campo, usada para levantamentos por caminhamento com estadia quando faz-se visadas transversais à medida que se faz o caminhamento. As direções são determinadas pelo azimute e verificadas de uma maneira expedita por meio da bússola, as distâncias estadimétricas são anotadas ao invés das leituras dos retículos, e sendo a constante estadi-

**TABELA 14**  
**LEVANTAMENTO ESTADIMÉTRICO — CAMINHAMENTO**

Visadas	Azim.	Rumo	Distância Estad.	Ângulo vertical	Distância horizontal	Diferença de nível	Altitude	Fazenda Santos
Instrumento assentado na Estação P.49 Altura do Instrumento 1,41m 235,5								21 de fevereiro de 1951
P. 48	160°34'	10°30' S.E.	191,1	-2°27'	100,8	- 8,2	227,3	J. Coelho R. Santos, anotador 
491	151°10'		109,8	-7°21'	108	-13,7	221,8	A. J. & J. H., balizeiros
492	126°35'		125,4	-5°59'	125,4	-13,0	222,5	Tempo Bom
493	78°05'		115,5	-5°30'	114,3	-11,2	224,3	
494	81°20'		116,1	-5°40'	114,0	-11,4	224,1	
495	208°55'		64,2	+6°34'	63,3	+ 7,3	242,8	
Instrumento assentado na Estação P 50 Altura do Instrumento 1,47m 239,9								
P. 49	218°21'	38°30' S.W.	204,9	-1°13'	204,9	- 4,3	235,6	
501	294°40'		124,5	+4°38'	123,6	+10,0	249,9	
502	16°00'		92,4	0°em 0,63	92,4	+ 6,8	240,7	
503	137°35'		112,2	-6°36'	110,7	-12,8	227,1	
504	136°10'		145,8	-5°52'	144,3	-14,8	225,1	
505	5°45'		96,6	+7°36'	94,8	+12,5	252,4	
P. 51	59°38'	59°30' N.E.	158,7	0°em 3,63	158,7	- 1,6	238,3	
506	94°25'		146,1	-3°36'	145,5	- 9,1	230,8	

métrica aproximadamente igual a 100, quando se calcula o comprimento do perímetro e a diferença de elevação entre seus pontos terminais (extremos), a média dos ângulos verticais e a média das distâncias estadimétricas observadas de cada extremidade são empregadas.

O método descrito na página anterior é satisfatório para a determinação das áreas de bacias hidrográficas, onde não há necessidade de grande precisão e o sistema de pontos do terreno pode ser de tal forma disposto, que as áreas de acumulação e o sítio da barragem podem ser plotados no mesmo sistema.

A escala para essa última etapa deverá no entanto ser maior, de acordo com as recomendações já feitas, e plotada ou mapeada em uma

fôlha em separado, para estudo detalhado, enquanto que no mapa da bacia hidrográfica deve ser dada com menos detalhe.

#### 14. BIBLIOGRAFIA

- 1) "Low Dams" by the National Resources Committee, Washington, D.C., 1938.
- 2) "Farm Planners Engineering Handbook for the Upper Mississippi Region" by the U.S. Soil Conservation Service, 1953.
- 3) "Handbook of Applied Hydraulics" by Calvin V. Davis, 1942.
- 4) "Engineering for Agricultural Drainage" by Roe and Aires, 1954.

# CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO RODOVIÁRIA

Conforme noticiamos no n.º 2, vol. 18 de novembro de 1958, deste Boletim, estamos estudando a publicação de alguns cursos de extensão universitária, visando levar, principalmente aos técnicos que se encontram afastados de nossos centros culturais, um pouco do saber e da experiência obtidos na Engenharia Nacional, procurando proporcionar-lhes desta forma, em seu próprio local de trabalho, o aperfeiçoamento e a atualização de seus conhecimentos, de maneira ampla e acessível a todos, pois a cultura não deve e não pode ser privilégio de ninguém.

O verdadeiro técnico não se furta à divulgação de seus conhecimentos e de suas experiências. É certamente improficuo aquêle que leva para o túmulo tudo o que lhe foi dado aprender. A cultura só tem valor quando a serviço da Humanidade. Dentro de tais princípios, o DNOCS vem prestando sua colaboração através de cerca de duzentas publicações que já editou e deste Boletim. Todas amplamente distribuídas, não só entre os que lhe prestam seus serviços, mas também aos de centros de ensino, às associações interessadas, aos diversos órgãos públicos e particulares tanto no País como no estrangeiro.

Procuramos, assim, dentro de nossos modestos recursos, dar ampla divulgação dos trabalhos que nos são apresentados. Indo mais além estamos iniciando a publicação de dois cursos: um sobre barragens de terra que lançamos noutro local deste periódico e o outro para rodovias. Para este último, que a seguir veremos, já coletamos farto material que, coordenado e devidamente organizado, é apresentado por nosso Redator-Chefe o Eng.º Luiz Carlos Martins Pinheiro, da Seção de Estudos e Projetos do DNOCS.

Agradecemos a todos que direta ou indiretamente colaboram com seus ensinamentos para as notas que transcrevemos e de modo mais especial ao Eng.º Jerônimo Monteiro Filho, catedrático de Estradas da Escola Nacional de Engenharia da Universidade do Brasil, que é sem dúvida símbolo da implantação de vias terrestres em nosso País. Graças ao devotamento desse grande mestre, há longos anos vem aquela Escola aperfeiçoando uma média de cem a cento e cinquenta engenheiros em Estradas, além dos que normalmente forma em seus cursos regulares.

Todos que conhecem esta atividade de Mestre Jerônimo sabem que tal curso se mantém graças à sua tenacidade, organização, idealismo e prestígio pessoal.

## APRESENTAÇÃO.

*Sem ter a pretensão de elaborar uma obra original, procuramos reunir neste trabalho uma série de notas coligidas em fontes diversas tentando oferecer aqueles que se iniciam nas atividades da técnica rodoviária uma literatura simples e acessível, que seja útil à sedimentação de suas primeiras decisões. Uma espécie de cartilha, onde aprendemos o alfabeto, a formar as primeiras sílabas, palavras e frases.*

*Em virtude da carência de mão-de-obra especializada e do desenvolvimento que atravessa nosso País, é muito comum engenheiros, somente com a formação básica recebida na Escola, serem solicitados a dirigir obras em locais isolados, sem disporem ao menos da orientação efetiva de um profissional mais experimentado. Diariamente são solicitados a se pronunciarem sobre problemas de toda natureza que, em geral, requerem soluções urgentes. Urge, então, como necessidade imperiosa a obtenção de bibliografias e principalmente de*

*especificações que lhes ditem as soluções que tanto almejam. Umás e outras, entretanto, são raras e quase sempre de procedência estrangeira, muitas vezes inaplicáveis ou parcialmente aplicáveis entre nós. É principalmente a estes colegas que pretendemos servir com esta publicação na qual tencionamos reunir dados colhidos desde os bancos da Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, em diversos cursos Pós-Graduação, palestras, conferências, visitas e publicações.*

*Seria uma audácia injustificável desejar esgotar todo o assunto pertinente às rodovias, neste modesto estudo, não só porque meus conhecimentos sobre a matéria são insignificantes, como também por se tratar de uma especialidade onde as soluções empíricas e pessoais à base de bom senso e do "acho que deve ser assim", impõem numerosíssimas diretrizes, envolvendo dificuldades de extrema complexidade. O campo é de uma amplitude incomensurável e ainda obscuro em muitos pontos.*

Consideraremos que o leitor possua Curso de Engenharia Civil, não nos deteremos muito no exame de pontos concernentes à sua formação universitária, embora sejam de interesse específico dos rodoviários. Faremos apenas algumas citações mais com o intuito de registrar certas publicações que possam ser consultadas a respeito.

Formando com aqueles que propugnam pela constituição de uma técnica rodoviária

nacional, daremos preferência à terminologia recomendada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas e, na falta desta, às nomenclaturas mais usuais nos órgãos rodoviários. Como muitos outros assuntos, este é de grande controvérsia. Os mais renomados técnicos brasileiros pugnam por nomenclaturas diferentes, conforme suas fontes de ensinamentos preferidos. Através de farta ilustração, pensamos conseguir melhor compreensão dos capítulos a serem expostos.

## CAPÍTULO I

### Estudo dos traçados

Sobre os estudos e traçados das rodovias, o Eng.<sup>o</sup> *Philúvio Cerqueira Rodrigues*<sup>1</sup>, técnico de longa e tradicional experiência em tal mister, é autor de brilhantes aulas que teve oportunidade de proferir no Curso de Engenheiros Rodoviários da ENE e que constituem um dos mais perfeitos e completos estudos a este respeito. Baseiam-se em seus próprios trabalhos realizados nas mais diversas regiões do Brasil. Representam, portanto, um repertório de ensinamentos que precisa ser bem divulgado para que a todos possa ser útil. É algo difícil entre nós, pois a quase totalidade de nossas literaturas técnicas procura transplantar entre nós resultados verificados em terras distantes, nem sempre assimiláveis aos nossos casos e, em geral, sem a associação de experiências práticas.

Distinguiremos os textos originais dos por nós redigidos pela conservação daqueles entre aspas e com tipo menor.

Sempre que possível faremos transcrição pura e simples das fontes consultadas por julgar ser esta uma prática mais sadia, pois apresentar conceitos já emitidos, somente por intermédio de nossas palavras, nada mais é

que uma transcrição com foros de originalidade. Fazemos questão de deixar bem claro que o aqui apresentado é fruto de pronunciamentos dos mais diversos técnicos, em sua maioria jovens engenheiros dedicados à tarefa prática de construir rodagens.

Merecendo este trabalho algum mérito, será tão-somente o de ordenar e divulgar estudos e experiências lançados dispersamente ou sem a devida publicidade, levando-os ao conhecimento da maioria de nossos engenheiros espalhados em canteiros de serviço por toda a Nação, em linguagem simples, no idioma pátrio e sem ônus para seus minguados vencimentos.

Procuraremos evitar deter-nos muito em assuntos já bem aclarados em livros impressos no idioma pátrio.

#### 1.1. SUA IMPORTÂNCIA:

"A responsabilidade que tem o engenheiro encarregado de estudar um traçado de rodovia, seja qual for a sua importância, é grande, pois do seu critério, do seu tino e da sua capacidade técnica dependerá a sua repercussão futura na economia geral, onerando ou não a generalidade dos que vão por ela trafegar. Se for um mau traçado, isto é, que apresente principalmente condições técnicas inadequadas, com rampas excessivas e raios de curva apertados, desenvolvimento excessivo, acarretará totalmente aos veículos um dispêndio excessivo de combustível e não só concorrerá para desgastá-los mais, pelo sacrifício dos seus motores, como o fator tempo de percurso entrará também como um peso morto para a região atravessada, concorrendo tudo isso para o encarecimento do preço do transporte de mercadorias, e dificultando assim seu desenvolvimento.

As conseqüências desastrosas, imprevisíveis, de um mau traçado, se traduzem quase sempre pela exigência de um novo que venha a substituir o antigo, com a perda do capital empregado na construção do primeiro e grandes investimentos no novo.

<sup>1</sup> O Eng.<sup>o</sup> *Philúvio Cerqueira Rodrigues* prestou sua inestimável colaboração ao DNOCS de 1920 a 1927, tendo servido no 1.<sup>o</sup> Distrito; na Comissão chefiada pelo Eng.<sup>o</sup> *Arrigo W. Rossi*, sediada em Quixeramobim; no Açude Pedra Branca, tendo a seu cargo a construção da rodagem de acesso à obra, partindo da Estação de Floriano Peixoto, da Estrada de Ferro Baturité; na Administração Central, tendo sido designado representante do DNOCS no V Congresso Nacional de Estradas de Rodagem. A partir de 12 de fevereiro de 1927, ficou à disposição da Comissão Construtora da Estrada de Rodagem Rio—Bananal, passando a integrar o órgão federal de estradas de rodagem. É chefe da Divisão de Estudos e Projetos do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem.

A importância de um estudo de traçado é ressaltada por eminentes mestres da engenharia.

O Prof. Jerônimo Monteiro Filho, em seu magnífico livro, aliás premiado pela nossa Escola Nacional de Engenharia: "Projeto de Estradas, Ferrovias e Rodovias" e que muito recomendo aos prezados colegas, cita-nos expressivas manifestações de alguns desses mestres da engenharia, sobre a importância fundamental do estudo de estradas.

Assim dizia um dos nomes tutelares da engenharia, o saudoso Prof. Paulo de Frontin: "É muito preferível despende mais algum tempo e mais algumas importâncias, em bons estudos, do que depois arrepender-se do traçado já construído".

O Eng.<sup>o</sup> Guilherme Weinschenk assim se externava: "De um bom traçado depende a vitalidade de uma estrada".

Arthur N. Wellington advertia, com muita felicidade: O traçado da estrada é o que define a sua constituição. A via poderá passar por fases desfavoráveis (referia-se ele às vias férreas), mas com uma boa conformação originária ela ressurgirá, se for bom o seu organismo, o seu traçado.

Notem, como ele chega a assemelhar o traçado, a um organismo vivo, da via, a sua própria vida, a sua própria essência que nos levaria a dizer o traçado de uma rodovia é a sua alma, a sua razão de ser.

O Prof. Jerônimo Monteiro Filho, em seu curso de estradas, diz com bastante acerto: "Os estudos acurados e a perfeição dos projetos serão fatores fundamentais, dos quais vão depender os destinos e o sucesso da linha planejada e a sua existência, mesmo através dos tempos."

É tarefa altamente honrosa para o engenheiro rodoviário ter sob sua responsabilidade a incumbência do estudo de um traçado de rodovia.

O meu saudoso amigo, e um dos mais competentes engenheiros brasileiros em estudos e traçados, quer de ferrovias e rodovias, Eng. Joaquim Leite Ribeiro de Almeida Junior, meu dileto companheiro, na Inspeção Federal de Obras Contra as Secas, atual DNOCS, a esse respeito afirmava, com a responsabilidade de um grande técnico: "Reconhecer é uma tarefa muito especial, indicar o traçado é a comissão mais honrosa e da maior responsabilidade para um engenheiro de estradas."

Uma vez adotado e executado o reconhecimento, as consequências do erro ou da imprevidência são irreparáveis."

Daniel Boutet, Inspeção Général des Ponts et Chaussées da França e Professor da École Nationale des Ponts et Chaussées de Paris, assim se exprime, aliás com muito acerto, sobre tão palpitante assunto em seu magnífico livro, "L'état actuel de la Technique Routière":

"O estudo do traçado constitui operação mais importante, conquanto menos espetacular que a construção de uma rodovia nova. É sobretudo da atenção dada a este estudo que dependerá não somente a retribuição do capital do empreendimento, que não representa senão o aspecto financeiro imediato da questão, mas também, e por longos anos, o interesse humano, econômico e social apresentado pelo itinerário projetado".

E continuando Boutet vem confirmar aquilo que já aqui salientei anteriormente, a responsabilidade do engenheiro no estudo do traçado de uma estrada, assim dizendo: "É na escolha do traçado que se manifestará a qualidade do engenheiro encarregado dos estudos e de sua equipe de colaboradores, cujo papel é obscuro e o encargo pouco invejado, mas cujo valor, podemos dizer mesmo, às vezes, o

gênio, o tino imprimirá sua marca indelével tanto no empreendimento como no quadro onde ele se inscreverá".

Roger Coquand, também Inspeção Général des Ponts et Chaussées, Directeur des Boutes et de la Circulation Routière da França, vem de publicar recentemente um ótimo livro, em dois volumes, sobre estradas de rodagem, que também muito recomendo, pois apresenta a técnica moderna rodoviária, sob o título: "Routes, Circulation, Tracé et Construction". Assim se refere ele ao traçado das estradas:

"É uma operação de importância primordial: uma escolha má de traçado custa bem mais caro que qualquer erro de construção".

Vemos por aí a importância do estudo de um traçado de estrada de rodagem, bem salientada como vimos por eminentes técnicos e professores.

Sem dúvida, se é empolgante um bom traçado de estrada, desenvolvendo-se através de uma serra escarpada, como a rodovia BR-33, a "Via Anchieta", entre São Paulo e Santos, na descida da Serra do Mar, no Estado de São Paulo, como a nossa rodovia Rio—Petrópolis, e sua via auxiliar, a variante de contorno da cidade de Petrópolis, na transposição da Serra do Mar, a transposição da Serra da Mantiqueira, pela Rodovia JUSCELINO KUBITSCHKE, a BR-3, entre Santos Dumont e Barbacena, e a Rodovia do Vale do Paraíba", BR-57, que apresenta um primoroso traçado, entre Três Rios e Volta Redonda, ligando as rodovias BR-3 e BR-2, Rodovia "Presidente Dutra", e o próprio traçado dessa última, que liga o Rio de Janeiro a São Paulo, e bem assim o traçado da importante rodovia Belo Horizonte—Brasília, e só para citar esses exemplos, doloroso é percorrer-se uma estrada com um mau traçado, onde se revela a infelicidade ou a incúria, a negligência e a incapacidade do técnico, e cujas consequências se refletem no tráfego dos veículos, traduzidas pelo maior prego no transporte das mercadorias, com o maior consumo de combustível, e quase sempre com consequências até na segurança do próprio tráfego, pelas precárias condições técnicas que apresenta a estrada.

Um exemplo de bom traçado de rodovia e suas benéficas consequências, temo-lo na rodovia "Presidente Dutra", cujo custo, que andou em torno de 1 bilhão e meio de cruzeiros, foi recuperado, só com a redução do custo de transporte das mercadorias de um cruzelro por quilo a cinquenta centavos, isto é, à metade, desde sua inauguração, o que quer dizer que o novo traçado dessa importante ligação rodoviária pagou sua própria construção.

Crelo que os engenheiros rodoviários deveriam ter sempre presente o seguinte "slogan": "Um mau traçado de rodovia é um legado abominável para a posteridade, que não deve arcar com os erros do passado".

Não nos esqueçamos nunca daquela outra sentença, que é de fato uma verdade: "os erros dos médicos vão para debaixo da terra, os erros dos engenheiros ficam em cima dela".

O estudo do traçado de uma rodovia compreende um conjunto de operações de campo e de escritório que pode ser dividido em duas partes distintas ou fases: o reconhecimento e a exploração.

Convém recordar aos prezados colegas que nesse conjunto de operações essas fases se denominam:

a primeira fase	{	anteprojeto, reconhecimento ou estudo preliminar, que tem a finalidade de a indicação do traçado.
-----------------	---	---

a segunda fase { projeto definitivo, exploração, ou melhor, estudo definitivo que tem a finalidade da *confirmação do traçado.*"

## 1.2 CRITÉRIOS QUE DEVEM PREDOMINAR NA INDICAÇÃO DE UM TRAÇADO DE RODOVIA:

Na indicação de um traçado de rodovia, o técnico deve sempre considerar em primeiro lugar a influência predominante de determinados critérios que influem para a sua escolha, e sem dúvida aplicáveis às diversas categorias dessas rodovias.

Esses critérios que já foram há muito consagrados pela técnica rodoviária brasileira, não só com as resoluções do Congresso Nacional de Estradas de Rodagem, como por organismos rodoviários oficiais, podem ser assim enumerados:

- a) critério técnico;
- b) critério político;
- c) critério econômico;
- d) critério da segurança nacional.

É interessante observar que o V Congresso Nacional de Estradas de Rodagem que se realizou no Rio de Janeiro em 1933, de 16 a 25 de novembro, aprovou como uma de suas resoluções, que tomou o número VII, a que estabelece praticamente esses mesmos critérios. Assim é a resolução:

"Recomendar que a escolha da diretriz do traçado Rio-Norte (Rodovia Rio-Bahia) <sup>2</sup> deverá obedecer aos critérios:

- a) econômico;
- b) social;
- c) técnico.

Sem dúvida, na atualidade, o critério social aqui estabelecido confunde-se com o político, que atende àquela finalidade.

A prioridade estabelecida para esses critérios, sem dúvida obedeceu ao princípio que deveria predominar no estabelecimento dessa importante ligação rodoviária, cuja finalidade era eminentemente econômica.

Essa prioridade para o critério econômico que devia prevalecer na indicação dos traçados, foi também reconhecida pelo I Congresso Nacional de Transportes que se realizou em Porto Alegre em 1944.

A II Comissão de Técnicos Especialistas, constituída por deliberação do Congresso Extraordinário Pan-Americano de Estradas de Rodagem, "para sugerir o traçado geral do Sistema Rodoviário Pan-Americano e bem assim estabelecer princípios que rejam a seleção de sistemas internos e internacionais de rodovias", e que se reuniu no Rio de Janeiro em 1953, de 9 a 16 de novembro, sob minha presidência, como representante do Brasil, aprovou por unanimidade a tese brasileira que estabelecia os princípios para a seleção de sistemas internos e internacionais de rodovias, para os países da comunidade americana e que foram os seguintes:

- a) critério técnico;
- b) critério político;
- c) critério econômico;
- d) critério da Segurança das Américas.

Esses critérios foram assim justificados:  
"Considerando

Que na seleção de sistemas internos e internacionais de rodovias devem prevalecer os princípios que visam estabelecer condições essenciais de ordem técnica, tais como o de menor percurso, e bem assim os que possam garantir a segurança, a rapidez e circulação dos veículos — justificado, portanto, o critério técnico;

Que se impõe a articulação, por um sistema preferencial, dos principais centros de população, Capitais dos Estados ou Províncias e Capital do país — justificado, portanto, o critério político;

Que esse sistema preferencial deverá ter, para o país interessado, a maior repercussão econômica, favorecendo, não só o fomento da produção, como a circulação da riqueza — justificado, portanto, o critério econômico;

Que o sistema preferencial deverá possibilitar o menor tempo de percurso entre as capitais dos países limítrofes, permitindo ainda, com rapidez e segurança, um tráfego permanente, a fim de garantir o intercâmbio de auxílios e favorecer a assistência militar entre os países da comunidade americana, tendo em vista o bem-estar e a defesa comum do Continente — justificado, portanto, o critério da Segurança das Américas".

O VI Congresso Pan-Americano de Estradas de Rodagem que se realizou em Caracas, na Venezuela, em 1954, de 11 a 23 de julho, pela resolução VII, item 1, aprovou por unanimidade a resolução da II Comissão Técnica de Especialistas do Rio de Janeiro, que era a tese brasileira, assim estabelecendo a seguinte recomendação:

"1) Que os países da comunidade americana indiquem seus sistemas preferenciais de interesse internacional, que deverão obedecer aos seguintes critérios:

- a) técnico;
- b) político;
- c) econômico;
- d) e da segurança das Américas".

Vemos por aí que os critérios predominantes na indicação do traçado de uma rodovia, são os seguintes:

- a) critério técnico;
- b) critério político;
- c) critério econômico;
- d) critério da segurança nacional.

### 1.2.1 Critério Técnico:

Este critério está ligado intrinsecamente a duas condições essenciais:

- a) características técnicas a que deve obedecer o traçado;
- b) pontos obrigados de passagem, decorrentes das condições geográficas da região.

1.2.1.1 A PRIMEIRA CONDIÇÃO ESPECIAL depende das características técnicas fixadas previamente para a ligação rodoviária, isto é, de suas condições técnicas.

As características técnicas de uma rodovia, estão fixadas em nosso país pelas "Normas para o projeto das estradas de rodagem" aprovadas pela Portaria n.º 19, de 10 de janeiro de 1949, do Ministério da Viação e Obras Públicas, e publicadas no "Diário Oficial", de 10-3-1949.

Essas "Normas" fixam as principais características técnicas dos projetos das estradas federais e das estradas dos planos regionais.

<sup>2</sup> Atual BR-4.

Entende-se, segundo essas "Normas", por:

a) *estradas federais*: as que fazem parte do Plano Rodoviário Nacional e outras cuja construção o Congresso Nacional ou o Governo Federal cometer ao DNER;

b) *estradas dos planos regionais*: as constantes dos Planos Rodoviários, legalmente em vigor, dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios.

As estradas federais estão indicadas na Relação Descritiva e Nomenclatura das Estradas do Plano Rodoviário Nacional, como anexo à Lei n.º 2975 de 27 de novembro de 1956, que altera a legislação do imposto único sobre combustíveis e lubrificantes líquidos e gasosos, e dá outras providências, publicada no "Diário Oficial" de 28-11-56.

Esta lei é muito importante para nós, os rodoviários, pois cabe a ela prover os recursos necessários à construção do sistema rodoviário do Brasil, através do Fundo Rodoviário Nacional, distribuindo-os ao Governo da União, Estados, Municípios e Distrito Federal, e dando ainda auxílio substancial à Petróleo Brasileiro S. A. (Petrobrás), para constituição do seu capital social, durante os exercícios de 1957 a 1961, e bem assim à Rede Ferroviária Federal S.A., cujo capital social, também, será constituído nos exercícios de 1957 a 1961.

Para maior conhecimento é interessante transcrevermos o artigo 7.º dessa lei, que estabelece o critério para a constituição do Fundo Rodoviário Nacional, com esses recursos e sua distribuição.

É o seguinte o artigo 7.º:

"Da receita resultante do imposto a que se refere esta lei:

a) 40% pertencem à União; e  
b) 60% pertencem aos Estados, Municípios e Distrito Federal, proporcionalmente à sua superfície, população, consumo e produção de acordo com o disposto na legislação vigente.

§ 1.º A União, os Estados, Municípios e o Distrito Federal, destinarão as cotas na receita do imposto a que se refere esta lei, na proporção de:

a) 75% aos seus programas rodoviários através do Fundo Rodoviário Nacional e respectiva legislação;

b) 15% — durante os exercícios de 1957 a 1961, inclusive, à constituição do capital social da Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobrás), nos termos da legislação vigente;

c) 10% — à constituição do capital social da Rede Ferroviária Federal S/A, nos exercícios de 1957 a 1961, inclusive.

§ 2.º A partir de 1.º de janeiro de 1962, a União, os Estados, Municípios e Distrito Federal destinarão as suas cotas no imposto a que se refere esta lei, na proporção de:

a) 90% — aos seus programas rodoviários, através do Fundo Rodoviário Nacional e legislação respectiva;

b) 10% — à constituição do capital da Rede Ferroviária Federal S.A., de acordo com o disposto nesta lei.

§ 3.º — A partir de 1.º de janeiro de 1972, a receita resultante do imposto a que se refere esta lei será destinada exclusivamente ao Fundo Rodoviário Nacional".

O número de rodovias previstas para esse Plano Rodoviário Nacional é de 105, com a extensão total de 75611 km.

Vejam as características técnicas principais a que o traçado deve obedecer, segundo as "Normas" referidas.

#### 1.2.1.1.1 CLASSES DAS RODOVIAS (ART. 4 DAS "NORMAS"):

- a) classe especial;
- b) classe I;
- c) classe II;
- d) classe III.

Na escolha das características técnicas que as estradas devem apresentar no seu estágio final, o fator a considerar-se predominantemente é o máximo volume de tráfego misto diário previsto no fim dos seus primeiros anos, adotando-se os seguintes valores:

- a) classe I — 1000 ou mais veículos por dia;
- b) classe II — menos de 1000 e mais de 500 veículos por dia;
- c) classe III — até 500 veículos por dia.

Os projetos das estradas federais do Plano Rodoviário Nacional obedecerão, normalmente, às características da classe I.

#### 1.2.1.1.2 RAIOS DE CURVATURA HORIZONTAL

REGIÕES	Classe especial (m)	Classe I (m)	Classe II (m)	Classe III (m)
Planas.....	430	340	200	110
Onduladas.....	280	200	110	50
Montanhosas.....	160	100	50	30

#### 1.2.1.1.3 DECLIVIDADES LONGITUDINAIS (ARTIGO 15 DAS "NORMAS"): Rampas máximas admissíveis até à altitude de 1000 metros.

CLASSES	REGIÕES		
	Planas (%)	Onduladas (%)	Montanhosas (%)
Especial.....	3	4	5
I.....	3	4	6
II.....	3	4	6
III.....	4	5	7

Essas rampas máximas podem ser acrescidas de:

- 1% — para extensões até 900 metros em regiões planas;
- 1% — para extensões até 300 metros em regiões onduladas;

1% — para extensões até 150 metros em regiões montanhosas.

Os valores acima fixados deverão ser reduzidos de 0,5% para altitudes superiores a 1 000 metros.

#### 1.2.1.1.4 LARGURA DAS PISTAS DE ROLAMENTO (ART. 30 DAS "NORMAS").

CLASSES	Larguras (m)
Especial.....	7,50
I.....	7,00
II e III.....	6,00 a 7,00

#### 1.2.1.1.5 ACOSTAMENTOS (ART. 34 DAS "NORMAS").

CLASSES	REGIÕES			
	Planas (m)	Onduladas (m)	Montanhosas (m)	Escarpadas (m)
Especial.....	3,00	2,50	2,00	1,50
I.....	2,50	2,00	1,50	1,20
II.....	2,00	1,50	1,20	1,00
III.....	1,00	1,00	1,00	0,80

1.2.1.1.6 SARGETAS (Art. 37 das Normas): A distância horizontal entre o início da sargeta, a partir do acostamento, e o seu ponto mais baixo, deverá apresentar os seguintes valores para as seguintes classes:

- classe Especial e I — 2,00 a 1,50 m — Tendo-se em vista a sua declividade longitudinal, natureza topográfica da região e intensidade das chuvas;
- classes II e III — 1,00 m — Distância mínima admissível.

#### 1.2.2 A Segunda Condição Essencial

Na qual se apóia o critério técnico, que predomina na indicação do traçado, é como já citamos: os pontos obrigados de passagem, decorrentes das condições geográficas da região.

É muito importante esta condição, pois dela depende essencialmente a indicação de um bom traçado de rodovia.

Na região que se estende entre os pontos extremos fixados, ligação rodoviária a estudar, sem dúvida é a principal tarefa do técnico, "descobrir" esses pontos obrigados de passagem, decorrentes das condições geográficas da região, que permitem por assim "dar a passagem" ao traçado.

Deverá assim o técnico após considerar a orografia e hidrografia da região, proceder o estudo geográfico da região, que compreende a observação

geral dos acidentes geográficos existentes, assinalar os pontos obrigados essenciais ao longo e mais próximo possível da *diretriz ideal*, a saber:

- gargantas: transposição de divisores de serras, montanhas, contrafortes, espigões, linhas de cumeadas;
- boqueirões: transposição de cadeias de montanhas e de divisores por essa passagem característica, aberta pelos cursos d'água;
- transposição de vales, de uma vertente para outra, e estes entre si;
- transposição de:

I) cursos d'água principais em locais mais indicados para as pontes;

II) estradas de ferro em locais mais indicados para viadutos, passagens superiores ou inferiores;

III) outros pontos julgados forçados pelas condições técnicas adotadas para a construção da ligação rodoviária, tais como: locais indicados para túneis, viadutos, contorno de cidades, represas etc.

Para a escolha desses pontos obrigados de passagem, seria interessante ter sempre presente as seguintes determinações das "Instruções" do DNER, já citadas, em seu item 1, letras a e f, que reproduzimos:

"1 — O estudo geográfico compreende a observação geral dos acidentes da região, abrangendo o seguinte:

- montanhas, serras, contrafortes, espigões, planaltos, linhas de cumeadas, divisores, boqueirões, gargantas etc., classificando os terrenos atravessados em planos, ondulados, montanhosos e escarpados, de acordo com os elementos.
- vales, rios e seus afluentes, lagoas, represas etc.;
- natureza da vegetação: matas, capoeiras, capoeiras, campos, cerrados etc.;
- estradas de ferro e rodagem existentes, caminhos etc.;
- geologia da região, constituição dos terrenos e sua aptidão para construção de rodovias. Indicação de pedreiras, saibreiras, depósitos de areias etc.;
- clima, período de chuvas e de estiagem, podendo acrescentar-se sua altura em mm cada mês e por ano."

Escolhidos esses pontos obrigados de passagem, sem dúvida surgirão várias linhas para o traçado, sendo recomendável a mais conveniente, que apresente maiores vantagens, tais como: menor percurso, menor custo de execução, melhores condições técnicas.

#### 1.2.1.3 ALTERAÇÃO DE PONTOS DE CONDIÇÃO:

Sem dúvida, por imposição de ordem técnica, um traçado pode ter alterados seus pontos de condição, fixados por lei, e isto pode acontecer, desde que se verifique a impossibilidade de se passar por esse ponto de condição, uma cidade por exemplo, pelas próprias condições técnicas impostas para execução da ligação rodoviária, e pelas condições geográficas do local em que se situa esse ponto de condição.

Vejamos alguns exemplos reais e nacionais.

**1.2.1.3 ABANDONO DA CIDADE DE LAVRAS PELO TRAÇADO DA RODOVIA BR-55:** A cidade de Lavras, é um importante centro de população de Minas Gerais, e industrial, com muitos estabelecimentos fabris, e de instrução, pois aí se localizam grandes instituições de instrução, entre os quais alguns de renome nacional, como o Instituto Gammon, sob orientação norte-americana, onde estudei como interno durante cinco anos.

Lavras é servida pela Rede Mineira de Viação Férrea, e liga-se por estradas de rodagem a São João del Rei, Barbacena, Nepomuceno, Santo Antônio do Amparo, Oliveira e Belo Horizonte, e bem assim a Perdões, Campo Belo e Formiga, e outrossim a Varginha e Três Corações.

d'água passa em verdadeiro "canion", com diferenças de nível das margens de 100 a 130 metros, exigindo rampas acima de 10%, em frente à estação de Pedra Negra, e um pouco a jusante de Macaia, estendendo-se essas mesmas condições até a atual Ponte do Funil, onde o Rio Grande é atravessado pela antiga estrada estadual, em condições precaríssimas, inclusive atravessando em nível a via-férrea.

Foram estudados então dois traçados, ambos pelos vales do Rio do Cervo e do Ribeirão Maranhão, até atingir o Rio Grande, sendo que um deles depois de se transpor esse curso, subia pela sua margem direita para Ribeirão Vermelho, daí prosseguindo por essa margem até atingir pelo Ribeirão dos Coelhos, um pouco a jusante da Cachoeira do Funil a estrada de Lavras a Santo Antônio do Amparo e Oliveira.

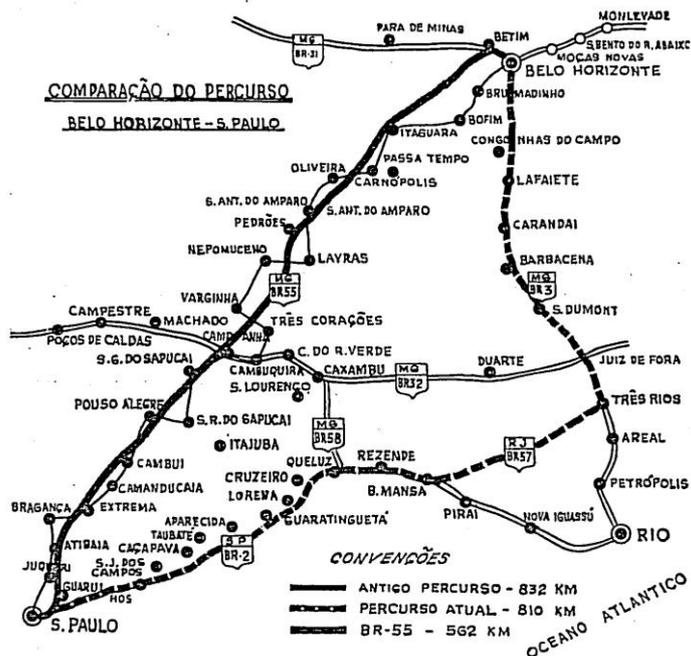


Figura 1

Quando foi realizado o reconhecimento geral para fixação do traçado da rodovia BR-55, que ligará São Paulo a Belo Horizonte, Lavras foi considerada como ponto intermediário de passagem, de condição, pela sua importância.

Situada entre os quilômetros 320 e 413, pelo seu ramal para essa rodovia, dista de Belo Horizonte 75,611 km.

Vários reconhecimentos foram então realizados visando-se atingir Lavras com um traçado depois de cruzar o Rio do Cervo, entre Três Corações e Santo Antônio do Amparo, constatando-se a impraticabilidade de se transpor o Rio Grande, defrontando Lavras, dentro das condições técnicas fixadas para essa ligação rodoviária pois aí esse curso

O outro traçado partia do mesmo ponto, na transposição do Rio Grande e daí buscava Perdões passando pelo vale do Córrego da Limeira, e fraldando a Serra de Santos Dias, passando acérca de 2 km, à direita, dessa cidade e daí prosseguindo, cruzava a Serra de São Domingos e Pimentas, passando por Retiro e Gurita, atingindo Amparo, pelo Vale do Ribeirão do Amparo, apresentando uma extensão de 93 km.

Este traçado foi o preferido, pois apresentou boas condições técnicas, sendo ainda o mais curto, atravessando o Rio Grande em local adequado, o servindo ainda a região, muito melhor, pois passa distante de Lavras, 10 km e de Nepomuceno, 9 km.

Ficou assim demonstrada a necessidade de se abandonar a Cidade de Lavras, pelas inconveniências

cias que apresentava, ou seja por imposição de ordem técnica.

Este traçado foi o aprovado pelo Conselho Rodoviário Nacional e já está executado, o que aliás nos trouxe posteriormente muita dor de cabeça, pois os técnicos do DNER foram tachados por entidades de Lavras e de apaixonados baírristas desta cidade, mal satisfeitos pela passagem da BR-55 por fora dela, de incompetentes, e também de parciais, favorecendo a Cidade de Perdões, chegando até a levar seus protestos à imprensa, Assembléia Legislativa de Minas e Câmara dos Deputados.

Isto exigiu por parte dos técnicos uma justificação minuciosa, levantando-se e fixando-se com precisão todos os pontos obrigados de passagem dos traçados indicados pelos insatisfeitos reclamantes lavrenses, em planta que apresentaram, alegando ser mais curtos que o do DNER.

Provou-se então que a planta por eles apresentada estava errada (chegamos mesmo a suspeitar de ter sido forjada), com deslocamento das posições verdadeiras de Lavras, Amparo, Ijaí e Carmo da Cachoeira.

O encurtamento por eles indicado, se transformou em alongamentos, comprovando a lisura com que os técnicos do DNER estudaram este traçado e ainda mais, ficou demonstrada a impossibilidade de se atravessar o Rio Grande nos locais por eles indicados em Macaia e Pedra Negra, apresentando rampas de 10% até de 30%.

Por aí se vê, como os técnicos têm a enfrentar nos seus estudos, situações como esta, enfrentar os mal satisfeitos com os traçados, porque não passam pelas suas propriedades, ou não satisfazem suas exigências, como no velho tempo dos "Coronéis", que eram os chefes do nosso sertão, e que indicavam os traçados das rodovias, tomando como seus pontos obrigados de passagem as sedes das fazendas dos seus correligionários. Desculpem a digressão!

Em todo o caso serviu para demonstrar que para um traçado, a imposição de ordem técnica é fundamental.

1.2.1.3.2 *Abandono de Blumenau, pela BR-59 por imposição de ordem técnica (Grande encurtamento entre Joinville e Itajaí) (Exemplo de predominância do critério técnico, alongamento de percurso).*

1.2.1.3.3. *Modificação de traçado da BR-34, na travessia do Rio Paraná, por imposição de ordem técnica, nas fundações para a ponte no traçado escolhido.*

1.2.1.3.4 *Modificação de traçado da nova BR-2 entre Serrana e Atuba, na travessia da Serra do Capivari, tirando-o da vertente leste, sujeita à influência climática marítima, com chuvas constantes, terreno escarpado, com rocha, e inadequado com grande espessura de detritos vegetais, muita água e lama a vertente oeste, seca, sempre insolada, com terreno favorável e sem escarpa.*

#### 1.2.2 Critério Político:

Este critério está ligado intrinsecamente às condições de natureza geopolítica da região.

O conhecimento dos núcleos de população da região, do número dos seus habitantes, é imprescindível, pois nos proporcionará, o índice de população dessa região.

Igualmente deverão ser conhecidas as condições de vida dessas populações, seus problemas de ordem social, suas necessidades políticas, seu índice de instrução, de cultura, com a indicação do número de estabelecimentos de ensino primário e superior, instrução pública e particular.

As "Instruções" do DNER, em sua parte 2 — itens a a f, tratam do estudo da região sob esse ponto-de-vista geopolítico como parte do reconhecimento.

Assim se referem essas "Instruções" ao estudo geopolítico:

"O estudo geopolítico compreende, entre outros dados:

- a) descrição dos núcleos de população e sua provável disseminação com a criação de novos núcleos;
- b) indicação de terrenos para as diversas culturas (que permite localizar a colonização);
- c) influência nos sistemas e meios de transporte da região com o estabelecimento da futura ligação;
- d) tráfego provável e influência da futura rodovia no fomento da produção (sob o ponto de vista político e social, com a indicação de prováveis áreas onde devem ser localizados núcleos de população ou de colonização, que vão contribuir para essa produção);
- e) indicação dos meios de transporte preferenciais (definirão sem dúvida a localização dos núcleos de população);
- f) dados quanto à instrução pública e particular, centros de cultura física, de assistência social, etc."

O traçado segundo esse critério, deverá satisfazer a essas condições, que dependem essencialmente de um bom trabalho de pesquisa e coleta de dados, que fazem parte do reconhecimento, e que tão bem denominou o Prof. *Jerônimo Monteiro Filho* de "reportagem técnica da região".

Por imposição de ordem legal ou de autoridade competente pontos de condição, tendo em vista o critério político, podem ser indicados.

Assim, o critério político poderá predominar sobre o técnico, desde que, tecnicamente, o traçado ao passar por esse ponto, satisfaça essa condição.

Citaremos em exemplo, o caso da ligação rodoviária Brasília—São Paulo, cujos pontos intermediários de passagem são: Lusiânia — Cristalina — Catalão — Araguari — Uberlândia — Uberaba — Delta—Ribeirão Preto—Limeira. O traçado entre Uberlândia e Uberaba, deve satisfazer ao critério político, prevalecendo sobre o técnico. O percurso "direto" Uberlândia — Uberaba, embora satisfaça o critério técnico, pois é o mais curto, alongará quase de 60 quilômetros as distâncias dessas sedes de municípios mineiros, de Belo Horizonte, principal centro político do Estado. O traçado mais conveniente embora alongado de cerca de 3 km, o traçado direto, deve ser o que satisfaça aquelas condições.

#### 1.2.3 Critério Econômico:

O traçado mais conveniente, além de se apolar nos critérios técnico e político, deve satisfazer também, e com maior razão, exigências de ordem econômica, de modo a dar à ligação rodoviária em vista, sua finalidade essencial, aliás fundamental, que é de fomentar a produção e fazer circular a riqueza.

Cabe então ao técnico realizar na fase do reconhecimento, um cuidadoso e minucioso inquérito da região, para avallar o seu potencial econômico, calculando os seus índices econômicos, de produção de sua riqueza, enfim; de modo a ter uma indicação das áreas produtivas de maior potencial econômico, facilitando a indicação do traçado.

O DNER, já vem calculando esses índices, para todas as regiões do Brasil, por intermédio da sua Divisão de Planejamento, de modo que se tornará fácil apreciar o desenvolvimento dessas regiões e a posição saliente dos centros de população, que permitam escolher as diretrizes das rodovias, com justificativa da escolha dos seus pontos obrigados de passagem.

As "Instruções" do DNER, em seu item 3, apresentam uma detalhada relação de dados que deverão ser obtidos na região, para que se possa fazer a avaliação do seu potencial econômico.

São eles os seguintes:

- a) reservas florestais, matas de madeira de lei, pinheirais, matas para lenha e carvão;
- b) produtos naturais característicos da região, tais como: babaçu, castanhas, cacau, borracha, ótica, cera de carnaúba, ipecacuanha, erva-mate, quebracho, coarã, piassava, podendo acrescentar pau-rosa, essências vegetais, pau-marfim, etc.;
- c) produção e exportação de cereais, feijão, arroz, milho, trigo, café e forragens, sementes oleaginosas, hortaliças etc.;
- d) avaliação dos rebanhos, bovinos, asininos, cavaleiros, muares, caprinos, suínos, ovinos, etc.;
- e) produção de aves e ovos, peixes, etc.;
- f) jazidas de minerais, mica, cristal de rocha, pedras preciosas, etc., existentes e em exploração;
- g) quedas d'água com seus potenciais hidrelétricos aproximados;
- h) indústrias existentes, por classes, extrativa, fabril, etc., com dados sobre a sua produção e exportação;
- i) veículos de tração animal e motorizados, consumo de carburantes, tráfego de veículos nas rodovias existentes, tropas de animais cargueiros, estado dos caminhos e estradas existentes, com suas extensões quilométricas;
- j) preços das utilidades e da mão-de-obra;
- k) tarifas ferroviárias, fluviais, rodoviárias e aeroviárias, fretes de tropas de animais carretas e carros de bois;
- l) importância de rendas públicas, arrecadação anual federal, estadual e municipal; orçamento das Prefeituras com suas receitas e despesas anuais;
- m) outros dados visando completar as informações para avaliação do potencial econômico da região.

A coleta de dados relativos aos itens correspondentes aos estudos: geográfico, geopolítico e geoeconômico da região deverá ser feita de preferência em publicações oficiais, ou particulares, devidamente credenciadas, sendo recomendáveis as do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e as dos próprios Estados e Municípios, tais como tábuas itinerárias, os Estados, dados estatísticos, mapas regionais, mapa geológico do Brasil, confeccionado pelo Ministério da Agricultura etc.

Deverá recorrer-se também às sedes dos serviços públicos das cidades, povoações e centros de produção situados na região reconhecida, tais como Prefeituras e Sedes de Distritos não somente para atualização dos dados colhidos em outras fontes, como para sua ampliação."

#### 1.2.4 Critério da Segurança Nacional:

Este critério que é atualmente determinado previamente por autoridade competente, sem dúvida o Conselho Nacional de Segurança, deverá prevalecer sobre os demais, podendo ser então indicados por esse órgão, pontos de condição que definam o traçado com aquela finalidade.

Antigamente o critério militar era citado como fundamental para as denominadas "estradas estratégicas", que visavam atender às necessidades da defesa do país.

Dirigiam-se elas em geral para as fronteiras, sob essa denominação, e como tal eram conhecidas pelas populações locais.

Encontrei algumas delas com essa denominação em minhas viagens de estudos dos traçados das rodovias BR-14 e BR-36, através os Estados de Paraná e de Santa Catarina.

A antiga rodovia construída em parte em 1926 por uma Comissão Militar, da Engenharia do Exército, entre São João (hoje Matos Costa), estação da via-férrea Paraná — Santa Catarina, em direção a Barracão, na fronteira da Argentina, ainda hoje é conhecida nesta região como "a estratégica", o mesmo acontecendo com trechos da rodovia paranaense de União da Vitória a Palmas, Pato Branco, e bem assim da rodovia catarinense de Xenxerê a Chapecó e Itapiranga, construída ainda no tempo do ex-território, cuja capital era Chapecó.

Por imposição do Estado Maior das Forças Armadas, em 1944, Rio Negro, foi indicado ao DNER como ponto obrigado de passagem da rodovia Curitiba — Lajes, tendo sido em 1946, cumprida aquela exigência.

A indicação de pontos de condição para as rodovias de interesse nacional pelo CNS, sem dúvida evitará a repercussão pública dessas "estratégicas", de danosas conseqüências para o fim a que se destinam, pois são reveladas pela sua denominação que serão assim absorvidas pelas que integram o Plano Rodoviário Nacional, sem nenhum alarde de sua finalidade, que será mantida desse modo em sigilo.

#### 1.3 ESTUDO DAS LINHAS POSSÍVEIS ATRAVÉS A REGIÃO, ENTRE OS PONTOS EXTREMOS FIXADOS PARA A FUTURA LIGAÇÃO E ESCOLHA ENTRE ELAS DA LINHA QUE APRESENTE A DIRETRIZ MAIS CONVENIENTE:

Uma vez "descobertos" e escolhidos na região os pontos obrigados de passagem intermediários, a sua ligação entre si, determina o traçado de uma linha, ou de várias, levando-se sempre em consideração a "diretriz ideal", de cuja proximidade devem se situar, o mais possível esses pontos obrigados de passagem, ou mesmo coincidir com ela, pois o seu rumo indicará o rumo geral para os diversos traçados.

Já que falamos em traçado, estamos agora aptos a defini-lo, pois já temos para tal todos os elementos que concorrem para o seu estabelecimento, a saber:

- a) pontos extremos do traçado, inicial e final.
- b) pontos obrigados intermediários.

Uma definição que me parece aceitável para o traçado é a seguinte:

"O TRAÇADO DE UMA RODOVIA É A SUA TRAJETÓRIA ATRAVÉS O MODELADO DO TERRENO, LIGANDO OS SEUS PONTOS EXTREMOS E OS PONTOS INTERMEDIÁRIOS OBRIGADOS DE PASSAGEM."

Os técnicos rodoviários portugueses do passado denominavam o traçado de "direção".

No "Método para construir as estradas em Portugal" de autoria de José Diogo Mascarenhas Neto, "Dedicado ao Senhor Don João Príncipe do Brazil", e impresso no ano de 1790, no Pôrto, Oficina de Antonio Ribeiro de cujo exemplar, hoje considerado raridade e preciosidade histórica, tenho a ventura de possuir uma cópia fotográfica, graças à gentileza de um eminente português, o ex-Ministro das Colônias António Trigo de Morais, que gentilmente me ofereceu quando estive em Lisboa, em setembro de 1951, assistindo ao IX Congresso Internacional de Estradas de Rodagem como Delegado do Brasil, encontramos no § CLVI, pg. 91:

"O conhecimento das terras capazes de se conglutinare[m] (ligarem — conservo o português dessa época, porém passando a atual ortografia, a antiga, na qual o *s* parece-se com um *f* ou *s* da ortografia alemã) a escolha da direção e todas as mais operações que envolvem a construção de uma estrada debaixo do método mencionado no Capítulo I necessitam de idéias certas, e práticas da História Natural, da Hidráulica, da Geometria, e da Mecânica. Nestes princípios a Intendência da Construção das Estradas só deve confiar-se a homens muito hábeis, e de conhecida instrução nos ramos acima ponderados".

Quanta coisa sábia!

Ainda neste mesmo livro à pág. 6 o seu autor faz menção também da "direção" a ela se referindo no § VIII — Axioma III.

A simplicidade e a presteza dos princípios estabelecidos por esse técnico português, que já trazia a experiência da construção da estrada que iniciara de Guimarães ao Pôrto, e bem assim do conhecimento que tinha "do terreno comum das Províncias de Portugal, por ter viajado em grande parte de todas elas", podem ser apreciadas através os únicos "axiomas" que estabeleceu em todo o seu "Methodo" a saber:

AXIOMA I — A brevidade e planície da estrada se acha, procurando a menor distância e menos montuosa entre as suas extremidades.

AXIOMA II — As elevações se vence ou aplaenam levantando nos baixos pontos secos e cortando os altos dos montes, e outras vèzes alongando a sua distância de forma que qualquer dos modos se deve deduzir a um de elevação por vinte de distância (5%).

AXIOMA III — Dêste último se deve fugir quando fôr possível, desviando a direção das grandes montanhas, por ser o menos vantajoso; pelo muito que se alonga a estrada".

Por êsses três "axiomas" podemos admiti-los como princípios fundamentais que regem a definição de um traçado de estradas, com sua indicação no terreno e suas características técnicas principais.

Aliás, o autor também assim os considera, logo a seguir no § II — quando diz:

"Achado o terreno debaixo dos princípios acima referidos por meio da agulha de marcar, do grafômetro, das planchetas, do óculo de elevação, e observações práticas, para o que deve preceder um conhecimento exato da relação, e diferença gradual e topográfica, que existe entre os dois pontos, que formam o principio e o fim da estrada; então se deve marcar a sua primeira linha reta por meio de bandeirolas, que dirijam duas paralelas, assinalando os seus lados; todos os ângulos devem existir marcados, para que de uns a outros se possam tirar as da mesma forma que as primeiras, ou dirigi-las em curvilíneo."

Vemos por aí a técnica que nos legou Portugal desde 1790, pela qual foram estabelecidos princípios tão racionais, que fixam a escolha e o traçado da estrada através o terreno e suas características técnicas, os instrumentos que utilizavam no estudo do traçado e para a confecção do projeto.

O grande Mariano Procópio, construtor da famosa estrada de rodagem "União e Indústria",<sup>3</sup> em seus magistrais relatórios de sua construção, referia-se ao traçado dessa estrada, empregando para ela traço e também a mesma denominação antiga de Portugal, direção, utilizada pelo técnico português José Diogo Mascarenhas Neto, em seu "Método para construir as Estradas em Portugal", e publicado no Pôrto em 1790.

No seu relatório de 24 de agosto de 1857 apresentado aos Acionistas da Companhia "União e Indústria", no Rio de Janeiro, às págs. 4 e 5, assim utilizava êle essa expressões, correspondentes a traçado:

"Independente das vantagens que tanto o País com a Companhia têm de colher brevemente com a abertura dessa primeira e importantíssima seção da estrada (Petrópolis a Pedro do Rio), teremos o desvanecimento de provar que a Empresa é digna da alta confiança e proteção que tem merecido. E com efeito, qual era o seu dever, qual a melhor garantia que podia obter em seu proveito, e oferecer ao mesmo tempo em vantagem do público e do país?

Demonstrar que tem sabido fazer uso dos recursos postos a sua disposição; que não marcha senão depois de estar perfeita e devidamente esclarecida, como provam os traços e direções escolhidas para as suas linhas, e afinal apresentar estas executadas com todas as condições econômicas, de conformidade ao sistema por ela mesma adotado e estabelecido."

Em outro trecho desse Relatório, um pouco adiante, Mariano Procópio refere-se ao traçado assim:

"Ao passo que a Companhia tem avançado com a execução dos trabalho da 1.<sup>a</sup> Seção, tem procurado ao mesmo tempo estudar o terreno para a melhor direção ou seguimento da estrada, que na forma do contrato deve terminar na margem direita do Rio Paraíba em face à ponte em construção."

Vemos por aí que essas denominações dão a entender que se trata de uma trajetória, de uma linha ligando pontos escolhidos no terreno aos pontos inicial e final, e que é em resumo o traçado de uma estrada

<sup>3</sup> Em 1961, esta rodagem comemorará seu 1.<sup>o</sup> centenário.

A *diretriz geral* de um traçado, pode ser considerada como a direção geral de sua trajetória e tem por base a *diretriz ideal*, que como vimos anteriormente, é a *linha reta que une diretamente os pontos extremos da ligação rodoviária em vista*, definindo assim o "rumo ideal do traçado".

Quando se diz que um traçado tem uma *ótima diretriz*, isto quer dizer que sua trajetória se aproxima o mais possível da sua *diretriz ideal*, sem apresentar alongamentos prejudiciais. A expressão "*diretriz*" também é empregada como denominação do traçado.

Encontrei uma denominação interessante sobre *diretriz*: "*Linha reguladora do traçado dum caminho ou estrada*".

### 1.3.1 Traçado mais Conveniente:

Uma vez indicados os pontos de passagem do traçado, a linha mais conveniente *sob o critério técnico*, é a que apresenta, em geral, as seguintes condições:

- menor extensão, portanto mais curta;
- menor custo de execução;
- melhores condições técnicas.

Isto não quer dizer que essas condições sejam sempre invariáveis, visto como, por imposição de ordem política, econômica ou da segurança nacional, o traçado mais conveniente, pode não ser o mais curto e o de execução mais barata.

Depende assim sua conveniência das condições impostas por esses princípios.

A comparação dos traçados dessas linhas, indicará sem dúvida a mais conveniente, que deverá assim satisfazer aquelas condições, e sem dúvida o interesse geral.

Haverá casos em que um simples reconhecimento não permitirá definir qual o traçado mais conveniente, pois poderão surgir, em igualdade de condições, vários deles.

Nessas condições só um estudo mais preciso, resolverá a situação, sendo preferível fazer-se correr uma linha taqueométrica, por ser mais rápida de execução, definindo-se assim qual o melhor traçado. Às vezes impõe-se até, como veremos mais adiante, comparação de traçados com o estudo definitivo (exploração).

### 1.3.2 Os Traçados e suas Classificações:

A meu ver, podemos considerar de um modo geral para os traçados os seguintes tipos.

- De região plana, planície, chapada, chapadão, assentada e tabuleiro;
- de vale;
- de divisor;
- de montanha.

1.3.2.1 1.º TIPO DE TRAÇADO: Esses tipos de traçados decorrem das condições geográficas da região e de sua topografia, definidos assim pela passagem de sua trajetória por acidente geográfico característico que apresenta condições naturais e favoráveis para sua implantação, e bem assim da forma ou configuração do terreno a atravessar.

A denominação de planície se aplica em geral a uma região plana, praticamente horizontal, ou com declividade suave, com as mesmas características que as de chapada, chapadão, assentada e tabuleiro.

O primeiro tipo de traçado adequado para essa região, que se apresenta como plana, não encontrará certamente dificuldades.

Exemplos do Nordeste, permitindo grandes tangentes como na rodovia BR-13, a Transnordestina na Bahia, onde apresenta extensões de 40 a 60 km.

Apenas cuidados especiais deverão ser tomados com a referência a determinadas regiões do Brasil, quando da sua construção, para evitar, como em Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás etc., nos chapadões, a água de subsolos, que quase aflora, devendo-se elevar o greide da estrada, no mínimo, 60 a 80 cm, e drenar-se lateralmente e ao longo do corpo da estrada. Em todos os casos, essa prática do greide elevado, deve ser adotada.

Quando realizamos o estudo do traçado da Rodovia Belo Horizonte — Brasília, ao atravessarmos os chapadões de Paracatu ao Rio São Marcos, em Minas Gerais e dêste à Cristalina, em Goiás, constatamos esse fenômeno, a existência de água de subsolo, que corria abundantemente pelos vales laterais situados à margem da estrada existente. Ai os chapadões que embora planos, têm acentuada declividade para determinados vales. Com as chuvas torrenciais que caem ai se transformava a estrada existente, construída no nível do chapadão, em um canal com água veloz de enxurrada, impedindo até a passagem dos veículos. Sulcos profundos abertos pelas rodas de veículos formam entre eles os afamados "facões" que detêm os diferenciais e os eixos dos veículos, provocando sua paralisação, e só daí tirados a poder de macacos. Para vencer esses obstáculos só a solução da elevação do greide da estrada, cujo núcleo o atêrro será constituído com as terras das valas laterais ao longo da rodovia. Essa prática está sendo adotada na construção dessa rodovia, porém afastada do corpo estradal e por trás da vegetação, quando existente, não aparecendo portanto.

Na Rodovia Anápolis — Brasília, à chegada da nova Capital, terreno muito plano, esta prática foi adotada com muito sucesso.

Em anexo podemos apreciar a seção transversal da rodovia Belo Horizonte — Brasília, adotada pela Comissão Especial.

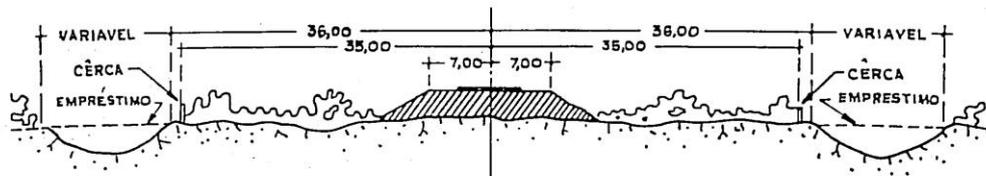


Figura 2

Outrossim, em determinadas regiões mesmo nos terrenos planos, a ocorrência de banhados, "covoais", pantanais, como em Mato Grosso e Goiás, exigem muito cuidado para a indicação do traçado.

No estudo que realizou o DNER da ligação rodoviária Brasília—São Paulo, já referida no trecho entre Uberlândia — Uberaba, no Triângulo Mineiro, encontrou-se um terreno semelhante ao que encontraremos entre João Pinheiro e Paracatu, no estudo da rodovia Belo Horizonte — Brasília, com alagadiços de forma bizarra, pequenas lagoas, algumas porém de certo vulto, que o habitante local chama de "covoais". São depressões naturais do terreno que armazenam águas das chuvas, sem escoamento. Algumas são perenes, outras secam na estiagem. O terreno onde se formam os "covoais" apresenta tremendos atoleiros, engulindo o gado incauto que se aproxima dessas lagoas para beber água. É um sorvedouro de vidas, dele se afastando os naturais da região.

Uma estrada que tenha que atravessar um terreno plano, e com essa característica, precisa ter um estudo cuidadoso, quando tiver de atravessá-la, e para isso só a sondagem do terreno poderá pôr o técnico a coberto de uma surpresa desagradável.

A travessia dos terrenos em Mato Grosso, onde há pantanais, apresenta dificuldades tais, que só um estudo metódico da região permitirá encontrar uma passagem mais conveniente para uma estrada.

No estudo que realizou o DNER, por intermédio da DEP, do trecho de rodovia BR-30, em Mato Grosso, entre Cuiabá — Poconé e Cáceres, encontramos uma região bem difícil para estabelecermos uma ligação rodoviária em boas condições, dada a existência na região a atravessar de zonas sujeitas a inundações pelos rios que a cruzam, e pantanais, notadamente entre Poconé e Cáceres, a saber: Pantanal do Japão, Alagadiço do Rio Macacos até Varzearia, varzea alagada do Rio Sangradouro em frente à Fazenda Lobo, varzea inundada do Rio Sangradourinho até a Fazenda dos Cursos, várzea inundável do Córrego do Boi Branco até o Posto Telegráfico do Flechinhas. Neste local quando o atingimos debaixo de chuva (dia 21-11-56), assistimos a um espetáculo emocionante, as águas impetuosas desse curso d'água em enxurrada, estavam já carregando o estrado da ponte de madeira, tirando-o dos encontros. Com rapidez, lançamos o estrado com cordas que trazíamos providentemente em nossos jipes.

Nessa luta o engenheiro se confunde com o trabalhador e o feitor, e todos juntos, com água pela cintura e debaixo de chuva pesada, já de noite, arrastamos esse estrado como uma jangada flutuante, e com muita dificuldade ajustamo-lo nos encontros precários de madeira que ameaçavam ruir a cada momento, e enquanto uns os aguentavam no lugar, com uma lâmina d'água de meio metro, passamos os jipes para o outro lado, e em meio à inundação, guiando-nos apenas pelos postes da linha do Telégrafo Nacional, atingimos já noite fechada o Posto Telegráfico e a sede da Fazenda de Flechinhas, molhados até os ossos, aí pernoitando, atingindo Cáceres no dia seguinte, depois de atravessarmos várzeas alagadas, onde o gado roliço, de gordo que era, pastava.

Esse reconhecimento que realizamos para definir o traçado da BR-30, pode bem ser considerado típico para essas regiões alagadas e de pantanais como as de Mato Grosso.

Conseguimos evitar essas difíceis travessias de zona de pantanais passando por um terreno seco, graças ao auxílio do avião, por um reconhecimento aéreo.

1.3.2.2 2.º TIPO DE TRAÇADO: Esse tipo de traçado que é pelo vale, sem dúvida é o mais comum, pois por esses acidentes geográficos se desenvolve a maioria dos nossos traçados.

Os rios correndo pelos vales indicam sempre o caminho mais fácil de se penetrar através a região. Deve-se procurar atingir por eles, quando na direção geral do traçado, os pontos extremos fixados para o estabelecimento da ligação.

No acesso às serras para sua transposição, o vale permite definir o melhor traçado, de modo a atingir o maciço e ganhar-se por um seu contraforte sua vertente principal e seu divisor. (Aí convém recordar os princípios clássicos de Brisson e de Boulanger).

Vários exemplos notáveis podemos citar no Brasil, como de traçados de vales:

- a) Estrada "União e Indústria" (Vale Rio Piabanha, Paraíba e Paraibuna);
- b) Rodovia BR-2 (Presidente Dutra) entre Barra Mansa e Jacareí (Vale do Paraíba);
- c) Rodovia BR-57 — Exemplo da passagem de uma margem para outra do vale do Rio Paraíba;
- d) Rodovia BR-4 (Rio—Bahia), atual, entre Fazenda de Mar de Espanha e Porto Novo;
- e) Traçado da BR-2, de Papanduva ao Fock, para se atingir a Serra do Espigão. O traçado desenvolveu-se pelo vale do Rio Lajeadinho, alcançando no Fock — cota 850 — o contraforte que permitiu atingir-se o chapadão a 1 150 metros.

EXEMPLO NOTÁVEL — Traçado da Rio—Bahia entre Arrozal e Realeza pelos Vales dos Córregos Rico e Manhauçu, para se atingir a Realeza, transpondo a garganta da Boa Vista na Serra do Brigadeiro nas cabeceiras do Córrego Rico, à cota 850, mais baixo 180 m que a de Luizburgo a 16 km de distância — cota 1 030, próxima da Fazenda Fortaleza.

Traçado da Rio — Bahia entre Santo Antônio do Glória e Caratinga (Estudo Eng.º Antônio Furtado, verificado por mim, e indicando o traçado via Realeza), 1.º traçado passando por Realeza e Caratinga (1875), com um encurtamento de 19,5 km sobre o traçado por Manhauçu (km 168), pelos vales dos Ribeirões São Lourenço e São Luís, transpondo a garganta de Luizburgo, na cota 1 000, mais alta 150 m que a garganta da Boa Vista.

A escolha do traçado da Rodovia Rio — Bahia entre Santa Rita do Glória e Caratinga realizado

em 1937, há 21 anos portanto, merece um destaque especial e é um grande exemplo.

Esse estudo foi realizado pelo brilhante colega *Antônio Furtado*, até há pouco na chefia de importante cargo em comissão no Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico.

O traçado que mais reunia o apoio dos habitantes da região, notadamente de Luizburgo e Manhauçu, partindo de Santa Rita do Glória, passava por São Francisco do Glória, Ponte Alta, garganta de Luizburgo, Luizburgo, Ponte d'Aldeia (a 3 km da Cidade de Manhauçu), São Simão, Marrecos e Caratinga, apresentando uma extensão de 187,5 km, e foi o primitivamente estudado.

Tendo tido informações de que havia outra travessia da Serra do Brigadeiro, que era a divisora de águas do Rio Doce e Rio Paraíba, em melhores condições que a da Garganta de Luizburgo, procedeu a outros reconhecimentos, identificando a Garganta da Boa Vista, nas Cabeceiras do Córrego Rico, constatando que sua cota era de 850 m, mais baixa portanto 180 m que a de Garganta de Luizburgo, cuja cota era de 1 030 m.

Não restava a *Eng. Antônio Furtado* outra alternativa senão proceder a um outro estudo do traçado para definir a passagem pela Garganta da Boa Vista, o que realizou, vindo a mudar completamente o traçado da Rio — Bahia, não passando mais por Manhauçu.

A indicação da Garganta da Boa Vista, devemo-la a um sertanejo, que residia na Fazenda de Luizburgo, situada próximo à Garganta deste nome.

Inquirindo-o com muito cuidado o *Engenheiro Antônio Furtado*, sobre possível passagem mais direta para Realeza, sem a presença do fazendeiro, aliás muito interessado na passagem da estrada pela Garganta de Luizburgo, soube por ele que havia outra passagem, muito mais curta, e muito seguida pelos tropeiros que demandavam o vale do Rio Manhauçu.

Este segundo traçado tinha os seguintes pontos de passagem: Santa Rita do Glória, Fervedouro, Arrozal, São João, Fazenda de Realeza, Sacramento e Vale do Caratinga, e apresentava uma extensão de 168 km.

Pelas grandes vantagens que apresentava, não só pelo seu encurtamento de quase 20 km, como pelo seu custo, que era menor 500 contos (naquela época ainda não tínhamos o cruzeiro), foi ele o indicado.

Pasmem agora os prezados colegas!

Sabem quanto foi estimado o custo de execução desses dois traçados?

O primeiro, via Manhauçu, cuja extensão como vimos, era de 187,5 km, deveria custar 7.340.000\$000, ou seja um custo médio por quilômetro de 39.100\$000! (Isto no ano de 1937).

O segundo traçado, via Vale do Córrego do Rico, Garganta Boa Vista, Sacramento a Caratinga, tinha uma extensão de 168 km e um custo de execução de 6.840.000\$000, ou seja um custo médio por quilômetro de 40.700\$000! E isto no ano de 1937, há 21 anos portanto.

Seria interessante transcrevermos as referências que faz o *Eng. Antônio Furtado* a esses estudos, e que constam de um Relatório que ele me apresentou em 1938. Quando designado pelo Diretor do DNER, em 16-6-1938, *Eng. Yedo Fiuza*, para verificar "in loco" os dois traçados, percorri-os em companhia daquele ilustre colega, constatando também a vantagem do traçado pela Garganta da Boa Vista. Mostramos um fato, que reputo histórico, pois envolve um fato da história da Rodovia Rio — Bahia, cuja construção foi iniciada por mim em Areal, em 1936 e inaugurado em 1939 o seu primeiro trecho até Murlaé.

"Nesta ocasião, tendo ouvido algumas referências sobre uma travessia da Serra do Brigadeiro divisora das águas do Paraíba e Rio Doce, que diziam da existência de uma garganta mais baixa do que a de Luizburgo, contrariamente às indicações fornecidas pela carta geográfica do Estado de Minas, fiz uma série de reconhecimentos detalhados e verifiquei que a garganta das cabeceiras do Córrego Rico está na cota 850 m em vez de 1 030 encontradas para a garganta de Luizburgo.

Foi uma luta para encontrar esta garganta: a configuração do solo a ocultava, a carta geográfica do Estado a omitia, os três rios que correm para o Paraíba e têm suas cabeceiras na Serra do Brigadeiro têm nomes populares diferentes dos indicados na carta, os habitantes de Manhauçu e arredores, sentindo-se prejudicados com a mudança do traçado, davam informações tendenciosas. Custou-me três fatigantes viagens a cavalo para descobrir esta garganta. Meu esforço foi coroado de êxito e senti-me fartamente compensado de toda fadiga pela descoberta da travessia que é incontestavelmente muito melhor do que a primeira. Além dos 180 m a menos para galgar, traz outras grandes vantagens ao perfil, menor extensão, grandes facilidades na construção, comparativamente ao primeiro traçado. Verificada a vantagem desta travessia restava saber como atingi-la. Nova série de reconhecimento foi feita. A princípio, julguei ser possível aproveitar o antigo traçado até Ponte Alta e daí iniciar a modificação.

Esta solução apresentava duas vantagens; facilidade da construção do trecho São Francisco — Ponte Alta e passagem mais próxima da Cidade de Carangola.

Mandei correr uma linha para verificar a distância; desta medição resultou, porém, um argumento de distância de 5 240 m sobre o traçado seguindo pelo Vale do Rio Glória. Apesar de ser de construção quilométrica um pouco mais dispendiosa preferi este último por ter chegado a conclusão de que seu preço total não seria superior ao do traçado por Ponte Alta. Restando apenas o inconveniente de aumentar de 6 a 8 km a extensão do ramal para a Cidade de Carangola.

Assim tendo ficado resolvido coloquei a turma do *Eng. Juber* em Arrozal tendo iniciado o serviço em 8 de setembro e a turma do *Eng. Moacyr*, depois de ter feito a variante de Ponte Alta, retomou o trabalho na estaca 5 653 + 6 = 0, a 7 km além de Santa Rita do Glória, em 17 de setembro. Foram

perdidos 92 924 m, 43 de linha incluindo a variante de Ponte Alta, isto é, da estaca 5 653 + 6 a 6 187 = + 18,23 = 0 em São Francisco, de 0 a 3 628 em Ponte da Aldeia e a variante de Ponte Alta com 9 672 m da estaca 702 + 17 a 1 186 + 9,20. A travessia da Serra do Brigadeiro nas cabeceiras do Córrego Rico, tendo deslocado o traçado de cerca de 16 km para oeste, melhorando sua direção em longitude, exigindo modificação de 83 252 m na parte anterior, teve grande influência também na parte seguinte, beneficiante a extensão e a construção. A extensão total do traçado foi reduzida em cerca de 19 km e a construção pezada da travessia da Serra do Brigadeiro em Luizburgo e do trecho entre Manhuaçu e Cabeceiras do Córrego Marrecos foi evitada."

Com o Eng. *Furtado*, verifiquei um lapso na Carta de Minas Gerais, que embora essa falta, muito nos ajudou nesse estudo, para descobrir a passagem da Rio — Bahia pelo vale do Córrego do Rico, e por onde ela foi construída.

Quando depois de percorrermos o traçado via Garganta Luizburgo, retornávamos pela Ponte d'Aldeia, sem passar por Manhuaçu, já se vê, pois aí a essa altura já tinham descoberto que iam mudar o traçado, tirando-o de lá, e corríamos o risco de lá sairmos a toque de caixa ..., e daí alcançando Realeza, e passando por Santa Margarida atingimos São Sebastião do Carangola, à procura do vale do Córrego do Rico, não encontramos o Córrego da Providência, e ficamos desorientados, mais à frente encontramos um córrego, depois de transpor um contraforte baixo, julgamo-lo o da Providência. O vale era maravilhoso, largo e plano e estendia-se por alguns quilômetros para o norte até atingir uma serra.

Prosseguimos daí ainda à procura do Córrego Rico, transpuzemos uma serra e não encontramos mais córregos! Ficamos atônitos com o que havíamos contratado e retornamos pelo mesmo caminho, verificando então por observação da carta e dos acidentes geográficos, que houvera uma duplicidade de indicação de curso de água, coisa de desenhista talvez, mas que chegara a nos desorientar.

Como vêm, pudemos apresentar alguns exemplos de traçados de notáveis rodovias pelos nossos vales.

Quando os vales não estão na diretriz geral do traçado, serão por ele atravessados transversalmente, daí um ilustre colega, o Eng. *Manoel Pacheco de Carvalho*, Professor da Cadeira de Estradas na Escola Fluminense de Engenharia, quem vem de publicar um livro em dois volumes "Curso de Estradas — Estudos, Projetos e Locação de Ferrovias e Rodovias" — da Editora Científica, ter denominado a esses tipos de traçados de "*transversais*".

Preferi não adotar essa denominação, porquanto, com raras exceções, serão eles *transversais*, uma vez que poderão atravessar vários vales, mesmo dentro de outro tipo de traçado, como o montanhoso.

Em todo o caso, essa forma de traçado exprime bem sua característica própria. Podemos citar dois exemplos para esse tipo de traçado.

No estudo que realizamos do traçado da rodovia Belo Horizonte — Brasília, tivemos que atravessar transversalmente, entre Felixlândia e João Pinheiro, na extensão de 210 km, vários vales bem definidos, transpondo divisores que apresentavam diferenças de nível, para os cursos de água que corriam por eles, apreciáveis, oscilando de 60 a 150 metros, como ocorreu com o divisor dos rios São Francisco e Abaeté.

Esses vales atravessados foram em ordem de sucessão: do Rio dos Bois, Rio São Francisco, a três quilômetros a jusante da famosa Barragem de Três Marias, em construção muito adiantada, Rio Abaeté, Rio Santo Antônio, Rio do Sono, todos afluentes do São Francisco. A escolha do local de travessia desses cursos de água, pela fotografia aérea, confirmado pelo reconhecimento aéreo e terrestre, definiu, com os pontos de transposição dos divisores, o traçado.

A exploração recentemente concluída, que acompanhou o traçado indicado, veio também confirmar essas passagens, com ligeiras modificações.

Outro exemplo, poderíamos citar com o traçado da rodovia BR-31, no Estado do Espírito Santo, entre Venda Nova e Pequiá.

O primeiro traçado visou atravessar os vales dos rios Pardo e Braço Norte Direito, passando por Iúna, Piassu e Conceição do Castelo. Era preciso, todavia, transpor divisores muito altos, contrafortes da Serra da Bandeira, a saber: Serra das Lajes e Serra das Palmeiras, muito extensos, que não só alongavam o traçado, pela exigência do desenvolvimento necessário para sua transposição, como apresentava condições técnicas piores que as do traçado que foi posteriormente adotado e que contornou os vales pelas cabeceiras utilizando um contraforte principal da Serra da Bandeira, onde esses vales se originavam.

1.3.2.3 3.º TIPO DE TRAÇÃO: O traçado de divisor foi muito utilizado pelos técnicos do passado e o é pelas autoridades municipais e caboclos do sertão, que não têm muitos recursos para construir obras de arte.

Os militares por medida de interesse estratégico, utilizam muito o traçado de divisor, quando necessário, pois não existindo pontes está a estrada livre de bombardeios.

Percorri em 1942 quando estudei as estradas do sul de Mato Grosso para inclusão no Plano Rodoviário Nacional, a histórica "estrada do divisor", construída na Guerra do Paraguai, e que ligava Campo Grande à fronteira desse país em Ponta Porã. Por ela passaram as carretas brasileiras com as tropas. E ainda hoje passam por ela carretas dos moradores da região.

Quando os divisores estão na direção geral do traçado, e seu acesso é fácil, não há melhor solução.

Quando os divisores se afastam da diretriz geral do traçado, tomando rumos que Deus dá, não aconselho a utilizá-los, pois a sua utilização irá alongar demasiadamente o traçado com a volta ao seu rumo principal, pelos desenvolvimentos desnecessários.

Temos um exemplo de traçado de divisor, num trecho da atual Rodovia São Paulo — Curitiba, entre Capela da Ribeira — Atuba, já em Curitiba.

O traçado aí apresenta condições bem desfavoráveis para o tráfego comercial de veículos, com um perfil muito acidentado, obrigado a descer dos divisores, atravessar em baixo os vales e voltar a galgá-los, com diferenças de nível de 400 e mais metros, obrigando a desenvolvimentos desnecessários.

Em 1946, quando estudamos o traçado do trecho da rodovia BR-2, entre Curitiba e Santa Cecília, em direção a Lajes, lançamos o traçado, por imposição de ordem técnica, entre Papanduva e Lajeado, por um divisor tão estreito, que media de largura no máximo menos de 100 metros, e por onde já o 2.º Batalhão Ferroviário tinha lançado sua linha férrea, de Rio Negro a Lajes.

Era a única passagem para se alcançar a Serra do Espigão.

1.3.2.4 4.º TIPO DE TRAÇADO: Esse tipo de traçado, o de montanha, é sem dúvida o que requer cuidados especiais do técnico.

Quando se defronta o traçado com uma serra, ou montanha, que por imposição de ordem técnica deve ser atravessada, a escolha do ponto mais baixo de sua cumiada entre outros existentes, uma garganta, que se localiza de preferência o mais próximo possível da diretriz ideal, é sem dúvida a operação que exige do técnico toda a sua argúcia, tino e bom senso.

Dessa escolha, que deverá ser feita preliminarmente pelas cartas topográficas existentes, pelos conhecimentos terrestres ou aéreos, dependerá sem dúvida o sucesso do traçado.

E aí o técnico depois de verificar com aneróides ou altímetros de precisão as cotas da garganta e do pé da serra, que indicam a diferença de nível "H" existente entre esses pontos, e obter a distância "D" entre eles, o quociente H/D dará a inclinação ou taxa de declividade, que teria uma linha diretamente traçada entre esses pontos.

Se for essa taxa de declividade menor que o limite estabelecido para a estrada, o técnico terá apenas de verificar a ligação direta que for possível. Caso contrário, deverá ele aumentar "D", aumentando assim o desenvolvimento para se atingir, dentro da rampa fixada, a garganta escolhida.

Em um traçado de montanha, esse recurso do aumento de desenvolvimento numa mesma vertente, com o emprêgo de reversões, denomina-se *artificial*.

Dentro das condições técnicas estabelecidas esse recurso é muitas vezes empregado, com bons resultados.

Todavia o *traçado natural*, aquêle que se lança sem artificialismo, com um desenvolvimento natural, é o mais preconizado.

Seria interessante que recordássemos um pouco, o que aconselha o *Prof. Jerônimo Monteiro Filho*, em seu livro "Projeto de Estradas", pgs. 71 a 78 pois aí apresenta ele uma detalhada marcha de operações com determinados exemplos de tipos de traçado.

Numa coisa porém desejo aconselhá-los, quando estudarem um traçado de serra, não comecem

pelo seu pé, comecem primeiro da garganta e venham descendo, uma vez que já conhecem os elementos indispensáveis para galgá-la, como vimos a diferença de nível existente, a distância, e a rampa ou taxa de declividade, para não acontecer aquilo que ocorreu com um colega da antiga *Inspecção Federal de Obras Contra as Secas*, que recebendo ordem para estudar no Ceará, a ligação Ipu a São Benedito, que se situa no alto da Serra Grande, começou de baixo para cima desenvolvendo a linha em reversões, quando chegou no meio da Serra, defrontou com um paredão a pique, sua parte superior, e aí ficou "dependurado".

O Eng. *Arrojado Lisboa*, o então Inspetor de Secas, ao passar em sua viagem de inspeção às obras do Nordeste, por Ipu, quando verificou o fato, deu um solene estrilo, mandou dispensar o responsável e chamou o grande Eng. *Leite Ribeiro*, de que já lhes falei, que estava estudando uma outra estrada no Ceará, e incumbiu-o desse estudo.

Esse saudoso técnico e amigo, partiu de São Benedito, do alto da serra, desceu por um contraforte, aproveitou um pouco abaixo a encosta, por onde desenvolveu o traçado, e atingiu em baixo a Ipu, estação da Estrada de Ferro de Sobral.

Esta estrada está construída, pelo traçado indicado por *Leite Ribeiro*, e vale a pena observar como ele é primoroso.

Vários exemplos de traçado de montanha realizados pelo DNER temos a citar, como digno de conhecimento.

Citamos:

a) *Traçado da Serra de Petrópolis* da antiga rodovia e da variante de contorno de Petrópolis, da Fábrica de Motores a Bonsucesso. (BR-3) — Estado do Rio de Janeiro (fig. 3 a 5);

b) *Traçado da Serra das Araras* (Rodovia Presidente Dutra, Estado do Rio de Janeiro — BR-2);

c) *Traçado da Serra da Mantiqueira* (BR-3), entre Santos Dumont e Barbacena, em Minas Gerais;

d) *Traçado da Serra do Espigão* (BR-2), entre Fucks e Santa Cecília, em Santa Catarina;

e) *Traçado da Serra de Teresópolis* (BR-4, Rio — Bahia) (fig. 6 e 7);

f) *Traçado da Serra da Mantiqueira* (BR-58, entre Eng. Passos e Itamonte — São José do Picu);

g) *Traçado da Serra Negra* (Serra do Espinhaço — BR-69, entre Governador Valadares e Bocaiúva).

1.3.3 Casos Gerais no Estudo dos Traçados: Apresentados de um modo geral os vários tipos de traçados, poderemos apreciar os casos que se apresentam no seu estudo e as soluções possíveis.

Dois casos gerais podem ser admitidos:

a) Os pontos a ligar estão no mesmo vale;  
b) Os pontos a ligar estão em bacias hidrográficas diferentes.

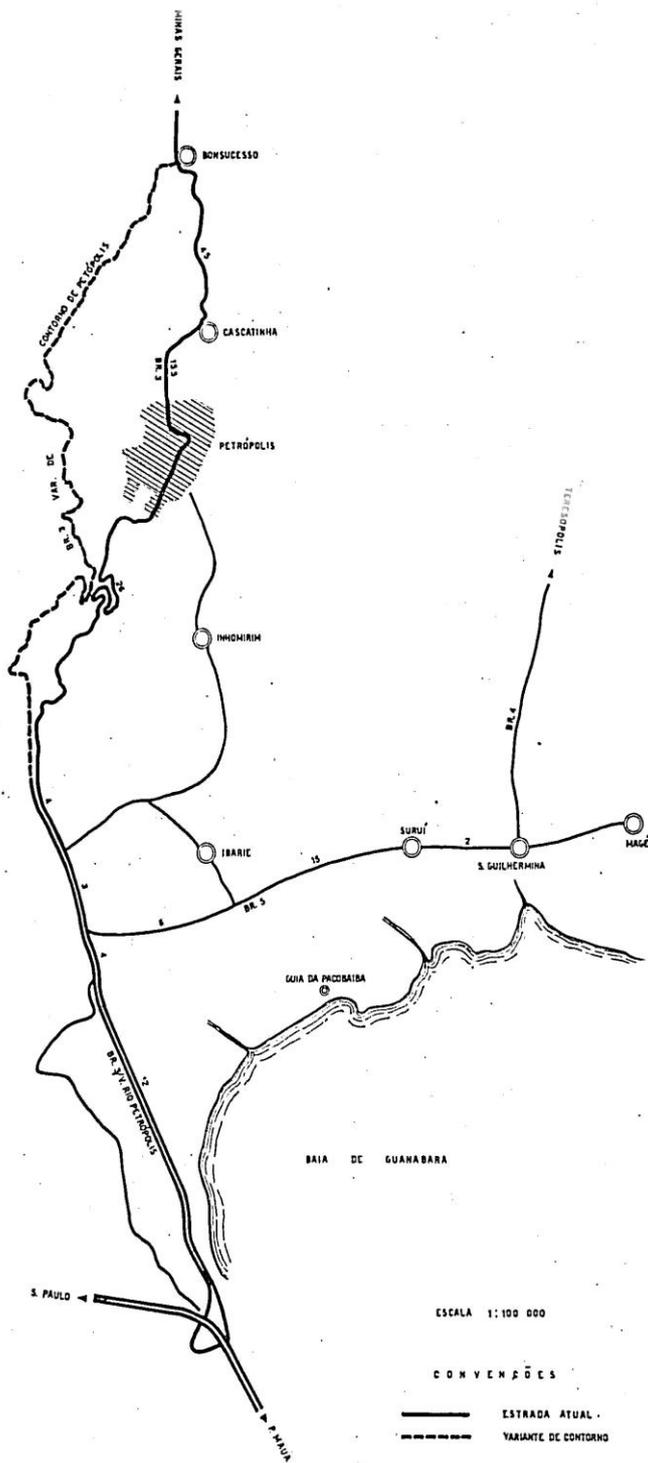


Figura 3 — BR-3 — Trecho: Rio-Bonsucesso



1.3.3.1 1.<sup>o</sup> CASO GERAL: Os dois pontos se encontram ambos no fundo do mesmo vale.

A solução é fácil, a ligação se fará considerando-se duas situações:

1.<sup>a</sup> situação: Pontos situados na mesma margem A, B.

D a distância entre dois pontos e H a diferença de nível entre eles.

Duas hipóteses devem então ser consideradas:

a) Se a declividade for menor que o limite fixado para a estrada em estudo, isto é,  $1\% < H/D$ .

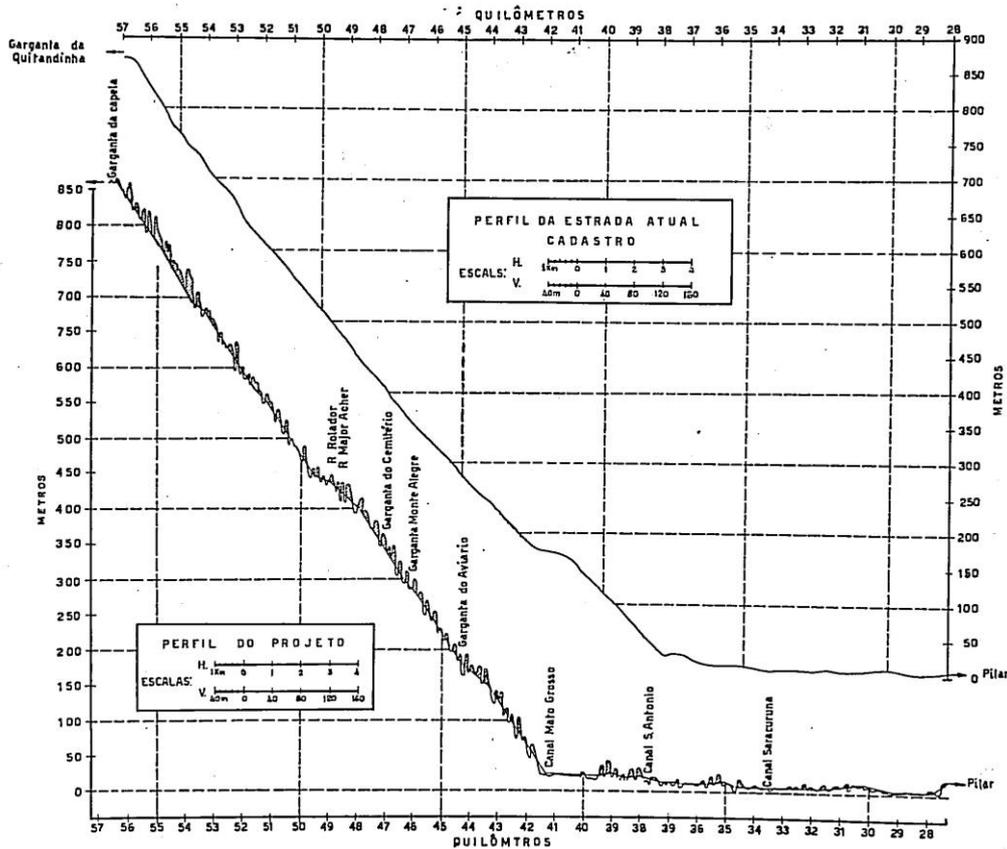


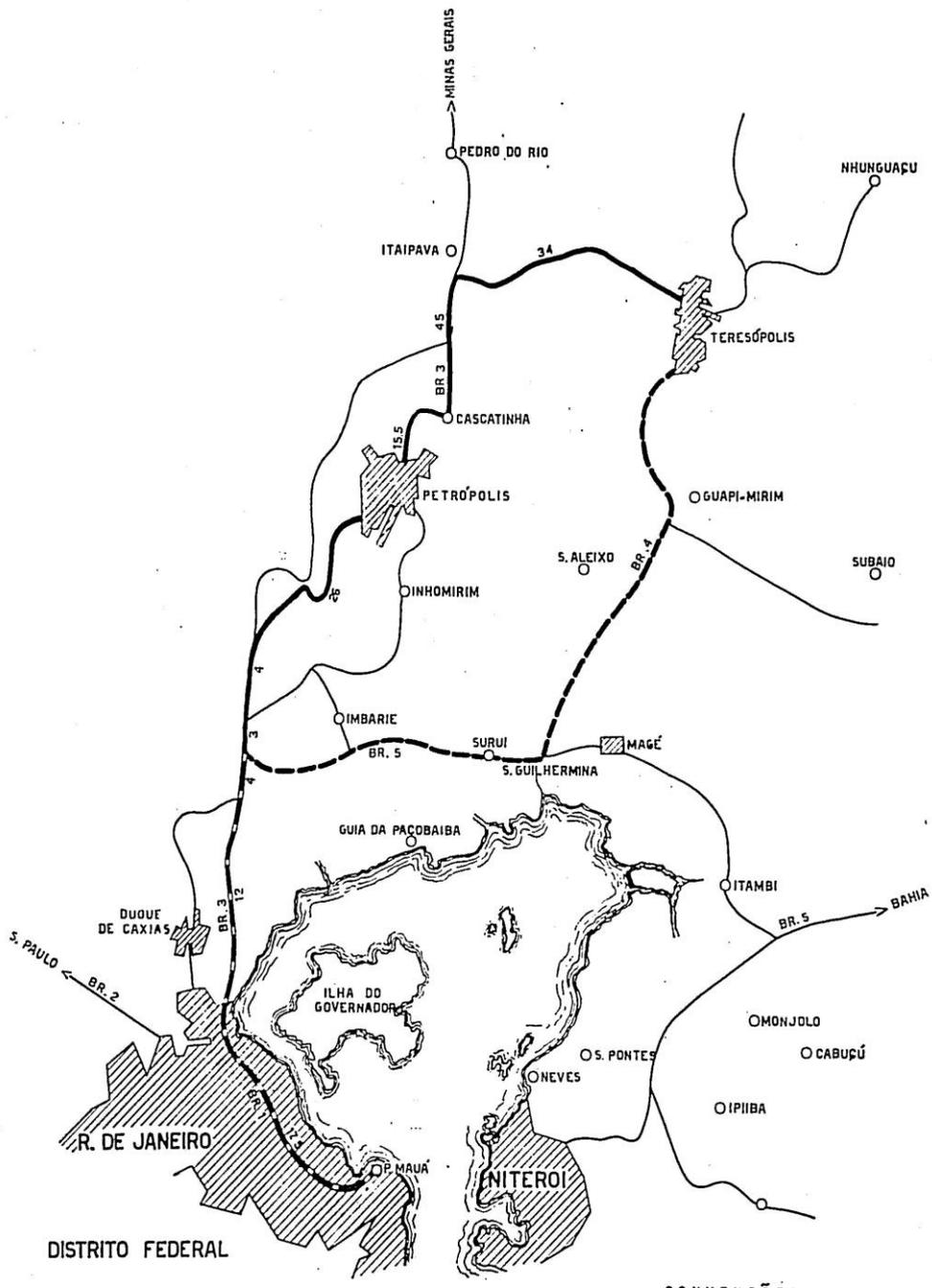
Fig. 5 — BR-3.

2.<sup>a</sup> situação: Pontos situados em margens opostas A, C.

Para ambas as situações é preciso considerar a declividade do vale, e portanto aquela relação  $H/D$ , que nos dá a taxa de declividade, ou a rampa, sendo

b) Se a declividade for maior que o limite fixado para a estrada em estudo, isto é,  $1\% > H/D$ .

Na 1.<sup>a</sup> hipótese há três soluções possíveis.



**CONVENÇÕES**

LIGAÇÃO ANTIGA	LIGAÇÃO NOVA
8200 km	59.00 km
33.50 km	33.50 km
120.50 km	92.50 km
	TOTAL

Figura 6

Empregaremos a representação esquemática adotada pelo Prof. Jerônimo Monteiro Filho:

a) *Solução A*: a ligação direta entre os dois pontos pode ser tentada, com a declividade média.

rampa máxima admissível, atingir-se-á o ponto *D*.

Na 2.<sup>a</sup> hipótese como a declividade média é maior que o limite fixado, isto é,  $1\% > H/D$ , deverá ser aumentada a distância *D* entre os dois pon-

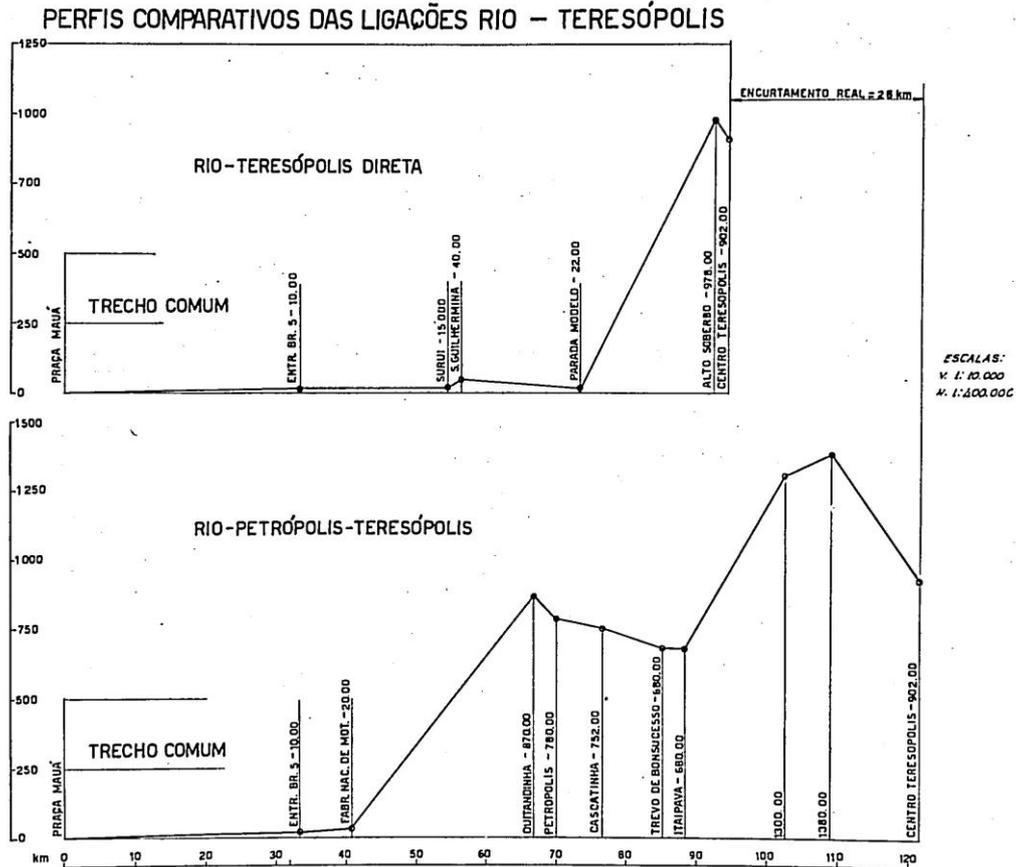


Figura 7

b) *Solução B*: Com rampa máxima de acordo com as condições técnicas fixadas, galgar-se-á do ponto *C* ao ponto *E*, mais alto, de onde adaptando a linha ao terreno atingir-se-á o ponto *D*.

c) *Solução C*: Com rampa suave, acima da máxima enchente, atinge-se o ponto *E* e daí, com

tos, de um acréscimo *d*, de modo a se obter  $H \div (D + d) < 1\%$ . Denominamos a esse recurso "dar maior desenvolvimento ao traçado".

Esse desenvolvimento pode ser alcançado de vários modos, aproveitando-se o terreno no máximo, colando-se, por assim dizer, o traçado às curvas de

nível, dando-lhes uma certa sinuosidade, aproveitando-se os vales secundários ou afluentes do curso principal, obtendo-se assim a extensão D.

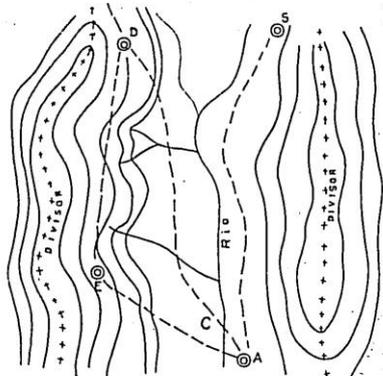


Figura 8

Citaremos algumas soluções para obtenção desse desenvolvimento:

a) 1.<sup>a</sup> Solução: Desenvolvimento dentro do vale principal.



Figura 9

Obtém-se o desenvolvimento, nas duas vertentes, ganhando-se sempre altura.

b) 2.<sup>a</sup> Solução: Desenvolvimento nos vales secundários.

O traçado deverá ser lançado aproveitando-se os vales secundários que permitam um desenvolvimento dentro das características técnicas de futura estrada, dentro todavia de justos limites, sem exageros, evitando-se tortuosidade desnecessária.

Citaremos aqui uma solução dada por nós, quando a Divisão de Estudos e Projetos do DNER estudou a ligação rodoviária Campos do Jordão — Itajubá (Rodovia Fiquete — Itajubá BR-77), parte integrante do sistema das estâncias hidrominerais.

N.º 7, VOL. 21, FEVEREIRO DE 1960

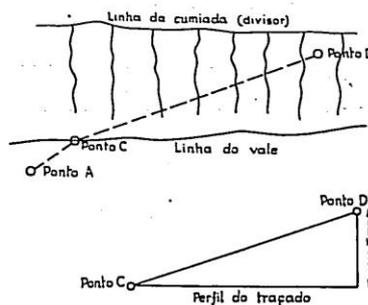


Figura 10

O traçado estudado para essa ligação, partindo de Campos do Jordão, desenvolveu-se pelo vale do Rio Sapucaí até um certo ponto, porquanto a descida por ele daí a confluência com um seu afluente

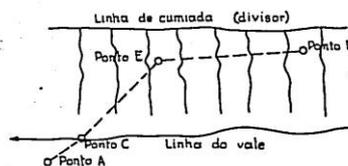


Figura 11

da margem esquerda, o Ribeirão dos Marmelos era impraticável dentro da rampa máxima fixada de 6%, pois ela atingia mais de 15%, uma vez que aí

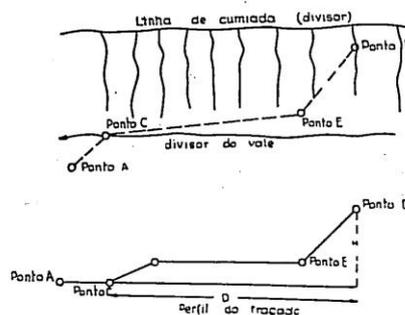


Figura 12

o rio despenhava-se com grande declividade, formando uma grande cachoeira, a do Diamante, cujo potencial era aproveitado pelo Ministério da Guerra para fornecimento de energia elétrica para os seus estabelecimentos industriais de Itajubá.

O desenvolvimento do traçado se processa do ponto indicado pelo vale subindo-se bem a montante por uma vertente, transpondo-se a seguir o curso de água e ganhando-se a outra vertente, por onde se desenvolve cruzando-se a seguir o vale em rever-

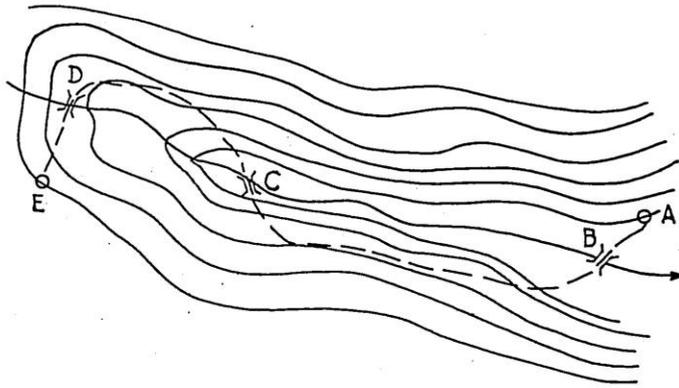


Figura 13

A solução dada foi ganhar-se o desenvolvimento pela bacia de um afluente do Rio Sapucaí, da margem esquerda, o Ribeirão dos Marmelos, depois de transpor-se ante uma garganta no divisor do Rio

são com viaduto de onde pela primeira vertente se alcança o ponto visado.

No Peru há um traçado de rodovia, no trecho da Carretera Central, que liga Callao, no Pacífico,

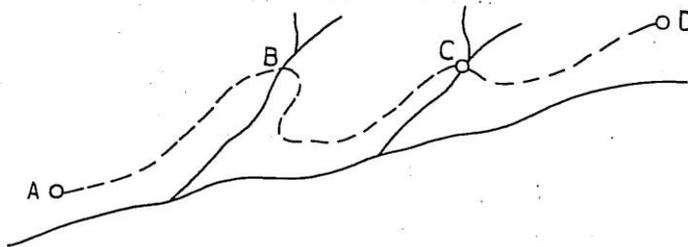


Figura 14

Sapucaí e dêse seu afluente, o que foi possível, voltando-se a encontrar o vale principal, na sua parte inferior, dotado de rampas mais suaves, e por ele alcançou-se a estrada de rodagem Piquete — Itajubá.

c) 3.<sup>a</sup> Solução: Reversão com viaduto.

Esta solução é muito utilizada em condições muito especiais do terreno, e quando não há outro recurso.

a Lima e transpõe a Cordilheira dos Andes à altitude de 4 850 m, alcançando Pucallpa, à margem do Rio Ucayali, na bacia Amazônica, que apresenta um caprichoso e curioso desenvolvimento, que utiliza esse recurso ora citado, cuja cópia da planta aqui transcreveremos da notável conferência proferida pelo *General Benicio da Silva*, em 29 de outubro, no Clube Militar intitulada: "A República do Peru, suas vias de comunicação", e publicada na "Revista

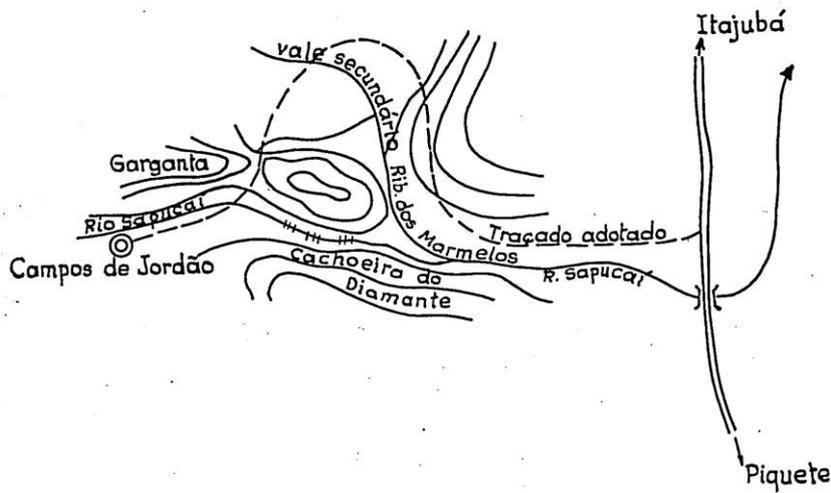


Figura 15

do Instituto de Geografia e História Militar do Brasil", n.º 1.

II) 2ª Solução: galgar a encosta até o divisor, transpondo-o no local mais conveniente, em geral

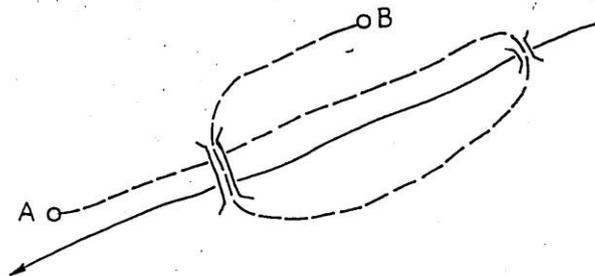


Figura 16

O desenvolvimento é conhecido como do Infernillo, no apertado vale do Rio Rinac, atravessando esse curso duas vezes, e cruzando essa mesma rodovia uma vez, e três vezes a via férrea que aí também atravessa o Vale.

- d) 4ª Solução: Reversão em túnel.
- e) 5ª Solução: Serpentinhas.

1.3.3.2 2.º CASO GERAL: Quando os dois pontos a ligar estão em bacias hidrográficas diferentes, podemos ter:

- a) os dois pontos estão situados sobre as vertentes de um mesmo contraforte, duas são as soluções:

I) 1ª Solução: Contornar o contraforte, evitando a passagem pela encosta. Só é adotada quando o desenvolvimento não é excessivo.

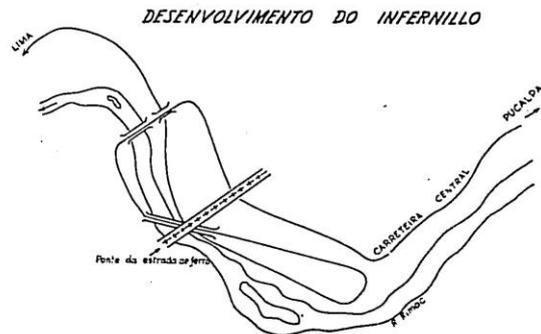


Figura 17

uma garganta, descendo pela encosta oposta, observando-se para o traçado a solução do caso dos dois pontos situados na mesma vertente.

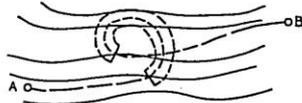


Figura 18

b) os dois pontos estão situados em bacias diferentes, separadas por uma ou mais linhas de cumeeada.

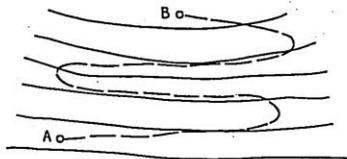


Figura 19

Tôdas as soluções já aqui citadas anteriormente são utilizadas para ligar êsses dois pontos, bastando para isso empregá-las nos casos adequados.

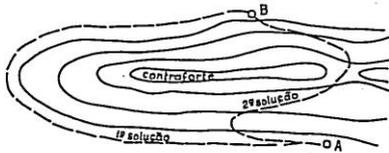


Figura 20

#### 1.4 RECONHECIMENTO:

Há ainda alguma confusão sobre a denominação da operação que constitui o reconhecimento, considerando erradamente alguns, como o estudo de uma linha.

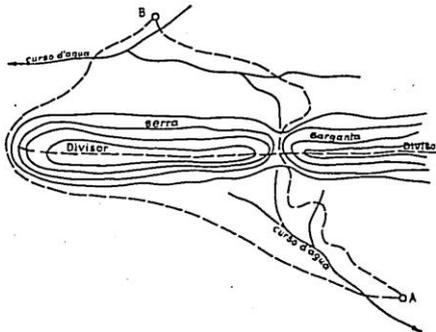


Figura 21

É o estudo de uma região na qual se procura uma linha, a mais conveniente, que deve servir de base ao projeto definitivo da ligação rodoviária.

Não é pois o estudo de uma linha, visto como há a possibilidade de várias linhas entre as quais surgirá a que reúne tôdas as vantagens, que satisfaça aos princípios de ordem técnica, política e econômica, para o estabelecimento dessa via de comunicação.

Este assunto está muito bem tratado no livro já do Prof. Jerônimo Monteiro Filho, pgs. 57 a 166, e que muito recomendo sua leitura, pois a meu ver é o melhor trabalho brasileiro no gênero, pois está atualizado para técnica moderna rodoviária.

Seria interessante apresentar aqui a definição de abalizados mestres da engenharia, de professores e de técnicos rodoviários especializados, sobre o que é o reconhecimento, e é o que pretendo fazer agora.

Reconhecimento, segundo o Prof. Jerônimo Monteiro Filho, "consiste na primeira análise de uma região, para, aí, se investigar e indicar a seqüência de pontos ou passagens preferíveis, caracterizando um percurso suave, como o mais aproximado da via a projetar".

Usa ainda o Prof. Jerônimo Monteiro Filho uma expressão feliz para interpretar essa análise da região, diz êle: "É uma reportagem técnica, sobre os aspectos defrontados e tidos como os mais influentes e marcantes, para o novo meio de transportes e para seu funcionamento".

O notável Prof. Sampaio Correia assim define o reconhecimento: É o estudo de uma área, para a seleção de uma linha que deve servir de base ao projeto definitivo".

É sem dúvida uma definição magnífica pois exprime perfeitamente a operação.

Ainda é desse saudoso professor a seguinte definição: Reconhecer é, pelo estudo de uma região, descobrir os pontos obrigados de passagem para uma estrada a projetar".

O consagrado engenheiro e técnico ferroviário, Arthur M. Wellington em seu livro: "The Economic theory of railway location", assim define o reconhecimento: "O reconhecimento não é o estudo de uma linha; mas o de uma área".

Outro conceituado técnico, o Eng. W. L. Webb em seu livro "Railroad construction" assim se refere ao reconhecimento: "É um exame muito rápido, expedito, de uma faixa de território, para se determinar, aí, qual de tôdas as vias possíveis ou sugeridas, é a mais promissora e mais merecedora de um estudo e levantamento detalhados".

Russel R. Skelton em seu livro "Route Surveys" apresenta uma definição quase idêntica a de Webb, sobre reconhecimento, assim se expressando: "Reconhecimento é um exame rápido, mas completo,

de uma área ou uma faixa de território, entre os pontos extremos da ligação pretendida, para determinar qual das possíveis ligações rodoviárias merece o estudo definitivo".

Bruce & Clarkson, em seu notável livro já com várias edições, "Highway Design and Construction", assim define o Reconhecimento: "Consiste no estudo da região através do qual a rodovia proposta deve passar e o estudo preliminar de todas as possíveis rodovias entre as quais a rodovia indicada possa satisfazer os requisitos dos pontos principais obrigados de passagem e do traçado".

ra o estabelecimento da futura ligação rodoviária, com a indicação dos pontos obrigados de passagem.

b) estudo das linhas possíveis através da região entre os pontos extremos fixados para a futura ligação, e escolha entre elas da linha que apresente a diretriz mais conveniente.

#### 1.4.1 Pontos Obrigados de Passagem do Traçado:

No estudo completo de uma região, entre dois pontos extremos, previamente indicados, para o es-

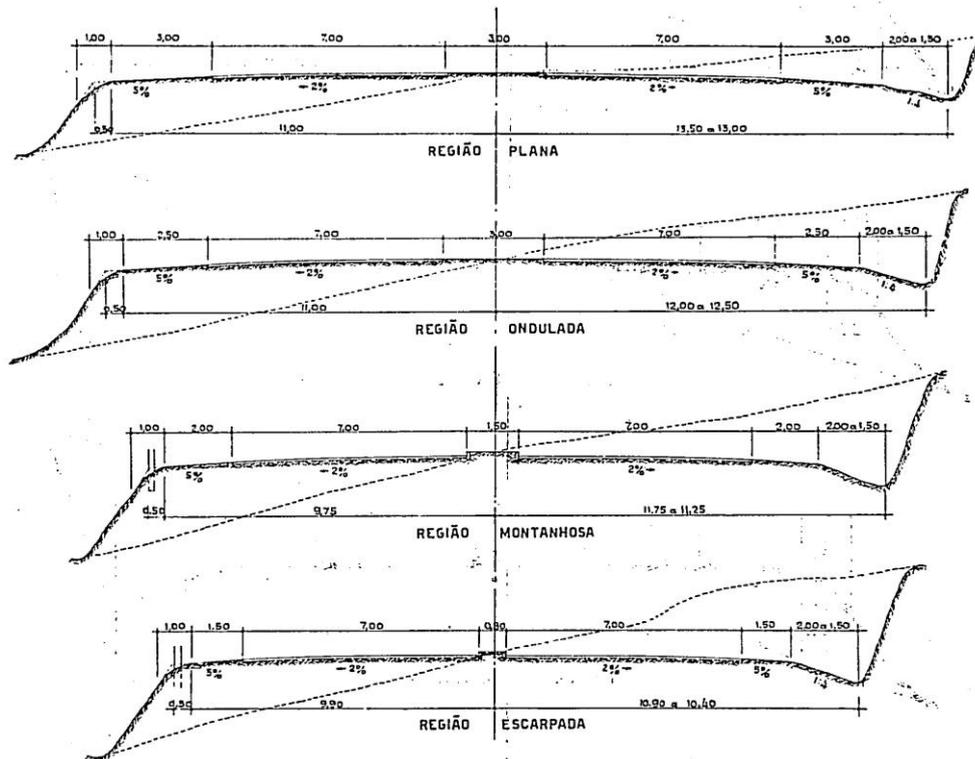


Figura 22 — Seções transversais para estradas de Classe Especial de duas pistas (DNER).

O DNER em suas "Instruções Gerais de Serviço", da Seção de Estudos da Divisão de Estudos e Projetos assim define o Reconhecimento: "O estudo geográfico, geopolítico, geoeconômico, por meio expedito, da região através da qual deverá se desenvolver a futura rodovia, entre pontos extremos previamente escolhidos, tendo por objetivo a pesquisa da diretriz mais conveniente".

Poderemos assim concluir que a operação preliminar do estudo do traçado de uma rodovia, o reconhecimento, resume-se no seguinte:

a) estudo completo de uma região, entre dois pontos extremos previamente indicados pa-

tabeamento da futura ligação rodoviária a indicação dos pontos obrigados de passagem, constitui importante parte do reconhecimento.

A escolha da diretriz mais conveniente, objetivo principal do reconhecimento, se resume assim, poderíamos dizer, na fixação dos pontos obrigados de passagem do traçado.

Como tivemos ocasião de ver anteriormente o Prof. Sampaio Correia, já havia também salientado a importância da escolha desses pontos de passagem, para indicação do traçado ao definir o reconhecimento, como: "pelo estudo de uma região, descobrir os pontos obrigados de passagem, para uma estrada a projetar".

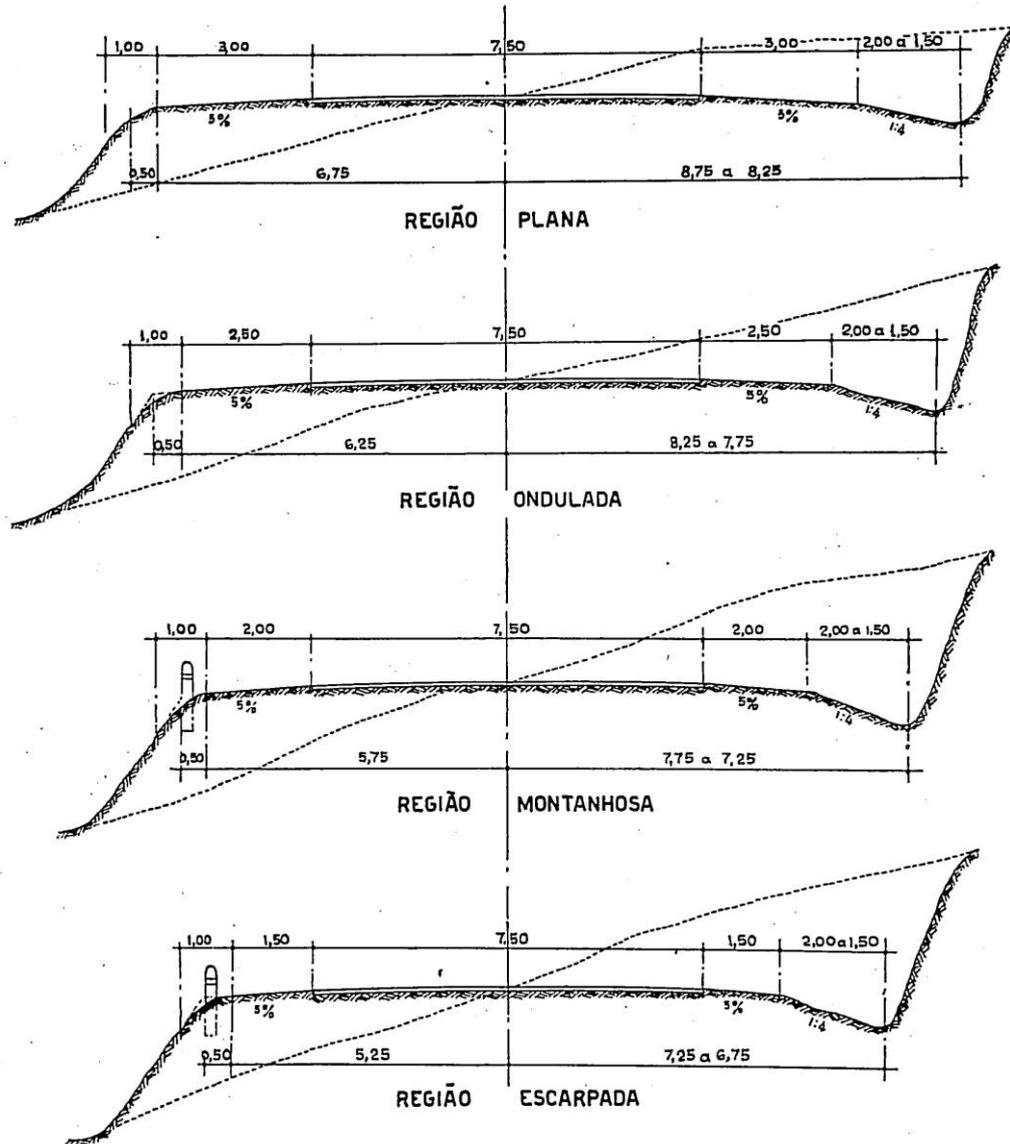


Figura 23 — Seções transversais para estradas de Classe Especial de uma pista (DNER).

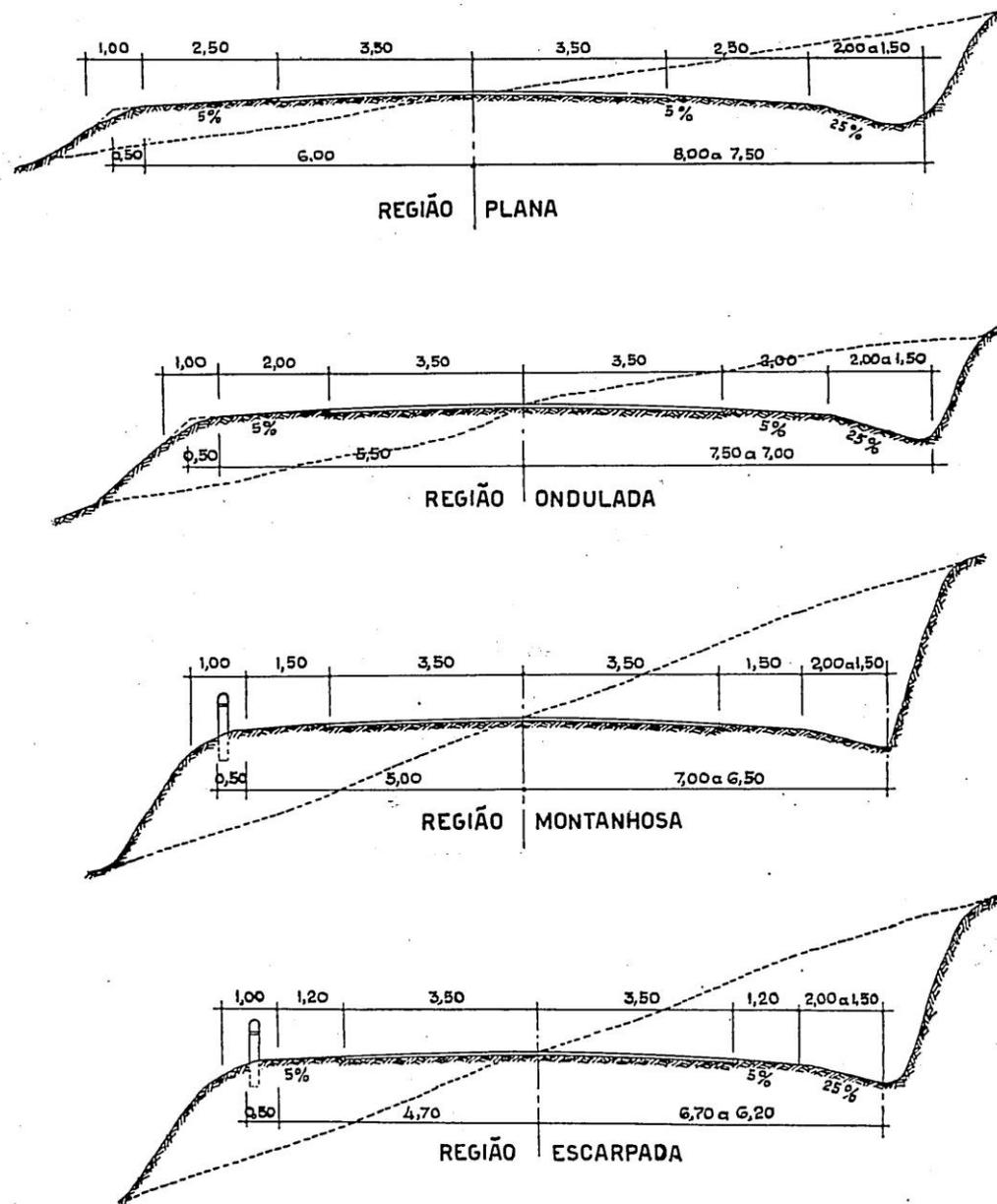


Figura 24 — Seções transversais para estradas de Classe I.

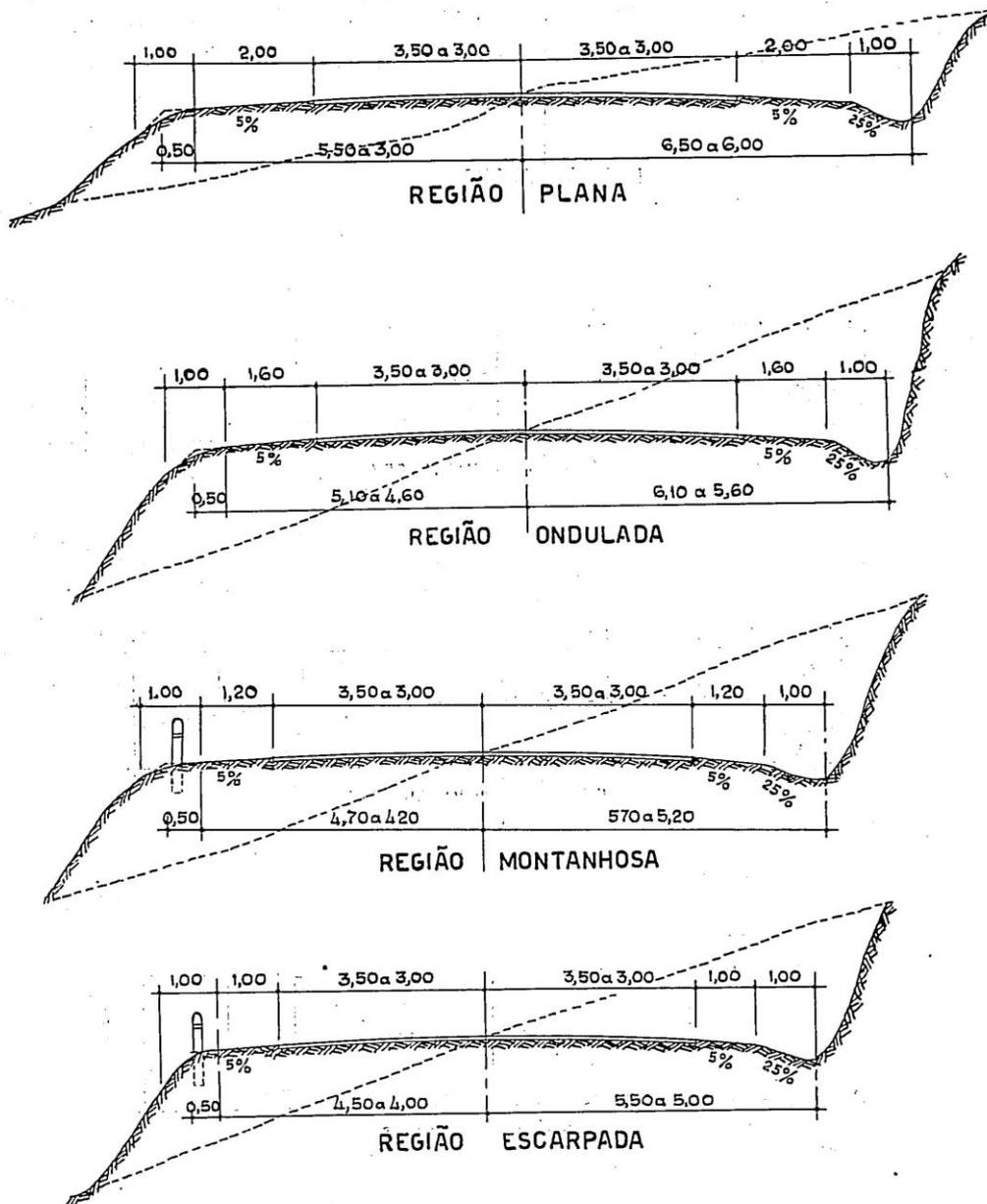


Figura 25 — Seções transversais para estradas de Classe II.

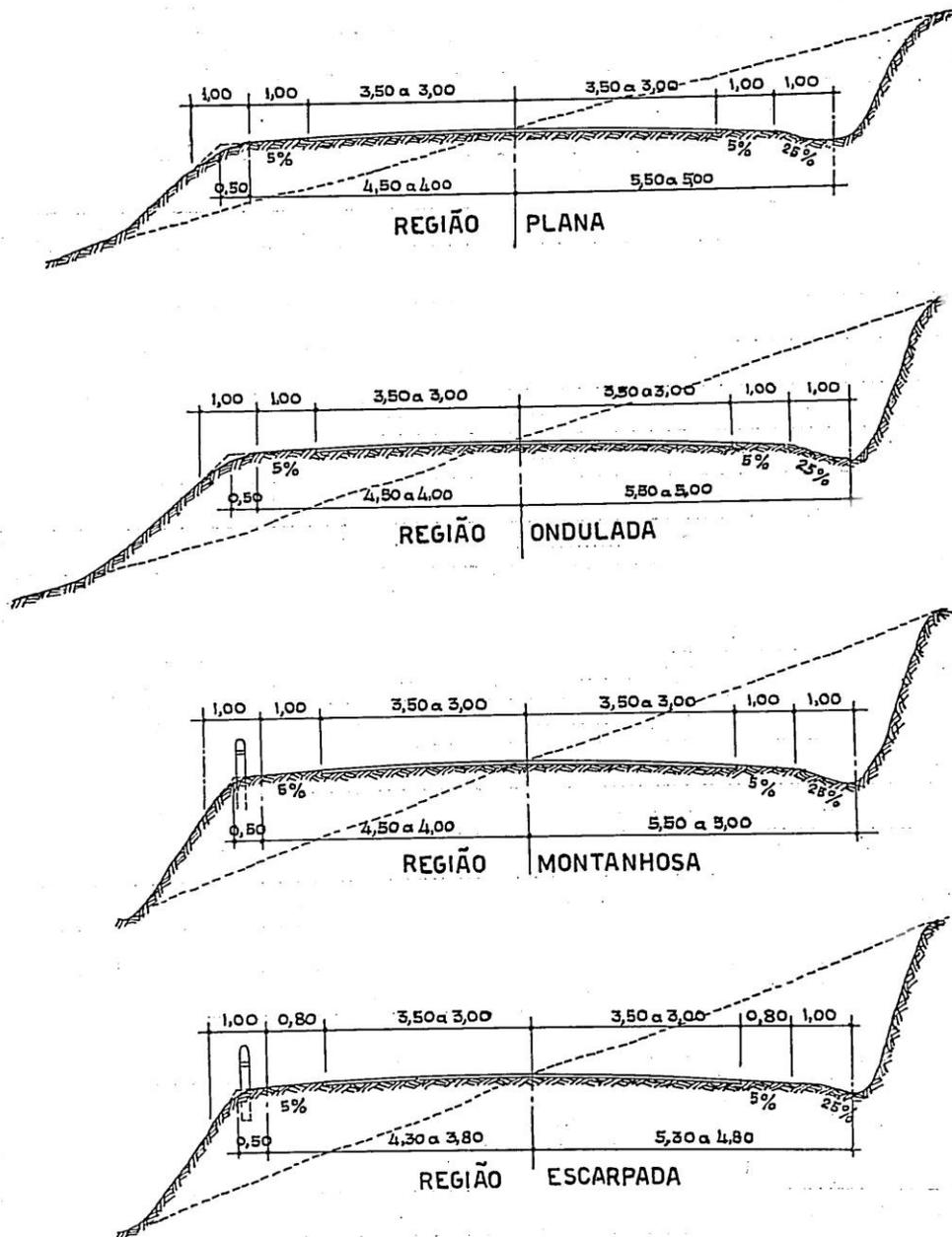


Figura 26 — Seções transversais para estradas classe III.

**CONDIÇÕES TÉCNICAS DAS ESTRADAS DE RODAGEM DE CLASSE ESPECIAL**

(Segundo as "Normas para o Projeto das Estradas de Rodagem" aprovadas pela portaria n.º 19 de 10-1-1949 publicada no D. O. de 10-3-1949).

Organizado por Eng.º G. Vaisberg  
VISTO: M. P. de Carvalho D.D.E.P.

VISTO: Philuvio de Cerqueira Rodrigues  
APROVADO: M. P. de Carvalho p. D. Geral

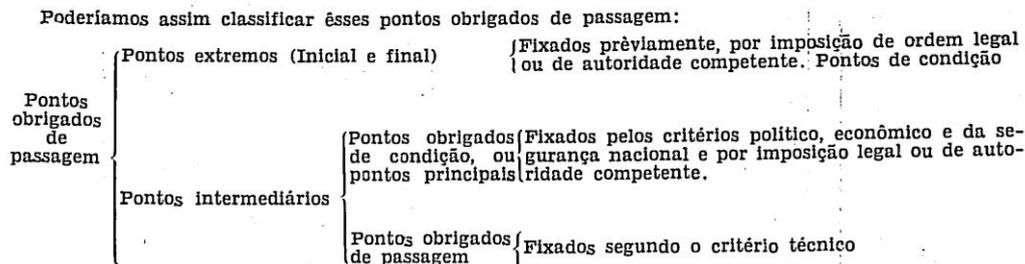
CONDIÇÕES TÉCNICAS	REGIÃO				
	Plana	Ondulada	Montanhosa	Escarpada	
Velocidade diretriz (km/h).....	100	80	60	60	
Raio mínimo de curvatura horizontal (m).....	430	280	160	160	
Rampa máxima para altitudes até 1 000 (%).....	3	4	5	5	
Rampa máxima para altitudes acima de 1 000m (%).....	2.5	2.5	4.6	4.6	
Rampa mínima em cortes e seções mistas (%).....	1	1	1	1	
Valor mínimo da distância dupla de visibilidade (m)	a) 1 pista.....	400	300	200	200
	b) 2 pistas.....	200	160	100	100
Distância mínima de visibili- dade em intervalos de 3 000m (m)	a) 1 pista.....	800	500	300	300
	b) 2 pistas.....	380	260	170	170
Largura da pista de rolamento (m)	a) 1 pista.....	7.50	7.50	7.50	7.50
	b) 2 pistas.....	7.00	7.00	7.00	7.00
Inclinação transversal nos trechos em curva (%).....	10 a 2	10 a 2	10 a 2	10 a 2	
Acostamento (m).....	3.00	2.50	2.00	1.50	
Declividade transversal dos acostamentos (%).....	5	5	5	5	
Largura mínima das sarjetas nos cortes (m).....	2.00 a 1.50	2.00 a 1.50	2.00 a 1.50	2.00 a 1.50	
Rampa das sarjetas na parte contígua ao acostamento (%)	25	25	25	25	
Largura mínima dos refúgios centrais (m).....	3.00	3.00	1.50	0.80	
Inclinação máxima dos ta- ludes de corte em relação ao plano horizontal	a) Terreno com possibili- dade de escorregamento	1:1	1:1	1:1	1:1
	b) Terreno sem possibili- dade de escorregamento	3:2	3:2	3:2	3:2
	c) Rocha viva.....	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical
Inclinação máxima dos ta- ludes de aterro em relação ao plano horizontal	a) Menores de 3m de altura	1:4	1:4	1:4	1:4
	b) Maiores de 3m de altura	1:2	1:2	1:2	1:2

**CONDIÇÕES TÉCNICAS DAS ESTRADAS DE RODAGEM**

(Segundo as "Normas para o Projeto das Estradas de Rodagem" aprovadas pela Portaria n.º 19 de 10-1-49 publicadas no D.O. de 10-3-49)

CONDIÇÕES TÉCNICAS	REGIÃO											
	Plana			Ondulada			Montanhosa			Escarpada		
	Classe I	Classe II	Classe III	Classe I	Classe II	Classe III	Classe I	Classe II	Classe III	Classe I	Classe II	Classe III
Velocidade diretriz (km/h).....	100	80	60	80	60	40	60	40	30	60	40	30
Raio mínimo de curvatura horizontal (m).....	340	200	110	200	110	50	100	50	30	100	50	30
Rampa máxima para altitudes até 1 000m (%)..	3	3	4	4	4	5	6	6	7	6	6	7
Rampa máxima para altitudes acima de 1 000 m (%).....	2.5	2.5	3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	5.5	6.5	5.5	5.5	6.5
Rampa mínima em cortes e seções mistas (%)....	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Valor mínimo da distância dupla de visibilidade (m).....	300	200	130	200	130	70	130	70	50	130	70	50
Largura mínima da faixa de domínio (m).....	60	30	30	70	40	40	80	50	50	80	50	50
Largura mínima da pista de rolamento (m).....	7.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00
Inclinação transversal nos trechos em curva (%)..	8 a 2	8 a 2	8 a 2	8 a 2	8 a 2	8 a 2	8 a 2	8 a 2	8 a 2	8 a 2	8 a 2	8 a 2
Acostamento (m).....	2.50	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.50	1.20	1.00	1.20	1.00	0.80
Declividade transversal dos acostamentos (%)....	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Largura mínima das sarjetas nos cortes (m)....	2.00 a 1.50	1.00	1.00									
Rampa das sarjetas na parte contígua ao acostamento (%).....	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Inclinação máxima dos taludes de corte em relação ao plano horizontal												
a) Terreno com possibilidade de escorregamento.....	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
b) Terreno sem possibilidade de escorregamento.....	3:2	3:2	3:2	3:2	3:2	3:2	3:2	3:2	3:2	3:2	3:2	3:2
c) Rocha viva.....	Vertical	Vertical	Vertical									
Inclinação máxima dos taludes de atorro em relação ao plano horizontal												
a) Menores de 3m de altura.....	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
b) Maiores de 3 m de altura.....	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2

S.E.T. 540/40 A-5  
Des. José Péricles de Mornis



1.4.1.1 **PONTOS EXTREMOS:** A evolução rodoviária é e deve ser uma resultante do quadro geral do desenvolvimento econômico de um país, muito embora, hoje no Brasil, venha sendo firmada uma nova filosofia justamente oposta, principalmente pelos leigos na matéria.

A rodovia por si só não garante o desenvolvimento de uma região. O Nordeste Brasileiro é um exemplo desta afirmação. Quem verificar com um simples olhar o Plano Rodoviário Nacional, verá que nesta região está a mais densa rede rodoviária federal do País. Para ela foi estabelecido o primeiro programa de rodovias federais de que se tem notícia, pela antiga *Inspecção Federal de Obras Contra as Secas*, hoje transformada no *Departamento Nacional de Obras Contra as Secas*. Este órgão construiu quase 12 000 km<sup>4</sup> de estradas de rodagem no Polígono das Secas que, apesar de possuir 949 578 km<sup>2</sup> de superfície e uma população estimada em um quinto da população nacional, vive no mais acentuado grau de subdesenvolvimento em contraste chocante com a região Centro-Sul. Não se põem dúvidas com relação ao acerto destas obras, pois seu principal objetivo é de combater aos efeitos catastróficos das secas periódicas, que outrora dizimavam populações.

O estabelecimento de uma rodovia deve levar em conta, também, os demais sistemas de transportes que precisam funcionar em conjunto de forma harmônica. Outra afirmativa que parece precipitada e irrisistível, é a de que o transporte rodoviário é mais econômico que o ferroviário. No Brasil, onde não existe uma apuração do custo real do transporte rodoviário, esta comparação é difícil de ser aceita. As tarifas rodoviárias, não consideram os ônus do Governo na construção e manutenção das vias de rodagem. O imposto único não representa o pagamento do usuário desse ônus, já que este representa menos de 50% do investimento do Governo Federal no Setor rodoviário<sup>4</sup>. Para ele concorrem todos aqueles que consomem combustíveis líquidos e gasosos, inclusive as próprias ferrovias.

<sup>4</sup> "Planificação e Principais Realizações do DNOCS no Polígono das Secas" — Eng. José Cândido Castro Parente Pessoa. Conferência pronunciada em 18-5-52 no Clube de Engenharia do Rio de Janeiro. Publicação da série do DNOCS e Boletim do DNOCS, n.º 4, Vol. 19, novembro de 1959 e maio de 1959.

<sup>5</sup> Conselho Nacional de Geografia (de acordo com o Decreto n.º 1.343 de 10-2-51 — Boletim do DNOCS.

<sup>6</sup> Dos 10 milhões de cruzeiros programados pelo DNER para aplicação em 1959, apenas 4 milhões deverão provir do Imposto Único — Plano Rodoviário Nacional — Eng. Geraldo Bastos da Costa Reis — Pub. B-05-59 do IRR.

A falta de um Plano de Viação Nacional que discipline todos os meios de transporte entre si, cria situações de competição entre eles em prejuízo da economia nacional, pois seus deficits têm que ser resgatados pelo Tesouro Nacional. Tal competição dividiu as construções rodoviárias em dois ciclos. Sobre eles afirmou em 1958 o líder do rodoviarismo nacional Eng. Edmundo Regis Bittencourt:<sup>7</sup>

"O primeiro teve início com os primórdios da civilização da humanidade, atingiu a pontos altos com o advento dos serviços regulares do correio e entrega de pequenas encomendas, feitos em viaturas, ou com emprégo de diligências para o transporte de pessoas ou carretas e carroções para o transporte de mercadorias a longa distância. A decadência dos serviços rodoviários manifestou-se rápida ou abruptamente, logo que se implantou a estrada de ferro, novo marco de progresso da humanidade.

O segundo ciclo abrange o nosso século, e é bem definido pelo surgimento do automóvel, com a utilização do motor de combustão interna. Compreende uma época nova, em plena expansão, de tal sorte que se torna impossível a previsão da parte descendente de sua trajetória."

Entende-se a derrocada das rodovias no 1.º ciclo, pois as diferenças de toda ordem, inclusive econômica, entre os dois sistemas de transporte era berrante. Porém, das ferrovias, no 2.º ciclo é discutível. É bem verdade que a economia brasileira, inflacionária como é, permite lucros tais que não exige maiores cuidados quanto a diferença e custos nos transportes de numerosos produtos, além do fato já ressaltado de que parte da tarifa rodoviária é paga pela União. Vemos, por exemplo, mercadorias não perecíveis como arroz, café e outras serem transportadas de caminhão em distâncias superiores a 400 km servidas por ferrovias.

O custo dos transportes e as necessidades desta época não admitem improvisações numa economia organizada. Já há no Brasil investimentos rodoviários da ordem de 20 milhões de cruzeiros o quilômetro.

As ligações entre diversas partes, devem ser fixadas tendo em vista a organização do sistema de transporte, ou seja, rodovias, ferrovias, hidroviás, aerovias devem se completar para incrementar a produção e permitir o rápido deslocamento dos produtos dos centros de produção para os de consumo. Portanto, é dentro de um plano geral de viação que deve ser estruturado um plano rodoviário. Nêle

<sup>7</sup> Caminhos e Rodovias na Geografia dos Transportes, do Eng.º Edmundo Regis Bittencourt, é um brilhante trabalho.

em menor escala interferem os problemas da segurança nacional<sup>8</sup>.

Naturalmente, tanto um como o outro sômente são realizáveis a longo prazo.

Isto obriga o estabelecimento de prioridade que também deve obedecer ao mesmo critério da elaboração do plano geral.

Assim teremos os pontos a serem ligados.

Dada a complexidade do critério econômico, pelo número de variáveis que envolve, um plano de tal natureza exige de seus autores, além de conhecimentos puramente de Engenharia, uma cultura geral ampla atingindo o domínio de outras profissões, a fim de poderem pesar com sabedoria todos os fatores em jogo. Os interesses "puramente políticos" não devem ser cotados.

**1.4.1.2 PONTOS OBRIGADOS DE PASSAGEM INTERMEDIÁRIOS:** Os pontos obrigados de passagem intermediários, que pelo seu próprio nome definem os pontos obrigados de passagem que se situam entre os pontos extremos do traçado dessa ligação, podem ser divididos em:

a) pontos obrigados de passagem principais; também considerados como de condição, têm características especiais, próprias; fixados por imposição legal ou de autoridade competente ou pelos critérios: político, econômico e da segurança nacional, e que são em geral: cidades, povoados, parques industriais de importância e indústrias básicas, de interesse nacional, grandes depósitos de minérios, e jazidas minerais, centros de colonização, entroncamentos ferroviários e rodoviários importantes, de interesse da segurança nacional, etc.;

b) os demais pontos obrigados de passagem são fixados segundo o critério técnico ou melhor da ordem técnica, por imposição das condições técnicas do traçado, ou pelas condições geográficas, tais como as gargantas, na transposição dos divisores e serras; boqueirões, passagem de cursos de água através de divisores e cadeias de montanhas, passagens e transposição de vales e êstes entre si, transposição de cursos de água em locais escolhidos para as pontes, de estradas de ferro, em locais indicados para viadutos ou passagens inferiores e outros pontos julgados forçados pelas condições técnicas adotadas para construção da ligação rodoviária, tais como: locais indicados para túneis e viadutos, contórno de cidades, etc.

**1.4.1.3 ESCOLHA DOS PONTOS OBRIGADOS DE PASSAGEM:** As Instruções Gerais de Serviço da Seção de Estudos, da Divisão de Estudos e Projetos, do DNER, quando tratam do objetivo do Reconhecimento, consideram a fixação dos pontos obrigados de passagem do traçado, em seu item 5, assim fazendo a seguinte recomendação:

"A escolha da diretriz mais conveniente, objetivo principal do reconhecimento, se resume na fixação dos pontos obrigados inicial e final da ligação rodoviária, e são fixados previamente pela chefia do DNER. Os pontos intermediários ou de passagem serão considerados pelo Chefe do Serviço, e impostos pelo seguinte:

- a) pelas condições técnicas do traçado;
- b) pelas condições geográficas;

<sup>8</sup> A Lei, no estabelecer os troncos rodoviários e ferroviários do sistema de transporte brasileiro, representa uma tentativa ainda, bastante modesta e incompleta para o estabelecimento de um Plano Nacional de Viação.

- c) pelas condições de natureza geopolítica;
- d) pelas condições de natureza geocômica.

Poderão ser também indicados pela chefia do DNER, pontos obrigados de passagem impostos por interesses de ordem militar, de segurança nacional ou de ordem política, decorrentes de imposição legal."

*Na escolha racional dos pontos obrigados de passagem está pois o sucesso da indicação de um bom traçado de rodovia.*

Cabe ao técnico então uma tarefa difícil, indicá-los, escolhendo-os entre os muitos que aparecem, verificando as passagens e deficiências que apresentam, utilizando para isso todo o tino que possui, todo o seu conhecimento técnico adquirido a princípio nas escolas de engenharia, pelo estudo apurado da Topografia do Curso de Estradas, da Geologia, da Estabilidade das Construções, da Resistência de Materiais, Hidráulica, Estatística, etc., bem assim com a continuidade de aquisição de conhecimentos dos recursos da técnica rodoviária moderna, como a Mecânica dos Solos, Aerofotografia, Aerofotogrametria e Odografia e sua aplicação ao estudo de rodovias, ampliando ainda esses conhecimentos em bons livros, de autores consagrados, e se possível, aproveitando o conhecimento e o tirocinio de técnicos, já experimentados, que estiveram ou estejam à testa de serviços dessa especialidade, onde a prática pode ser adquirida, apreciando sua execução.

O tirocinio do técnico só será adquirido com o tempo, depois de muito trabalhar e quebrar muito a cabeça, e não vai aqui nenhum desestímulo aos novos colegas, pois devemos ser francos, prevenindo-os dos problemas que terão de resolver, e das dificuldades a vencer, quando se encontrarem a sôna chefia de um serviço de estudos de uma rodovia, em pleno sertão, onde o seu traçado depende exclusivamente de sua capacidade técnica, do seu bom senso e do seu tino, qualidades essas que reputo essenciais.

Mais adiante, quando tratarmos do objetivo do reconhecimento, voltaremos a considerar as dificuldades a vencer pelo técnico no estudo de um traçado de rodovia em nosso sertão e as medidas aconselháveis para superar esses óbices.

#### 1.4.2 Objetivo do Reconhecimento:

O objetivo visado pelo reconhecimento pode ser alcançado pelo emprego dos seguintes recursos:

- a) pelo estudo das cartas da região;
- b) pelo estudo no próprio terreno, ou reconhecimento do terreno;
- c) pelo reconhecimento aéreo.

**1.4.2.1 RECONHECIMENTO PELAS CARTAS DA REGIÃO:** O estudo da região pelas cartas existentes deve começar pela indicação na carta que mereça mais confiança, da diretriz ideal, que como vimos é a linha reta que liga os dois pontos extremos da ligação rodoviária em vista, calculando-se o seu azimute e a distância entre eles.

Deverão ser considerados então dois casos:

a) QUANDO SE TRATAR DE UMA CARTA TOPOGRÁFICA:

- I) traçar-se-á — perfil longitudinal da diretriz ideal;
- II) marcar-se-ão, o mais próximo possível, da diretriz ideal:

- 1) os vales;
- 2) os cursos de água;

- 3) os divisores;
- 4) as gargantas;
- 5) as elevações mais importantes.

Do perfil da *diretriz ideal*, dependerá a indicação de outras *diretrizes* entre os pontos extremos fixados para a futura ligação rodoviária, passando pelos pontos obrigados de passagem intermediários, a fim de que seja feita uma criteriosa comparação entre elas, sendo a *diretriz ideal* básica, e se possa escolher a *diretriz* mais conveniente, pelo seu menor percurso, pelo perfil mais leve, ou menos pesado, isto é, que apresente um greide mais suave, sem grandes oscilações, o que nos leva a admitir melhores condições técnicas.

Se o perfil da *diretriz ideal* satisfizer às condições técnicas exigidas pelas "Normas" para o projeto das rodovias, deve ele merecer a preferência, sendo assim indicada desde logo como mais conveniente para o futuro traçado, convindo no entanto ser confirmada por verificação expedita no terreno, fazendo-se percorrê-la se possível por uma linha taqueométrica.

Em caso contrário, deverão ser indicadas outras *diretrizes* que apresentem melhor perfil, procurando-se *aproximá-las tanto quanto possível em planta, da diretriz ideal*, aproveitando-se:

- a) os vales que correm paralelamente à *diretriz ideal*;
- b) as gargantas procurando fazer-se a transposição dos divisores de água, em pontos mais baixos que os da *diretriz ideal* quando for o caso de preferência por esses acidentes geográficos;
- c) o contorno dos divisores, quando não for possível transpô-los; em casos excepcionais, quando o divisor for estreito e se a *diretriz* mais conveniente aconselha transpô-lo, verificar-se-á a possibilidade da indicação de um túnel, comparando-se o seu custo com o do custo do traçado do contorno do divisor ou em casos especiais cortá-lo diretamente (exemplo da BR-31 entre Recreio e Iúna — Minas Gerais).
- d) os divisores, que corram de preferência no mesmo sentido da *diretriz ideal*, ou o mais possível em suas proximidades, ou que lhe sejam paralelos, com extensão que os aproxime dos pontos extremos da *diretriz ideal*, de modo a facilitar o seu acesso pelo traçado.

Serão indicadas tantas *diretrizes* quantas forem necessárias para que se possa decidir com segurança sobre qual a mais conveniente entre as *diretrizes* possíveis, caracterizadas por seus pontos obrigados de passagem.

Como vemos, em se tratando de uma carta topográfica, não há maiores dificuldades para se indicar um traçado entre os pontos extremos da futura ligação.

Haverá casos, em que se pode lançar na carta, dependendo naturalmente da escala (em geral até 1/10 000), um anteprojeto, que permita escolher com maior aproximação o traçado mais conveniente. Não nos devemos contudo esquecer daquelas exigências que definem os pontos de passagem de condição, que terão grande influência na escolha do traçado mais conveniente.

- b) QUANDO SE TRATAR DE UMA CARTA PLANIMÉTRICA:

Sem dúvida, o mesmo critério deve ser observado quanto à fidelidade da carta, escolhendo-se de preferência aquela cuja origem se funda em estudos geográficos e criteriosos, e bem realizados, de fonte oficial de preferência, ou de autoridades reconhecidamente capazes.

Como condição essencial para indicação do traçado dessa ligação, sem dúvida seria aconselhável tomar-se a seguinte medida:

- I) assinalar na carta, os pontos extremos da futura ligação, identificando-se os locais onde eles se situam, com a precisão possível;
- II) marcar a *diretriz ideal*, calcular-se a distância entre os pontos extremos fixados, e o seu rumo.

Após identificação da *diretriz ideal*, deverá ser tomada a seguinte orientação:

III) *Identificar os sistemas orográfico e hidrográfico existentes na região* que cruzam a *diretriz ideal*, ou dela se aproximam.

IV) *Procurar os acidentes geográficos* que permitirão indicar os pontos obrigados de passagem, o mais próximo possível da *diretriz ideal*.

V) *Assinalar os caminhos e estradas existentes, que liguem os pontos extremos fixados para a futura ligação rodoviária*, calculando o seu percurso, com os recursos disponíveis, pelo curvimento, comparando-se essas distâncias com as obtidas nas tábuas oficiais itinerárias da região, roteiros existentes, oficiais, ou particulares, em geral dados pelas companhias fornecedoras de combustíveis líquidos para automóveis, Cia. Esso, Texaco, Anglo-Mexican.

Quase sempre, em nosso país os caminhos e estradas existentes entre os pontos extremos da futura ligação, são a melhor indicação para a escolha da *diretriz* mais conveniente, pois obedecem, em geral, à *diretriz* mais curta e atravessam a região pelo melhor itinerário, transpondo os divisores sempre pelas gargantas mais baixas, os cursos de água pelos melhores locais e passando pelos povoados mais importantes.

VI) *Assinalar os vales dos principais cursos de água, da região, que mais se aproximem da diretriz ideal*

Os vales constituem em geral as passagens naturais que devem ser aproveitadas pelas rodovias. Como os rios vêm assinalados nas plantas recomenda-se segui-los até às cabeceiras, onde, via de regra, devem existir gargantas, ou pontos baixos dos divisores; descendo os vales opostos, procura-se obter a direção geral dada pela *diretriz ideal*, aproximando-se o mais possível dela, até que sejam ligados os pontos extremos previamente fixados.

Neste caso as *diretrizes* ensaladas sobre a carta servirão apenas como indicações das *diretrizes* a serem estudadas no terreno.

1.4.2.2 NO PRÓPRIO TERRENO PELO RECONHECIMENTO TERRESTRE: O reconhecimento terrestre será realizado pelo lançamento de um ou mais caminhamentos expeditos, que se aproximem o mais possível da *diretriz ideal*, ligando os pontos inicial e final da futura rodovia, com o levantamento da região marginal, recomendando-se a seguinte orientação:

1.4.2.2.1 De preferência efetuar um levantamento expedito ao longo dos caminhos existentes, o que permitirá conhecer as suas condições técnicas e colher elementos que servirão de base para a determinação da direção geral do traçado (quando isto não tenha sido possível obter de plantas merecedoras de confiança), bem como objetivo de estudar a possibilidade da existência de diretrizes mais convenientes entre os pontos extremos da ligação rodoviária.

Este levantamento expedito será executado com o emprêgo dos seguintes recursos:

- a) odôgrafo, aneróide ou altímetro;
- b) velocímetro de veículo automóvel, bússola, e aneróide ou altímetro.

I) O levantamento expedito pelo odôgrafo constará de um percurso com este aparelho pelas estradas ou caminhos existentes, devendo-se tomar como ponto de partida, de preferência, o ponto inicial ou final da ligação, que tenha coordenadas geográficas conhecidas e que serão as coordenadas de origem, ou, no caso de sua inexistência, de um desses pontos extremos que apresente condições de fácil identificação se possível pelo reconhecimento aéreo, em se tratando, por exemplo, de um ponto importante de via férrea, estação, bifurcação de rodovias, porto fluvial ou marítimo, cidade ou povoado, etc. Convém falar aqui um pouco sobre esse aparelho, que o DNER vem já usando há cerca de 10 anos, e com o qual já levantamos cerca de 30 000 km de percursos realizados nos reconhecimentos que efetuamos. O livro do *Professor Jerônimo Montenegro Filho*, "Projeto de Estradas" à pág. 87 dá uma descrição bem detalhada do odôgrafo, ilustrando-a com fotografias e croquis. Igualmente o livro do *Prof. M. Pacheco de Carvalho* — "Curso de Estradas" — 1.º volume pág. 66, dá-nos uma boa descrição dele.

O odôgrafo foi inventado durante a guerra passada pelos norte-americanos visando levantar com rapidez regiões de interesse militar.

É um aparelho que desenha automaticamente em planta o percurso seguido pelo veículo onde está instalado, um jipe de 1/4 de tonelada, na época jipes de guerra.

É constituído esquematicamente de três partes: — bússola eletrônica, registrador (coordenatógrafo) e fonte de alimentação. A bússola, de forma cilíndrica, está localizada dentro do jipe em sua parte traseira. Sua função é transmitir a direção, o que é feito por meio de processo eletrônico. A direção é transmitida por dois pares de células fotoelétricas situadas na bússola, que transmitem eletronicamente a direção a um "relais" que estabelece contatos dentro do registrador.

O registrador é um conjunto complexo montado numa caixa próxima da bússola, dotado de um motor elétrico que compõe mecanicamente a direção dada pela bússola com o movimento do odôgrafo do veículo, cujo movimento é transmitido mecanicamente por uma transmissão flexível (cabo). O movimento resultante é transmitido pelo registrador ao lápis que traça o percurso em uma prancheta, colocada por cima do registrador e protegida por uma tampa de vidro. Na prancheta existe o mostrador de azimute que dá a orientação à planta, para qualquer movimento.

A fonte de alimentação é um conjunto elétrico que recebe a energia elétrica da bateria do jipe, continua, de baixa tensão e transforma-a

em corrente de diferentes tensões necessárias ao funcionamento das diversas partes do odôgrafo.

As escalas mais aconselháveis para o levantamento odográfico deverão ser:

- a) 1:20 000 — nos percursos até 50 km;
- b) 1:50 000 e 1:100 000 — quando os percursos ultrapassem 50 km.

A escala de 1:20 000 permitirá a confecção de um esboço topográfico mais detalhado, — facilitando ainda a operação do odôgrafo que poderá fazer o percurso com maior velocidade.

Para realização do esboço topográfico da região marginal ao longo do percurso, que ilustrará o caminho registrado automaticamente pelo odôgrafo, bem como para a observação das diferenças de nível indicadas pelo aneróide, ou altímetro, deverão ser empregados dois operadores:

O primeiro terá a seu cargo a operação do odôgrafo, controlando o seu funcionamento e registrando no painel os dados relativos à região que lhe forem fornecidos pelo 2.º operador.

O segundo operador fará as leituras do aneróide ou altímetro, a fim de determinar as respectivas cotas, nos pontos atingidos pelo odôgrafo, nos acidentes geográficos notáveis, que permitam definir os pontos altos e baixos da estrada, tais como gargantas, divisores, fundos de vales etc. obtendo os nomes dos mesmos, bem como dos núcleos de população, fazendas, povoados, cidades, cursos de água atravessados, com suas obras de arte e vãos respectivos, estradas, caminhos etc., registrando esses dados em caderneta apropriada; confeccionando na mesma o esboço topográfico da região marginal à estrada, anotando além dos dados já enunciados todos os que forem julgados indispensáveis à indicação da diretriz, incluindo mesmo dados de natureza geopolítica e geoeconômica. O segundo operador ditará ao primeiro os dados referidos que deverão ser assinalados no painel do odôgrafo.

Deverão ser realizados, sempre que necessários, caminhamentos expeditos auxiliares com odôgrafo, transversalmente a estrada ou caminho por ele percorrido, a fim de amarrar pontos importantes para a escolha da diretriz do traçado e bem assim ampliar o esboço topográfico da região.

Poderão ser empregados telímetros ou binóculos tipo militar com telímetro, para amarrar pontos da região.

A técnica norte-americana rodoviária está empregando atualmente um processo revolucionário para determinar pontos das regiões, na fase do reconhecimento de modo rápido e preciso, suprimindo até triangulações e alinhamentos medidos diretamente pelo "radar", denominado o instrumento empregado de: "Telurômetro" inventado na África do Sul e já difundido também na Europa. Opera com pequeno transmissor, transmitindo microondas a um receptor distante, e fazendo as leituras, que são convertidas rapidamente em milhas, pés e polegadas. Está sendo ele empregado nos estudos preliminares do "National Highway Interstate System" americano que como nós sabemos é um sistema de rodovias modernas, de modo a cobrir todos os Estados Unidos da América do Norte, para fins da segurança e defesa do país, e que apresenta cerca de 65.600 km de rodovias.

Podem-se em 10 minutos calcular as distâncias e a precisão da operação desse instrumento é mais que satisfatória com um erro máximo de apenas 27 cm em 64 km.

A prática adotada para a operação do "Telurômetro" é a seguinte: Um dos operadores leva o transmissor até a estação na linha de base que está sendo utilizada como ponto de partida, e aí instala o aparelho sobre um tripé. O companheiro, nesse ínterim, prepara o refletor no ponto "desconhecido", escolhido previamente pela turma de reconhecimento. Girando o instrumento no horizonte e observando a intensidade das ondas do radar no osciloscópio, o operador do transmissor pode localizar rapidamente o receptor.

Além disso a operação torna-se mais fácil porquanto ambos os operadores podem se comunicar pelo rádiotelefone.

Uma vez estabelecido o contato, o operador do transmissor lança as ondas do radar, anotando (em milissegundo) o tempo que demoram em chegar ao receptor e retornar ao transmissor. No transmissor tem-se uma faixa de 20 frequências utilizáveis, necessitando-se de 5 a 10 leituras aproximadas e precisas para garantir a exatidão do resultado. Essas leituras se convertem em distâncias em um momento. Os dois operadores tomam nota da temperatura e da pressão atmosférica em suas respectivas estações. Estes valores afetam a velocidade das ondas do radar, mas podem ser avaliados facilmente.

Nos trechos extensos, o erro provável é de 1 em 300 000, mas o sistema tem um erro inerente de  $\pm 5$  cm, pelo que não se recomenda para distâncias menores de 150 metros.

A única energia requerida é a fornecida por um acumulador comum de automóvel que a turma transporta como parte do equipamento. O peso total de toda a aparelhagem do telurômetro é de 38 quilogramas.

O DNER já está em entendimentos, para futura aquisição desses instrumentos, mediante informações fornecidas pela Highway Information Services, 824, Bldg — Washington 5, D.C. e também na Tellumeter, Inc. 204 Dupont Circle Bldg, Washington, D.C., U.S.A.

II) O levantamento expedito da estrada pelo velocímetro do automóvel, odômetro, bússola, aneróide ou altímetro, constará do seguinte:

a) de um caminhamento expedito feito ao longo da estrada, cujas extensões dos alinhamentos retos serão dadas pelo velocímetro do automóvel, entre pontos determinados que permitem não só assinalar mudanças de direção, como indicar locais de interesse para o seu perfil longitudinal, tais como gargantas, divisores, fundos de vales, travessia de cursos de água etc.;

b) nos pontos assinalados deverão ser tomados com bússola os azimutes e bem assim efetuadas as leituras do aneróide para determinação das cotas respectivas;

c) em caderneta apropriada o operador registrará os percursos feitos, os pontos com os azimutes e as leituras do aneróide observadas, confeccionando o esboço topográfico da região marginal à estrada.

1.4.2.2.2 Caso as estradas ou caminhos existentes se afastem da direção geral (obtida de plantas merecedoras de confiança ou determinadas pelo levantamento expedito dos caminhos ligando os pon-

tos extremos da futura rodovia), deve ser efetuado um levantamento expedito ao longo dessa direção, acompanhando de preferência os cursos de água que corram paralelamente à direção geral, desde que ofereçam condições favoráveis a implantação da futura rodovia.

Neste caso a região deverá ser percorrida a cavalo ou a pé, lançando-se mão do odômetro ou podômetro para a medida das distâncias, o aneróide ou altímetro para a determinação das diferenças de nível e a bússola para a medida dos azimutes. Como vimos anteriormente, o emprego do "Telurômetro" será de grande alcance, pois as operações são rápidas e precisas.

1.4.2.2.3 Sempre que a diretriz ideal for julgada viável, deverá ser feito o levantamento expedito da mesma, a fim de verificar *in loco* a possibilidade de ser a mesma aceita como a diretriz do traçado.

1.4.2.2.4 Resumindo: nas operações de reconhecimento serão organizados os seguintes elementos que servirão de base para a exploração:

a) cadernetas dos caminhamentos realizados;

b) planta na escala de 1:10 000 dos caminhamentos com todos os detalhes que foram anotados;

c) perfis nas escalas  $H = 1:10 000$  e  $V = 1:1 000$  dos mesmos caminhamentos;

d) planta geral da região da escala 1:100 000 onde serão assinaladas a diretriz ideal e as demais diretrizes estudadas;

e) relatório dos trabalhos realizados, especificando detalhadamente os dados colhidos no campo de acordo com os objetivos visados pelo reconhecimento e justificando a escolha da diretriz mais conveniente ou seja de seus pontos obrigados.

Esse relatório deverá também especificar as características técnicas principais:

rampa máxima e raio mínimo, a serem realizados na exploração. Outrossim, fornecerá a indicação aproximada quanto ao custo provável com a construção da futura rodovia.

1.4.2.3 RECONHECIMENTO AÉREO: Em regiões acidentadas inacessíveis e pouco conhecidas, o reconhecimento aéreo oferece grandes vantagens.

Consiste esse reconhecimento no estudo estereoscópico de fotografias tomadas de avião, de uma determinada região, com o objetivo de pesquisar a diretriz mais conveniente para a futura estrada.

A região a ser fotografada será determinada, examinando-se as cartas da região, pelo processo já descrito, ou em voo prévio de reconhecimento sobre a mesma.

1.4.2.3.1 VOO DE RECONHECIMENTO PRÉVIO: Este voo que deverá contar com a presença do engenheiro chefe do serviço de reconhecimento, tem por finalidade o conhecimento geral da região entre os pontos extremos da futura ligação rodoviária.

O avião deverá manter sobre o terreno uma altura de 500 a 1 000 m, a fim de que possa ser percebido o relevo do terreno, pois o limite teórico da percepção do relevo pelo homem varia entre aqueles extremos.

Durante o vôo técnico o reconhecedor deverá organizar um croqui da região sobrevoada, onde anotará as altitudes prováveis dos divisores e gargantas, cursos de água, valas e demais acidentes, que possam interessar a escolha da diretriz do traçado. Para isto se valerá de informações colhidas com o piloto e das observações registradas pelo aparelho de bordo.

Não havendo outra indicação, o vôo de reconhecimento deverá orientar-se segundo a diretriz ideal que será percorrida no vôo de ida, reservando-se a volta para a observação de detalhes ou para percorrer diretrizes julgadas mais vantajosas.

O vôo de reconhecimento será repetido tantas vezes quantas necessárias para que o reconhecedor tenha o conhecimento desejado da região.

Pelo vôo do reconhecimento prévio será obtida uma primeira indicação da diretriz cujo reconhecimento poderá ser completado por qualquer processo de reconhecimento terrestre ou pelo vôo fotogramétrico, destinado à tomada de fotografias estereoscópicas de uma ampla faixa de terreno da região a ser estudada.

Esse vôo de reconhecimento pode ser efetuado de preferência em aviões tipo "Cessena n.º 180", com 4 lugares, monomotor, e que se encontram em várias companhias de táxi-aéreo que operam na maior parte das nossas cidades, capitais do país, e que contratam esses vôos.

Esses aviões permitem vôo seguro e apresentam grande visibilidade, com velocidade de 260 km/h, e autonomia de vôo de 6 a 7 horas.

O custo desses vôos oscila atualmente de Cr\$ 2 000,00 a Cr\$ 2 500,00 por hora (maio de 1959).

O técnico que vai proceder ao reconhecimento aéreo nesses aviões, deverá sentar-se à frente e ao lado direito do piloto, de onde comandará o itinerário, convindo levar consigo, no mesmo avião, pessoa que conheça a região, e que poderá identificar os pontos sobrevoados.

**1.4.2.3.2 VÔO FOTOGAMÉTRICO:** Esse vôo, bem como a tomada de fotografias, exigindo conhecimentos técnicos especializados, deverá ser orientado por técnicos especializados, convindo contratar-se esses serviços com companhias idôneas, especializadas, já instaladas no país e que já vêm fazendo esses serviços em boas condições.

Esse vôo que será realizado após o vôo de reconhecimento prévio, pelo qual será conhecida a região, deverá ser orientado pelas indicações contidas no croqui da região, a saber: diretrizes possíveis e largura de faixa.

O DNER que vem adotando de há muito essa prática, nos contratos que realiza com as companhias especializadas nesses serviços, entre outras exigências estabelece o seguinte:

a) *Material*

I) O avião para a tomada de fotografias deverá satisfazer as seguintes condições: bom poder ascensional e suficiente estabilidade; teto de 6 000 metros; velocidade de vôo — 200 km/h; possuir o instrumental moderno de vôo.

II) A câmara fotográfica deverá ser de precisão e distância focal calibrada. O seu funcionamento será automático, de modo a permitir a tomada de fotografias em série e com superposição.

III) Será empregado apenas, o filme de base topográfica e emulsão pancromática.

b) *Condições técnicas*

I) as fotografias serão verticais. As inclinações inevitáveis do eixo ótico serão toleradas, desde que não prejudiquem o exame do modelo estereoscópico;

II) para a garantia do exame estereoscópico da série de fotografias, deverá exigir-se um "recobrimento longitudinal" entre 60% e 70%;

III) para um bom ajuste, entre faixas vizinhas de fotografias, deverá exigir-se um "recobrimento lateral" entre 20% e 30%;

IV) a escala das fotografias será fixada entre 1/20 000 e 1/40 000, computando-se os seguintes fatores: largura da faixa de terreno a ser fotografada, distância focal da câmara, altura de vôo e sua economia.

O mosaico será confeccionado de preferência sobre pranchas de madeira compensada com as seguintes dimensões: 40 cm x 50 cm x 0,3 cm.

Na sua confecção procurar-se-á distribuir as discrepâncias existentes nas situações planimétricas de detalhes idênticos, de modo a evitar o acúmulo de erros.

Os preços para execução desse vôo fotogramétrico, são hoje (maio de 1959) de Cr\$ 200,00 por um<sup>2</sup>, devendo fornecer a companhia especializada contratante desses serviços pares de fotografias e um mosaico.

O estudo estereoscópico faz-se da seguinte maneira:

a) marca-se na foto-índice e no mosaico a diretriz ideal;

b) examinam-se com o estereoscópico, todos os pares de fotografias atingidas pela diretriz ideal. Neste exame, procurar-se-ão as soluções de traçado que mais se aproximem da diretriz ideal, observando-se os vales, gargantas, conforme o indicado em outros reconhecimentos;

c) para o conhecimento de um determinado greide estimar-se-ão as diferenças de altura. A distância para o cálculo do greide será medida na fotografia. Quando estas apresentarem inclinações, que perturbem a estimativa das diferenças da altura, recorre-se à determinação barométrica das alturas dos pontos em causa;

d) examinam-se também, nas faixas vizinhas, outras soluções para o traçado;

e) as diversas soluções encontradas neste estudo serão marcadas a lápis dermatográfico, vermelho em fotos alternadas e em seguida pasadas para o mosaico, para a comparação dos traçados;

f) quando for o caso de se representar o modelado do terreno por suas "curvas de forma", estas serão desenhadas nas fotografias em que foi indicada a diretriz. Para esta representação, devemos não nos esquecer que o relevo observado através o estereoscópio, distribui-se sobre uma superfície curva e inclinada, consequência das inclinações inevitáveis do eixo da câmara e da distorção ótica. Convém, então, primeiro estudarem-se as formas independentemente uma das outras, para depois ligá-las, orientando-se neste mister pelas regras da topologia e pela compartimentação geral do terreno.

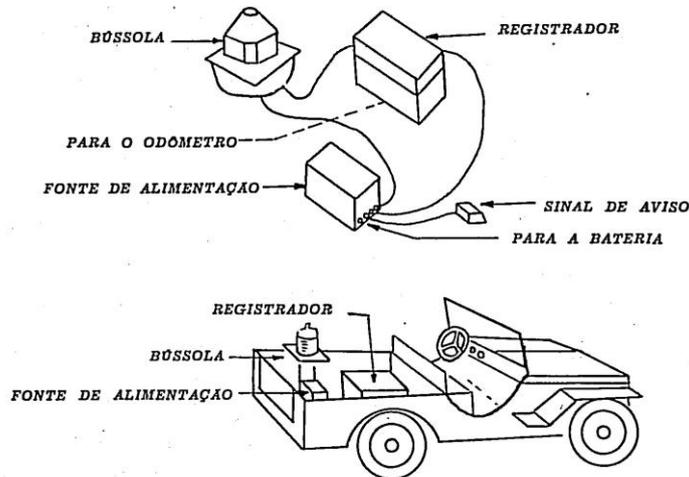


Figura 27 — Odógrafo

g) para este estudo, convém seja empregado o seguinte material:

- I) estereoscópio de espelho;
- II) positivos copiados em papel "mate" ou "semimate";
- III) lápis "dermatográfico" vermelho.

### 1.5 EXPLORAÇÃO:

A exploração é a segunda fase do estudo, também chamada de estudo definitivo, projeto definitivo e também de projeto básico. É a confirmação do traçado indicado pelo reconhecimento.

Poderíamos dizer que é o estudo definitivo do traçado indicado pelo reconhecimento, no terreno, com o lançamento de uma linha poligonal por instrumento, trânsito, teodolito ou taqueômetro, que deverá acompanhar o mais próximo possível a trajetória sugerida para a futura ligação, obtendo-se por nivelamento o seu perfil.

É, por assim dizer, o levantamento topográfico da faixa do terreno, escolhida durante o reconhecimento, onde se encontra o traçado indicado, dentro da qual seja possível projetar-se o eixo da estrada.

É um trabalho da maior importância e da maior responsabilidade para o Engenheiro-Chefe do Serviço, pois que cabe a ele a incumbência de fazer lançar no terreno essa linha de exploração, tendo a seu cargo essa série de serviços que constituem a denominada exploração.

Para que a exploração possa ser bem lançada é condição essencial para o Engenheiro-Chefe o conhecimento perfeito do traçado no terreno.

Cabe ao Engenheiro-Chefe do Serviço, percorrer previamente o terreno, identificando os locais dos pontos obrigados de passagem, com a planta do reconhecimento na mão, que contém a indicação do traçado, e após varar o terreno, através das matas,

das grotas, com encostas íngremes, escarpadas ou não, com ondulações, planos, alagados, pantanosos, descobertos, procurar orientar os operadores do instrumento que chefiam as turmas de estudos, e que puxam a linha de exploração, a dirigir as visadas a pontos previamente escolhidos no terreno, que por ele permitam alcançar os pontos obrigados de passagem, já identificados no terreno.

Seria pois de desejar que o Engenheiro-Chefe do Serviço, que realizou o reconhecimento, e que tem a seu cargo a incumbência de realizar a exploração, não só procure ter conhecimento pessoal perfeito do terreno e dos locais onde se situam os pontos obrigados de passagem, como fazer os seus auxiliares técnicos conhecê-los também.

Dai a necessidade de, quando se organizar o serviço de estudo do traçado de uma rodovia, mormente de grande extensão, procurar o Eng. Chefe do Serviço, engenheiros, auxiliares técnicos, ou chefes topógrafos capazes, que o acompanhem no reconhecimento, ou posteriormente nesta operação da identificação do traçado, de modo a poder dirigir a exploração, pois, tendo conhecimento prévio do terreno, não encontrarão dificuldade em lançar a linha de exploração.

Duas operações importantes são necessárias à execução da exploração:

- a) trabalhos de campo, ou operações sobre o terreno;
- b) trabalhos de escritório.

#### 1.5.1 Trabalhos de Campo:

Os trabalhos de campo podem ser assim classificados:

- a) levantamento topográfico da faixa, do terreno, o mais próximo possível do traçado escolhido;
- b) coleta de informações na região e dados complementares aos realizados no reconhecimento.

Para o primeiro serviço, que é um conjunto de operações no terreno, aliás a parte principal da exploração, três coisas são fundamentais:

- a) organização das turmas de estudos;
- b) organização do serviço de campo;
- c) programa de serviço.

**1.5.1.1 ORGANIZAÇÃO DAS TURMAS DE ESTUDOS:** É esta uma parte importante, pois dela depende a boa execução da operação no terreno.

De um modo geral poderíamos constituir uma turma de estudos respectivamente com o pessoal e material que a seguir veremos.

**1.5.1.1.1 PESSOAL:**

a) *Turma de alimento:*

- 1 chefe de turma (chefe topógrafo)
- 1 auxiliar de topógrafo
- 1 ballza de vante
- 1 ballza de ré
- 1 porta-instrumento
- 1 transportador e batador de estacas
- 2 estaqueiros
- 6 foíceiros
- 2 machadeiros
- 1 aguadeiro

Total): 1 chefe topógrafo, 1 auxiliar de topógrafo e 15 trabalhadores.

b) *Turma de nivelamento:*

- 1 nivelador
- 2 porta-instrumentos
- 1 contranivelador
- 2 porta-miras

Total): 2 niveladores e 4 trabalhadores.

c) *Turma de seções transversais:*

- 2 seccionistas
- 4 ajudantes de marcação
- 4 foíceiros
- 1 machadeiro
- 1 aguadeiro (pinante)

Total): 2 seccionistas e 10 trabalhadores.

d) *Serviço de acampamento:*

- 1 Encarregado de acampamento
- 1 Cozinheiro
- 1 Ajudante de cozinha
- 1 Arrieiro
- 1 Enfermeiro
- 1 Radiotelegrafista (facultativo)

b) *Serviço de transporte:*

- 1 Chôfer
- 1 ajudante

*Em resumo:* Cada turma de estudos, completa constará de 41 trabalhadores:

**1.5.1.1.2 MATERIAL:**

- 1 teodolito ou trânsito
- 2 níveis
- 2 miras falantes, no mínimo
- 1 aneróide ou altímetro
- 2 clinômetros

- 4 umbelas
- 1 podômetros
- 1 bússola de algibeira
- 2 trenas de aço de 20 metros
- 1 trena de aço de 2 metros
- 2 correntes de agrimensor, ou fio metálico de 20 metros ou trenas de pano com fio metálico
- 2 pantômetros ou cruzetas
- 3 ballzas de ferro
- 3 ballzas de madeira
- 2 bandeirolas de madeira para seções
- 2 bandeirolas de pano para sinais (amarelo) e vermelho
- 2 barracas para o pessoal técnico
- 4 barracas para o pessoal — tipo de 10 pessoas
- 12 foices
- 4 machados
- 2 machadinhos
- 3 facões de mato
- 1 serrote médio
- 4 sacos de lona para transportar estacas
- 1 rebólo de esmeril
- 1 picareta
- 1 pá cavadeira
- 1 pá de bico
- 1 enxada
- Tinta esmalte vermelha — Pincéis — Tachas de cobre
- 2 limas triangulares de 8"
- 1 lima chata de 14"
- 1 punção grande de ferro
- 1 alicate
- 1 martelo de unha
- 1 marrão
- 3 marretas de 1 quilo
- 3 trados de bitolas diversas para sondagem de terreno.
- 1 vergalhão de 3 a 4 metros.
- 1 caixa de socorro de urgência completa, com soro antiofídico em quantidade, anti-hotrópico, monovalente e polivalente, antitotérico, antitetânico etc.

Nesta caixa de socorro, convém dispor de específicos principalmente para desintérias comuns, nevralgias, reumatismo, dor de dentes, cefalalgia, cólicas renais e hepáticas, indigestões, e úlceras etc. Deverá o enfermeiro dispor de material instrumental para pequenas intervenções cirúrgicas, como retirada de estrepes, argueiros, pontos em cisuras, redução de fraturas expostas etc.

Convém ainda dispor cada acampamento de material adequado para cozinha, e serviço de refeições.

Em geral, o serviço de refeições é custeado pelo pessoal da turma, rateando-se mensalmente as despesas de aquisição de gêneros entre todos.

Material para iluminação do acampamento, grupo portátil de energia elétrica ou lâmpões de querosene (tipo Aladim e para tempo, à prova de chuva e vento, tipo marítimo).

Quando seja previsto levantamento taqueométrico será necessário mais o seguinte:

- 1 taqueômetro.
- 4 miras taqueométricas.

Quando se tratar de uma grande exploração através de região desprovida de meios de comunicação, é muito útil o emprêgo da radiotelegrafia (com fon'a também), devendo ser assim instalado em ca-

da acampamento de turma de estudos, um pósto-rádio, com rádiotransmissor e receptor, que deverá ter comunicação com as turmas entre si e o escritório central do serviço de estudos.

Para o serviço de transporte deverá dispor cada turma de um caminhão e de um jipe leve ou pesado (tipo Unimog "alemão").

Quando houver necessidade, devem ser alugados animais de montaria ou de carga.

Em cada acampamento de turma de estudos deverá o Chefe-topógrafo dispor de: cadernetas, lápis, borrachas, régua, esquadros, transferidor, estôjo de desenho, papel milimetrado e liso, percevejos, tachas de cobre, fio de algodão, para prumo, uma prancheta com cavalete, caderneta Passos, Globo, Hoffman ou outros livros de consulta, máquina de calcular portátil, documentação do reconhecimento (plantas, perfis) e fotografias aéreas (pares) mosaico fotográfico, e um estereoscópio.

Este material é necessário não só ao abastecimento do pessoal técnico da turma, como para confecção do desenho em planta e perfil da linha de exploração (papagaio).

Quando o serviço de exploração for pequeno (que não atinja 100 km), poderá ser reduzido o pessoal da turma, e bem assim, o material, ao mínimo indispensável, contanto que a execução do serviço não venha a sofrer em seu andamento.

**1.5.1.2 ORGANIZAÇÃO DO SERVIÇO DE CAMPO:** O engenheiro Chefe do Serviço de Estudos de uma rodovia, deverá avaliar o número de turmas que vai necessitar para execução do serviço que tem a seu cargo.

Poderíamos, para facilitar essa tarefa, dar a opinião de alguns consagrados técnicos sobre a classificação desses serviços pela sua extensão.

A prática já admitiu em nosso país uma classificação para esses serviços; tendo em vista sua extensão a saber:

- a) grandes explorações;
- b) pequenas explorações.

Decorre sem dúvida essa classificação da mesma admitida para os reconhecimentos que podem ser: grandes e pequenos.

Admita o *Prof. Sampaio Correia*, segundo nos revela o *Gen. Antônio Lopes Perreira* em seu magnífico compêndio sobre "Estradas", Vol. I, página 29 no Curso que professa de Fortificação e Construção, na Escola Técnica do Exército e de Estradas da Escola Politécnica (EPUC) para "o limite entre esses casos o de 400 quilômetros".

Continua ele ainda: Há, entretanto, fatores diferentes da extensão que influem na classificação, tais como o vulto do empreendimento, a importância da ligação e os métodos".

Sem dúvida esses fatores influem na classificação.

Os métodos reduzem o tempo de execução, e portanto grandes extensões que outrora apareciam aos técnicos da época como um fantasma, um tempo de execução enorme, hoje em dia são facilmente vencidas em tempo curto.

O que outrora era de longa duração, nos dias de hoje são de curto prazo, como se encurtassem os percursos das regiões a estudar.

Com o levantamento aerofotográfico e a aerofotogrametria, os reconhecimentos podem ser rea-

lizados rapidamente, e os anteprojetos para a futura exploração e mesmo os projetos definitivos podem ser rapidamente elaborados, reduzindo de tal forma o tempo de execução desses serviços, que os grandes reconhecimentos e as grandes explorações se reduzem a suas devidas proporções, na extensão e no tempo.

Admito, e é apenas uma opinião pessoal, tendo em vista os recursos normais de que se dispõe, que poderíamos adotar a seguintes classificação:

- a) grandes explorações — de 100 km para cima;
- b) pequenas explorações — até 100 km.

Para os reconhecimentos, poderíamos admitir essa mesma classificação, considerando-se a extensão entre os pontos extremos do traçado.

**1.5.1.2.1 DISTRIBUIÇÃO DAS TURMAS DE ESTUDOS:** Cabe ao Eng.<sup>o</sup> Chefe do Serviço fazer a previsão do número de turmas de exploração que vai necessitar.

Pela extensão da exploração a realizar o prazo de execução e os recursos financeiros disponíveis, deverá ele avaliar esse número de turmas, tendo ainda em vista a produção média diária de cada turma.

Essa produção varia conforme o tipo de terreno a explorar e do seu revestimento florístico, plano, ondulado ou montanhoso, sem ou com vegetação, com mata ou não, com chuvas ou não.

Na exploração do trecho de Rio Negro à Santa Cecília da BR-2, obteve-se uma produção média de 25 km por mês, com 4 turmas, e com um trecho em serra.

*Pelos resultados observados em vários estudos poderíamos considerar como avançamento médio mensal em boas condições por turma de 20 a 40 km.*

A distribuição das turmas de exploração, ao longo do traçado indicado, deverá ser feita, considerando-se essa produção as dificuldades que apresenta o terreno, e o deslocamento da turma, podendo ser de 20 a 60 km, a extensão a cargo de cada turma.

Será conveniente que o Engenheiro Chefe do Serviço, escolha pelo reconhecimento realizado, com a planta devidamente confeccionada, e nela indicado o traçado mais conveniente, as diversas seções, para o estabelecimento da exploração, com a indicação dos seus pontos extremos tendo em vista os locais ou pontos importantes, como acidentes geográficos importantes, tais como gargantas, boqueirões, travessias de cursos de água principais bordas de planalto (para sua descida) ou gargantas principais na transposição de serras, e também cidades.

Nessa distribuição, deve o Engenheiro Chefe considerar, em primeiro lugar, a *prioridade de construção da ligação rodoviária, fixada de antemão por autoridade competente.*

No estudo que realizou o DNER do trecho da rodovia BR-2, entre Rio Negro e Santa Cecília, poderíamos citar a distribuição das turmas dessa exploração, como um exemplo.

O reconhecimento tinha indicado para esta ligação um traçado com extensão provável de 144 km, e como pontos obrigados principais de passagem: partindo da travessia do Rio Negro, situada a montante da cidade desse nome e de Mafra; Garganta do Vorel, Campos de Estiva, Rio Papanduva, Passo da Pistola, Rio Canoinhas, Fuck, Garganta da

Encruzilhada, Alto da Serra do Espigão, Campo Alto, Rio Corrente, Santa Cecília.

No estudo que realizamos, para executar a exploração, tínhamos como condição fundamental, a imediata construção de todo o trecho citado, exigida pela Direção Geral do DNER por imposição do *Estado Maior do Exército*.

Nessas condições, foram escolhidos os seguintes locais, como pontos de instalação das turmas de exploração, a saber: Rio Negro (Est. O) do reconhecimento, Papanduva, km 55, Garganta da Encruzilhada, (1.165 m altitude), e dividido o trecho em 4 seções. A 1.ª seção, entre Rio Negro e Papanduva, com 56 km de extensão teve sua exploração a cargo da 1.ª Turma, que partiu de Rio Negro em direção à Papanduva.

Em Papanduva, foi instalada a 2.ª Turma que partiu com a exploração em direção a Rio Negro, ao encontro da Turma n.º 1.

A 2.ª Seção, entre Papanduva e a Garganta da Encruzilhada, com a extensão de 63 km, teve sua exploração a cargo de duas turmas: a Turma n.º 3, que instalada em Papanduva, daí partiu em direção ao Fock, e a Turma n.º 4 que instalada na Garganta da Encruzilhada, já no planalto, teve o encargo de descer a Serra do Espigão, em direção ao Fock.

O trecho da Garganta da Encruzilhada à Santa Cecília, com a extensão de 25 km, constituição da 3.ª Seção, ficou reconhecido para ser explorado por último, onde foram colocadas as Turmas, à medida que iam concluindo seus serviços nas outras seções.

A instalação dessas turmas, foi feita como já vimos, em Rio Negro (Turma n.º 1), Papanduva — Turma ns. 2 e 3, Garganta da Encruzilhada (Turma n.º 4). A questão da instalação dos acampamentos das turmas, é uma tarefa importante a cargo do Engenheiro Chefe do Serviço. Deverá ele, como conhecedor da região e do traçado indicado para a ligação rodoviária, em companhia dos seus auxiliares técnico, após a divisão do trecho a estudar em seções, procurar e indicar os locais onde deverá instalá-las.

São condições essenciais para essa instalação: salubridade do local, proximidade de água corrente boa, ou em sua ausência, pelas condições locais, água de subsolo, em boas condições, obtida em poços, que deverão ser abertos, acesso fácil, às vias de comunicação, povoados e cidades (para seu abastecimento e assistência médica) e de gêneros, bem assim para comunicação, por telégrafo ou telefone, se houver, com o escritório técnico.

As instalações dos acampamentos após a escolha do local mais conveniente, deverão ter todo o conforto necessário disposto de:

- a) dormitório para o pessoal;
- b) dormitório para o pessoal trabalhador;
- c) instalação para um pequeno escritório de desenho e guarda dos instrumentos e material acessório;
- d) instalação para a cozinha e despensa;
- e) refeitório para o pessoal;
- f) garagem para os veículos de transporte da turma;
- g) pequena oficina para pequenos reparos;
- h) grupo gerador de energia elétrica, portátil;
- i) posto de rádio;
- j) instalações sanitárias e banheiro;
- k) assistência médica etc.

Assim é que deverá o pouso e cozinha do pessoal ser em local afastado do recinto destinado à instalação sanitária do tipo de fossa absorvente rural, e dela bem separado, um bom banheiro, com chuveiro.

O local do acampamento deve ser previamente roçado e limpo, e deverá ser situado em lugar enuto. A cozinha deve ser situada em local separado, o mesmo acontecendo com o refeitório.

As instalações para pousada do pessoal, tanto para os técnicos. (que serão separadas das do pessoal trabalhador) como para os trabalhadores, poderão ser em barracas de lona, ou de madeira, desmontáveis, segundo tipos projetados ou mesmo construídas no local, com o material que se encontra nos arredores de pau a pique, coberta de palha, ou folhas de palmeiras, coqueiros etc.

O clima da região influirá todavia na escolha dos tipos de instalação a adotar.

**1.5.1.2.2 HORÁRIO DO SERVIÇO:** O horário do serviço das turmas é também uma coisa importante. Deverá ter êle início ao clarear do dia, após o café da manhã, servido no acampamento. O almoço deverá ser servido na picada da exploração, de 10 as 11 horas, devendo ser transportado do acampamento em boas condições em marmitas térmicas, se possível.

As 14 horas poderá ser servido um café.

Quanto ao término do serviço diário, depende muito da sua urgência, e de cada chefe de turma.

Todavia poderia ser suspenso o serviço, uma hora antes do escurecer dependendo do acesso ao acampamento, e de circunstâncias locais, como se o terreno for de difícil topografia, mata virgem etc.

**1.5.1.2.3 INFLUÊNCIA DAS INSTALAÇÕES:** Cabe aqui o relato de um fato ocorrido em Papanduva no estudo definitivo, que podemos tomar como exemplo, do trecho de Rio Negro à Santa Cecília, no Estado de Santa Catarina.

Depois de um longo percurso em caminhão do Rio a Papanduva, em Santa Catarina duas turmas de estudos do DNER que vinham de concluir os estudos definitivos da rodovia Rio — Bahia (BR-4) nos sertões da Bahia, foram instaladas em Papanduva.

Dadas as condições locais, acamparam elas, a 3 de junho de 1946 nos arredores da vila, a cerca de 3,5 km, próximo à estaca zero da exploração, em meio de pinheirais, e próximo de um ribeirão com água muito boa, armando para isso as barracas de lona que traziam.

Essa noite, a temperatura baixou rápida e inesperadamente atingindo o termômetro a 3 graus abaixo de zero. No hotel de Papanduva, onde pousara em companhia do distinto colega *Moacir Gomes de Souza*, que me acompanhou, sentíamos os efeitos do repentino frio que atingira a vila. Apesar dos edredons que nos cobriam, tiritávamos, batendo os queixos. É preciso dizer, que as casas em Papanduva eram todas de madeira.

Ao nos levantarmos pela manhã, depois de uma noite mal dormida, ainda meio entorpecidos, divisávamos através dos vidros das janelas uma paisagem para nós extraordinária, e única, nos arredores do hotel, nos terrenos vizinhos, o gramado desaparecido sob um manto de geada. Os telhados ainda estavam brancos. Os pinheiros cobriam-se de uma espécie de areia branca. Nós fumegávamos pelo nariz. Madrugadores que passavam pela rua, todos embrulhados até as orelhas em grossos capotões, passavam expelindo fumaça pelas narinas. Um sol pá-

lido começava a aparecer. Em breve nos chamavam para ver um pequeno riacho que atravessava a rua. Estava completamente congelado! Lascas de gelo saíam de suas margens. Um côcho que tinha sido virado no quintal do hotel, deixou escorregar um rôlo de gelo. Após um café bem quente e acompanhado, que muito nos confortou, vimos, com espanto, o motorista, colocar água quente no radiador do nosso automóvel! É esse recurso adotado nas regiões sujeitas à geada, dormindo os veículos sem água nos radiadores, do contrário, o congelamento da água os arrebentaria. Atingimos o acampamento das turmas e lá um espetáculo confrangedor nos esperava. O pessoal em redor de fogueiras, ainda tritava, e não era ainda sete horas! O chefe topográfico *Antônio Japiassú*, um ótimo profissional que conduziu o pessoal desde a Bahia, dizia-nos aflito:

"Sr. Doutor, os "cabras" (expressão muito usada no Nordeste, onde nasceu o *Japiassú*) choraram de frio a noite toda, dentro das barracas! Gemiam e praguejavam! Os cobertores que trouxeram foram nada! Eles estão querendo "arribar" (Arribar, quer dizer na gíria, dar o fora, abandonar o lugar, ir embora).

Antevi logo a tragédia que se desenhava para nós. Com um serviço urgente a realizar e sem o pessoal das turmas!

Mandei dar-lhes logo um "calmante", café quente e cachaça! É um porrete, dizia-me depois um sertanejo! Cura tudo! Prometi-lhes tudo, cobertas apropriadas, edredons, casas em vez de barracas e "calmantes", a nossa boa cachaça, que em certas ocasiões é bem melhor que o uísque!

Comprei em Papanduva, para essas turmas todo o estoque existente no comércio, de edredons (alcochoados com recheios de algodão ou pena de ganso, como usam os colonos alemães). Mandei construir casas de madeira desmontável, que substituíram as barracas, mais apropriadas para climas quentes ou temperados.

Assim recomendo aos colegas medidas apropriadas para instalação desses acampamentos.

**1.5.1.2.4 MUDANÇAS DOS ACAMPAMENTOS:** A medida que a exploração for avançando convém que se preveja com antecedência a mudança do acampamento, de modo que o percurso da turma ao local do serviço não se faça com muito dispêndio de tempo.

Dispondo as turmas de veículos, o que é de desejar sempre, esses percursos devem ser feitos dos acampamentos às pontas dos serviços em pouco tempo, não devendo, a meu ver, ultrapassar esses percursos de 15 km, impondo-se daí em diante a mudança do acampamento. Quando as turmas não dispõem de percursos em veículos, caso das regiões desprovidas de estradas e de difícil topografia, esse percurso deve ser no máximo de 6 km (uma hora de percurso a pé) alguns técnicos admitem de 5 a 7 km.

**1.5.1.3 PROGRAMA DE SERVIÇO:** Dizíamos quando salientávamos a importância da exploração, da responsabilidade do Engenheiro Chefe do Serviço no lançamento da poligonal ao longo da faixa onde se situa o traçado indicado para a ligação rodoviária, devendo ele ter como condição essencial, para sua boa execução: *o conhecimento perfeito do traçado no terreno.*

Cabendo-lhe a incumbência de lançar no terreno uma linha que se aproxime o mais possível da futura diretriz, deverá ele, preliminarmente, tomar as seguintes providências:

**1.5.1.3.1 INDICAR NO TERRENO AOS SEUS AUXILIARES TÉCNICOS (chefes-topógrafos):**

- a) os pontos de início do serviço de exploração;
- b) os pontos obrigados de passagem escolhidos pelo reconhecimento.

Quanto à primeira providência, o Engenheiro Chefe após dividir o trecho a explorar em seções, deverá indicar no terreno os pontos de início da exploração, a cada chefe de turma.

Em seguida, fazendo-se acompanhar do seu assistente-técnico direto e do chefe-topógrafo que dirigirá a exploração, percorrerá o terreno ao longo do traçado indicado pelo reconhecimento, identificando os locais dos pontos obrigados de passagem com a planta de reconhecimento.

É essa sem dúvida uma tarefa penosa, que exigirá muita energia, desprendimento e muita paciência do Engenheiro Chefe, pois terá de varar terrenos de todos os tipos, desde o plano, fácil, sem vegetação, campos, cujo trabalho de identificação é rápido, até o montanhoso, com mata virgem, de difícil travessia encostas escarpadas, e com identificação trabalhosa desses pontos obrigados de passagem. Deverá então o Engenheiro Chefe, após identificar esses pontos, fazê-los assinalar no terreno, procurando orientar cada operador do instrumento; no caso o chefe-topógrafo, a dirigir as visadas a pontos previamente escolhidos por ele, no terreno, e tendo em vista as condições técnicas fixadas, de modo a alcançar esses pontos obrigados de passagem.

Chamo a atenção daqui aos prezados colegas, *que o conhecimento pessoal perfeito do terreno, onde vai ser lançada a linha, de exploração, pelo Engenheiro Chefe do Serviço, é absolutamente imprescindível.* Não confiem esse encargo ao substituto, ou chefes topógrafos. É preciso que o Engenheiro Chefe, infunda desde o princípio aos seus auxiliares a confiança necessária para o bom êxito da empresa, orientando-os com a sua prática e conhecimentos técnicos, a boa técnica no lançamento da linha de exploração, evitando gastos de tempo prejudiciais, com as tentativas no campo de linhas desnecessárias, pela falta de orientação técnica superior.

Com os recursos modernos da fotografia aérea, o Engenheiro Chefe poderá marcar no terreno com precisão esses pontos obrigados de passagem, e a própria linha poligonal, porque o terreno já foi descoberto para o traçado. Não há mais mistérios.

**1.5.1.3.2 ASSISTÊNCIA TÉCNICA PERMANENTE DO ENGENHEIRO CHEFE DO SERVIÇO:** Deverá ter sempre o Engenheiro Chefe do Serviço em mente, essa questão, da assistência técnica permanente a cada turma.

Percorrer constantemente os serviços em andamento, verificando com cuidado o lançamento da linha de exploração, no terreno, exigindo do chefe-topógrafo a comprovação do seu lançamento pelas cadernetas, do seu desenho em planta (papagal) e perfil, ouvindo os chefes-topógrafos sobre as va-

riantes por eles propostas, de modo a evitar grandes obstáculos tais como rocha a escavar em demasia, grotas profundas, exigindo viadutos, grandes cortes etc.

É preciso que o chefe-topógrafo tenha completa identificação com o terreno e o traçado indicado, e sobretudo se empenhe em leal cooperação, com o Engenheiro Chefe do Serviço, de modo a infundir-lhe confiança, a fim de que possa ter certa liberdade para sugerir alteração do traçado, ou modificações na linha, sem se intimidar com as imposições do traçado, quando surgirem obstáculos fáceis de remover com simples variantes.

Seria conveniente, quando se dispõe de fotografia aérea do terreno, que o chefe-topógrafo tenha amplo conhecimento da sua utilização, de modo a saber manejar um estereoscópio, vendo com o terreno em relevo com os pares de fotografias, onde previamente foi marcado o traçado mais conveniente, a lápis dermatográfico vermelho.

Para isso deverá o chefe topográfico fazer um pequeno treinamento, no escritório técnico sob a supervisão do Engenheiro Chefe uma vez que, quando houver um anteprojeto, obtido por fotografia aérea, o chefe-topógrafo, operando à testa da linha de exploração, não sinta dificuldades em implantar no terreno essa linha, comparando o terreno que percorre com o que vai vendo na estereoscopia.

É recomendável, e essa é a prática adotada pelo DNER, fornecer-se a cada chefe de turma de exploração, um estereoscópio de bolso, e pares de fotografias do trecho a explorar, com o traçado marcado a lápis vermelho.

Para isso deverá o chefe topógrafo levar consigo para o campo o estereoscópio de bolso e os pares de fotografias do trecho a estudar, com uma pequena mesa portátil de armar, poderá, no próprio terreno, resolver os casos difíceis que encontrar, optando pelas variantes, contornando obstáculos julgados intransponíveis, e assegurando assim o lançamento de uma linha de exploração em boas condições.

O chefe topógrafo, já familiarizado com essa prática, fica de tal modo confiante na execução da linha de exploração, pois não terá que quebrar a cabeça no meio do mato para lançar a poligonal, que depois será o primeiro a exigir tal método.

Na exploração do trecho da rodovia BR-31 entre Santa Ana do José Pedro e a Garganta do Pinga Fogo no Estado do Espírito Santo, em que se atravessou a Cordilheira do Caparaó, as turmas de estudos estavam equipadas com o estereoscópio e os pares de fotografias nos quais estava marcado o traçado.

O chefe topógrafo que tinha a seu cargo essa exploração, constatando a eficiência do método dizia-nos:

"Não sei mais como puxar linha de exploração sem fotografia aérea!"

**1.5.1.3.3 RECONHECIMENTOS PARCIAIS:** No decorrer da exploração serão necessários reconhecimentos parciais, tantos quantos forem possíveis, que possam melhor orientar o Engenheiro Chefe do lançamento de variantes de traçado indicado, de modo a obter-se uma linha melhor, sem grande volume a escavar, mais econômica, em melhores condições técnicas evitando extensos trechos em rocha, terreno em insolação (noruega), escarpado, grotas

profundas, exigindo viadutos, terrenos sujeitos a inundações, verificados na execução da exploração, terrenos inconsistentes, com vaza, nas travessias dos cursos de água, contornos de longos espigões, com grande desenvolvimento, impondo o estudo de uma variante.

Estes reconhecimentos parciais, que deverão ser realizados de modo geral pelo Engenheiro Chefe, acompanhado do seu assistente e do chefe topógrafo encarregado da turma de estudos, deverão ser realizados, utilizando os mesmos métodos e instrumentos adotados no reconhecimento geral, tendo em vista, sempre, o fator urgência de tempo, para não atrasar a exploração.

Dispondo-se de fotografias aéreas essa tarefa é muito fácil, pois a observação estereoscópica dos pares de fotografia das faixas vizinhas à que foi indicado o traçado, permitirá até a própria indicação da variante, que será então verificada no terreno pelo reconhecimento, e se for favorável, prosseguirá a linha de exploração pelos pontos indicados para essa variante.

Mais difícil se tornará o reconhecimento parcial se o terreno for montanhoso coberto de matas. Deverá então o Engenheiro Chefe, proceder ao reconhecimento parcial, com todo o cuidado, para evitar mais tarde perder linha, isto é, ficar às vezes "dependurado", sem poder subir ou descer, por falta de desenvolvimento, ou seja, dentro da rampa máxima fixada e também de raio mínimo de curva, ou então ficar com a linha de tal forma encaixada, que obrigará a uma grande terraplenagem com dispendio vultoso.

Em geral, será conveniente que o chefe topógrafo, antes de apelar para o Engenheiro Chefe, percorra primeiro o terreno, quando verificar a necessidade de uma variante, importa pela conveniência da alteração do traçado indicado, e modo a encontrar uma melhor passagem para a linha, dando disso conhecimento ao Engenheiro Chefe, que determinará ou não o prosseguimento da linha de exploração.

Com o controle diário da linha de exploração pelo seu desenho em planta e perfil esses reconhecimentos parciais, serão todavia facilmente indicados, quando a linha de exploração, para atingir os pontos obrigados de passagem do traçado, apresentar condições inaceitáveis.

Dai a necessidade de o Engenheiro Chefe fiscalizar sempre o andamento do serviço, controlando a planta e perfil da exploração, visitando constantemente as turmas de estudos, para evitar que venha a ter necessidade mais tarde de abandonar quilômetros de exploração.

**1.5.1.3.4 Recomendações especiais aos chefes das turmas de exploração para coleta de dados imprescindíveis ao conhecimento do futuro custo de execução da estrada.**

O Engenheiro Chefe do Serviço, para que a exploração se complete em boas condições, precisa obter no decorrer de sua execução, informações preciosas, que vão dar-lhe uma importante contribuição para a avaliação da estimativa de custo de execução da futura estrada e que devem constar na elaboração do projeto.

Assim é que cabe ao Engenheiro Chefe recomendar ao chefe da turma de exploração, registrar sempre em sua caderneta de alinhamentos:

a) *tipo do material a escavar ao longo da linha de exploração.*

Na folha da caderneta, entre as estacas registradas, assinalará o tipo de material a escavar em percentagem, pelos afloramentos que fôr encontrando, por observação visual, confirmando também a sua existência por escavação manual, a picareta, enxadão e trado e percussão por martelo, de acôrdo com a classificação constante das tabelas de preços para materiais a escavar.

O DNER, adotou para sua recente tabela de preços, a seguinte classificação para materiais a escavar:

I.a) *Material de 1.ª categoria* — Compreende a terra em geral, a picarra ou argila, rochas em adiantado estado de decomposição, selços rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 15 cm, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem;

I) *Material de 2.ª categoria* — Compreende a rocha com resistências à penetração mecânica inferior à do granito, blocos de rocha de volume inferior a um metro cúbico, matacões e pedras de diâmetro médio superior a 15 cm, cuja extração se processa com o uso de explosivos ou uso combinado de explosivos, máquinas de terraplenagem e ferramentas manuais usuais.

II) *Material de 3.ª categoria* — Compreende a rocha com resistência à penetração mecânica igual ou superior à do granito e blocos de rocha (pedaço isolado de rocha tendo diâmetro superior a um metro cúbico, cuja extração e redução (a fim de possibilitar o carregamento) se processa com o emprego contínuo de explosivos.

Para os serviços importantes de exploração, seria de desejar que funcionasse junto às turmas de estudos, uma turma de sondagens, que chefiada por técnico especializado, empregando métodos os mais expeditos e precisos, determinasse a categoria do material a escavar.

Sem dúvida a pressa é um fator que muito deve influir na obtenção dessa classificação para o material a escavar, daí optar-se sempre pelo método mais simples e mais rápido.

Até hoje, ainda não se conseguiu obter esse resultado, com a presteza e precisão necessárias.

Para se conseguir um resultado aproximado da verdade do material a escavar, a prospeção do material, pela observação visual dos afloramentos, completada por uma sondagem espedita, ainda é hoje a mais usada pelos técnicos rodoviários em nosso país.

Os professores norte-americanos *L. J. Ritter Jr.* e *R. J. Paquette* em seu livro "Highway Engineering", aconselham que nesse método as sondagens sejam feitas ao longo da linha de exploração e também lateralmente se necessários, espaçados, em geral de 150 metros, ou um pouco menos, se fôr o caso, para melhor conhecimento do terreno, e a uma profundidade de 90 cm a 1,50 m abaixo do greide.

Embora as "Normas para projetos de Estradas de Rodagem", aprovadas pela Portaria n.º 19 de 10

de janeiro de 1949, do Ministro da Viação e Obras Públicas façam alusão em seu art. 56, a essa importante medida, não preconizam nenhum método.

Assim diz o citado artigo:

"Os projetos das estradas devem ser acompanhados do estudo dos solos ao longo do traçado, visando ao planejamento da terraplenagem em geral, à classificação prévia dos materiais, à construção das sub-bases e bases de revestimentos e à proteção dos taludes e dos terrenos da estrada e circunvizinhos, contra a erosão", pelo *Prof. Ernst E. Hensoldt*, Chefe do Laboratório de Geofísica da Divisão de Pesquisas Rodoviárias que vem trabalhando para o DNER há vários anos, empregando processo de sua autoria, dando-nos notícia aos resultados obtidos em um minucioso relatório, concluindo pela sua eficiência, comprovada após a execução da terraplenagem, que confirmou esses estudos, com resultados bem próximos da realidade.

O método sísmico, basea-se no estudo da propagação, através o terreno, das ondas elásticas produzidas por um choque o mais freqüentemente, pela explosão de uma espoleta que, nas aplicações deste método à Engenharia Civil, excluída a de Minas, pode ser em geral, muito pequeno. A velocidade de propagação das ondas que se produzem e distanta em cada terreno, e, portanto, aí existem camadas de distinta natureza, um sismógrafo colocado a uma certa distância da origem pode receber a onda seguindo vários caminhos, com a qual, colocando uma série de sismógrafos a diversas distâncias daquela, pode descobrir-se a presença de uma ou várias camadas profundas de características elásticas distintas das do terreno superficial.

De outra parte, e pôsto que a velocidade de propagação esta relacionada com o coeficiente de elasticidade das rochas, o método sísmico tem sido empregado para determinar esta constante, que constitui um dado preciso em muitos problemas, por exemplo, no cálculo do revestimento das galerias de pressão das centrais hidrelétricas. Contudo existe a evidência que o coeficiente de elasticidade frente aos esforços dinâmicos que se originam durante a aplicação deste método, não é sempre o mesmo que o correspondente aos esforços estáticos que há de resistir a rocha durante a exploração da galeria.

Em todo o caso, as indicações obtidas por este método são de muito valor, especialmente para descobrir zonas de alteração da rocha, para o que é particularmente sensível.

Tivemos oportunidade de assistir na Califórnia, em Sacramento, quando aí estive em 1954 em objeto de estudos, em companhia de ilustres colegas do DNER, entre os quais cito o *Prof. Luis de Matos*, proporcionados aos técnicos desse Departamento, pela "International Road Federation", uma demonstração do "Método Sísmico" pelo *Geólogo Drew*, do "State Highway Department" do Estado da Califórnia.

O método emprega geofones, detetores das ondas, um amplificador, uma câmara fotográfica Record, um galvanômetro, uma bateria e cápsulas de dinamite.

A instalação tem a disposição da figura abaixo:

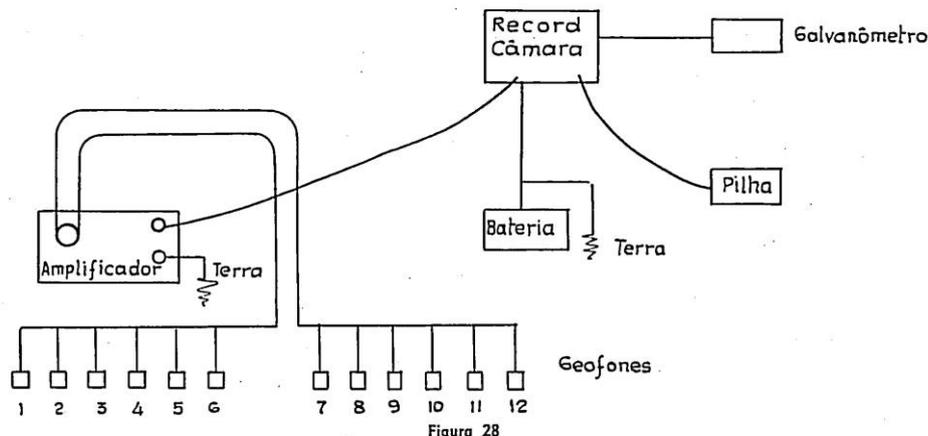


Figura 28

Essa instalação permite prospeção geológica numa seção transversal de 50' (15 m) usando 12 geofones (detetores das ondas, ou sismógrafo).

A distância entre os geofones era de 10' (3 m). Foi usada uma bateria de 6 volts e uma pilha de 6 volts e 1 amplificador.

Próximo aos geofones 1, 6 e 12 foram feitos buracos afastados deles 5' (1,50 m), e com 4' (1,20 m) de profundidade, sendo colocada uma cápsula de dinamite em cada buraco.

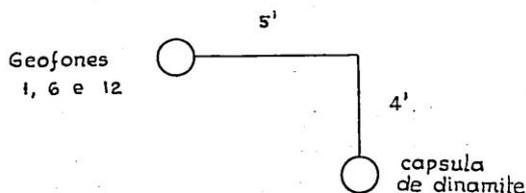


Figura 29

A operação consiste em duas fases.

Na 1.ª fase, verifica-se no amplificador se os geofones funcionam. Em seguida bate-se com uma marreta na cabeça de um piquete de ferro enterrado, o aparelho de câmara, recebe as ondas sonoras, que são fotografadas.

Examinando a fotografia das linhas de propagação da onda sísmica que vem em um gráfico, afere-se o amplificador.

Na 2.ª fase, coloca-se o pino de segurança e faz-se a explosão por detonador elétrico sendo fotografadas e registradas as ondas pela câmara num rolo de papel fotográfico, por intermédio de um conjunto de espelhos de Poggendorf, ficando registrado também o movimento de um diapasão que permite obter a medida exata do tempo, através os geofones, sendo após revelado o filme, e retirado o papel que contém o gráfico.

No amplificador verifica-se sempre se os geofones estão funcionando.

Pela operação que assistimos até à profundidade de 10' (3 m) o terreno era terra.

Podem ser feitos de 10 a 12 testes por dia com uma seção transversal de 50' (15 m).

A prospeção é determinada em face das velocidades de propagação do som nos diversos tipos de material, e do tempo compreendido entre o instante da explosão e a chegada da onda.

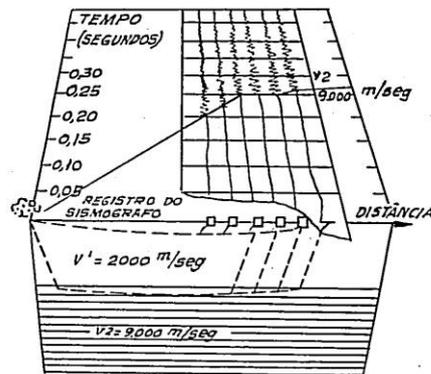


Figura 30 — Método Sísmico — Caminho seguido pelas ondas, registro dos sismógrafos e curvas de tempos — distâncias em um caso de prospeção sísmica por refração.

A interpretação dos resultados é feita no escritório, já existindo gráficos que contém para determinados materiais as velocidades de propagação do som.

sendo a velocidade  $V = \frac{d \text{ (distância em pés)}}{t \text{ (tempo em segundos)}}$

São assim calculadas:

$$V_1 = \frac{d_1}{t_1} \text{ (uma inclinação da linha)}$$

$$V_2 = \frac{d_2}{t_2 - t_1} \text{ (outra inclinação da linha)}$$

Sendo a profundidade de uma das camadas H, V, a velocidade média das ondas nos terrenos localizados acima da superfície procurada, T o tempo compreendido entre o instante da explosão e a chegada da onda, teremos:

$$H = \frac{TV}{2}$$

Colocando vários sismógrafos geofones ao redor do local de explosão, poderemos registrar assim a existência das diversas camadas de terreno diferente, podendo também conhecer a profundidade dessas diversas camadas.

Indicaria ainda as seguintes publicações e livros que tratam do assunto:

"Highway Design and Construction" de Bruce and Clarkeson — pgs. 56-57.

"Symposium on surface and subsurface Reconnaissance". American Society for testing materials 191C Race-Street— Philadelphia — Pa. U.S.A.

"Subsurface Geologic Methods" L. W. Le Rou Colorado School of Mines.

b) *Tipo de vegetação a roçar* — É um dado que precisa ser registrado, principalmente, quando a exploração atravessar região de matas, fixando-se de acordo com as tabelas de preços para execução de serviços, o tipo de roçada, com deslocamento de árvores, de diâmetro menor ou maior que 50 cm.

c) nome dos proprietários das terras atravessadas, com o seu valor, incluindo as benfeitorias situadas na faixa levantada, casas, pomares, plantações etc.;

d) locais de travessias dos cursos de água detalhando essa passagem em croquis com a indicação da máxima enchente, extensão provável da obra de arte, e o terreno de fundação, com sua seção provável de vazão. Para as obras correntes, convém indicar também a seção de vazão provável, verificando com um rápido reconhecimento sua bacía hidrográfica;

e) travessias de vias férreas, e de rodovias, contornos de povoados e cidades. Essas passagens devem ser assinaladas em croquis, indicando as extensões prováveis das futuras obras de arte;

f) pedreiras, salbreiras, areiais e depósitos de material para estabilização de base do futuro leito da estrada. Esses dados devem ser registrados, indicando as distâncias dos locais à linha de exploração, para futuro aproveitamento com desapropriação prévia.

g) outros dados interessantes que completarão os registrados pelo reconhecimento.

**1.5.1.3.5 EXPLORAÇÃO LOCADA OU LOCAÇÃO DIRETA:** A exploração locada ou também mais conhecida como locação direta, é a utilização imediata da linha de exploração como a de locação, concordando-se os alinhamentos da poligonal com curvas que são locadas diretamente, calculando-se os seus elementos no local.

O emprêgo desse processo, deve ser limitado, só devendo ser utilizado em condições muito especiais.

Quando o terreno for descoberto e apresentar-se plano, e os pontos obrigados extremos do traçado, forem facilmente atingidos, sem obrigar a grandes desenvolvimentos, esse processo pode ser empregado.

Quando se tem a planta de região, obtida por fotografia aérea e com restituição, na qual está lançado um anteprojeto da futura ligação, em terrenos planos, a exploração locada pode ser tentada, é mais rápida e econômica.

Nos tabuleiros e campos do Nordeste, nos campos e planaltos de Goiás e Mato Grosso e nos campos do Rio Grande do Sul, essa prática pode ser tentada, dentro porém de certas condições, como as que salientei anteriormente.

Não é aconselho, e julgo deve ser vedada nos casos em que se tem um estudo de responsabilidade, de rodovias importantes, pois muitos dissabores poderão vir depois com a introdução de inúmeras variantes, consumindo tempo e dinheiro, não compensando a vantagem apregoada de fazer-se de uma só vez duas operações diversas, explorações e locação.

**1.5.1.3.6 DETALHES IMPORTANTES A OBSERVAR NA EXPLORAÇÃO:** Convém que o Engenheiro Chefe do Serviço tenha sempre presente e faça conhecer aos seus auxiliares técnicos, que têm a responsabilidade de puxar a linha de exploração, detalhes importantes a observar na exploração.

Não é demais repetir aqui, alguma coisa do que os colegas tiveram já ocasião de conhecer nas aulas de estradas e que constam dos livros técnicos de consagrados professores e autores especializados.

Assim procurarei aqui focalizar alguns deles que julgo devem ser sempre lembrados, discriminando-os, a seguir:

a) *Método brasileiro de execução.*

Poderá parecer que é um exagero asseverar que temos uma técnica de execução de estudos de estradas bem nossa, pois não é, vem ela sendo adotada há muito anos, desde 1859, vai fazer portanto um século.

É sem dúvida uma técnica adaptada da norte-americana, que veio ter ao Brasil, graças à visão do grande *Cristiano Ottoni*, que, assumindo a direção da Cia. da Estrada de Ferro Pedro II em 1859, fez vir dos Estados Unidos da América do Norte o *Major Charles Garnett* e os engenheiros *Andrew* e *William Ellison*, com a prática de traçar e executar linhas férreas na direção do Oeste, através das serras, para estudar a subida da Serra do Mar, para a Cia. de Estrada de Ferro Pedro II entre Belém e Barra do Piraí uma vez que a técnica posta em execução pela firma inglesa de *Ed Price*, contratante dessa obra, acompanhando a usual na Europa, para galgar montanhas com cremalheira e funicular, e bem assim a linha defeituosa que apresentou, com traçado inconveniente e oneroso, fracassara.

Sem dúvida, a técnica adotada pelos norte-americanos para galgar montanhas com vias férreas em linha de simples aderência, superando à escola européia, levou essa figura ímpar, de visão larga, a trazer para o Brasil a técnica norte-americana.

na do estudo de estradas de ferro em montanha, que nos deu o maravilhoso estudo da subida da Serra do Mar entre Belém e Barra do Pirai, para a Companhia Estrada de Ferro Pedro II.

O ilustre Eng.<sup>o</sup> José do Nascimento Brito em trabalho publicado na revista "Touring" Rio, setembro e outubro de 1947, entitulado "Estrada de Ferro Central do Brasil, antiga D. Pedro II", citado pelo Eng.<sup>o</sup> Francisco Saturnino de Brito Filho em seu primoroso trabalho apresentado ao I Congresso Pan-Americano de Engenharia em 1949, "A Engenharia no Brasil" assim se refere à ação de Cristiano Ottoni, na vinda desses técnicos norte-americano e na formação dos primeiros engenheiros civis brasileiros:

"Com a vinda do Major Garnett e o aparecimento dos primeiros engenheiros civis brasileiros, estabeleceu-se a escola, bem nossa, de traçar nas montanhas estradas de ferro que, pela sua audácia e perfeita técnica, maravilham não só os profissio-

Como estamos tratando do estudo definitivo, o lançamento da linha de exploração, devemos assinalar que empregamos em sua execução essa mesma técnica.

A estaca de madeira de lei que é do tipo genuinamente brasileiro, e seu piquê, respectivamente com 0,40 m de comprimento e 0,05 m de diâmetro, com um chanfro, para inscrição do seu número, e 0,10 m de comprimento, e 0,03 de diâmetro, vem sendo adotada no país até hoje.

Alguns engenheiros chamam o piquete, de estaca, e a estaca, de testemunha, como Assis Martins em seu livro "Estradas", Joaquim Leite Ribeiro de Almeida Júnior, notável engenheiro a que já me referi, e que representa a velha técnica brasileira, e com ele os do seu tempo, dão a denominação de estaca a que acima me referi, e que recebe o seu número, no chanfro, escrito à tinta. Prefiro essa denominação que além de ser tradicional, no decorrer dos anos, provou ser racional, vindo também da influência norte-americana.

O estaqueamento adotado pela técnica brasileira no alinhamento, ainda tem sua origem na técnica norte-americana, pois enquanto nós adotamos o espaçamento das estacas de 20 em 20 metros, e que são designadas pela série natural dos números inteiros, sendo a estaca zero, o início do alinhamento, e as seguintes: estaca 1, estaca 2, e a técnica norte-americana adotou o seu espaçamento de 100 em

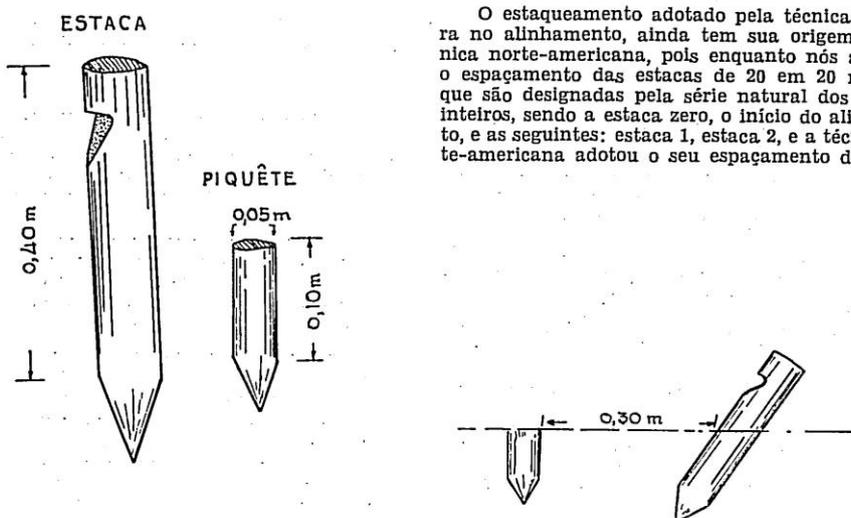


Figura 32

nais, como todos os que as percorrem".

Foi Cristiano Ottoni o seu criador.

E continuando ainda o Eng.<sup>o</sup> José do Nascimento Brito:

"Os trabalhos da linha da Serra do Mar, se executados hoje seriam dignos de admiração, quanto mais naquela época em que a aparelhagem para estes serviços era primitiva e deficiente.

Todas as dificuldades e obstáculos de tão importante obra foram superados com galhardia por Ottoni e sua gente".

Sem dúvida essa técnica de estudos que adotamos até hoje, originou-se, da vinda dos técnicos norte-americanos, sendo adotada pelos engenheiros brasileiros no decorrer dos tempos.

100 pés isto é de 30 em 30 metros, numerando do mesmo modo as estacas.

Igualmente as nossas cadernetas de exploração são idênticas às norte-americanas, o mesmo acontecendo com as de reconhecimento.

Com o emprêgo dos instrumentos norte-americanos pela prática brasileira, em geral Gurley, cujo prato, tem o W à direita, para facilitar o cálculo dos azimutes, era natural que assimilássemos os métodos norte-americanos.

Até na locação, a prática brasileira, imitou a técnica norte-americana, quando estabeleceu o grau, como o ângulo central que subtende na curva circular a corda de 20 metros, e deflexão por metro, a deflexão para a corda de 1 metro.

A norte-americana, instituiu o "degree of curve" o nosso grau, o ângulo central para a corda de 100 pés (30 metros) e igualmente instituiu a locação dos pontos das curvas, por deflexão.

As cadernetas de locação brasileiras são igualmente idênticas às norte-americanas.

Igualmente o uso dos níveis norte-americanos, deu à técnica brasileira, a predominância no nivelamento da prática norte-americana, sendo adotado o mesmo tipo de cadernetas de nivelamento.

O "Bench Mark" é o nosso R. N., que um caboclo da turma de estudos, chamou de "Raimundo Nonato" e encontrando continuamente no mato os R. N., assinalados nos troncos de árvores, dizia assombrado:

"Éta home rico, êsse seu Raimundo Nonato!  
Tem marco de terra por todo lado!"

A prática brasileira adotada para o levantamento das seções transversais, é também oriunda da norte-americana, sendo igualmente idênticas as cadernetas para o seu registro.

Vê-se por aí como foi grande a influência, da técnica norte-americana na técnica brasileira de estudos das estradas de rodagem.

b) *Levantamento da faixa de exploração e fixação de sua largura.*

A largura do levantamento da faixa de exploração é variável, indo em geral de 100 metros a 160 metros, ou seja de 50 e 80 metros do eixo da exploração, do modo a permitir o lançamento do projeto com segurança.

Em terrenos dobrados, essa largura pode ser, aumentada de modo a permitir a indicação dos "off-sets", (estacas de cristas de corte e pés de atêrro) do projeto e que fornecerá os elementos indispensáveis ao cálculo do movimento de terras, e da desapropriação.

A largura da faixa de exploração é também função da largura da faixa de domínio, porquanto variando ela de 60 metros a 100 metros, de acôrdo com as "Normas para projetos de estradas de rodagem", é preciso prever ainda nos terrenos dobrados ou montanhosos, os "off-sets", o que aí exigirá um certo alargamento, além da crista dos cortes e pés de aterros, no mínimo de 5 metros para a construção das valetas de proteção, aos cortes e para os pés dos aterros.

Em levantamento da faixa de exploração com o fito de se obter a topografia ou o relêvo do terreno, deverá ser feita pelo levantamento das seções transversais como já tiveram ocasião de ver, quando estudaram o curso de estradas, utilizando-se o clinômetro; a régua, o nível ou o taqueômetro. Nos terrenos planos, empregar-se-á de preferência a régua ou o nível, de muito maior precisão.

As seções transversais serão levantadas normalmente aos alinhamentos retos da exploração e na direção das bissetrizes nos vértices dos ângulos, (deflexões), em tôdas as estacas inteiras, intermediárias e nos ângulos.

Já vimos anteriormente a composição de uma turma de seções, cabendo ao seu chefe, dar as direções a pantômetro, (com tripé) nos vértices dos alinhamentos, confiando ao seu ajudante, as direções das intermediárias, que poderá empregar o esquadro de agrimensor.

c) *Determinação do meridiano verdadeiro e de coordenadas geográficas.*

Em determinadas explorações, em geral nas grandes, é conveniente a determinação do meridiano verdadeiro, de 50 em 50 vértices, ou então nas poligonais de menos de 50 vértices, no primeiro e último vértice.

Para essa determinação, é aconselhável o emprego do método das distâncias zenitais absolutas, observando-se o sol, com o instrumento usado na poligonal de ensaio.

Esse método está descrito nas instruções para exploração às págs. 4, 5 e o que já distribuímos aos prezados colegas.

Quando possível, nas grandes explorações, será conveniente a determinação de coordenadas geográficas, no mínimo de 100 em 100 quilômetros, que não só definirão a posição da exploração, como prestarão um grande auxílio ao levantamento da carta geral do país.

d) *Levantamentos cuidadosos dos locais de travessia de cursos de água, principalmente dos grandes cursos.*

Quando a linha de exploração atingir o local indicado para a travessia de um grande curso de água ou de qualquer outro de menor parte, cuidados especiais deverão ser tomados, para que se proceda a um levantamento cuidadoso e detalhado da travessia.

Sem dúvida o local já foi definido como o mais conveniente para a travessia, todavia na própria exploração poderá surgir uma solução melhor.

Todavia deverá sempre o chefe do serviço ter sempre presente, e assinalar:

- I) largura do rio. Nos grandes cursos, empregar-se-á o cálculo trigonométrico;
- II) cota do máximo enchente;
- III) seção transversal do leito do curso d'água;
- IV) sondagem expedita do terreno no leito do curso d'água. e nas margens, prolongando-se ao longo do alinhamento da exploração, além da cota da máxima enchente;
- V) sugestão para fixação do greide do projeto pela seção de vasão calculada para a futura obra, com a indicação da cota da máxima enchente, e altura de segurança;
- VI) fixação da extensão da futura obra.

e) *Lançamento da linha de exploração visando a execução da terraplenagem mecânica.*

O chefe do serviço de exploração, quando no terreno estiver escolhendo a passagem da linha de exploração, em geral nos terrenos ondulados e montanhosos, deverá ter sempre presente a execução da terraplenagem por equipamentos mecânicos.

Deverá êle então escolher êsses pontos de passagem, quando se tratar de terreno de 1.ª categoria, de modo que sua execução se faça sempre cortando, escolhendo as encostas fáceis de desmontar, pela terraplenagem mecânica, não muito íngremes, e fáceis de acesso pelos equipamentos mecânicos.

f) *Exploração em região montanhosa — Descida de serras.*

Já nos referimos, quando tratamos do reconhecimento, na conveniência de se executar o estudo definitivo numa transposição de serra, montanha, planalto ou desde que se verifique uma diferença de nível apreciável, descendo-se sempre e não subindo.

Sem dúvida, o reconhecimento já indicou, e isso é importante, o traçado mais conveniente para transposição de um maciço qualquer, serra ou montanha, degrau de um planalto, como ocorrem normalmente nos aparados dos planaltos de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, que lá chamam comumente de "aparados de serra".

Todavia há uma recomendação que deve ser sempre lembrada, quando tiverem de fazer um estudo definitivo de estrada em montanha ou serra: "Desçam sempre, jamais subam".

O grande técnico patricio Eng.º Joaquim Leite Ribeiro Júnior, um dos maiores exploradores de estradas que conheci, dizia com muito acêrto:

"Quando, para atingir o ponto de passagem, o desenvolvimento é longo, como nas serras, a exploração deve ser feita de alto para baixo. O explorador deve fazer como uma águia, pairar alto e desenvolver, enxergando o que faz.

Quem explora uma serra, subindo, encrava-se, no primeiro obstáculo, porque fica sem horizonte "às escuras", diria eu, "dependura-se".

Fixada o local de transposição da linha de cumeada, em geral a "garganta", aí façam seu ponto de partida da exploração, de onde devem descer, procurando o pé da serra, sempre com 1% a menos da rampa máxima fixada pelas instruções, de modo a dar maior elasticidade ao lançamento do projeto, com maior margem para o seu desenvolvimento, pois o projeto em geral apresenta um encurtamento sobre a exploração.

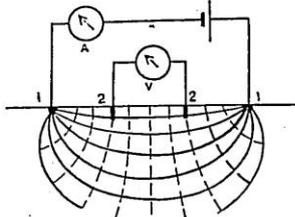


Figura 33 — Método de resistividade elétrica.

Uma prática aconselhável, em se tratando de região montanhosa, de difícil travessia, com encostas escarpadas, é a de se fazer correr previamente uma "linha de greide", uma linha de execução expedita, rápida, que nos dê pelo seu nivelamento uma primeira idéia da descida, já se vê, guardando sempre um "greide" 1% abaixo da rampa máxima.

Corrida essa linha, até ao pé da serra, podemos ter por ela uma base para lançar a exploração.

Com o levantamento aereofotográfico, pelo qual foram, como vimos no reconhecimento, marcados a lápis dermatográfico vermelho nas fotografias o traçado indicado pelo estereoscópio, possuindo o chefe da turma de exploração o estereoscópio de bolso, que muito o auxiliará na verificação no próprio local do terreno, e auxiliado ainda pela planta que lhe é fornecida com a indicação do traçado, a "linha de greide" pode ser prescindida, o mesmo

ocorrendo quando se tiver um levantamento aereo-fotogramétrico, onde haja uma planta topográfica obtida por uma restituição com a indicação de um anteprojetado para essa transposição.

Todavia se houver qualquer dificuldade para descer, recorram à "linha de greide".

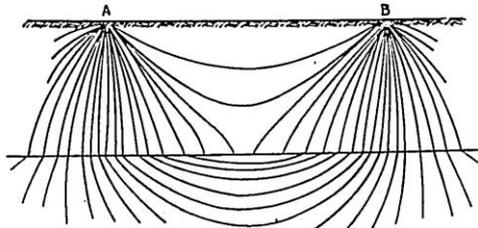


Figura 35 — Linhas de corrente em um terreno constituído de dois estratos, o inferior de condutividade cinquenta vezes maior que a do superior.

É bom que se lembrem sempre daquele caso que já aqui contei, do estudo do traçado da rodovia de Ipu a São Benedito, no Ceará em que um engenheiro da antiga *Inspetoria de Obras Contra as Secas*, (isto foi lá pelo ano de 1920), não muito affeito a estudos de montanha, e encontrando o sopé da Serra Grande próximo a Ipu, fácil de acesso, por ele lançou a linha de exploração, começando a subir, quando encontrou a primeira dificuldade, fez uma reversão e voltou, fazendo outra reversão quando não pôde continuar, voltando outra vez, subindo sempre, até que depois de vários zigzagues, defrontou com um paredão a pique, que era o degrau da serra, e aí ficou ... "dependurado".

g) *Confeção diária de desenho da linha de exploração no acampamento (papagaio), e bem assim do seu perfil longitudinal.*

A prática aconselha que cada chefe de turma de exploração confeccione diariamente no acampamento o desenho em planta e perfil da linha de exploração e isso porque poderá controlar no terreno o lançamento dessa linha, evitando que ela desambe, isto é, que desça abaixo da rampa máxima fixada, deixando-a "dependurada", ou com aterros intermináveis e inexequíveis.

O chefe de turma deverá sempre consultar o nivelador pedindo as cctas quando estiver puxando a linha de exploração e desconfiar que o terreno está baixando muito em relação a ela.

O perfil da exploração deverá assim estar sempre à mão, com o "greide" traçado dentro daquelas condições de que já falei anteriormente, 1% até 2%, abaixo da rampa máxima e sempre bem a frente da ponta do serviço de exploração.

Para as transposições de serras essa prática deve ser sempre a adotada.

O desenho em planta da linha de exploração, em geral na escala de 1/2 000, que na giria dos estudos de campo é conhecida de "papagaio", pelas folhas pregadas uma às outras, que lhe dão um aspecto de papagaio, com que os garotos lançam ao ar com suas linhas, deve ser feito todos os dias no acampamento, à noite, após o jantar, pelo chefe da turma, na sua barraca-escritório, pois assim está ele em condições de fazer no dia seguinte, no terreno, as modificações na linha de exploração que se impuserem.

O perfil longitudinal como já disse, é muito importante, é um verdadeiro guia, pois dará êle ao chefe da turma de exploração os elementos necessários para se nortear no terreno, por isso deverá sempre ser levado para o campo com êle, que irá marcando o grelde, e as cotas que vão sendo obtidas pelo nivelamento, traçando assim no local êsse perfil, e verificando em relação ao grelde lançado se a linha de exploração vai bem, isto é, não apresenta cortes e aterros longos, muito altos. O desenho em planta e perfil da linha de exploração, estando em dia, permitirá ao Engenheiro Chefe do Serviço fiscalizar com eficiência o andamento do serviço.

h) *Organização de um diário de ocorrência em cada turma de exploração.*

Cada chefe de turma de exploração deverá ter o seu diário de ocorrência, no qual lançará as suas observações diárias de tudo quanto ocorrer, durante os serviços de turma de exploração.

Assim poderia êle, em ordem de procedência assinalar:

- a) estado do tempo, sol, nublado, chuvas, temperatura, (quente, temperada ou fria);
- b) avançamento do serviço;

I) extensão de alinhamentos realizado no dia (da estaca tal à estaca tal) inclusive de linhas perdidas;

II) extensão total de alinhamentos corridos até êste dia (estaca inicial à estaca final) no dia (inclusive de variantes);

III) extensão total das seções transversais.

c) paralisação do serviço, se houver, e sua justificativa;

d) frequência do pessoal — número de trabalhadores e pessoal técnico em serviço;

e) estado sanitário do acampamento, registrando acidentes se houver;

f) Outras ocorrências e observações sobre o andamento do serviço. Se houver rádio, êsses dados devem ser transmitidos diariamente ao Engenheiro Chefe do Serviço;

i) *Confeção de um relatório semanal ou quinzenal do andamento do serviço de cada turma de exploração.*

O chefe da turma de exploração deverá preparar semanal ou quinzenalmente, um relatório do andamento do serviço de exploração, baseado sem dúvida em seu diário de ocorrências, juntando uma cópia das cadernetas de alinhamentos, nivelamentos, contranivelamentos, e de seções transversais, tôdas verificadas e visadas por êle.

j) *Obtenção de informações locais sobre o terreno que interessa ao traçado. Guias idôneos conhecedores da região.*

Na exploração e também no reconhecimento, a obtenção de informações para conhecer melhor o terreno e a própria região, é da maior importância para o Engenheiro Chefe do Serviço.

Na fase do reconhecimento, como tivemos já ocasião de nos referir à descoberta dos pontos obri-

gados de passagem do traçado, na informação sobre a orografia e a hidrografia da região, os acidentes geográficos, os caminhos, as estradas, desempenha papel saliente um bom guia conhecedor da região.

Caberá a êle, desde que bem solicitado pelo Engenheiro Chefe do Serviço, fornecer informações valiosas sobre a região, sobre o melhor percurso a atingir uma garganta, escolhida como ponto obrigado de passagem, para transposição de uma serra, sobre uma melhor passagem de rio que apresente menor largura e boas fundações para a ponte, sobre uma estrada antiga, que forneça uma diretriz mais conveniente à ligação rodoviária futura.

Na fase de exploração, o guia será também um bom auxiliar, pois nos reconhecimentos, parciais poderá orientar o chefe da turma de exploração de modo a escolher uma encosta melhor, evitando as encostas "noruegas" (úmidas, onde nunca bate o sol), um vale secundário que permita melhor acesso a uma garganta, escolhida como ponto de passagem do traçado, uma passagem melhor de rio que a indicada pela primitiva escolha do reconhecimento geral.

Será ainda um precioso auxiliar na localização dos pontos obrigados de passagem do traçado no terreno, devendo assim acompanhar o Engenheiro Chefe do Serviço no campo, quando êste fôr indicar uns pontos aos chefes de turma de exploração.

Entre os muitos "guias" que encontrei na minha vida profissional, quando tive ocasião de estudar vários traçados de nossas rodovias federais, um deles, o *Jovino Tabalipa*, me impressionou profundamente, pelo seu tino, inteligência, grande bondade, atividade prestimosa e capacidade de descobrir no terreno, essas passagens, que só um mateiro como êle poderia fazê-lo.

Conheci-o em 5 de junho de 1946 em Passo da Pistola onde possuía um sítio, quando estudava o traçado do trecho da rodovia BR-2, entre Rio Negro e Santa Cecília no Estado de Santa Catarina.

Passo da Pistola, é um local que está situado a 8 km de Papanduva e 36 km de Fucks, entre Papanduva e o Fucks (pé da Serra do Espigão) nessa rodovia, hoje, já em pleno asfaltamento e que herdou o nome segundo é voz corrente na região, de um fato ocorrido durante a revolta de 93, quando um piquete revolucionário de uma coluna de *Gumerindo Saraiva*, passou, deixando um dos seus gaúchos, ao pranchear sua montada, na travessia do curso de água que aí existe, cair sua pistola neste passo. "Passo" no Sul, quer dizer passagem. Hoje mudaram o nome de Passo da Pistola para Cruzeiro. Quando passei pelo seu sítio, onde fui tratado fidalgamente, arranjou-me êle não só os cavalos para procedermos o reconhecimento do traçado dessa ligação rodoviária, desde êste local ao Lageadinho e Serra do Espigão, como espontaneamente se pôs à minha disposição para "mostrar o caminho", o que aceitei prazerosamente.

Conhecia êle o traçado da velha "Estrada do Viamão" ou "Estrada da Mata", que ligava o Rio Grande a São Paulo, e mostrou-me vários trechos dela até o Lageadinho, e a subida da Serra do Espigão, tôda calçada em lajões, com várias reversões, e que tinha a sua margem, vários currais, um dos quais pude perceber ainda os seus vestígios no alto da Serra do Espigão, e onde pousavam as tropas que demandavam a afamada feira de animais de Sorocaba.

A história da construção dessa velha e tradicional estrada, é uma das coisas mais interessantes que conheço. Tem-se notícia de uma primeira estrada de São Paulo ao Rio Grande do Sul, cuja abertura data de 1740, através de uma carta que se acha no Arquivo Militar do Rio de Janeiro, segundo nos relata *Adolfo A. Pinto* em sua "História da Viação Pública de São Paulo", publicada em 1903. Figurou essa carta na Exposição de História do Brasil, sob o seguinte curioso título: "Nova e 1.<sup>a</sup> Carta da Terra firme e Costas do Brasil ao Meridiano do Rio de Janeiro, desde o Rio da Prata até Cabo Frio, com o novo caminho, do sertão do Rio Grande, até a cidade de São Paulo O. E. D. do Poderosíssimo Rey e Sr. D. João V pelo P. M. Diogo Soares. S. J seu 9. R. no mesmo Estado. 0,842 m x 0,694 m. Original? A aquarela. Exp. Arch. Militar.

"No grande mapa da América do Sul, de origem espanhola, organizado em 1775 pelo geógrafo real da Espanha. D. Juan de la Cruz Cano e Olmedilla, consta quarenta e tantos nomes de localidades entre S. Paulo e Viamão (hoje Porto Alegre). É um roteiro quase completo dos pousos em tão longo trajeto.

Daí tomar essa estrada, o nome de Estrada do Viamão, cuja feitura teve por fim a defesa e manutenção dos estabelecimentos portugueses nas vizinhanças da entrada da Lagoa dos Patos, fundadas em 1737, aí estabelecidas para a conquista e povoamento do Rio Grande do Sul, uma vez que esta ligação terrestre é mais segura que a marítima com centro paulista.

Em 1816 os tropeiros que transitavam da Capitania de São Pedro do Sul para as Capitânicas do Norte, requereram a feitura de um caminho a D. João VI de Lajes em Santa Catarina e Lapa, no Paraná, desde o lugar denominado Campo Alto (no alto da Serra do Espigão) até o Campo do Tenente, (entre Rio Negro e Curitiba), que era então um sertão de 40 léguas.

Os tropeiros faziam uma oferta de 100 réis por cabeça de animal que passava pelo caminho depois de feito, para indenizar a metade do seu custo, devendo a outra metade, ser custeada por *Pedro Alves da Costa Côrte Real e Melo*, senhor dos melos direitos do Registro de Curitiba.

Em 9 de setembro de 1820, D. Pedro VI, baixou uma Carta Régia, ordenando ao governador e capitão general de São Paulo, que mandasse construir o caminho solicitado, fazendo-se a despesa, metade pela casa doada e metade pela Real fazenda e pelos donativos que fossem prestados pelos interessados na importante obra.

Em 1 de outubro de 1820 o *Capitão General de S. Paulo Oeynhausen*, em virtude dessa Carta Régia, indicou para dirigir os trabalhos da estrada a *João da Silva Machado*.

Essa condição não foi julgada pelo Rei, pois *João Silva Machado* já estava incumbido no descobrimento de mina de ouro em Itaió.

Insistindo no entanto *Oeynhausen*, fez com que *João da Silva Machado* expusesse seu modo de pensar em um plano, que remeteu em 16 de dezembro de 1820 a El Rey.

Em 24 de outubro de 1824, o *Brigadeiro Rafael Tobias de Aguiar* propôs que se concertasse a Estrada da Mata que comunicava, como já sabemos a Província de S. Paulo com a do Rio Grande do Sul.

Em 13 de outubro de 1825, o Conselho do Governo da Província de São Paulo, resolveu em sessão que se pusesse em praça esta obra. Não tendo ha-

vido arrematantes, *João da Silva Machado*, em 20 de dezembro de 1825, apresentou ao Presidente da Província novo plano para realizá-la no todo ou em parte, tirando-se do imposto que se pagava no registro de Curitiba das partes que competiam à Fazenda Nacional e a Casa Doada uma certa quantia pelo tempo de seis anos, para a despesa com a construção e destinando-se os 100 réis que os tropeiros já tinham oferecido para a construção da estrada.

O prazo para a construção da estrada seria reduzido para 3 anos fazendo-se somente os pontos piores, 13 léguas.

Em 4 de fevereiro de 1826, o Conselho do Governo aprovou esse plano, encarregando o *Presidente da Província de São Paulo, Lucas Antônio Monteiro de Barros*, Barão de Congonhas de Campos, a 20 de fevereiro de 1826 ao *Sargento Mór João da Silva Machado* da inspeção da estrada.

Os trabalhos da construção da Estrada da Mata foram iniciados em 26 de março de 1826 tendo sido concluídos em maio de 1829.

*João da Silva Machado*, muito fez pelo país, salientando-se a abertura da Estrada da Mata, onde teve que lutar até com os índios, recebeu em 11 de setembro de 1843, por decreto, o título de Barão de Antonina.

Graças ao *Tabalipa*, de descendência indígena, o que lhe dava uma argúcia e uma sagacidade tais, que superavam as dificuldades que por acaso encontrássemos pelo caminho, pude conhecer a Serra do Espigão e vislumbrar o traçado dessa ligação rodoviária, percorrendo com ele o vale do Rio Lajeado e descobrir a passagem pelo contraforte que descia até o Fock e que nos permitiu galgar esse famoso degrau dessa Serra.

O grande conhecimento das coisas do sertão, das previsões de tempo por exemplo, olhando para o céu, davam-lhe qualidades proféticas.

Quando atingimos no Lajeado, a casa do *Prof. Lúcio Martins de Moraes* que aí ensinava a juventude da região, já a tardinha, *Tabalipa*, olhou para o poente, franziu a testa e assobiou baixinho! Estranhei o seu gesto e aguardei uma explicação que só me foi dada na manhã seguinte, pois aí pousamos, por sinal uma bela pousada, que demonstrou mais uma vez a boa hospitalidade sertaneja.

De fato, ao madrugarmos, pois devíamos vencer daí à Serra do Espigão a cavalo, distante pelo caminho existente uma boas duas léguas, saindo para o terreiro onde já encilhavam os animais, deslumbramo-nos com uma bela alvorada. Olhando para o nascente, o céu apresentava-se de um vermelho impressionante, vivo, ao redor do ponto onde esperávamos ver nascer o sol, cercado de cambiantes maravilhosos.

Uma brisa morna, começou a soprar. *Tabalipa* com uma tijelinha de café à mão, que levava aos lábios de vagar sorvendo com prazer aos goles, o gostoso e quentinho líquido, olhava para aquele espetáculo, e baixinho dizia: "Vamos ter chuva!" Assustel-me, anteendo um dia perdido no estudo do traçado, e ainda mais com a subida da Serra do Espigão. Interpelei-o ansioso: "*Tabalipa*, o céu está limpo, não há nuvens que prenunciem chuva. Porque essa previsão agourenta?"

"Sr. Doutor não é para já, mas lá para o meio-dia, caminhando para a tarde".

Montamos a cavalo às 6 da manhã, e iniciamos a nossa marcha para a Serra do Espigão. Em fila indiana íamos realizando o nosso reconhecimento, seguindo a velha estrada da Mata, por uma trilha coberta de mato que quase nos encobria, tomando

nota das cotas com o aneróide, registrando o percurso com a observação do passômetro e as direções do caminhamento com a bússola de bolso, anotando os nomes dos ribeirões e córregos, e desenhando na caderneta o croquis do percurso que fazíamos, assinalando a topografia do terreno e da região que iam vendo já alcançando o sopé da serra, de parada em parada.

Começamos a subir a serra, observando daqui e dali. Já era quase meio-dia, quando ouvimos um ribombo para o lado direito da serra. Um de nós, apressadamente explicou, deve ser a explosão das minas na abertura dos cortes da Estrada de Ferro Rio Negro — Lajes que está sendo executada pelo 2.º Batalhão Ferroviário!

O *Tabalipa*, olhou de soslaio e nada disse!

Daqui há pouco um novo ribombo, mais prolongado e rouco, seguindo-se um outro que foi mais violento. Desconfiado olhei para o céu, e anteví umas nuvens que corriam vertiginosamente por cima da serra. Em pouco sucediam-se os trovões, não havia mais dúvida.

O *Tabalipa* nos aconselhou: vamos tirar os ponchos e as capas, pois a chuva vem aí apressadamente, enquanto apeávamos em meio da serra, com dificuldade, pois a trilha era apertada, enfiávamos os agasalhos, já debaixo de rajadas violentas de vento, vendo o céu toldado, com nuvens negras, caminhando velozes sobre nós, e vendo as faíscas fuzilando, num ruído ensurdecedor. Desabava um temporal tremendo do qual nunca mais esqueci! A chuva caía já em bátegas pesadas, fustigando-nos.

Com a máxima preocupação de não perdermos o serviço, com as observações que vínhamos fazendo, enfrentamos o temporal, subindo por um caminho apertado, já escorregadio e com rampa forte, galgávamos passo a passo, em ziguezagues o espigão divisor dos córregos Encruzilhada e Lajeadozinho, e que já o identificáramos.

A chuva nos açoitava sem piedade, ouvíamos por cima os trovões que na serra tinham sonoridades aterradoras, e deslumbravam-nos incessantemente as faíscas que estalavam a seguir em fragor medonho que nos arripiava a espinha e a pele!

Os animais resfolegavam, e nós também, apeando várias vezes, todos encharcados e puxando os animais pelas rédeas pela dificuldade de acesso, aliviando assim o peso da carga.

Como tôda a trovoadade de serra, passou depressa, e assim pudemos continuar o nosso serviço, embora bem molhados, por fora, porque logo após atingimos o alto da Serra do Espigão e ali encontramos acolhedora hospedagem no acampamento do 2.º Batalhão Ferroviário, através o *Tenente Abelardo Gonçalves Tôrres*, comandante da 1.ª Companhia, que nos fez beber um conhaque extraordinário, dando-nos alento, seguido por um cafézinho bem quente e gostoso, que nos aqueceu, pois o termômetro já caminhava para zero!

Depois dessa refrega perguntei ao *Tabalipa* "Como você pode prever a vinda da chuva?" Respondeu-me êle:

"Seu Doutor: Nós aqui no sertão percebemos a mudança do tempo por causa de muita coisa que acontece".

"Quando avistamos no poente, uns "rabos-de-galo" (nuvens estriadas seguindo num só sentido, para um ponto só) e céu pedrento é chuva".

"Quando apreciamos uma alvorada como a que vimos, vermelha, e um vento morno soprando, é sinal de chuva".

"Quando o búgio (macaco) ronca na mata, é sinal de chuva".

A êsse propósito, sou testemunha do aviso dos búgios, quando percorria o sul de São Paulo, atravessando a região de Faxina (hoje Itapeva) a Apiaí, ouvi aí na mata o ronco dos búgios, que faziam um côro ensurdecedor. O prático que nos acompanhava, alertou-nos: "vamos ter chuva"! De fato, de tarde ao descermos a Serra de Paranapiacaba a cavalo, cruzamos com uma procissão a cavalo, que vinha em cantilena, pedindo chuva, pois há mais de quarenta dias que não chovia, tostando as roças e cerca de duas horas mais tarde, já no pé da serra ouviamos os trovões, e o temporal desabar com rapidez e violência, confirmando a previsão dos búgios e atendendo ainda às preces sinceras dos ingénuos roceiros.

Já que estamos falando tanto em previsão de tempo pelos caboclos do sertão, seria interessante dar-lhes a conhecer, o que nos diz ainda o meu velho amigo *Joaquim Leite Ribeiro* o grande mago em exploração de estradas em seu livro: "Construção de Estradas no Brasil" — pág. 127, sobre a previsão de tempo:

"Os ventos e outros fenômenos nos faziam precaver com medidas adequadas, contra o tempo duvidoso. Os pampeiros do Sudoeste e o minuanço do Sueste, a lestadade e o raro Oeste, eram maus sinais: mau tempo prolongado.

O Norte, o Nordeste e os aliseos do Poente, (brisas suaves, terral), significavam tempo firme, claro e permanente.

Quando ao esconder-se o sol, se ocultava, por detrás de nuvens rubras, cúmulus, de forma extravagante, indicava chuva certa, imediata, noite, ou pela madrugada.

A luz do sol, colorindo, de um vermelho sanguineo os stratus ou cirrus: tempo bom no dia seguinte. Os espanhóis dizem: "rubia de la tarde, sol de la mañana".

Bando de pássaros, em fuga, para as matas, o gado procurando abrigo espontaneamente, o canto dos búgios, são indícios de grandes mudanças do tempo: tufões, tempestades, trombas de água.

O calor excessivo, calma, mau estar, sonolência, dores pelo corpo humano, são sinais de perturbação atmosférica.

A côr plúmbea das nuvens, as manchas esbranquiçadas, que apresentam, acusam granizos, descargas elétricas.

No tempo de frio, julho e agosto, no Paraná, estando o céu puríssimo, o termômetro baixa a zero e a geada é certa.

Quando isso acontece, depois de inverno de chuva, os caminhos ficam cheios de lama, é duro de se aguentar, a chuva é certa e diz-se: "geada na lama, chuva na cama".

Névoas na serra é sinal de chuvas, "nuvens na serra, chuva na terra", "neblina baixa, sol que racha".

A lua também acusa as variações de tempo. As suas conjunções são crises para o tempo: nas novas, verifica-se a seguinte sentença: "Lua nova trovejada, ou bem seca ou bem molhada."

O céu, cheio de nuvens brancas, separadas, próximas umas das outras, dir-se: "Céu pedrento, chuva ou vento".

Acelto, como profissional, tôdas essas formas de previsão pois as tenho constatado como verídicas, exercendo na maioria delas, a pressão atmosférica uma ação decisiva, que pode ser apreciada também na observação barométrica, em sua queda repentina mas, pessoalmente tenho feito uma observação, que me adverte quando vem chuva, é a seguinte:

*“Quando se observa um corte de estrada, em pleno dia de sol, merejar, isto é fazer surgir água no seu talude, é sinal de chuva”.*

A meu ver tem uma explicação, é que baixando a pressão, a água então presa no interior do talude do corte, sai por efeito dessa diferença de pressão não sendo assim mais detida.

k) *Andamento do serviço da turma-Avançamento simultâneo das turmas — linha de exploração, nivelamento e seções transversais.*

O Engenheiro Chefe do Serviço, quando fez o seu programa de serviço, para realizar a exploração, de que já falamos anteriormente, previu o prazo de sua conclusão. Para isso admitiu fundamentalmente a produção média diária ou mensal, de linha de exploração, que aliás comanda em seu avançamento o dos outros serviços.

Nessas condições deverá ele organizar um “cronograma”, que deverá conter não só a previsão da execução do serviço baseada na produção média, diária ou mensal, de cada turma de exploração como o tempo de serviço, de modo a poder registrar, diária ou mensalmente a produção de cada turma e assim comparar os resultados, avaliando-se o avançamento das turmas processa-se no prazo previsto, para conclusão dos serviços.

#### 1.5.2 Trabalho de Escritório

1.5.2.1 **INSTALAÇÃO DO ESCRITÓRIO TÉCNICO:** A instalação do escritório técnico de um serviço de estudos de estradas de rodagem, deverá ser previsto para nele se proceder à execução dos desenhos das plantas, tanto de reconhecimento, como da exploração e respectivos perfis longitudinais, e bem assim a elaboração do projeto.

1.5.2.1.1 **SUA LOCALIZAÇÃO:** A sua localização depende de vários fatores, quando se tratar de um grande ou pequeno serviço.

Para um grande serviço, isto é para uma grande exploração com prévio reconhecimento, já se vê, é conveniente a montagem de um escritório, num ponto, dotado de fácil acesso a todo o serviço, e com contato com a Administração Central da Organização, desse serviço.

Nos estudos da ligação rodoviária Rio Negro — Santa Cecília, no Estado de Santa Catarina, montei o escritório técnico em Mafra, cidade fronteira a Rio Negro, no extremo dessa futura ligação e que relevantes serviços, nos prestou, pois todo o desenho das folhas topográficas, foi aí confeccionado com as cadernetas enviadas das turmas de campo que operavam num raio de 70 km e bem assim elaborado o projeto, que foi em seguida enviado ao Escritório Central Técnico do Rio de Janeiro, para sua verificação e devida aprovação pela Administração Central do DNER.

No estudo da rodovia BR-32, entre Juiz de Fora e Poços de Caldas, escolhemos Caxambu, para sede do escritório técnico que se situava à média dis-

tância entre esses pontos, e tinha fácil acesso ao Rio de Janeiro.

A escolha de um centro importante de população, para aí se localizar o escritório técnico tem suas vantagens. Aí se encontram prédios, que podem ser alugados e que se prestam para essa instalação, dotados, quase sempre de luz elétrica, telefone, água encanada, salas amplas, bem iluminadas e às vezes terreno amplo, onde podem ser alojados os veículos do serviço e mesmo dormitórios, onde poderão se alojar o pessoal técnico superior e o próprio Engenheiro Chefe do Serviço.

Em casos excepcionais, quando o serviço se achar muito distante dos centros de população, é conveniente a instalação do escritório técnico no próprio campo construindo-se para isso instalação própria em local adrede escolhido, que permita de futuro ser aproveitado para uma sede de residência de construção e que disponha de todo o conforto para o pessoal técnico, que deverá ter alojamento próprio para aí estacionar.

Para pequenos serviços de estudos de estradas de rodagem, dependendo todavia das circunstâncias que cercam o serviço, o Território Técnico da Administração Central, pode ser utilizado, não convindo instalar no serviço esse escritório técnico, que irá exigir despesas desnecessárias.

1.5.2.1.2 **SUA INSTALAÇÃO:** Para que se tenha um escritório técnico capaz de produzir com eficiência, é necessário que tenha:

- a) pessoal técnico especializado;
- b) material de desenho e aparelhagem indispensáveis, para sua finalidade.

#### 1) *Pessoal técnico especializado.*

O escritório técnico que deverá ter a supervisão do Engenheiro Chefe do Serviço e que aí será conveniente estabelecer o seu “quartel-general”, deve manter sempre à testa do escritório técnico um engenheiro-civil com prática no controle da confecção das folhas topográficas pelos desenhistas e bem assim na elaboração do projeto, que pessoalmente executará, coadjuvado por engenheiros auxiliares-técnicos, e também por calculistas. O Engenheiro Chefe do Serviço, deverá escolher desenhistas e calculistas, capazes, eficientes, com bastante prática nesses serviços, com o desenho da topografia, e interpretação das cadernetas de campo.

Com referência às cadernetas de exploração que vêm de cada turma de estudos, de alinhamentos, nivelamentos e seções transversais, deverá o Engenheiro Chefe do Escritório Técnico, fazer verificá-las cuidadosamente pela assinatura do responsável do serviço na turma.

Cada uma delas deve conter a assinatura do chefe da turma, visadas pelo chefe da seção, quando houver e com um rótulo na capa no qual terão escritos:

- a) nome da estrada;
- b) a seção da exploração;
- c) a natureza do serviço (alinhamentos, nivelamentos e seções transversais);
- d) o trecho;
- e) o número da caderneta;
- f) as estacas extremas.

Deverão essas cadernetas ser acompanhadas dos desenhos correspondentes à planta (papagaio) e ao perfil do trecho, desenhados no campo.

II) *Material de desenho e aparelhagens indispensáveis para sua finalidade.*

O Engenheiro Chefe do Serviço, deverá dotar o escritório técnico de material de desenho suficiente, para confecção do desenho das folhas topográficas, desde o papel canson, papel vegetal especial, papel quadriculado, papel milimetrado, estojos para desenho, régua, esquadros, transferidores, gabaritos para curvas, escalas, régua, chapa-padrão — metálica de 0,70 m x 1,00 m perfurada de 10 em 10 cm, tintas, pincéis, godets, percevejos, normógrafos, planímetros etc., até pranchetas e bancos para os desenhistas e calculistas, mesas para o Engenheiro Chefe do Serviço, Engenheiro Chefe do Escritório, mesa para o pantógrafo etc.

III) *Tipos de folhas topográficas de projeto.*

As folhas topográficas deverão ser desenhadas em papel canson, com as dimensões de 34,5 x 102 cm (metade de uma folha de canson, tamanho normal), mantendo-se uma margem de 1 cm, em comprimento e largura.

Esse tipo de folha é adotado pelo DNER e é a prática, pois é a metade de uma folha, tamanho normal.

Instruções adotadas pelo DNER tratam desse assunto e completarão o que acabo de transmitir-lhes, a saber:

- a) caderneta de alinhamento: verificação dos azimutes;
- b) caderneta de nivelamento: cálculo e verificação;
- c) caderneta de seções transversais, levantamento à régua: desenho. Levantamento a clinômetro: desenho. Emprêgo do Transportador Albuquerque. Levantamento a nível: desenho;
- d) levantamento taqueométrico. Cálculo e verificação das cadernetas: desenho;
- e) cálculo das coordenadas topográficas da poligonal de exploração;
- f) desenho topográfico da faixa de exploração. Emprêgo da chapa-padrão. Emprêgo do coordenatógrafo. Emprêgo do pantógrafo;

1.5.2.2 **ELABORAÇÃO DO PROJETO:** Uma vez desenhadas as folhas topográficas obtidas com o levantamento da faixa ao longo da linha de exploração, que como vimos acompanha o traçado indicado para a ligação rodoviária, far-se-á então nelas o estudo do projeto definitivo, traçando-se o eixo longitudinal, da futura estrada, que tem a denominação de diretriz.

Essa diretriz será então definida em planta e em perfil.

Cabe então ao Engenheiro Chefe o máximo cuidado com a elaboração do projeto, cuja supervisão lhe compete, dando assistência permanente aos seus engenheiros, auxiliares técnicos a quem está confiada essa importante missão.

A técnica de elaborar um projeto é já bastante conhecida pelos colegas, pois dela já tiveram conhecimento perfeito quando estudaram a Cadeira de Estradas, desde o processo clássico, que é uma tradição na técnica brasileira, com a pesquisa e implantação da diretriz nas folhas topográficas, utilizando métodos conhecidos e clássicos, que exigem do técnico, toda a paciência, discernimento, e co-

nhecimento perfeito dessa prática, e das instruções para execução desse serviço, tendo em vista sempre as características técnicas da futura rodovia, até o processo moderno da elaboração do projeto, mais rigoroso, pelo método analítico, com a determinação analítica da diretriz, caracterizando por equações analíticas, os trechos principais, e componentes do traçado, em planta, do qual nos dá notícia minuciosa o ilustre *Prof. Jeronimo Monteiro Filho* em seu livro "Projeto de Estradas", págs. 247 a 252. Cita ele um exemplo prático da elaboração do projeto de um trecho da rodovia BR-32 entre Muriá e Itaperuna, pelo DNER, apontando, as seguintes vantagens: para esse método:

- a) proporciona uma supervisão valiosa — do rumo de conjunto (com orientação geográfica) das extensões e alongamentos, e do encadeamento dos trechos consecutivos;
- b) suprime erros de medidas, de transferência de valores, do desenho e dos trabalhos topográficos (trânsito etc.);
- c) oferece projeto matemático, de exatidão estribada nas operações do explorador e qualquer variante se adaptará, com ajuste, pela amarração de coordenadas;
- d) os desenhos serão feitos com rapidez, reproduzidos com regularidade em qualquer escala;
- e) a locação será beneficiada em acerto e confiança, facilitando-se a seleção de processo e de marcha.

Desejo aqui todavia fazer algumas recomendações que julgo úteis, quando tiverem a seu cargo a elaboração de um projeto de estrada de rodagem, e que, foram muito bem consideradas pelo ilustre *Prof. Gen. A. Lopes Pereira*, da Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em seu magnífico livro "Estradas" — Vol. I — págs. 140 a 142; e que nos diz: "Ao projetar uma estrada, devemos em consequência, além de obedecer às instruções de serviço, fugir o mais possível dessas características indesejáveis:

- a) curvas fechadas e frequentes;
- b) greide muito quebrado e com declividades fortes;
- c) cruzamentos perigosos e visibilidade deficiente;
- d) greide muito chato, prejudicando a drenagem.

No estudo do projeto recomenda com acerto esse professor que devem ser levados em conta as seguintes normas:

- a) o raio mínimo das chuvas somente deve ser empregado excepcionalmente; as curvas devem ter o maior raio possível entre curvas de sentidos contrários deve ser intercalada a maior tangente possível (nunca abaixo da mínima fixada nas instruções);
- b) a rampa máxima somente deve ser empregada excepcionalmente e com a menor extensão possível. Sempre que se projetar uma rampa forte deve-se prever uma rampa suave (considerado apenas o caso de estrada de rodagem). O intervalo entre duas mudanças consecutivas do greide deve ser suficientemente grande, sem entretanto, ultrapassar o compri-

mento máximo admitido para as declividades fortes;

c) a visibilidade deve ser assegurada em todo o traçado, principalmente nos pontos de cruzamento e nas curvas;

d) a drenagem da linha deve ser estudada detalhadamente pois dela dependerá a vida da estrada e o barateamento de sua conservação;

e) devem ser evitados os cortes em rocha ou outro material duro, reduzindo-os ao mínimo quando o traçado os exigir;

f) devem ser compensados os cortes e os aterros para diminuir o custo do movimento de terra;

g) a distância de transporte das terras deve ser a menor possível;

h) nos trechos expostos a enchente, a linha deve passar 1 a 2 m acima da cota de enchente máxima.

Quando se prevê a construção por meio de máquinas, a orientação a seguir no estudo do projeto deve ser ligeiramente modificada, tendo em vista o melhor rendimento e emprego adequado das máquinas.

Nesse caso devem respeitar-se as seguintes normas (transcritas das recomendações do *Eng. Lauro de Andrade*):

a) evitar que a linha passe sobre pedreiras ou passar sobre elas em atêrro baixo;

b) fazer predominar na linha o pequeno atêrro feito com empréstimo de materiais próprios para revestimento;

c) evitar matas muito densas, para não encarecer os serviços de devastação, limpeza e desmatamento;

d) evitar o transporte a mais de 50 m, pois é o transporte a mais cara das operações mecânicas;

e) a linha pelos divisores de água é o tipo mais conveniente para a construção mecânica principalmente quando em atêrro contínuo de 30 cm a 50 cm de altura;

f) não é necessária a preocupação de compensar cortes e aterros.

**1.5.2.3 ESTUDOS COMPLEMENTARES PARA A CONCLUSÃO DO PROJETO:** Uma vez definida a diretriz da estrada pela elaboração do seu projeto em planta e perfil, resta calcular o custo de sua execução, que compreende uma série de serviços, com a previsão pelo projeto da implantação da seção transversal da estrada no terreno e que nos fornecerá os dados indispensáveis para se conhecer esse custo. Sem dúvida dois deles são os principais:

a) a terraplenagem, ou execução do serviço de escavação da plataforma, da estrada;

b) a execução de obras de arte (pontes e viadutos) e obras correntes (bueiros), que compreendem a drenagem da estrada e obras de consolidação como muros de arrimo, etc.

O cálculo de terraplenagem compreende um conjunto de três operações:

a) cálculo dos volumes de terras;

b) traçado do diagrama de volumes acumulados;

c) compensação e distribuição longitudinal de terras pelo método de *Bruckner*.

O detalhe dessas operações, que os colegas já conhecem, ao cursarem a Cadeira de Estradas, constadas Instruções elaboradas pela Divisão de Estudos e Projetos (D.E.P.) do DNER, para a execução desse serviço.

A execução de obras de arte, obras correntes e de consolidação, constará também da estimativa de custo para a abertura da estrada de rodagem.

Para isso, a previsão dessas obras obedecerá em geral ao seguinte:

a) *Bueiros* — deverão ser considerados, no projeto definitivo, somente dois tipos gerais conforme o DNER vem adotando:

I) *bueiros tubulares* (concreto armado) — Até alturas de atêrro (cota vermelha) de 6,00 m, adotar-se-ão bueiros tubulares simples, duplos ou triplos, conforme abreviaturas e diâmetros constantes do Quadro I.

#### QUADRO I

##### BUEIROS PADRÕES TUBULARES

NOMENCLATURA	Tipo	Diâmetro (m)	Área (m <sup>2</sup> )
BST — 0,40....	Simples	0,40	0,13
BST — 0,60....	Tubular	0,60	0,28
BST — 0,75....	"	0,75	0,44
BST — 1,00....	"	1,00	0,78
BDT — 0,75....	Duplo	0,75	0,89
BDT — 1,00....	"	1,00	1,56
BTT — 1,00....	Triplo	1,00	2,23

II) *bueiros em caixa* (concreto armado) — Para alturas de atêrro superiores a 6,00 m devem ser adotados bueiros em caixa simples ou duplos, conforme as dimensões e abreviaturas constantes do Quadro II.

#### QUADRO II

##### BUEIROS PADRÕES EM CAIXA

NOMENCLATURA	Dimensões (m)	Área (m <sup>2</sup> )
BSC × de 1,00 × 1,00.....	1,0 × 1,0	1,00
BSC × de 1,50 × 1,50.....	1,5 × 1,5	2,25
BSC × de 2,00 × 2,00.....	2,0 × 2,0	4,00
BSC × de 2,50 × 2,50.....	2,5 × 2,5	6,25
BDC × de 2,00 × 2,00.....	2,0 × 2,0	8,00
BDC × de 2,50 × 2,50.....	2,5 × 2,5	12,50

Para vazões maiores e alturas de atêrro excepcionais deverão ser previstos, bueiros especiais.

b) *Muros* — A situação, tipo, altura e comprimento dos muros serão determinados pelo desenho das seções transversais correspondentes, bastando obter esses dados de maneira aproximada.

c) *Pontilhões, Passagens, Pontes e Viadutos* — Os vãos dessas obras serão indicados aproximadamente, tendo em vista a situação topográfica local, largura e vazão do curso a transpor, cota do greide, etc.

d) *Túneis* — Serão consideradas as indicações do projeto que devem ter apenas: a situação, extensão, e seção aproximada.

1.5.2.4 **APRESENTAÇÃO DO PROJETO GERAL:** Uma vez completado o projeto definitivo e feita a estimativa do custo de sua execução, o Engenheiro Chefe do Serviço fará a apresentação do projeto geral à autoridade que estiver subordinado, o qual deverá conter:

a) Justificativa do projeto, com a discriminação de dados, que identifiquem essa apresentação, a saber:

- I) nome da rodovia;
- II) trecho;
- III) subtrecho;
- IV) extensão;
- V) estacas;
- VI) plataforma.

Nessa apresentação o Engenheiro Chefe fará uma descrição da obra a executar, salientando a sua importância.

b) Quadro da estimativa de custo. Com este quadro, obteremos o custo total da execução da ligação rodoviária e o custo por quilômetro.

O Conselho Rodoviário Nacional estabeleceu especificações para apresentação dos projetos de estradas de rodagem pelo DNER, e que os colegas poderão apreciar ou adotar, quando tiverem a seu cargo a execução desses serviços.

Essas "Especificações" compreendem:

- a) reconhecimentos gerais das estradas;
- b) projetos básicos.

#### 1.5.2.4.1 RECONHECIMENTOS GERAIS DAS ESTRADAS:

a) Memória descritiva e justificativa da escolha da diretriz geral da estrada (que corresponderá a *uma única "BR"*, no todo ou em parte), com a fixação dos pontos obrigados de passagem e comparação desta diretriz com a ideal.

b) Descrição sumária das características geo-econômicas da região a ser servida pela futura estrada. Considerações sobre a repercussão econômica provável do empreendimento. Das razões de ordem militar, política e social que concorrem para a justificativa da escolha de diretriz.

c) Programação a considerar nos estudos definitivos da estrada e a ordem de prioridade de implantação da obra segundo trechos de maior urgência em face a circulação existente e necessidades do transporte.

d) Traçados prováveis a comparar com reconhecimentos parciais e estudos de variantes.

e) Planta e perfil de conjunto, se possível na escala de 1:100 000, onde figurem a diretriz ideal, a escolhida e as variantes consideradas na memória. Os entroncamentos ou cruzamentos das estradas do plano nacional e as dos planos regionais com as numerações respectivas e as cotas dos pontos obrigados de passagem.

#### 1.5.2.4.2 — PROJETOS BÁSICOS:

a) Cópias heliográficas da planta topográfica da faixa interessada na construção da es-

trada com curvas de nível pelo menos de metro em metro, em terrenos planos, e de cinco em cinco metros, em terrenos montanhosos, na escala de 1:2 000 ou 1:1 000, conforme exigir a menor ou maior acidentação do terreno, ou a conveniência de maior ou menor número de detalhes. As folhas em aprêgo devem ser cópia do desenho original em papel cansom, com redução da largura da faixa levantada na exploração e também do espaçamento das curvas de nível. Elas devem porém reproduzir os tamanhos padrões adotados para aqueles desenhos em instruções próprias.

b) Cópia heliográfica do perfil original em papel milimetrado transparente nas escalas de  $H = 1:2\,000$  e  $V = 1\,200$ .

c) Estimativa de custo da implantação da obra cujo projeto é apresentado, considerando a terraplenagem, as obras de drenagem, pontilhões, viadutos, pontes, recursos de sustentação, túneis, etc., com as características principais. A estimativa deve ter como base as tabelas oficiais em vigor na região.

d) Cópia heliográfica da redução na escala de 1:20 000 das plantas de projeto com indicação das curvas de nível de 10 em 10 metros, cursos de água, gargantas, povoações, etc.

e) Cópia heliográfica do perfil, com o greide definitivo, nas escalas  $H = 1:20\,000$  e  $V = 1:2\,000$ .

f) Cópias heliográficas das plantas em detalhes das obras de cruzamento ou das que servirem de acesso ou travessia de cidades;

g) Todas as plantas e documentos devem ser apresentados em 4 vias, em pastas convenientemente organizadas.

h) A extensão normal do projeto de estrada a apresentar deve corresponder a trechos de 10 km, salvo em se tratando de variante ou ramal de extensão inferior ou em caso de força maior, o que será justificado no encaminhamento.

i) Indicação do tipo de seção transversal adotada no projeto.

## 1.6 RECOMENDAÇÕES ESPECIAIS AOS ENGENHEIROS RODOVIÁRIOS QUANDO NA CHEFIA DE ESTUDOS DE TRAÇADOS DE RODOVIAS.

### 1.6.1 Apreciação Geral sobre o Estudo de Regiões Brasileiras na Fase do Reconhecimento e Exploração.

1.6.1.1 **PROBLEMAS A RESOLVER:** Ao receber o engenheiro o encargo do estudo do traçado de uma rodovia, sem dúvida podemos admitir que lhe entregam uma região e dois pontos nela situados, que deverão ser ligados por essa via de comunicação.

Tem assim este profissional como que um problema a resolver, cuja solução deverá encontrar, e não nos iludamos, depois de vencer mil e um obstáculos, pondo à prova sua competência, sua sagacidade, seu tino, suas qualidades pessoais, sua tenacidade, seu descortino, sua paciência, seu bom senso — e por que não dizê-lo? sua própria coragem.

Já tivemos aqui oportunidade de salientar a honrosa tarefa do engenheiro de estudar o traçado de uma rodovia como é ela empolgante, pelos requisitos que se apresentam, desafiando a tempera

mais rija e dando-lhe, após vencer os óbices encontrados, como ao general vencedor de uma árdua batalha, os lauréis de uma grande vitória.

É pois esse encargo uma proposição, um verdadeiro enigma, que deverá ser decifrado pelo técnico, como um singular desafio aos seus conhecimentos técnicos, ao seu tirocinio, à sua argúcia e até mesmo à sua bravura.

Isto faz-nos lembrar aquêle enigma que nos relata a mitologia grega, proposto pela Esfinge aos tebanos, nos arredores de Tebas, interceptando a estrada que conduzia à Capital da Beócia, e detendo os que por ela passavam, os quais deviam decifrá-lo e, em caso contrário, seriam por ela devorados. Esse enigma era o seguinte:

"O que é que tem quatro pés, dois pés e três pés? Sabem?"

Pois bem! Oedipo, filho de Laius, rei de Tebas, e de Jocasta, vindo a Tebas, encontrou a cidade atemorizada pelo monstro alado, com cabeça de mulher, patas e corpo de leão, a esfinge, que submetia aos passantes naquela estrada aquêle enigma e dizia:

"Ou tu me decifras ou eu te devoro!"

Conseguiu êle decifrá-lo: "É o Homem! — Quando criança, anda (engatinha) em quatro pés; quando adulto, anda em dois pés; quando velho, anda em três pés, dois ... e a bengala."

Diz-nos a mitologia que a Esfinge, desmoralizada suicidou-se ...

Sem dúvida, o enigma proposto aos engenheiros, no estudo de um traçado de estrada, não se apresenta com aquelas características assassinas, mas poderíamos admitir que sua solução terá sempre dificuldades a vencer, muitas mesmo.

Em primeiro lugar encontrará êle um grande empecilho a própria natureza, a região coberta de densa mata virgem, plana ou montanhosa, ou alagada por caudais, cujo regime caprichoso é uma consequência das grandes precipitações, do período das chuvas, e das estações climatéricas, que a tornam quase intransponível (nevadas das regiões de Caxias, no Rio Grande do Sul, e São Joaquim, em Santa Catarina).

É um sério obstáculo ao estudo de um traçado de estrada, uma selva amazônica, ou outra que se lhe assemelhe em nosso país, como em Mato Grosso, Maranhão ou Goiás, exigindo recursos e artifícios não empregados em outras regiões, como de mais fácil posição e acesso.

Cabe aqui ao engenheiro e repito o que já tive ocasião de me referir anteriormente: procurar conhecer a região, antes de penetrá-la, conhecer o Brasil enfim. Como?

Em primeiro lugar, convém conhecer bem a divisão regional do Brasil, pois sendo um país de grande extensão territorial, apresenta inúmeras variedades de aspectos geográficos e por conseguinte a existência de regiões nitidamente diferentes umas das outras.

Não coincidem elas com as unidades políticas em que se divide o país, mas com as regiões naturais.

O que é uma região natural?

É uma determinada porção de superfície terrestre que apresenta uma certa homogeneidade geral, quanto aos vários aspectos físicos que a caracterizam, distinguindo-a das regiões vizinhas.

De acôrdo com as suas posições recíprocas e suas relações de interdependência, tais regiões podem ser agrupadas em grandes blocos territoriais, denominados grandes regiões e que na realidade são grupos de regiões distintas mas complementares umas em relação às outras.

Segundo êstes grandes grupos, a divisão do território brasileiro é feita hoje em cinco Regiões segundo critério fixado pelo Conselho Nacional de Geografia com as seguintes partes características:

a) *Região Norte*: a Planície Amazônica propriamente dita, com a sua "hlêia", Rondônia, Acre, Rio Branco, Amazonas, Pará e Amapá.

b) *Região Nordeste*: O sertão semi-árido, compreendendo duas partes:

I) *Nordeste Ocidental*: o Meio Norte, Maranhão e Piauí.

II) *Nordeste Oriental*: Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas.

c) *Região Leste*: a grande faixa montanhosa oriunda de desdobramentos antigos, que se estende desde o Centro da Bahia, até o Sul de Minas Gerais, compreendendo duas partes:

I) *Leste Setentrional*: Sergipe e Bahia.

II) *Leste Meridional*: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Distrito Federal.

d) *Região Sul*: O grande planalto meridional, disposto em degraus e patamares sucessivos, com suas camadas sedimentares e seu clima temperado. São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

e) *Região Centro-Oeste*: Os chapadões centrais, com sua típica vegetação de campos cerrados. Goiás e Mato Grosso.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística vem de editar um magnífico trabalho "Atlas do Brasil" Geral e Regional, organizado pela *Divisão de Geografia do Conselho Nacional de Geografia*, que nos permite conhecer com bastante minúcia essas grandes regiões do país, e detalhadamente os Estados, Territórios e Distrito Federal.

Será um documentário indispensável a cada engenheiro que tenha a seu cargo o estudo do traçado de uma rodovia em qualquer região brasileira, pois terá informações preciosas sobre elas.

Para o conhecimento ainda de determinadas regiões do país, quando ai tiverem os encargos de estudar traçados de rodovias além das recomendações que já tive ocasião de fazer, colhendo informações nas próprias regiões, coletando ai qualquer documentário existente sobre elas, convinha que os colegas procurassem ler a literatura existente sobre a região em vista, não só a de publicações oficiais, antigas e recentes, sua geografia, como a de autores conceituados que atravessaram as regiões e a estudaram, e mesmo literatos que tomaram a região como palco dos seus romances e das suas histórias, e igualmente dos historiadores que nos contam a história dessas regiões.

Muito recomendo aos prezados colegas a leitura, entre outros, dos seguintes livros: "Geologia do Brasil" de Avelino Ignácio de Oliveira e Othon Henry Leonardos, que completaria a valiosa documentação do Atlas do Brasil.

— "Revista Brasileira de Geografia", editada pelo Conselho Nacional de Geografia. É outra fonte com riqueza de pormenores sobre as regiões brasileiras.

— "Os Sertões", do grande e inextinguível Euclides da Cunha, o livro por excelência, que nos revela o sertão brasileiro e sua gente.

— "Caçando e Pescando por todo o Brasil" — de Francisco de Barros Junior, que em suas narrativas

impressionantes e com bastante realismo nos descreve um Brasil, com detalhes maravilhosos, da sua natureza, dos seus costumes, da sua geografia, mostrando-nos as regiões como de fato elas são, sem fantasias.

Antes de eu penetrar em várias regiões do país, no desempenho de missões de estudos de traçados das nossas rodovias federais, encontrei nesse livro uma documentação extraordinária, que me preveniu não só do que poderia encontrar na sua travessia, como me auxiliou bastante para conhecê-las previamente antes de aí penetrar, não só da sua geografia, como dos costumes de sua gente.

Poderia citar muitos outros livros, mas deixei aos colegas a pesquisa seguindo a orientação já apontada anteriormente por mim, não se esquecendo que as fontes existentes nas próprias regiões, são os elementos fundamentais para conhecimento delas, notadamente da sua história e da sua geografia.

**1.6.1.2 FATORES ADVERSOS A ENFRENTAR NAS REGIÕES ONDE VAI SER FEITO O ESTUDO DO TRAÇADO:** O engenheiro que tiver a seu cargo uma incumbência dessa ordem, estudar em nosso país um traçado de rodovia em regiões como as que citamos, precisa cercar-se de precauções que permitam: realizar com segurança sua missão, estudar a região percorrendo-a, descobrindo e definindo os acidentes geográficos, aqueles pontos obrigados de passagem do traçado procurado, prevenindo-se contra os fatores adversos que vai enfrentar, o terreno e o clima, percursos sem probabilidade de recursos locais e sujeitos aos perigos da *jungle*, com falta de assistência médica e sem meios de transporte e de comunicação, com ausência de produtos, até para alimentação.

Assim é que deverá prevenir-se com recursos capazes de superar essas dificuldades, e não deixo aqui de aconselhá-lo a adquirir boas armas de fogo (para caça e sua própria segurança), copiosa munição, material para pesca, o que equivale a recomendar-lhe organizar uma verdadeira expedição dotada de todos esses requisitos, bem aparelhada, não com característica de expedição punitiva, como poderia parecer com esse aparato quase militar, mas que se apresente em condições de garantir com segurança a realização dessa missão.

Não se deve pensar que se vai guerrear, por exemplo, o índio, que ainda é encontrado na selva amazônica e com tendências sempre hostis, pois a sua mentalidade infantil, de que se está tirando dele uma coisa que é sua, a mata, os rios, onde ele encontra a caça, as frutas, o peixe, a sua subsistência enfim, deve ser respeitada, o qual pode ser apaziguado, não com armas de fogo, mas com pessoal especializado em entrar em entendimento com ele, conhecendo-lhe os seus costumes e sua índole. Isso não quer dizer que não se tomem precauções para a defesa, contra as setas e as bordunas... às vezes um foguetão, uma "cabeça de negro", impõe um certo respeito, sem hostilizar. Diz a lenda que *Diogo Alvares Correa*, o "Caramuru", só se impôs aos índios com o troar de seu bacamarte, que lhe mereceu o nome de "Homem de Fogo e Filho do Trovão"...

Devemos pensar ainda nos perigos que nos aguardam em maior número na *jungle* nessas matas, as feras entre elas a mais terrível a onça traçoira, que nos espera de tocaia, na picada e não

custa à noite, sorrateiramente, surpreender em sua barraca um seu habitante, principalmente se for de côr; as cobras, que julgo um dos maiores perigos na selva, sobretudo as venenosas.

As botas devem ser o principal utensílio a enfrentar os seus botes inesperados e traiçoeiros, das que aguardam nas veredas a sua presa, convindo que todos as utilizem.

A "cascavel de vereda", nome que lhe é dado no Ceará por andar sempre pelas veredas à caça das cotias e preás, é um perigoso ofídio.

Ela, segundo nos contam os mateiros e caçadores, enrodilha-se à beira da vereda, quando está com fome, à espera da caça. Quando ela passa é apenas um pequeno bote e tanto ela tem certeza que a caça está imobilizada um pouco adiante, na vereda, que ela se desenrola calmamente e vai coleando pela vereda onde encontra mais adiante a caça já imóvel, fulminada pelo seu mortal veneno, abocanhando-a e saboreando-a como um magnífico pitêu.

Quando passa por uma dessas veredas um despreocupado mateiro, seringueiro ou caçador, o bote dessa cascavel é infalível e lá se vai mais um para o outro mundo...

Há as agressivas, como a surucutinga que é venenosa, que quase fica em pé, com apenas uma parte do seu corpo como apoio em terra, enquanto a outra se alteia em vertical, à altura de um homem ou de um cavaleiro e aí avança celeremente, enfrentando o contendor com botes certos; às vezes andam em bando o que torna maior o perigo e só à bala podem ser detidas.

Contaram-me que, há muitos anos no alto sertão de São Paulo, essas cobras proliferaram tanto em uma fazenda que atacavam e perseguiram cavaleiros e viandantes nas estradas e veredas obrigando o fazendeiro a bandoná-la.

Na região amazônica, segundo tive ocasião de ler naquele livro que já citei, de autoria do grande pescador e caçador paulista, *Francisco de Barros Junior* "Caçando e Pescando por todo o Brasil", Edições Melhoramentos, 2.<sup>a</sup> série — pág. 68, há uma cobra perigosa e muito venenosa que sobe aos arbustos e árvores de pouca altura onde aguarda o incauto passante, seringueiro ou caçador, que anda pela vereda, atacando-o no rosto.

Ela é verde, com tons azulados, comprimento de um metro confundindo-se com a folhagem e sua picada é mortal. É conhecida como Paarambóia ou cobra-papagaio.

Segundo esse ilustre autor, essas cobras, firmando a cabeça, vão se enrodilhando à volta do corpo, ficando nos galhos dependuradas, como se fôssem um tapete oval sobre um arame. A cabeça fica no centro da rodilha.

Encontrou esse grande caçador essa cobra, nas matas do Xapuri, no Acre e em Urucum, em Mato Grosso, próximo a Corumbá, aí considerada como raridade.

Essa cobra foi classificada por *Wied* em 1825 e segundo *Marcelo Silva Junior*, em seu magnífico livro sobre "Ofidismo no Brasil" — pág. 240, ela tem o nome de "Surucucu de Patloba" (*Bothrops bilineata*) porque é arborícola (habita a palmeira denominada de patloba), avivora, atinge um metro de comprimento.

Dorso verde, única venenosa com essa côr no país, com uma estria amarela de cada lado do corpo e pintas amarelo-avermelhadas paramedianas (don-

de o nome de "Surucucu pinta de ouro", ventre branco e ponta da cauda que é preênsil, vermelha. Ela tem ainda outros nomes: "Surucucu de pin-doba" e "araraca verde".

Ocorre do Estado do Rio até o Norte do país, sendo vista na Bolívia, Peru e Equador.

Sem dúvida os terríveis jararacucus, que gostam tanto da mata virgem e terrenos úmidos, e os surucucus não podem ser esquecidos pois são aí encontrados nessas regiões, como a mais comum delas, a jararaca.

Diga-se de passagem que esta cobra é a que mais vítimas faz no Brasil, assim nos relata *Eurico Santos*, em interessante artigo publicado no "Diário de Notícias" de 23 de novembro de 1958 e intitulado "Maior assassina entre serpentes é a jararaca". Diz:

"De conformidade com a estatística do Instituto Butantan, de 1902 a 1945 as principais serpentes que determinaram casos de ofidismo no Brasil, assim se apresentam:

Jararaca ( <i>Bothrops jararaca</i> )	— 3 466 casos
Cascavel ( <i>Crotalus terrificus</i> )	— 738 "
Jararacuçu ( <i>Bothrops jararacuçu</i> )	— 657 "
Urutu ( <i>Bothrops alternata</i> )	— 384 "
Jararaca pintada ( <i>Bothrops neuwiedu</i> )	— 236 "

Nenhuma outra espécie foi capaz de ocasionar uma centena de acidentes, ficando mesmo muito aquém. Justifica-se, portanto, o subtítulo deste comunicado."

A jararaca ocorre da Bahia para o Sul, principalmente nos Estados do Rio, Paraná e Santa Catarina. Delgada, mede um metro, mais ou menos, raramente excedendo metro e meio ("Ofidismo no Brasil" — pág. 218).

A cascavel ocorre praticamente em toda a área nacional, mais no Centro e Nordeste, exceto no Estado do Rio, nos lugares altos, secos e pedregosos dos campos, capoeiras e serrados das zonas secas, mostrando-se rara no extremo Sul. Serpente robusta medindo pouco ou mais de um metro, em regra, porém pode atingir 1,40 m. É provida de chochalho (chamado no Nordeste de "Maracá", pelo somido que produz semelhante a esse instrumento).

O jararacuçu ocorre desde o Centro-Oeste, litoral de Leste e Sul até à Argentina, à margem das coleções líquidas e nos baixios úmidos.

A urutu, também conhecida como "Cruzeiro" pois traz uma cruz na cabeça, como um símbolo da morte que com ela a segue, pela sua picada mortífera, ocorre de Minas para o sul, sendo responsável pela maioria de acidentes na Argentina. Vive em montes de paus e pedras, nos baixios úmidos ou alagadiços (é freqüente nos arrozais sulinos), onde se alimenta de preás, preferentemente. Raramente ultrapassa de um metro, porém é grossa. O povo diz que a urutu, "quando não mata, aleja."

"Urutu significa "guerreiro", "brigão malhado", segundo *Eurico Santos* ("Anfíbios e Répteis do Brasil" — pág. 227).

A "caçana", também conhecida como "jararaca do Norte" (*Bothrops atrox*), ocorre de São Paulo para o norte.

Tem a cabeça em forma de lança nitidamente triangular. Mede ordinariamente pouco mais de um metro, não ultrapassando 1,50 metros. As vezes vai até dois metros.

"Caçana" quer dizer "o que queima", pela propriedade flogística do veneno a produzir bôlhas de água, flitenas, no local da picada.

Muitas outras cobras, encontrarão nas regiões brasileiras, quando estiverem percorrendo a selva, os cerrados, os campos e as margens dos rios e lagoas, mas seria preferível que lessem os seguintes livros:

"O Ofidismo no Brasil", de *Marcelo Silva Junior*, Publicação do Serviço Nacional de Educação Sanitária, do Ministério da Saúde, de 1956.

"O Mundo Animal que nos cerca", de *Eurico Santos*, Publicação do Ministério da Agricultura.

"Anfíbios e Répteis do Brasil", de *Eurico Santos*, Edição da Publicadora F. Briguiet.

Publicação do "Instituto Butantan" de São Paulo — Sobre os ofídios do Brasil.

Precauções devem ser tomadas pelo Engenheiro Chefe da Comissão, para que tenha estoque suficiente de soro antiofídico, e para determinadas espécies, predominantes na região a estudar.

Se as cobras venenosas exigem essas precauções, não menos cuidados devem ser tomados quanto às cobras sucuris e que, sem ser venenosas e vivendo quase sempre à margem de lagoas, igarapés e rios em plena mata, à espreita das capivaras, dos jacarés e antas, lançam o seu bote e enlaçam também o desprevenido caçador, seringueiro ou o matreiro, matando-os por arrôxo, quebrando-lhes todos os ossos e triturando-lhes o corpo que, transformado em massa, é engulido, com roupa e tudo.

O grande caçador brasileiro *Francisco de Barros Junior*, que já teve ocasião de citar em sua notável obra "Caçando e Pescando por todo o Brasil", no livro 2.<sup>a</sup> série — Mato Grosso e Goiás, páginas 266-277, nos relata um fato sensacional, quando descrevendo com sua extraordinária capacidade de descrição, rica de detalhes, em uma excursão que realizara no Rio Paraguai, o encontro com um sucuri num espraçado desse curso de água, que acabara de engulir um jacaré, após luta titânica, transmite-nos o seguinte, à pág. 272 desse livro:

"Não há dúvida que um homem pode ser engulido (refere-se ao sucuri) mais facilmente, pela conformação de seu corpo, do que um veado. Há anos nas margens do Rio Paraná, fronteiras a Mato Grosso, foi morta uma sucuri, que segundo referiam os jornais, tinha nove metros de comprimento. No seu estômago foram encontrados ossos humanos, couro de polainas, sapatos, um par de esporas e uma caderneta bancária que, depois de cuidadosamente examinada, verificaram ser do Banco Noroeste e pertencer a um sitiante desaparecido meses antes, tendo sido o seu cavalo encontrado amarrado a uma árvore, nas margem daquele grande rio".

O meu saudoso irmão, *Majior Brigadeiro Lysias A. Rodrigues*, em seu magnífico livro "Roteiro do Tocantins", publicado em 1943, pela Editora José Olímpio, e no qual descreve sua viagem pela hinterlândia do Brasil, atravessando o sertão de Goiás e Pará, no estudo que realizou da primeira rota aérea pelo vale do Tocantins, nos relata também um fato ocorrido com ele em Formosa, no qual a voracidade do sucuri fica comprovada. Assim diz ele à página 31, dessa interessante obra:

"Tomamos café cedo e antes de partir (de Formosa) fomos à casa do turco, agente da gasolina (que, embora afirmando não crer na rota aérea, já mandara encomendar a gasolina de aviação), para ver o depósito de peles que tinha. Quisemos comprar uma bela pele de sucurarana (onça parda), mas ele, gentilmente, fez

questão de no-la efertar. Daí nos dirigimos a outro depósito de peles, onde adquirimos uma perfeita pele de sucuri. O dono não queria vendê-la, porque a pele tinha uma história trágica. Uma menina de 8 anos, moradora próximo ao Vão do Paraná, quinze dias antes (10 de julho de 1931), fôra buscar água no rio e não voltara. Desconfiados os pais organizaram uma expedição, que achou e matou uma grande sucure; aberta, foram encontrados os restos da criança." Esta sucure media 8,90 m de ponta a ponta!

Possuo fotografia de uma grande sucure, cuja extensão era quase de 10 m!

Foi ela morta em Três Marias, às margens do Rio São Francisco em Minas Gerais, pelo pessoal da CEMIG, quando dormia, ou antes, estava entorpecida, em uma praia, fazendo sua digestão, de uma capivara que engulira. O seu diâmetro maior era de 80 cm!

Segundo me contaram, o fotógrafo que batera a chapa, em seguida à pose, curioso em conhecer o que estava a sucure digerindo, abriu-lhe com um facão o ventre, recebendo em cheio gases tão nauseabundos que o asfixiaram, caindo êle intoxicado!

Este mau cheiro que se encontra nas Sucuris, quando têm seus ventres abertos após serem abatidos e quando estão em plena digestão de alguma presa que engoliram, é citado, em seu livro "*Marcha das Forças*" — pág. 101, pelo grande Visconde de Taunay (o então 2.º Tenente *Alfredo de Escragnoille Taunay*), que nos legou também a famosa descrição da "Retirada da Laguna", que o imortalizou, e que assim nos conta:

"O Ribeirão do Castelo (junto ao qual as forças acamparam) corre para o Rio dos Bois, entre margens cobertas e proximamente paralelas à estrada. Numa delas uns soldados mataram à cacetada uma "sucure" de quase 6 m de comprimento e 1,32 m de grossura, a qual tinha no estômago um veado mateiro em estado de completa putrefação. Quando os soldados a estriparam *levantou-se um fétido tal* que nos obrigou a mudar de acampamento. A serpente se achava no entorpecimento da digestão, fugindo nessa mesma ocasião outra companheira ainda de maiores dimensões".

Como vemos o fétido é tal que não seria exagero o fato que nos relataram ter ocorrido em Três Marias.

No livro de *Mário Palmério*, a "Vila dos Confins", que tanto sucesso tem obtido, há um relato fiel da luta de uma sucure com um velho boi que em noite enluarada pastava próximo a uma lagoa, e que sucumbiu entre horrorosos mugidos.

Em geral a sucure, que é encontrada na Amazônia, Mato Grosso, Maranhão, Goiás, Bahia e em outros Estados do Brasil, como em Minas Gerais, no Rio São Francisco, onde há habitat próprio para elas, tem um comprimento que varia de 7,50 m a 12 m. Cuidado pois com as "sucuris"!

Nessas regiões como a Amazônia os jacarés, são também dignos de se tomar precauções, bem como as vorazes piranhas, nas travessias de certos igarapés e lagoas.

Esses vorazes peixes são um grande perigo não só em certos rios da Amazônia, como em muitos outros Estados, tais como em Goiás, Minas Gerais,

Bahia, Ceará, Alagoas e Mato Grosso, pois devoram vivos os incautos que atravessam as águas desses cursos.

Os seringueiros, os caçadores, os apanhadores de castanhas, os barranqueiros do São Francisco, do Araguaia, do Tocantins, os boiadeiros de Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, conhecem bem as piranhas e sua atração pela cor vermelha.

Ai de quem se fira dentro de água, ou quem seja portador de ferida que sangre. Em poucos minutos se transforma em simples esqueleto.

Contou-me certa vez o então Deputado *João-Quim Viegas*, de Alagoas, que, quando visitando um dia seu padrinho e tio em sua fazenda que se situava à margem de um pequeno rio, afluente do São Francisco e próximo à sua barra, em Alagoas, testemunhou um fato do qual nunca mais se esquecerá.

Assistira ao tio fazendeiro mandar um camarada da fazenda arrear seu cavalo que estava no cercado, para que êle pudesse dar um pulo à vila. O camarada dirigiu-se ao cercado com o laço à mão, pois o cavalo estava arisco, pois há muito não era montado, e corria quando dêle se aproximava. Depois de muito correr o camarada laçou-o, porém o cavalo começou a corcovear sentindo no pescoço o arroxô do laço. Depois de muito pular, arrastando com êle o exausto empregado, foi pinoteando, aproximando-se do barranco do rio, para onde dava o cercado, e, num repêlo mais forte, esticando o laço, mal sustido pelo camarada, despencou-se pelo barranco e projetou-se nas águas do rio.

Em pouco o camarada via desaparecer nas águas em borbotões, o cavalo que mergulhara, pois o local era profundo, aparecendo em seguida em meio a um fervilhar de água esquisita, uma larga mancha vermelha que percebeu logo ser de sangue; e, com pavor, sustendo ainda nas mãos o laço, procurou arrastar para a margem o animal, porém só retirou da água apenas uma carcaça esbranquiçada, um esqueleto que, ainda armado pelas cartilagens e poucos músculos que restavam, trazia ainda agarradas uns restos de piranhas!

Meu tio *Vicente Augusto Rodrigues*, Oficial de Marinha, já falecido, quando comandava a flotilha do Amazonas, sediada em Belém, contou-me, certa vez, que, numa de suas viagens penetrara com sua lancha em um rio, subindo o seu curso. Como se aproximava a hora do almoço, o cozinheiro ia na popa da embarcação, preparando a carne numa bacia; de vez em quando para lavá-la, passava os pedaços dentro da água repetidamente. Numa dessas vezes, quando mergulhava a carne na água, segurando-a com a mão, ao voltar, faltava-lhe dois dedos! As piranhas, assanhadas com o sangue da carne que ia sendo lavada, seguiam em cardume a embarcação, em sua estelra, e daí abocanharem, juntamente com a carne, os dedos do cozinheiro!

No Ceará, quando em 1920 trabalhava na anti-ga *Inspetoria de Obras Contra as Secas*, construía eu uma estrada de rodagem ligando o local da bargagem em construção no Rio Sitia, à localidade de Laranjeiras e daí ao Riacho do Sangue, onde existia uma grande represa. Ai chegando encontrei, à margem dêsse grande açude, uma coisa curiosa: as vacas que pastavam, quando levantavam a cabeça, pareciam rir! Os belços pareciam abrir-se, aparecendo os dentes! Admirado indaguei isto dos caboclos, que me explicaram. As piranhas comiam os belços das vacas, quando elas iam beber água no açude!

Pescam-nas os sertanejos com um simples pedaço de baeta ou pano vermelho, amarrado a uma linha, onde o abocanham com avidez, saindo dependuradas da água.

Quando atingi em agosto de 1944 as margens do Rio Araguaia, em Barra do Garças, no Estado de Goiás, já à noite, chefiando uma missão de estudos das vias de acesso de Goiânia a esse local, como representante do DNER, junto à *Fundação Brasil Central* acompanhando o saudoso *Ministro João Alberto*, tive como pousada, um rancho para animais, coberto de telhas, onde guardavam os arreios e os "trens" de uma tropa de carga, porque no pequeno povoado, todo em festas do padroeiro local, cheio de gente de todas as regiões vizinhas, não havia mais lugar para pousar.

Conseguimos essa pousada, a muito custo, graças à interferência do Vigário de Rio Bonito (hoje Calapônia) que aí estava em sua missão religiosa, de dirigir as novenas e oficiar nessas concorridas missas, em capela coberta de palha de babaçu.

Ao procurarmos o rancho que nos foi destinado para o merecido repouso, pois estávamos esfalados, viajando desde madrugada de Rio Verde, já encontramos as rédes armadas e no chão em baixo delas um couro de boi. Recomendou-nos então o encarregado do rancho, que tomássemos cuidado, durante a noite, para não pisarmos com o pé nu o chão, evitando assim o "carrapato branco", cuja mordida provoca uma ferida que não fecha.

Nunca ouvira falar desse outro inimigo, desse bicho que sorrateiramente anda pela terra e que é o terror dos vaqueiros e dos viajantes a cavalo e das populações desse sertão, porém todos na região nos advertiram desse perigo e, procurando indagar, confirmaram os informantes dessa praga perigosa. Desse modo meus amigos previnam-se, quando tiverem oportunidade de percorrer esse sertão, contra o "carrapato branco".

Outro empecilho grave é o das endemias que vamos encontrar através do Sertão. Sem dúvida a "esquistossomose" é o maior flagelo, pois a malária, pelo combate desse perigo e, procurando indagar, confirmaram os informantes dessa praga perigosa. Desse modo meus amigos previnam-se, quando tiverem oportunidade de percorrer esse sertão, contra o "carrapato branco".

Outro empecilho grave é o das endemias que vamos encontrar através do Sertão. Sem dúvida a "esquistossomose" é o maior flagelo, pois a malária, pelo combate desse perigo e, procurando indagar, confirmaram os informantes dessa praga perigosa. Desse modo meus amigos previnam-se, quando tiverem oportunidade de percorrer esse sertão, contra o "carrapato branco".

Há no Brasil cerca de 6 milhões de brasileiros com essa doença.

É proveniente de um parasita, o "shistosoma" que tem no caramujo o seu habitat, e vivendo esse molusco nos ambientes próprios, como à margem das lagoas, charcos, essas águas se poluem com eles.

Al de quem aí tomar banho, ou atravessá-los, a pé! Contaminam-se entrando eles pelos poros e indo à circulação do sangue, atingindo os intestinos primeiro, depois o fígado, baço, onde fazem verdadeiras cavernas, provocando hemorragias internas e a morte enfim.

A "moléstia de Chagas" é outra calamidade que infelizmente está disseminada por esse interior. O seu responsável é o "Barbeiro" ou o "Chupança", uma espécie de besouro dotado de uma tromba, que vive nos ranchos de pau-a-pique, em cafuas ou palhoças, nos interstícios das paredes e que à noite procuram os seus moradores e sugam-lhes o sangue como os mosquitos, em geral na face. Após sugar o sangue, defecam de imediato na própria pele do rosto da vítima e daí o nome de "barbeiro", que sentindo uma coceira no local da picada, coçam-no e espalham o dejetos que contém os parasitas e que penetram pelo orifício da picada no sangue e daí vão para a circulação e procuram logo o fígado, baço e intestinos, as glândulas e, em seguida, o coração.

Fujam de ranchos abandonados em pleno sertão, pois são os locais preferidos pelos "barbeiros". Sempre levei comigo em minhas viagens um inseticida, com base de DDT, como o "AEROSOL", em latas pequenas, que tem um dispositivo que pressionado lança o líquido como que vaporizado e serve para matar os mosquitos, os famigerados e sedentos percevejos de camas e os próprios "barbeiros" nos buracos de paredes das casas do Sertão e qualquer outro inseto nocivo.

Previnam-se também contra o tifo, que é endêmico em algumas regiões do país. Vacinem-se antes de nelas penetrar, obrigando o pessoal a fazer o mesmo.

1.6.1.3 ORGANIZAÇÃO DE UMA OPERAÇÃO DE ESTUDO DO TRAÇADO — GRANDES E PEQUENAS EXPEDIÇÕES — BANDEIRISMO MODERNO: Se, entre esses dois pontos em determinadas regiões do país que tive ocasião de citar, encontramos empecilhos, sérios obstáculos, intranponíveis quase, todavia em muitas outras do país, quicá na parte que mais precisamos de ligações rodoviárias, a natureza não se apresenta tão agressiva, tão hostil, tão selvagem, com tantos obstáculos, ela é mais fácil de ser vencida, permite que o engenheiro a percorra, encontrando recursos fáceis em toda a parte, podendo deslocar-se por toda ela, e nela penetrar com os meios de transporte de que dispõe ou possa obter:

Sem dúvida deverá o engenheiro prever a sua penetração na região, com uma organização, uma espécie de expedição, uma operação de estudo, enfim, sem aquele aparato bélico, mas eficaz, de modo a vencê-la, para conhecê-la, definindo os seus sistemas orográficos e potamográficos, as vias existentes de comunicação, os seus caminhos e estradas antigas e sua produção.

Todavia para o caso de uma grande operação de estudo de traçado, de uma rodovia com longa extensão, através de região praticamente desconhecida, com dificuldade de acesso, desprovida de recursos, o engenheiro deverá tomar providências adequadas para penetrar na região.

Vai aqui uma advertência aos prezados colegas. Não pensem que sempre terão de realizar estudos de traçados de rodovias em região que disponha de todos os recursos modernos, com boas cidades próximas para se alojar o pessoal em confortáveis casas, com luz elétrica, boas cozinhas, bons banheiros, com água quente, bons quartos, boa água, etc. Sem dúvida quando se encontram esses recursos devem ser eles aproveitados. Mas, em caso contrário, deverão estar prevenidos para enfrentar o nosso sertão, quando for o caso e que ainda é o mesmo de há quase cem anos passados. Não exagero se contar-lhes uma passagem em nossa vida profissional, que não vai além de 11 anos, pois ocorreu em julho de 1948 e que vem confirmar o que lhes acabo de dizer. Tivemos o encargo de estudar o traçado da ligação rodoviária entre a rodovia Rio — Bahia, de Governador Valadares a Bocaiuva — Montes Claros, na Estrada de Ferro Central do Brasil.

Foi uma árdua tarefa; só vencida após vigen-te esforços e porque estávamos bem aparelhados, não só em pessoal como em material de transporte e em abastecimento de boca e de ferramentas.

A esse propósito abro aqui um parêntesis.

Quando tiverem meus colegas uma incumbência dessa ordem, pensem sempre nesses requisitos

indispensáveis para o sucesso da missão e que foi o que tivemos à nossa disposição nesse estudo:

a) pessoal técnico competente e auxiliar disposto e com coragem para enfrentar situações difíceis.

b) bom equipamento de transporte, jipes de preferência. Devemos aos jipes e aos bons motoristas que os dirigiam a maior parte da realização dessa missão;

c) bom abastecimento de gêneros que levamos para suprir as agruras e deficiências do sertão. O exemplo das campanhas da última guerra aconselharam-nos a levar alimentos já preparados, como rações dos tipos de guerra, enlatadas, sopas americanas, "cornedbeefs", compotas de frutas, chocolate em pau e em pó, latões de bolacha que substituíam o pão, presunto defumado, que substituiu a carne, quando necessário. Café em pó, açúcar, sal e um fogareiro a gasolina, não esquecendo fósforos e velas;

d) uma farmácia de urgência completa que permita um pronto socorro ao pessoal em acidentes, mordida de cobras, etc., contendo além de medicamentos comuns, álcool, éter, amoníaco, mercúrio crômico, iodo atroveran coramina, soro antiofídico, antitetânico, anti-hemorrágico, disenterícos e medicações para queimaduras e utensílios para fraturas, ataduras, gessadas e seringas de injeção, etc.;

e) ferramentas indispensáveis para atender não só aos veículos em marcha, como para os imprevistos de viagem tais como machados, machadinhas, martelos, foices, facões, enxadas, enxades e cabos de aço para reboque de veículos, uma talha para duas toneladas; barras de lona e camas de campanha para acampar ao relento, lanternas elétricas;

f) armas de fogo e munição (com licença, já se vê, da polícia) não só para defesa pessoal, como também para enfrentar animais ferozes, que os há, além do bicho-homem, digam o que disserem (onças, lobos, porcos do mato, etc.).

Fechando o parêntesis, cruzamos um sertão de fato, duro, em grande extensão despovoado, com um grande trecho sem passagem para veículos. Partimos de Governador Valadares tendo à mão as cartas de Minas Gerais, na escala de 1:500 000 e 1:1 000 000, depois de traçado o rumo a seguir, com os reconhecimentos parciais realizados em torno de Governador Valadares, evitando as Serras do Sabão, das Correias e de Santo Antônio e atravessadas pela atual estrada para Peçanha, passando pelo Chonin de Cima, Assa Peixe, Ramalhete, Peçanha, S. Pedro do Suaçuí — Santa Maria do Suaçuí, Água Boa — Capelinha — Itamarandiba — Carbonita — Olhos-d'água — Bocaíuva e Montes Claros.

Transpusemos a Serra do Espinhaço, entre Santa Maria do Suaçuí e Capelinha cujo nome se deve ao notável *Geólogo Echevege*, e bastante conhecida também de Saint-Hilaire.

A descrição desse traçado, já tive ocasião de relatar, quando tratamos dos grandes reconhecimentos, descrevendo a escolha do ponto de travessia da Serra do Espinhaço, tendo em vista a diretriz ideal, cuja extensão era de 260 km.

A nossa odisséia começou verdadeiramente entre Carbonita e Olhos-d'Água, depois de alcançarmos o ponto onde termina o caminho para veículos,

acêrca de 40 km de Carbonita, aproveitando um trecho da estrada de Carbonita para Diamantina. Dai pelas cartas que tínhamos em mão, e com as informações dos práticos, devíamos atravessar o Rio Jequitinhonha na Volta do Rabicho, forma caprichosa que toma esse curso de água e que se assemelha a um rabicho.

Para atingir a "Volta do Rabicho", foi tarefa difícil, pois tivemos que romper caminho por entre um carrascal que muito se assemelhava ao do Nordeste, a machado e foice, por onde iam penetrando os jipes que avançavam também por entre o mato quando encontravam facilidade. Graças ao prestimoso auxílio de um caboclo que dirigia uma turma de trabalhadores, *Joaquim Fernandes da Silva*, que estava pretendendo romper com uma estrada este mesmo sertão em direção a Olhos-d'Água, com o auxílio de recursos do povo de Carbonita, sob a orientação do seu vigário, pudemos alcançar à noite as margens desse rio, onde encontramos uma casa de fazenda. Foram 4 léguas de trabalho insano, onde todos trabalhavam suando em bicas entre os quais se encontravam os próprios engenheiros com um sol de rachar, amenizado de vez em quando por sombras oportunas de árvores do carrascal. Abrimos por assim dizer em horas uma passagem para veículos, onde o tino dos práticos, a orientação racional dos engenheiros e um trilho para animais se completaram.

Ao atingirmos o curral da Fazenda de Campo Belo com tantos jipes acompanhados dos caboclos que nos ajudaram, deu-se um fato que aqui relato para mostrar como o nosso sertão ainda desconhece o progresso. O meu jipe que ia à frente, ao atravessar a porteira, defrontou-se com um rapaz dos seus 18 anos que olhava para ele assustado com verdadeiro terror. Percebeu-o o meu motorista que, rápido prosseguindo a marcha para assustá-lo — fez menção de alcançá-lo. Com verdadeiro desespero atirou-se ele correndo para a cêrca do curral, que transpôs com dificuldade caíndo do outro lado e fugindo para o mato! Só regressou bem à noite, quando já estávamos instalados. Nunca tinha ele visto em sua vida um automóvel!

Nesta fazenda, nada encontramos de conforto nem alojamento para o pessoal, nem os mais simples requisitos de higiene. Faltava tudo. Não havia comida, mas havia gado, aliás em quantidade, milhares de cabeças e as terras eram um mundo, com cêrca de 4 a 5 mil alqueires! Ai é que pudemos apreciar o quanto nos valeu a nossa provisão de bôca. Alimentamo-nos com o conteúdo das nossas latarias, o nosso presunto defumado e o nosso pão, as bolachas e a sobremesa, o chocolate em pau e o nosso cafêzinho. Coisa singular, ainda deu para o pessoal que encontramos na fazenda. A dormida foi ao relento, utilizando as nossas camas de campanha, distribuídas ao redor de uma grande fogueira, pois a noite era fria.

A travessia do Rio Jequitinhonha, no dia seguinte, depois de um suculento café, reforçado com presunto frito e bolachas, foi operação das mais difíceis. Alcançamos as margens desse rio que fica a pouca distância da casa da fazenda, lutando desde o princípio com as areias transportadas pelas enchentes o que foi vencido galhardamente pelos jipes, com seus pneus apropriados.

O local escolhido para a travessia de Jequitinhonha foi o conhecido na região por "Vau do Rabicho", onde o rio apesar de ter uma largura de

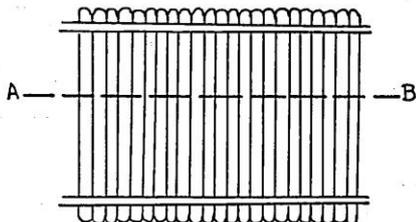
quase 200 m permite a travessia para cavaleiros pois aí tem corredeiras apresentando a lâmina de água uma profundidade de mais ou menos 80 cm atingindo às vezes um metro.

Só com práticos locais é que os cavaleiros o atravessam, seguindo-se uma trilha que vai descendo o rio afastando-se da margem direita e depois de percorrer uma grande curva torna a se aproximar da margem esquerda, subindo o rio, é que se atinge, encontrando-se areia fôfa.

As margens do Jequitinhonha são altas, cerca de 5 metros e para descer-se ao leito do rio foi preciso desbastá-las, fazendo rampas de descida e subida. Para a descida não houve dúvida, pois diz o ditado "Para baixo todos os santos ajudam", e assim alcançaram todos os jipes o leito do rio.

A travessia do rio a vau se processou, graças a Deus, sem acidentes. Para isso fizemos passar à frente um cavaleiro, morador local que ia percorrendo a trilha do vau, logo seguido por dois moradores locais em trajes quase de Adão, que davam aos jipes que se meteram na água com os distribuidores protegidos para não se molharem e ordem para que os motores estivessem sempre funcionando, a indicação da altura da lâmina de água. Guardando distância adequada, os jipes "navegavam" bem, com marcha moderada, alcançando a água em alguns lugares o seu interior sem atingir as bagagens e os utensílios e assim atingimos a margem esquerda.

Para galgar a margem esquerda tivemos sérios obstáculos a vencer com areia que não deixava os jipes subirem. Depois de preparada a rampa para a passagem dos jipes foi preciso estivá-la com madeira (ver desenho). O que é isso? A estiva é um recurso muito usado para a travessia de terreno inconsistente. É um estrado de madeira que se constrói sobre o chão. Pode ser de madeira aparelhada ou de pau roliço, nesse caso corta-se o pau no próprio mato, quando houver. Foi o que fizemos e preparamos assim a rampa que permitiu levarmos todos os jipes para cima. Nessa travessia do rio gastamos quase 4 horas.



ESTIVADO

Figura 35

Não estava porém terminada aí nossa tarefa, pois tivemos que derrubar mato através o carrascal daí em diante, abrindo caminho para os jipes seguindo um caminho de cavaleiro que o práctico nos indicara e que iria atingir uma velha estrada para Olhos d'Água (aí o práctico nos contou, ter encontrado no carrascal uma onça, que o atacou. Ele estava a cavalo e afugentou-a com os tiros que deu).

Foi uma luta sem tréguas, com o sol a pino, onde só se ouvia o bater dos machados, das foices, dos facões, o roncar dos jipes e o incentivo muito conhecido dos caboclos, em gritos que só eles sabem dar, acompanhado quase em coro por todos, como a vitória pela conquista palmo a palmo do divisor

que iam galgando, e de onde divisávamos através os jequiseiros a volta do Rabicho do Jequitinhonha. Atingimos depois de três horas de árduo trabalho a almejada estrada, que foi saudada com grandes manifestações de alegria, pois tínhamos então a certeza de ter feito uma travessia julgada impossível por todos os que conosco haviam anteriormente conversado, o que nos permitiria então atingir o alvo da nossa missão.

Tem aí os colegas, uma rápida visão do que os espera por esse nosso sertão afora, e por isso devemos preparar-nos para bem enfrentá-lo.

Três coisas deveremos considerar principalmente para um plano de grande penetração em uma região na operação de reconhecimento:

- a) veículos de transporte;
- b) abastecimento da expedição;
- c) assistência médica.

Como vimos anteriormente, poderemos adotar o plano, que empregamos quando tivemos ocasião de realizar o estudo do traçado da ligação rodoviária Governador Valadares a Bocaiúva e Montes Claros, no Estado de Minas, que foi depois incluída no Plano Rodoviário Nacional sob a denominação de BR-69, pela Lei n.º 2 975 de 26 de novembro de 1946.

Preferimos como vocês vêem para veículos de transporte do pessoal que ia ser empregado no reconhecimento, tanto para os técnicos como para os auxiliares, de veículos leves, como os jipes, que têm a capacidade de penetrar nos terrenos mais difíceis, por estarem dotados de tração nas quatro rodas e vadearem cursos d'água com facilidade, vencendo ainda atoleiros e terrenos alagados.

Utilizamos 5 jipes, sendo um deles destinado ao transporte do combustível e certa bagagem pesada e outro exclusivamente destinado ao mantimento, o resto era para o transporte de pessoal com capacidade para 4 em cada um.

Todos os jipes, levavam cabos metálicos para reboque amarrados no pára-choque da frente e dispu-



nham também de enxadões, facões, machados e foices, além de um robusto "macaco". Levavam sobressalentes de correias de ventilador, condensadores, lâmpadas, câmaras-de-ar e outros acessórios, que os próprios motoristas aconselhavam levar inclusive uma lâmpada elétrica de grande potência para a noite.

Em certas expedições como as que deverão atravessar chapadões, como os de Mato Grosso, onde a passagem se torna fácil para veículos mais pesados, podem ser utilizados caminhões leves. Hoje em dia as camionetas-jipes de seis cilindros, com tração nas quatro rodas, são aconselháveis, pois possuindo as vantagens de jipe, são mais confortáveis e têm maior capacidade.

Para travessia de zonas consideradas quase inacessíveis, devem ser adotados os jipes "Unimog" do tipo alemão, que passam em qualquer terreno.

O abastecimento da expedição, deve ser feito visando tão-somente atender à travessia de locais da região desprovidas de recursos, onde não se encontra pão, carne, ovos, galinhas, etc.

Assim levávamos; adquirindo no Rio: (exemplo citado)

- a) presuntos defumados, tipo italiano. Sua durabilidade é enorme. Supre a falta de carne.
- b) bolachas, em latões. Supre a falta de pão.
- c) latas de salsichas hamburguesas. Sopas americanas enlatadas, canja, "corned-beef".
- d) chocolate em tabletes (caixas). É a sobremesa e tem a vantagem de ser alimentício. Compostas de frutas.
- e) nescafé e leite condensado;
- f) sal e açúcar;
- g) copos de papelão;
- h) garrafas térmicas com café;
- i) ancorotes com água.

Nos povoados que atravessamos e em locais de fazendas, preferíamos fazer de preferência as refeições, adquirindo aí pão e ovos e também combustível para poupar o que trazíamos.

A assistência médica, que deve estar provida toda e qualquer expedição de reconhecimento, deve constar de uma boa sortida caixa de pronto socorro, onde se encontra tudo para atender aos socorros imediatos de ferimentos, picadas de maribondos, queimaduras, fraturas e ainda vários tipos de seringas de injeção. Convém acrescentar específicos para desintérias, cólicas intestinais, estomacais, de rins e de fígado, antigripais e antinevrálgicos, soros antitetânicos e antiofídicos, notadamente antibotrópico e anticrotálico. É indispensável a presença de um bom enfermeiro que indicará o material indispensável para pronto socorro.

Uma grande expedição deve estar dotada de recursos tais, dependendo todavia dos recursos e que se dispõe, mas que permitam realizar a penetração com absoluta segurança.

Nos tempos de hoje, poderíamos até admitir a sua realização como um verdadeiro bandeirismo moderno, com os recursos modernos de que se dispõe. O rádio, o automóvel, o avião e o helicóptero resolvem o problema das comunicações e do transporte rápido.

Quando se dispõe de amplos recursos, esses devem ser empregados pois não se trata de luxo, nem de esbanjamentos, mas de empregar o que a moderna técnica exige, para se ganhar tempo.

Com o apoio desses recursos, não há regiões intransponíveis.

Elas serão atravessadas e vencidas com sucesso, resolvendo-se assim o seu enigma, como Oedipo resolveu o da Esfinge.

**1.6.1.3.1 MATERIAL HUMANO CAPAZ:** Outro empecilho, que o engenheiro terá que enfrentar, no estudo de um traçado de estrada de rodagem, por incrível que pareça, é o material humano, o "elemento homem".

Para poder penetrar numa região e estudá-la, sem um material humano capaz, desde os seus prin-

cipais auxiliares ao mais humilde trabalhador de foice, seria tarefa vã, fadada ao fracasso.

A capacidade do pessoal técnico, desde o chefe, incumbido desta missão de estudar o traçado, até seus auxiliares, que lhe são diretamente subordinados, é condição essencial para que possa ser levada a bom termo essa missão.

Com bons técnicos, que podemos assemelhá-los a bons generais, poderão dirigir com eficiência o seu pessoal e vencer a região, definindo os pontos obrigados de passagem do traçado, conseguindo assim vencer a batalha de sua indicação, com bons soldados.

#### 1.6.1.3.2 QUALIDADES INDISPENSÁVEIS PARA SER UM TÉCNICO RODOVIÁRIO EFICIENTE:

Para ser um bom técnico em estudos de traçados é preciso ter determinados requisitos pessoais que justifiquem esse título.

Para o técnico que vai assumir o encargo de chefia de estudos de traçados de rodovias são qualidades indispensáveis, além do seu preparo técnico, que deve ser sólido, a de possuir ainda os seguintes requisitos, assim julgo eu:

- a) boa saúde, principalmente um coração em boas condições, pois terá que subir e descer muita pirâmide e andar muito a pé, aturando grandes altitudes e diferenças de nível apreciáveis, em curto prazo de tempo;
- b) físico em condições de suportar marchas forçadas, a pé ou a cavalo, debaixo de sol causticante, ou de chuva pesada, trovoadas e porque não dizê-lo tempestades, (com raios, trovões e vento forte).
- c) capacidade de inquirir os caboclos do sertão, obtendo deles todas as informações que necessita, para se orientar na escolha do traçado.

Para obter dos caboclos informações que nos sirvam é preciso conduzir uma conversa, usando a gíria, que deve ser "mole". A prática que sempre adotei, é a seguinte, quando não tenho o guia ou prático comigo, ao encontrar na região um caboclo a pé ou a cavalo, os que andam a cavalo vem de longe e esses têm quase sempre melhores informações, para e dirijo-lhes a palavra:

- Bom dia, meu amigo.
- Bom dia.
- O Sr. pode nos dar uma informação?
- Pois não.
- O Sr. é daqui dessa zona?

Se a resposta for não, "Cheguei de pouco", nada adianta.

Sendo, "Sou, sim senhor", então devem começar a perguntar, para identificar os caminhos existentes, a hidrografia e a orografia.

"Para onde vai esta estrada?"

"Qual o nome desse córrego, ribeirão ou rio?"

(Para identificar os vales)

Seguem-se as perguntas de acordo com a capacidade intelectual do informante, sobre o nome da serra que se está avistando, estrada que a atravessa e se vai para a cidade que se tem em mira. O nome da fazenda que se tem à frente. Já se vê que a carta deve estar debaixo de nossos olhos quando perguntamos. E vamos então desenhando as nossas

perguntas, elogiando quando possível a região, seu aspecto e dando ao informante a idéia do nosso interesse por ela e procurando infundir-lhe confiança. É conveniente adiantar então que estamos estudando uma estrada para essa zona. Podemos obter assim todas as informações úteis ao estudo do traçado e que serão tratadas detalhadamente no Reconhecimento.

Quando não se encontram esses informantes, convém procurá-los. Então temos que bater à porta dos ranchos e das casas de fazenda. Nem sempre as informações são certas.

Isso acontece não só com os informantes de quem nos valemos, como dos próprios práticos, vindo sempre obter as informações e confirmá-las com outras obtidas em fontes que nos mereçam mais crédito. Já falamos anteriormente, quando tratamos do Reconhecimento, de alguns fatos que nos conduziram a indicações falsas de traçados e das quais devemos estar sempre prevenidos. Lembrem-se do estudo do traçado da Rio-Bahia, entre Fervedouro e Caratinga, com a passagem pela garganta de Luizburgo e Manhuaçu.

d) *afabilidade* no tratar o seu pessoal no campo, que o auxilia, tratando-o como elementos preciosos que o são nessa tarefa. Esse cuidado deve ser extensivo também aos habitantes da região que atravessa, procurando sempre impor-se com energia, sem magoar, conseguindo assim disseminar confiança entre todos que o cercam.

e) *discreção*. Qualidade essa que reputo importante, pois o técnico que estuda um traçado de estradas está sujeito a ser procurado no próprio campo e nas cidades e povoados que atinge com a sua turma, por pessoas interessadas no local de passagem do traçado. A antecipação de qualquer informação sobre o traçado às vezes é funesta.

Há certamente pessoas realmente interessadas, honestas em seu propósito, pois têm interesse em saber si suas propriedades se aproximam do traçado e terão saída fácil para as cidades dos seus produtos agrícolas. Outros porém visam adquirir áreas com antecedência e transformá-las mais tarde em fonte de renda excessiva com loteamentos e negócio de venda a terceiros. Outros têm interesse de ordem política regional. Vão os colegas, encontrar no decorrer do serviço e em sua vida profissional, a rivalidade entre cidades que disputam a primazia do traçado. Temos muitos exemplos desse fato e que já citei anteriormente no caso de Lavras, de Uberlândia e de Uberaba.

A disputa às vezes é tão grande, que é comum açolmar o engenheiro que indicou o traçado por determinada cidade ter sido ele comprado e lançam então mão de cartas e memoriais às autoridades principais do Governo a que está subordinado, ou das empresas para quem trabalha, denunciando-o até como venal!

Essa prática também é muito utilizada entre grandes proprietários de terras, quando se julgam prejudicados pela mesma razão que apontei. Uma certa vez um médico de Manhuaçu, escreveu uma carta ao Presidente *Getúlio Vargas*, quando soube que o traçado da Rodovia Rio — Bahia ia passar por fora de Manhuaçu, dizendo que os técnicos que estudaram o traçado dessa rodovia tinham escolhido o pior lugar "pois passaram por um terreno onde só havia samambaias, pobre e estéril".

Essa carta veio às minhas mãos e então pude informá-la convenientemente, mostrando que os terrenos eram os do Vale do Córrego Rico, ubérrimo e até muito povoado. A estrada foi finalmente construída por aí e o tempo desmentiu as alevisidades levantadas levianamente.

Daí a necessidade do engenheiro ser discreto quando estuda o traçado. Mesmo que já tenha indícios fortes para fixar o traçado, deve só transmitir sua opinião ao chefe imediato, sem deixar transpirar ao próprio pessoal que o auxilia no campo.

f) *Paciência*: Qualidade indispensável ao técnico que tem a seu cargo uma tão grande responsabilidade, como é a do estudo do traçado. Muitas vezes a longa distância dos centros de população predispõe o técnico, que está naturalmente privado de algum conforto, só conseguindo nas cidades, a se tornar impaciente. Sem notícias dos chefes e de sua família, pode sentir-se abandonado, então se deixa levar por essa perigosa impaciência que às vezes chega ao desespero, provocando até o abandono momentâneo da chefia do serviço, com prejuízo evidente do estudo do traçado. Uma espécie de "spleen". Depende muito dessa qualidade do técnico o sucesso do avançamento do estudo do traçado. Também se desespera por não poder vencer momentaneamente os obstáculos, solucionar traçados, etc.

g) *Previdência*: O técnico deve ser providente, tudo providenciando para que nada falte ao seu pessoal subalterno, quando no campo, verificando se há comida bastante, se os gêneros são de primeira qualidade, se a "boia" é bem feita. Se os recursos de assistência médica que deve possuir garantem o bom estado sanitário do pessoal. Se o correio vem sempre (as cartas são um grande estímulo).

Sobretudo do emprêgo dessa qualidade para garantir a boa produção do serviço, prevenindo-se contra todas as deficiências que venham a ocorrer, como falta de transporte, de pessoal auxiliar e de informações, motivando até a paralisação dos serviços.

h) *Dedicação*: Qualidade da qual dependerá sem dúvida a execução do serviço, pois é a garantia de que será ele realizado com intensidade, sem esmorecimento.

i) *Eficiência*: Qualidade que recomenda o técnico como executor do serviço em boas condições, levando-o a termo em curto prazo, com o mínimo dispêndio.

j) *Capacidade de observação*: Deve possuir em alto grau o técnico que terá a seu cargo o nobre encargo do estudo de um traçado de rodovia, capacidade de observação, a fim de que num relance vislumbre os pontos de passagem e escolha-os bem, sem perda de tempo, registrando todos os acidentes topográficos da região e dados de interesse à fixação do traçado. Deve estar ainda essa capacidade aliada ao do *tino* que deve ser dotado o profissional para o mato, procurando orientar-se em plena mata, sem esmorecimento e desespero.

A esse propósito seria interessante dar-lhes um método adotado pelo grande caçador paulista *Francisco de Barros Junior*, que nos relata em seu maravilhoso livro "Caçando e Pescando para todo o Brasil" — 2.<sup>a</sup> série — Mato Grosso e Goiás, págs. 57 e 58, para orientar-se no mato.

Diz êle:

"Em regra, quando vou pela estrada e entro em picada ou no mato, tenho o cuidado e idêntico proceder aconselho aos meus amigos, de notar a posição do sol em relação à estrada. Mas dessa vez como para entrar, dera volta por uma picada e eram mais ou menos onze horas, não pude orientar-me e a desagradável sensação de estar perdido me possuía. Felizmente tenho um processo que nesses momentos de angústia me ocorreu na Noroeste e que julgo infalível para nos tirar do apuro, quando a perda se verifica até uma hora depois da entrada na floresta. Sempre que o fizemos, devemos tomar para a orientação referências e caminhos, morros, campos, roçados, ou fazenda, de onde nos possam vir ruídos caseiros, como latidos, canto de galos, gritos, mugidos, etc.

Tinha êle prometido um macuco ao Dr. *Cincinnati Braga* e lá se foi para o mato da Fazenda "Cincinnati" no Noroeste de São Paulo para caçá-lo e trazê-lo para o almoço. Depois de entrar na mata e dar muitas voltas, matou uma jacutinga, julgando que fosse um macuco e procurando o macuco que julgara ter também atingido, não o encontrando, tentou sair da mata, mas não encontrou a picada. Prefiro dar-lhes a palavra: — desandei a fazer picadas com os olhos no alto procurando ver a claridade do caminho, pois dentro do mato já estava quase escuro. Tive um medo horrível de ficar durante a noite, sem um fósforo para fazer um fogo que afugentasse as feras. Eu ainda era novato nessas caçadas do sertão e pela primeira vez fazia demorado estágio em tão sinistras paragens povoadas de índios, ao que me afirmavam os camaradas, gritei e dei vários tiros, sentindo sempre crescer o pavor. Cheguei até a rezar... Por fim sentindo bambear as pernas, sentei-me no chão e apelando para todo o meu bom senso, procurei raciocinar, envergonhando-me daquele pavor próprio de uma criança, mas indecoroso em um cidadão já de avantajada barba. O caminho deveria estar perto e num momento de lucidez, imaginei e puz em prática a seguinte manobra, que aconselho aos meus amigos em idênticas situações. Como tivesse encontrado a moita de caraguatá, pois as picadas que ia fazendo eram sem que eu percebesse, tôdas circulares, *lavrei a árvore onde estivera a jacutinga para ponto de referência e colocando-me de costas contra ela, olhei em frente a uns cinquenta metros uma outra árvore e para ela me dirigi, lavrando-lhe a casca. Voltei à primeira, fazendo o mesmo em lado diametralmente opo-*

to. Ia fazendo picada bem visível e assim consegui traçar retas de uns cinquenta metros. Não achei o caminho, mas cheio de fervor não desanimei, voltando ao ponto de partida e procedendo da mesma forma, segui em direção rigorosamente perpendicular à primeira. Cinquenta metros mais adiante, outra decepção. Quase desanimei, sentindo de novo a onda de pavor invadir-me a alma. Tracei a última picada, completando a cruz e nem trinta metros tinha caminhado quando dei com a estrada, mas nem assim sosseguei pois a desconheci completamente, apesar de saber que não havia outra! De fato, era a estrada que ia dar à fazenda.

*Francisco de Barros Junior* dá a seguir como realizar o processo:

"O sistema é infalível, quando há referência de rio ou estrada. Dêle não tirei patente e ofereço-o aos amigos. Experimentem fazer um gráfico, traçando em um papel uma linha que significará a estrada que deixaram ao entrar na mata.

De um ponto dela, vão traçando uma linha cheia de voltas, que significará o percurso desde a entrada. No ponto onde admitem se julgarem perdidos, tracem duas linhas cruzando-se perpendicularmente e uma das pontas cortará a estrada. E se ainda não a encontrarem, tirem as bissetrizes dos ângulos e a encontrarão com certeza. Esse processo evita que andemos em círculo, como sempre acontece quando nos perdemos.

k) *Boa memória*: É sem dúvida uma qualidade que o técnico deve possuir em alto grau, capaz de gravar em sua mente toda a impressão visual que recebeu da região, não só da localização dos pontos obrigados de passagem; dos cursos d'água, dos sistemas orográficos, das estradas existentes, dos povoados e demais dados interessantes para a indicação do traçado, reproduzindo de memória mais tarde, tudo isso em um esboço ou croquis da região com o provável traçado.

l) *Probidade profissional*: Qualidade essencial ao técnico que tem a responsabilidade no estudo do traçado de uma rodovia. Deverá êle alçar-se acima das influências locais e regionais, para não se deixar levar pelas correntes de opinião e de sugestões mal intencionadas, a fim de indicar um traçado em detrimento de outro mais conveniente para o interesse geral. Registrar com honestidade em seu relatório, informações sobre a região, indicando o traçado sempre mais conveniente, comprovando assim sua probidade profissional.

NOTA: Continua em outro número deste Boletim.

# Revisão do Projeto do Açude Orós

## (Memória)

Eng.º JOSÉ CANDIDO CASTRO PARENTE PESSOA

### 1 — INTRODUÇÃO

Vários projetos já foram elaborados para a execução dessa obra, em épocas passadas. O primeiro deles, realizado pela firma DWIGHT P. ROBINSON, no Boqueirão de Orós, ainda durante o GOVÊRNO DO PRESIDENTE EPITÁCIO PESSOA, deixou de ser executado diante de razões técnicas relativas à construção.

Posteriormente, preciosos estudos foram realizados por uma equipe chefiada pelo ENG.º LUIZ VIEIRA, que concluiu pelo deslocamento do eixo da barragem para jusante do conhecido Boqueirão de Orós.

Em fins de 1957, o ENG.º PROFESSOR ARTHUR SCHNEIDER visitou o local para observação das condições geológicas, sugerindo sondagens do subsolo, a montante do citado Boqueirão, a fim de saber quais as condições em que se encontravam os materiais sotopostos ao lençol de areia, bem como o desenvolvimento em profundidade dos planos de clivagem da rocha.

Uma extensa malha de sondagens foi realizada por uma equipe chefiada pelo ENG.º LUIZ SABOYA. Verificou-se que a montante do eixo primitivo do Boqueirão de Orós existia um maciço rochoso no estado SÃO, à pequena profundidade.

Essa condição peculiar levou o ENGENHEIRO PROFESSOR CASEMIRO MUNARSKI\* a sugerir o deslocamento do eixo da barragem para montante e desenvolvê-la em forma de arco. Ao mesmo tempo sugeriu o referido engenheiro, um levantamento de jazidas de material para examinar a possibilidade de uma barragem de terra. Verificou-se existir abundância de três materiais: — rocha, areia e argila.

A rocha, situada a pequena distância, numa antiga pedreira e também nas encostas do local onde deverá ser aberto o sangradouro; a areia, em abundância no leito do rio e também em grandes depósitos, distantes da barragem no máximo 8 km.

A argila e materiais impermeáveis foram localizados, inicialmente, a cerca de 10 km de distância da obra, com volume suficiente. Continuaram-se as pesquisas, sendo localizados diversos depósitos de argila, a menos de 5 km, na própria bacia hidráulica.

A seguir, a Seção Técnica elaborou dois anteprojetos para a obra em desenvolvimento em arco. O primeiro deles, de concreto gravidade, completamente assente sobre rocha e o outro de terra, tipo zoneado, com o núcleo de argila fundado totalmente sobre rocha.

Pelo confronto econômico, abandonou-se a idéia de construir a barragem em arco de concreto. Além disso, o Departamento dispõe de equipamento para o vulto da obra.

\* O Boletim do DNOCS, n.º 6, vol. 20, novembro de 1959, publicou os cálculos da estabilidade da barragem do Açude de Orós efetuado pelo referido engenheiro.

## 2 — CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

## 2.1 — CARACTERÍSTICAS DA OBRA DE TERRA

Altura sobre o leito rochoso médio .....	54 metros
Talude montante até cota 180 .....	1:3
Talude montante acima cota 180 .....	1:2,5
Talude jusante até cota 180 .....	1:2,5
Talude jusante acima cota 180 .....	1:2
Talude do núcleo impermeabilizador da barragem na parte central a montante e a jusante .....	1:1
Talude do núcleo impermeabilizador da barragem nas ombreiras a montante e a jusante .....	1:1,5
Taludes dos costados de areia a montante ..	1:2
Taludes dos costados de areia a jusante ....	1:1,75
Cota do coroamento .....	209
Cota do N.A. máximo das águas .....	207
Cota do sangradouro .....	200
Largura do coroamento .....	10,00 metros
Comprimento do coroamento .....	670 metros

## 2.2 — CARACTERÍSTICAS DO SANGRADOURO

Largura .....	180 metros
Lâmina máxima .....	7,00 metros
Número de comportas previstas (detalhes a serem fornecidos pelo fabricante vencedor da concorrência) .....	cêrca de 8 unidades
Vazão máxima .....	5 100 m <sup>3</sup> /seg

## 2.3 — CARACTERÍSTICAS DO TÚNEL DE ADUÇÃO DE ÁGUA PARA A USINA HIDRELÉTRICA

Cota de entrada do túnel (soleira) .....	169,00
Comprimento do túnel .....	260 metros
Declividade .....	9,8%
Diâmetro do túnel (completamente aberto em rocha) .....	5,50 metros
Diâmetro do tubo de revestimento .....	5,35 metros
Potência da usina (prevista) .....	25 mil cavalos
Vazão máxima do túnel antes do revestimento (D = 5,5 m) .....	440 m <sup>3</sup> /seg

2.5 — CARACTERÍSTICAS DO TÚNEL DE LIMA CAMPOS  
(*Permanecem as mesmas do projeto primitivo*)

Número de comportas .....	169,00
Tipo (dependendo do fabricante que vencer a concorrência) .....	2

### 3 — PROGRAMA DE EXECUÇÃO

A barragem deverá ser iniciada imediatamente com a perfuração do túnel da usina hidrelétrica e a limpeza da fundação, seguido do tratamento da rocha sobre a qual está assente o núcleo.

Deverá ser construído ao longo do eixo da barragem um pequeno muro de concreto de capeamento das injeções, conforme detalhes constantes nos desenhos da obra. Esse muro deverá estender-se, acompanhando as ondulações que a superfície da rocha apresentar após a limpeza.

Nas encostas deverão ser removidas tôdas as pedras soltas e obturadas quaisquer fissuras. Deverão ser construídos, também, mais dois muretes nessa região, no sentido de assegurar a perfeita estanqueidade no contato da argila com a rocha, onde o núcleo sofre um alargamento de talude.

Tôda atenção deve ser dada a essa região e principalmente, onde a superfície da rocha for muito lisa. Recomenda-se que nesse caso, seja feita uma pintura de argamassa de cimento para obter rugosidade.

Tôda a parte da barragem que estiver em contato com a rocha de fundação, deverá ser cuidadosamente executada, seguindo-se as recomendações contidas nas instruções gerais a serem observadas na construção das barragens de terra desse Departamento. Da mesma forma, deverão ser seguidas essas instruções na compactação das diversas seções da barragem. Embora a equipe que construiu o Araras esteja familiarizada com êsses métodos de trabalho, enfaticamente, recomendamos ater-se ao que se impõe nas referidas instruções.

No que se refere à escavação de rocha no túnel, recomenda-se atacar o serviço nas duas frentes (entrada e saída), tomando-se as precauções de evitar cargas que possam provocar "over-breaking" da rocha. Tão logo esteja aberto o túnel, deve-se proteger com revestimento de concreto qualquer zona que porventura ameace desabamento.

O revestimento do túnel será de concreto com camisa de aço, com dimensão a ser estabelecida de acôrdo com as condições da rocha após a perfuração.

Quanto aos trabalhos em concreto, seguir-se-ão as instruções fornecidas, pelo LABORATÓRIO DE SOLOS E CONCRETO DE CAMPINA GRANDE, que fixará a dosagem de acôrdo com os agregados e o cimento disponível no mercado.

### 4 — CRONOGRAMA GERAL DOS TRABALHOS

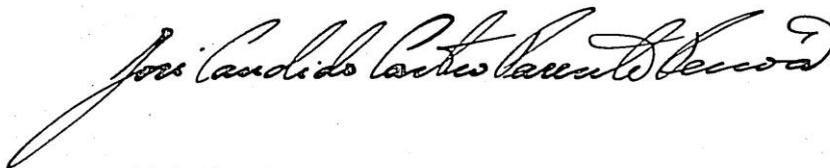
A patrulha mecânica de terraplenagem que irá construir o ORÓS, será a mesma do AÇUDE "ARARAS", onde a produção para empréstimos em situação semelhante, atingiu 400 mil metros cúbicos mensais.

Para realizar a construção do ORÓS com o ritmo econômico esta obra precisa ser levantada até a cota do coroamento em 10 meses (junho de 1959 a março de 1960), podendo ser atingido até mesmo uma produção que garanta sua conclusão ainda em dezembro de 1959. Ao mesmo tempo, deve-se, tão logo seja atingida a cota 185, quando será possível o acesso por viaturas ao local do sangradouro, localizar-se todo equipamento disponível para perfuração na área do sangradouro, aproveitando-se a rocha removida, no enrocamento da barragem. Entrementes, será usada tôda a pedra retirada da escavação do túnel e da antiga pedreira, para execução do enrocamento de montante, enquanto a barragem não tiver alcançado a cota 185.

Durante o período de construção, poderá o túnel da hidrelétrica servir como auxiliar no escoamento de águas de eventuais cheias, porém a sua finalidade precípua será de adução d'água à usina.

Assim, na estação chuvosa de 1959 o Rio Jaguaribe não deverá ser obturado por qualquer obra de represamento, deixando o seu curso praticamente livre e de modo especial, a seção que corresponde ao núcleo da barragem.

Os trabalhos de construção adquirirão ritmo acelerado na estação que se lhe segue tomadas as precauções cabíveis, seguindo-se as "Instruções Gerais a Serem Observadas na Construção das Barragens de Terra".



# NOTÍCIAS DIVERSAS



## — CENTENÁRIO: BERNARDO PIQUET CARNEIRO

O Eng.<sup>o</sup> Bernardo Piquet Carneiro nasceu a 27 de junho de 1860, na Engenhooca no Estado do Rio de Janeiro e sua morte encerrou uma vida de lutas e realizações principalmente pelas causas públicas. Vivo fôsse este ano, estaria comemorando um centenário de existência. É com satisfação que voltamos a homenagear tão ilustre técnico ao qual nos achamos ligado como um dos antecessores da obra nacional contra os efeitos das sêcas. Embora nascido no Leste brasileiro ou mais genêricamente no Sul, já no tempo do Imperador D. Pedro II, dedicou sua capacidade técnica e tirocínio às obras pelo desenvolvimento do Nordeste.

Em nosso número especial, comemorativo do cinquentenário do DNOCS ao reverenciarmos àqueles que dirigiram este Departamento, dedicamos nosso reconhecimento também, a Bernardo Piquet Carneiro através a ligeira descrição de seus traços biográficos.

Nesta oportunidade transcrevemos o que disse a Revista do Clube de Engenharia sôbre quem tanto fêz pela Engenharia Nacional.

"Formou-se em engenharia civil em 1883 e no dia seguinte, foi nomeado para exercer sua profissão na *Estrada de Ferro Pôrto Alegre-Úruguaiana*, onde em sucessivas promoções, chegou a engenheiro-chefe, lugar que ocupou até 4 de abril de 1897.

A 5 daquele mesmo mês, foi designado para ocupar o cargo de diretor da *Estrada de Ferro Baturité*, no Estado do Ceará, funções que desempenhou até 1898.

Suas altas qualidades profissionais e de administrador, já evidenciadas no Rio Grande do Sul, tiveram excepcional realce nos quatro anos em que ocupou aquela chefia. Conta-se que perante os diretores da firma Novis & Porto, a quem o Governo Central, em 1898, arrendou a *E.F. Baturité*, o Eng.<sup>o</sup> B. Piquet Carneiro fêz desfilar funcionando *tôdas* as locomotivas da rede, que recebera, na sua maioria, dadas como emprestáveis.



Eng.<sup>o</sup> Bernardo Piquet Carneiro

A 14 de novembro de 1898, foi nomeado engenheiro-chefe da então *Comissão de Açudes e Irrigação*, cargo que exerceu até 1909. Aquela Comissão foi extinta com a criação a 21 de outubro de 1909 do DNOCS. No mesmo ano passou para o lugar de engenheiro-chefe do 1.<sup>o</sup> Distrito da *Repartição Federal de Fiscalização das Estradas de Ferro* e em 1911, passou a exercer idêntico cargo na *Rêde de Viação Cearense*. Transferiu-se definitivamente, em 1914, para o Rio de Janeiro, como adido à então *Inspetoria Federal das Estradas*, tendo, naquele período, exercido as funções de fiscal junto à Rêde Sul-Mineira. Permaneceu na *Inspetoria das Estradas* até 1921, quando se aposentou, com 37 anos de serviço público.

Mesmo depois de aposentado, o Governo confiou-lhe importantes comissões.

Foi grande defensor da capacidade dos engenheiros e operários nacionais e um dos mais denominados pioneiros das obras contra as sêcas do Nordeste.

Em homenagem à sua memória, o Ministério da Viação mandou substituir pelo seu nome o da estação de Girau, da *Estrada de Ferro Baturité*, em 1937.

O pequeno povoado daquele tempo, cresceu e progrediu, passando a distrito, a vila e hoje cidade. O Governo do Ceará, reconhecido, em recente reforma administrativa, que criou novos municípios, deu a um deles o nome do engenheiro que serviu e amou o Estado do Ceará como se ali tivesse nascido.

Deixou vários trabalhos, entre os quais:

*“Memória sobre o Açude de Quixadá — 1899. Legislação do Estado do Ceará sobre Terras e Minas.*

*Irrigações no Ceará — 1904.*

*Projeto de Canalização das Águas do Açude de Quixadá.*

*Projeto do Açude do Acarape do Meio e Memória Justificativa.*

*Aplicação da Lei do Trapézio ao Cálculo das Barragens de Alvenaria.*

*Carta dos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará, com Indicação dos Açudes.*

*Memórias e Projetos de Açudes Estudados e elaborados pelas Comissões do “Açude de Quixadá” e de Açudes e Irrigações.*

*Serviços Federais na Zona da Sêca do Nordeste — 1914.*

*Em Defesa dos Flagelados do Norte.*

*O Nordeste — 1935.”*



## — ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE PALMEIRA DOS ÍNDIOS

A Cidade de Palmeira dos Índios é cortada pelos trilhos da Rede Ferroviária do Nordeste, com trens diários para Maceió e Pôrto Real do Colégio e é ligada a Maceió por rodovia asfaltada. É centro comercial de importância, com transações de vulto, principalmente com Maceió e Recife. Tem máquinas de beneficiar algodão, fábrica de óleos vegetais, cortume e fábrica de charutos.

A população atual da cidade pode ser estimada em 13.000 habitantes. O crescimento populacional tem sido muito expressivo. Não dispõe atualmente de iluminação pública e domiciliária, em vista de estar danificado o motor da empresa particular de luz e água que tem contrato com a Prefeitura Municipal. O abastecimento de água existente é atualmente quase nulo, por ter sido mínima a ocorrência de chuvas nestes dois últimos anos. Mesmo nas quadras chuvosas o pequeno açude da concessionária é insuficiente para atender à maior parte da população. O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas está executando os serviços de abastecimento de água da cidade, previsto para atender a uma população de 22.000 habitantes. O projeto foi elaborado pelo Escritório Hildalius Cantanhede.

Em consequência da prolongada escassez de chuvas, o manancial escolhido para captação achava-se cortado na ocasião de serem iniciados os serviços, em 1958, e por este motivo a Comissão de Alagoas teve que reformar o projeto da linha adutora, escolhendo outro local no Riacho do Bálsamo para a barragem de captação. O manancial escolhido é de boa água e curso perene, e permite a adução por gravidade, atravessando terrenos acidentados, numa extensão de pouco mais de 21 quilômetros.

Está construída a barragem de captação, de alvenaria de pedra e cimento, e já se acham assentados e testados 8,5 quilômetros da adutora, no trecho de tubos de 300 mm de diâmetro.

A rede de distribuição (projeto Cantanhede) será malhada e constituída de tubos de cimento-amianto, dos quais a maior parte já se acha no local.

O orçamento geral era de ..... Cr\$ 46.500.000,00 mas, em vista da elevação do custo da mão-de-obra e de material, está atualmente estimado em Cr\$ 95.000.000,00. O Boletim do DNOCS, n.º 5, vol. 20, agosto de 1959, publicou o projeto completo.



## — II SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO SOBRE PROBLEMAS DA TERRA

Sob os auspícios da F.A.O. (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), realizou-se em novembro de 1958, em Montevidéu, Uruguai, o II Seminário Latino-Americano, sobre problemas da terra, com

a presença de 72 delegados representando 17 países.

A sessão inaugural, celebrada no dia 23 às 10 h 30 m, foi aberta em nome do Governo uruguaio pelo Secretário da Agricultura desse país irmão, Dr. Eduardo Vargas Garmendia.

No conclave foram debatidos os seguintes temas:

- a) problemas da colonização em novas terras;
- b) colonização no Uruguai;
- c) a colonização como instrumento de uma política de uso e conservação de recursos naturais;
- d) evolução de um projeto de colonização no vale central do Chile;
- e) problemas especiais da colonização em terras privadas e mal aproveitadas;
- f) aspecto do Plano-Piloto de São Domingo;
- g) desenvolvimento das médias unidades agrícolas;
- h) aspectos da colonização no Brasil;
- i) a colonização espontânea, seu papel no desenvolvimento econômico e métodos de orientá-la;
- j) evolução dos programas de colonização na Venezuela;
- k) critérios para determinar o tamanho de novas unidades;
- l) nova orientação política de reforma agrária no Paraguai;
- m) a importância do crédito supervisionado;
- n) perspectivas da colonização na Colômbia.

A primeira reunião deste tipo efetuou-se em Campinas no Estado de São Paulo, em nosso País.



### — APROVEITAMENTO E MELHORAMENTO DE TERRAS DE CULTURAS COM ASSISTÊNCIA TÉCNICA HOLANDESA

A produção da agricultura holandesa é das maiores do mundo por hectare cultivado. Isso nem sempre se deu, uma vez que as terras cultiváveis não são, em geral, naturalmente férteis. Graças, contudo, a amplas e cuidadosas aplicações técnicas de cultivo, conseguiu-se transformar charnecas e brejos inaccessíveis, solos arenosos e terrenos áridos em florescentes campos cultivados. Este milagre se conseguiu graças ao intenso trabalho dos agricultores e aos esforços de várias entidades visando melhorar as terras agrícolas. Entre tais entidades, destacam-se a *Nederlandse Heidemaatschappij* e a *N. V. Grontmij, Grondverbetering en Ontginningmaatschappij*.

O objetivo da *Heidemaatschappij*, fundada em 1888, com o caráter de associação privada, e que visa ao bem comum, consiste em aumentar o rendimento do solo e da pesca e estimular a conservação dos bosques e plantações. Conta, presentemente, com 13.000 associados, a maior parte dos quais trabalhadores rurais, horticultores, fruticultores, fazendeiros e proprietários de bosques, mas havendo, também, a participação de sociedades esportivas e de pesca, agrupamentos rurais, municipalidades e serviços de "waterschappen" (inspeção de diques, pôlderes e canais).

Para executar suas tarefas, a sociedade conta com a colaboração de 2.500 cientistas, técnicos e administradores, entre os quais figuram profissionais que são grandes conhece-

dores das regiões tropicais e subtropicais e que dirigem a elaboração dos projetos relativos às mesmas.

A *N. V. Grontmij* exerce suas atividades há 45 anos, no amplo setor da técnica do cultivo. A maior parte de suas ações pertence a associações e instituições agrícolas.

Essa sociedade conta com um corpo de engenheiros e técnicos especializados em diversos setores. Além de um departamento técnico de cultivo, existe um departamento científico, que trata, entre outras coisas, de pesquisas geológicas e hidrológicas e seções dedicadas à mecanização e à agrimensura. Com o correr dos anos, transformou-se numa empresa de grande importância, cuja fama ultrapassou de muito as fronteiras da Holanda.

O plano de trabalho das duas associações é, portanto, muito amplo e vai da técnica do cultivo (diques, dessecações, irrigações, etc.) à técnica da engenharia civil (construção de estradas, diques, pontes e eclusas, canais e estações de bombas hidráulicas, projetos de piscinas de natação e campos esportivos, etc.).

Os trabalhos preparatórios desempenham importante papel na elaboração dos projetos. Esses trabalhos abrangem o reconhecimento, estudos da constituição do solo e disposição da água, orçamentos das despesas e a maneira como devem ser executadas as obras.

De um modo geral, a tarefa da Nederlandse Heidemaatschappij e da N. V. Grontmij consiste em dirigir, por conta de terceiros, o planejamento de obras técnico-agrícolas, melhoramento de terras cultiváveis, e, na atualização dos parcelamentos, a tarefa de projetar, construir e conservar em bom estado os campos adubados, bosques, canais de irrigação, terras conquistadas, etc.

#### Atividades no exterior

A grande experiência e os conhecimentos adquiridos durante muitas décadas, graças às obras executadas na Holanda, foram postos a serviço dos países estrangeiros, particularmente dos subdesenvolvidos. As obras, nesse caso, são executadas, freqüentemente, por empresas filiadas e sociedades especializadas em determinado setor, como o de recrutar e treinar trabalhadores. Os trabalhos no exterior se limitam ao planejamento de obras agrícolas e à supervisão das mesmas. O planejamento se enquadra na elaboração do anteprojeto — o que implica na realização de conferências, cálculos provisórios, orçamentos globais e cálculos de rentabilidade e de um projeto definitivo com o correspondente estabelecimento de condições, um orçamento definitivo e a concorrência. A execução é deixada a cargo de empreiteiros especializados num determinado setor e com a experiência necessária, que disponham da organização adequada e do material indispensável. As sociedades, contudo, também contam com suas organizações executivas próprias, as quais, no caso de não se apresentarem empreiteiros interessados em executar a obra, ou que não apresentem condições satisfatórias, se encarregam de executá-las por administração. Para a solução de problemas de engenharia civil suscetíveis de desempenhar papel fundamental nos projetos de desenvolvimento agrônomo, mantêm-se cooperação com escritórios holandeses de engenharia especializados.

#### Atividades na Europa

Na Bélgica e na França, foram organizadas empresas que visam às mesmas finalidades das sociedades holandesas. Essas empresas se colocam à disposição dos fazendeiros que desejem melhorar suas terras, empregando, entre outros recursos, a divisão de terras. Colaboram, também, com as municipalidades, na construção de rodovias, construção de campos de esporte, "playgrounds", projetos de abastecimento de água e esgotos, etc. Nos dois países acima mencionados, foram efetuados, nos últimos anos, trabalhos de arroteamento em diversas regiões, assim como a cons-

trução de sistemas de drenagem, diques, melhoramentos de irrigação, etc.

Também na Alemanha foram executados trabalhos de drenagem achando-se em fase preparatória várias obras.

Na Grécia, estão sendo realizados trabalhos de dessecação em amplas zonas lacustres (Mesolonghi). O projeto, em seu conjunto, compreende uma área de 4.00 hectares. Este ano, será iniciada a construção de diques e a neutralização do sal num polder-piloto, de 300 hectares.

Assegurou-se assistência, em trabalhos de arroteamento de terras, drenagem e construção de estradas em regiões turfosas na Inglaterra, Irlanda e Iugoslávia.

#### África

Entre as obras mais importantes que, nos últimos anos, foram iniciadas e parcialmente executadas sob a orientação de uma empresa holandesa, destacam-se as pesquisas e organização de projetos de saneamento de bacias fluviais em Marrocos, Argélia e Túnis, com a colaboração de uma sociedade francesa.

No Egito, foram realizados estudos técnico-agrícolas e econômico-agrícolas, entre outros, referentes ao plantio de beterraba açucareira e à construção de uma usina para a produção de açúcar. Também foi elaborado um projeto de drenagem mecânica numa área de cerca de 4.000 hectares, destinada à colonização, por incumbência do governo egípcio.

As sociedades holandesas realizam trabalhos no Congo Belga, em parte através de uma empresa subsidiária belgo-congolesa, destacando-se um estudo sobre as possibilidades econômicas de zonas de 30.000 e 80.000 hectares, respectivamente, de superfície, ao longo dos rios Luala e Noah. Os trabalhos compreendem pesquisas topográficas, cartográficas, hidrológicas, agrônomicas e econômico-agrícolas.

Foi elaborado um relatório sobre drenagem e irrigação, relativo a uma projetada plantação de cana-de-açúcar.

Prestou-se assistência em projetos de desmineralização, de regiões salobras da Libéria.

Na Nigéria, colaborou-se num plano de irrigação.

Na Niasalândia, foi solicitada a colaboração holandesa para a projetada dessecação dos Pântanos do Elefante.

Na Rodésia, foi estudada a possibilidade de se cultivar a região denominada "Kafue Flats", de 500.000 hectares, sujeita a inundações periódicas. Foi construído um polder-piloto.

**Ásia**

Foi elaborado um projeto de arroteamento econômico do vale do Ghab e da planície de Achnarnen, a nordeste da Síria. Trata-se de uma superfície de cerca de 70.000 hectares, dos quais pouco mais de 27.000 são compostos de terrenos turfosos. Um importante aspecto desse projeto é o represamento de 145 milhões de metros cúbicos de água do Rio Orontes, mediante uma barragem de 52 metros de altura.

Em combinação com escritórios de engenharia, estão sendo executados, ou em vias de serem executados, inúmeros trabalhos relacionados com um grande projeto de engenharia civil. Os trabalhos incluem o projeto e fiscalização da construção de duas grandes pontes sobre o Rio Tigre, nas imediações de Mossul e Samarra, 9 estações de bombas hidráulicas, dois sistemas de esgoto, o reforçamento de um dique, três projetos de construção de rodovias, o estudo para represagem do Tigre e outro estudo para tornar navegável esse rio. Por outro lado, trabalha-se no projeto de dessecamento de uma área de 400.000 hectares (Diwanayah) e, conjuntamente com o Laboratório Hidrométrico de Delft, num projeto de construção de cais em Bagdad.

No Irã, está sendo executado um projeto de arroteamento e irrigação de uma região de 170.000 hectares. Também naquele país está se fazendo o levantamento cartográfico de terras destinadas ao cultivo da cana-de-açúcar.

Na Índia, iniciou-se o fechamento com diques e a desmineralização de um polder-piloto de cerca de 3.000 hectares (Saurashtra). Esse projeto, abrangendo uma superfície de 26.000 hectares, inclui a construção de uma grande eclusa de descarga. A água recolhida é canalizada, a fim de ser desmineralizada, para o polder-piloto, sendo aproveitada para a saturação da terra nos períodos de seca.

No mesmo país, está sendo executado um trabalho de dessecção, de duas lagoas salobras de 4.000 hectares cada uma, nas proximidades de Calcutá. As regiões dessecadas serão utilizadas em parte para a ampliação urbana da mesma cidade e em parte para o cultivo de verduras.

Também foram projetadas obras de construção de diques e irrigação de uma área de 250.000 hectares, no delta do Ganges, no Paquistão Oriental.

Foram feitos, ainda, estudos para a construção de diques, a desmineralização de terras

e para o cultivo de arroz, em estuários da Indochina.

A Nederlandsche Heidemaatschappij e a N. V. Grontmij trabalharam em conjunto para o arroteamento de uma floresta virgem na Sumatra Meridional, na Indonésia, destinada a ser colonizada por javaneses. O arroteamento está sendo feito mecanizadamente, em sua totalidade. O projeto completo abrange 100.000 hectares.

**América**

Um grandioso projeto é o da construção de diques numa área pantanosa próxima de New York, o Vale do Hackensack, graças ao qual se conquistarão cerca de 6.000 hectares de terra a 5 km daquela cidade, para a edificação de casas residenciais, fábricas e campos de recreio.

Uma empresa holandesa se encarrega, especialmente, da elaboração e execução de projetos técnicos de cultivo e trabalhos conexos, em territórios tropicais e subtropicais, especialmente na América do Sul. Foram elaborados inúmeros projetos e executadas obras técnicas de cultivo no Surinam, por encargo do governo daquele território, dentro de seu plano decenal de desenvolvimento.

Na Colômbia, está em vias de execução um projeto para plantação de palmeiras, destinadas à produção de óleo de côco.

No Brasil, deu-se assistência aos trabalhos para a formação de polders de 1.000 e 5.000 hectares, respectivamente, ao longo dos rios Amazonas e São Francisco.

Na Argentina, foi estudada a possibilidade de represamento de uma área do delta do Paraná.

Em Porto Rico, está sendo estudada a drenagem e a dessecção de um lago, com a construção de um polder-piloto de 500 hectares.

**Diversos países**

No litoral da Nova Zelândia, foram construídos diques em zonas de deltas.

As atividades das empresas holandesas também se estenderam às Filipinas, Trinidad, Guiana Inglesa, México e Nova Guiné Holandesa.

Vê-se, por esta breve resenha, que as sociedades holandesas que se dedicam a atividades relacionadas com a técnica do cultivo

têm pôsto e continuam a pôr sua experiên-  
cia e conhecimentos na execução de muitos e  
variados projetos no setor da agronomia, à  
disposição dos interessados, nos quatro cantos  
do mundo. A natureza dos trabalhos impõe,  
muitas vêzes, a necessidade de, durante ou de-  
pois de terminados os trabalhos de arrotea-

mento, as terras serem controladas, como con-  
seqüência da dessecação ou como medida  
transitória para a ulterior distribuição das  
terras. Igualmente nesse caso, as empresas  
holandesas prestam valiosa colaboração e co-  
locam técnicos com muitos anos de prática à  
disposição dos interessados.



— PUBLICAÇÕES RECEBIDAS PELA BIBLIOTECA  
DA ADMINISTRAÇÃO CENTRAL DO DNOCS

Período 1958/1959

LIVROS

- |   |   |
|---|---|
| <p>1 — STRUCTURAL GEOLOGY<br/>L.U. de Sitter<br/>New York — EE.UU.<br/>Mc. Graw — Hill — 1956</p> <p>2 — TESTING OF SOILS<br/>Triaxial<br/>Philadelphia — EE.UU.<br/>American Society</p> <p>3 — THEORITICAL SOILS MECHANICS<br/>Narl E. Ralph B. Peck Terzaghi<br/>New York — EE.UU.<br/>John Wiley — 1954</p> <p>4 — SOIL MECHANICS IN ENGINE-<br/>ERING PRACTICE<br/>Narl E. Ralph B. Peck Terzaghi<br/>New York — EE.UU.<br/>John Wiley — 1948</p> <p>5 — PROCÉDES GÉNÉRAUX DE CONS-<br/>TRUCTIONS<br/>G. Froment<br/>Paris — França<br/>Eyrolles — 1951</p> <p>6 — GÉOLOGIE DES BARRAGES ET DES<br/>AMÉNAGEMENTS<br/>Gignoux et Barbier<br/>Paris — França<br/>Masson — 1955</p> <p>7 — TRATADO DE ELETRICIDAD Y<br/>MAGNETISMO<br/>Prof. Gustavo Mie<br/>Barcelona — Espanha<br/>Manuel Marin — 1944</p> <p>8 — MANUAL DE COMUNICACIONES Y<br/>ELECTRONICA<br/>Tender &amp; Mc. Ihvain — T.I.<br/>Barcelona — Espanha<br/>Marcombo S.A. — 1954</p> <p>9 — DIREITO FLORESTAL BRASILEIRO<br/>(Ensaio)</p> | <p>Osny Pereira Duarte<br/>Rio de Janeiro — Brasil<br/>Borsoi — 1950</p> <p>10 — CURSO DE ESTATÍSTICA<br/>Eurique S. I. Chacon<br/>Bilbao — Espanha<br/>Ed. Mensageiro C.J. — 1955</p> <p>11 — CURSO DE DIREITO COMERCIAL,<br/>MARÍTIMO E AERONÁUTICO<br/>J.C. Sampaio de Lacerda<br/>Rio de Janeiro — Brasil<br/>Freitas Bastos — 1957</p> <p>12 — DICIONÁRIO DO DIREITO DO TRA-<br/>BALHO<br/>Cretella Jr.<br/>Rio de Janeiro — Brasil<br/>Freitas Bastos — 1951</p> <p>13 — O MÉTODO POSITIVO NA INTER-<br/>PRETAÇÃO E NA INTEGRAÇÃO DAS<br/>NORMAS JURÍDICAS<br/>Eduardo Espindola e Filho<br/>Freitas Bastos — 1940</p> <p>14 — PROPRIEDADE, DESAPROPRIAÇÃO<br/>E INQUILINATO<br/>João Mendes da Costa Filho<br/>Rio de Janeiro — Brasil<br/>Freitas Bastos — 1953</p> <p>15 — PUBLICIDADE MATERIAL DO RE-<br/>GISTRO IMOBILIÁRIO<br/>Soriano Neto<br/>Recife — Brasil</p> <p>16 — CONTRIBUIÇÃO DE MELHORIA E<br/>VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA<br/>Accioli<br/>Ed. Financeira<br/>Rio de Janeiro — Brasil</p> <p>17 — DICIONÁRIO DE DECISÕES TRABA-<br/>LHISTAS<br/>B. Calheiros Bonfim</p> |
|---|---|

- Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Trabalhista — 1957
- 18 — FINANCIAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS  
C. J. de Assis Ribeiro  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Financeiras — 1956
- 19 — DA INTERPRETAÇÃO JURÍDICA  
Mário Franzen de Lima  
Rio de Janeiro — Brasil  
Revista Forense — 1955
- 20 — LEIS DO BRASIL: 1952/53/54/55/56/57/58 (1.º e 2.º trim.)  
Rio de Janeiro — Brasil  
Imprensa Nacional
- 21 — MANAGERIAL STATISTICS  
Hernit D. Hanson  
New York — EE.UU.  
Prentice Hall — 1955
- 22 — MÉTHODE STATISTIQUE  
F. Morice & Charlier  
Paris — França  
Imprimerie Nationale — 1954
- 23 — CÓDIGO DE CONTABILIDADE PÚBLICA  
Alonso Caldas Brandão  
Rio de Janeiro — Brasil  
A. Coelho Branco — 1956
- 24 — MANUAL DOS SERVIDORES DO ESTADO  
Eduardo Pinto Pessoa Sobrinho  
Rio de Janeiro — Brasil  
A. Coelho Branco — 1957
- 25 — ENGINEERING FOR DAMS  
Hinds Greager Justin  
New York — EE.UU.  
John Wiley and Sons — 1944
- 26 — LES BARRAGES EN TERRE COMPACTÉE  
Ch. Mallet & J. Pacquant  
Paris — França  
Eyrolles — 1951
- 27 — STABILITÉ DES TERRES...  
Jacques Verdeyen & Victor Raisin  
Paris — França  
Eyrolles — 1955
- 28 — FOURTH CONGRESS ON LARGE DAMS  
Internation Comission Large  
New Delhi — India — 1951
- 29 — ENGINEERING FOR DAMS  
Justin Creager William Hinds  
John Wille — 1955/7  
Londres — Inglaterra
- 30 — IRRIGATION ENGINEERING  
V.B. Priyani  
India  
Charotar Book — 1954
- 31 — IRRIGATION, PRINCIPLES AND PRACTICES  
Orson W. Israelson  
London — England  
John Wiley & Sons — 1950
- 32 — STABILITÉ DES TERRES...  
Jacques Verdeyen & Victor Roisin  
Liège — Paris — França  
Eyrolles — 1955
- 33 — ESTACAS PARA FUNDAÇÕES  
Fernando Vasco da Costa  
Lisboa — Portugal  
Luso Espanhola Brasileira — 1956
- 34 — TERRAPLENAGEM MECANIZADA  
Cândido Rêgo Chaves  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Rodovia — 1955
- 35 — MECÁNICA DE SUELOS  
Dimitri P. Krinine  
Buenos Aires — Argentina  
Ediar — 1951
- 36 — MECÁNICA DEL SUELOS Y...  
José A. Jimines Salas  
Madrid — Espanha  
Dossat S.A. — 1954
- 37 — GEOLOGIA PARA INGENIEROS  
Roberto F. Legger  
Barcelona — Espanha  
Gustavo Gili —
- 38 — IRRIGATION ENGINEERING — Vol. II  
Ivan E. Houk  
New York — EE.UU.  
John Wiley — 1956
- 39 — MECÁNICA DE SUELOS EN LA INGENIERIA PRÁTICA  
Ralph B. Peck Terzaghi  
Buenos Aires — Argentina  
El Ateneo — 1955

- 40 — MAQUINARIA AUXILIAR DE OBRA...  
Adil Gabay e outros  
Madrid — Espanha  
Ed. Tecnos — 1952
- 41 — PROJETO DE ESTRADAS (4.<sup>a</sup> Ed.)  
Jerônimo Monteiro Filho  
Rio de Janeiro — Brasil  
Eyrolles — 1953
- 42 — DICIONÁRIO DE SINÔNIMOS E  
ANTÔNIMOS DA LÍNGUA POR-  
TUGUESA  
Francisco Fernandes  
Rio de Janeiro — Brasil  
Globo — 1955
- 43 — CONTRATOS NO DIREITO CIVIL  
BRASILEIRO  
Manoel Inácio Carvalho Mendonça —  
atualiz. p/José de Aguiar — 4.<sup>a</sup> Ed.  
Rio de Janeiro — Brasil  
Revista Forense — 1957
- 44 — DA IGUALDADE PERANTE A LEI  
(2.<sup>a</sup> ed. ampliada)  
Jacques Paulino  
Rio de Janeiro — Brasil  
Revista Forense — 1957
- 45 — DAS SOCIEDADES POR COTA DE  
RESPONSABILIDADE LIMITADA  
Oliveira e Silva  
Rio de Janeiro — Brasil  
Freitas Bastos — 1956
- 46 — DA RESPONSABILIDADE CIVIL  
José de Aguiar Dias  
Rio de Janeiro — Brasil  
Revista Forense — 1954
- 47 — DIREITO ADMINISTRATIVO DO  
BRASIL (1.<sup>o</sup> e 2.<sup>o</sup> volumes)  
José Cretella Junior  
São Paulo — Brasil  
Revista dos Tribunais — 1958
- 48 — TRATADO DE DIREITO PRIVADO  
(Tomo IV)  
Pontes Miranda  
Rio de Janeiro — Brasil  
Borsoi — 1954
- 49 — GEOLOGY AND ENGINEERING  
Robert F. Leggt  
New York — EE.UU.  
Mc. Graw — Hill — 1939
- 50 — GEOMORFOLOGY  
Lobeck  
New York — EE.UU.  
Mc. Graw — Hill — 1939
- 51 — THE CONSERVATION OF GROUND  
WATER  
Thomas H. E.  
New York — EE.UU.  
Mc. Graw — Hill — 1956
- 52 — PETROLEUM PRODUCTION ENGI-  
NEERING — Dil Field Development  
Charles Uren Lester  
New York — EE.UU.  
Mc. Graw — Hill — 1956
- 53 — ELECTROMETIC PH DETERMINA-  
TIONS  
G. Bates Roger  
New York — EE.UU.  
John Wiley — 1954
- 54 — GEOLOGY IN ENGINEERING  
John R. Schultz and Cleaves  
New York — EE.UU.  
John Wiley — 1955
- 55 — WATER TREATMENT INDUSTRIAL  
AND OTHERS USES  
Eskel Nordell  
New York — EE.UU.  
Reinhold — 1951
- 56 — STATISTICAL THEORY IN ROSE-  
ARCH  
R. L. Anderson & T. A. Bancroft  
New York — EE.UU.  
Mc. Graw — Hill Book — 1952
- 57 — MANUAL DE CONTROL DE LA CA-  
LIDAD  
J. M. Juran  
Buenos Aires — Argentina  
Riverti S.A. — 1955
- 58 — CARTILHA POPULAR  
Maria Paula  
São Paulo — Brasil  
Editôra Nacional — 1927
- 59 — MEU TESOIRO — (1.<sup>a</sup> série primária)  
Helena Lopes Abranches e outra  
Rio de Janeiro — Brasil  
Cia. Brasileira de Artes Gráficas — 1959
- 60 — MEU TESOIRO (2.<sup>a</sup> série primária)  
Helena Lopes Abranches e outra  
Rio de Janeiro — Brasil  
Cia Brasileira de Artes Gráficas — 1959
- 61 — MEU TESOIRO — (3.<sup>a</sup> série primária)  
Helena Lopes Abranches e outra  
Rio de Janeiro — Brasil  
Cia. Brasileira de Artes Gráficas — 1959

- 62 — MEU TESOIRO — (4.<sup>a</sup> série primária)  
Helena Lopes Abranches e outra  
Rio de Janeiro — Brasil  
Cia. Brasileira de Artes Gráficas — 1959
- 63 — MEU TESOIRO (Admissão)  
Helena Lopes Abranches e outra  
Rio de Janeiro — Brasil  
Cia. Brasileira de Artes Gráficas — 1959
- 64 — RAINFALL AND RUNOFF  
Edgard E. Foster  
New York — EE. UU.  
John Wiley — 1951
- 65 — IRRIGATION — (Agricultural and  
Hydrological — V. 1)  
Ivan E. Houk  
New York — EE. UU.  
John Wiley — 1951
- 66 — SOIL TESTING FOR ENGINEERS  
William T. Lambe  
New York — EE. UU.  
John Wiley — 1951
- 67 — PRINCIPLES OF GEOMORFOLOGY  
William D. Thornbury  
New York — EE. UU.  
John Wiley — 1957
- 68 — GEOLOGY FOR ENGINEERS  
Joseph M. Trefethen  
New York — EE. UU.  
D. Van Norstand — 1949
- 69 — COURS DE CALCULE DES BARRAGES  
A. Bourgin  
Paris — França
- 70 — GÉOLOGIE DES BARRAGES ET DES  
AMÉNAGEMENTS HYDRAULIQUES  
Barbier Gignoux  
Paris — França  
Masson — 1955
- 71 — MECANIQUE DU SOLE ET FONDA-  
TIONS  
Vandeyen
- 72 — CORS ÉLÉMENTAIRES DES ROUBES  
Dubet
- 73 — DA POSSE E SEUS EFEITOS (2.<sup>a</sup> ed.)  
Octávio Moreira Guimarães  
S. Paulo — Brasil  
Ed. Saraiva — 1953
- 74 — MANUAL ELEMENTAR DE DIREITO  
PROCESSUAL CIVIL  
Alfredo Araujo Lopes da Costa  
Rio de Janeiro — Brasil  
Revista Forense — 1956
- 75 — REGISTOR OF DAMS IN THE UNI-  
TED STATES  
F. W. Mermel  
New York — EE. UU.  
Mc. Graw — Hill — 1958
- 76 — GÉOPHYSIQUE ET MÉCANIQUE DES  
SOLS — (dans leurs applications pra-  
tiques)  
G. Aliberti  
Paris — França  
Dunod — 1956
- 77 — MATERIALES DE CONSTRUCTION  
— (Pétreos, vegetales y metálicos)  
F. Orús Asso  
Rio de Janeiro — Brasil  
Dossat — 1951
- 78 — HORMIGON VIBRADO  
G. Barcelo  
Madrid — Espanha  
Dossat
- 79 — MANUAL DO ENGENHEIRO  
Barcellar e outros  
Rio de Janeiro — Brasil  
Globo — 1957
- 80 — REINFORCED CONCRETE DESIGN  
FOR ENGINEERING STUDENTS  
J. S. Berry  
New York — EE. UU.  
Technical Publications — 1945
- 81 — TABLAS DE VIGAS CONTÍNUAS  
O.E. Bollinger  
Barcelona — Espanha  
Riverti S.A. — 1950
- 82 — CONSTRUCCION CON PREFABRICA-  
DOS DE HORMIGON Y HORMIGON  
ARMADO  
S. Bonats & P. Kichne  
Barcelona — Espanha  
Rivert S.A. — 1954
- 83 — CÁLCULO DE ARCOS  
Carlos Fernandes Casado  
Madrid — Espanha  
Dossat — 1955

- 84 — AS LINHAS DE INFLUÊNCIA NOS PÓRTICOS CONTÍNUOS, PLANOS E DE ESPAÇO TRIDIMENSIONAL  
S. Chamecki  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Científica — 1954
- 85 — CALCULO DAS VIGAS ASSENTES SOBRE BASE ELÁSTICA  
Anderson Moreira da Rocha  
Rio de Janeiro — Brasil  
Artes Gráficas — 1950
- 86 — DICIONÁRIO DE VERBOS E REGIMES — (4.<sup>a</sup> ed.)  
Francisco Fernandes  
Rio de Janeiro — Brasil  
Globo — 1954
- 87 — WATER SUPPLY ENGINEERING (5.<sup>a</sup> ed.)  
Harold E. Babbitt & James Doland  
New York — EE. UU.  
Mc. Graw — Hill — 1955
- 88 — HAND-BOOK OF APPLIED HYDRAULICS  
Calvin Victor Davis  
New York — EE. UU.  
Mc. Graw — Hill Book — 1952
- 89 — GEOLOGY  
William Emmons e outros  
New York — EE. UU.  
Mc. Graw — Will Book — 1955
- 90 — FIELD GEOLOGY  
Frederic H. Lahee  
New York — EE. UU.  
Mc. Graw — Hill Book — 1952
- 91 — APPLIED HYDROLOGY  
Ray K. Linsley e outros  
New York — EE. UU.  
Mc. Graw — Hill Book — 1949
- 92 — STRUCTURAL GEOLOGY  
L. U. Sitter  
New York — EE. UU.  
Mc. Graw — Hill Book — 1956
- 93 — GROUND WATER  
G. F. Tolman  
New York — EE. UU.  
Mc. Graw — Hill — 1937
- 94 — IGNEOUS AND METAMORPHIC PETROLOGY  
Francis J. Turner & Jean Werhoogen  
New York — EE. UU.  
Mc. Graw — Hill — 1937
- 95 — ENGINEERING FOR DAMS  
William Hinds Justin Creager  
John Wiley — 1955
- 96 — CENTRIFUGAL AND AXIAL FLOW PUMPS — (2.<sup>a</sup> Ed.)  
Ph. D. Stepanoff  
New York — EE. UU.  
John Wiley — 1957
- 97 — TURBOBLOWER THEORY DESIGN AND APPLICATION OF...  
A. J. Stepanoff  
New York — EE. UU.  
John Wiley — 1955
- 98 — A LEI DO INQUILINATO E A JURISPRUDÊNCIA  
Aulio L. Veloso e outros  
S. Paulo — Brasil  
Revista dos Tribunais — 1955
- 99 — LE CONTRÔLE STATISTIQUE DES FABRICATIONS  
Duon G. Cave
- 100 — LINEAR PROGRAMING AND ECONOMIC ANALYSIS  
Samferelson Dorfeunam and Robert Solov
- 101 — A PRESCRIÇÃO EXTINTA DO CÓDIGO CIVIL BRASILEIRO (Doutrina, jurisprudência).  
Ary de Azevedo Franco  
Rio de Janeiro — Brasil  
Revista Forense — 1956
- 102 — ASPECTOS DO CONTRATO DE EMPREITADA, ETC.  
Alfredo de Almeida Paiva  
Rio de Janeiro — Brasil  
Revista Forense — 1955
- 103 — CLAUSULA DE NÃO INDENIZAR  
José Aguiar Dias  
Rio de Janeiro — Brasil  
Revista Forense — 1955
- 104 — CÓDIGO COMERCIAL BRASILEIRO  
Floriano Aguiar Dias  
Rio de Janeiro — Brasil  
Revista Forense — 1958
- 105 — COMO REQUERER EM JUÍZO — (formulário criminal) — 3.<sup>a</sup> Ed.  
Yara Muller  
Rio de Janeiro — Brasil  
Pongetti — 1957

- 106 — COMO REQUERER EM JUÍZO — (formulários, leis especiais)  
Yara Muller — 2.<sup>a</sup> Edição  
Rio de Janeiro — Brasil  
Pongetti — 1957
- 107 — TABELAS DE CURSO PRÁTICO DE CONCRETO ARMADO — (Vol. I)  
Aderson Moreira da Rocha  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Científico — 1955
- 108 — HIPERESTÁTICA PLANA GERAL — (Vols. I e II)  
Aderson Moreira da Rocha  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Científica — 1954 / 1955
- 109 — LA CONSTRUCTION DES TUNNELS, GALERIES ET SOUTERRAINS  
Georges Bardout & Pierre Berny  
Paris — França  
Eryrolles — 1954
- 110 — TERRAPLENAGEM MECANIZADA  
Cândido Rêgo Chagas  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Rodovia — 1955
- 111 — ESTACAS PARA FUNDAÇÃO  
Vasço Fernando Costa  
S. Paulo — Brasil  
Livraria Luso — 1956
- 112 — CAMINOS — (Vols. I e II — 3.<sup>a</sup> ed.)  
José Lins J. Pinto Escario & N. del Alameda  
Madrid — Espanha  
1955 / 1956
- 113 — SOIL MECHANICS, FOUNDATIONS AND EARTH STRUCTURES  
Gregory P. Tschebotarioff  
New York — EE. UU.  
Mc. Graw — Hill — 1951
- 114 — TABLAS TAQUIMÉTRICAS — 4.<sup>a</sup> Ed.  
W. Jordan  
Buenos Aires — Argentina  
El Ateneo — 1955
- 115 — WATER POWER ENGINEERING — 3.<sup>a</sup> Ed.  
H. K. Barrows  
New York — EE. UU.  
Mc. Graw — Will — 1943
- 116 — MANUAL DE HIDRÁULICA  
José de Azevedo Netto  
S. Paulo — Brasil  
Edgard Blucher — 1957
- 117 — MECHANICS AND FOUNDATION ENGINEERING  
Proceeding of the Fourth International Conference on Soil  
Londres — Inglaterra  
B. Scientific Pub. — 1957
- 118 — THE WORLD OF MATHEMATICS  
James Simon Neroman  
New York — EE. UU.  
1956
- 119 — CONSOLIDAÇÃO DAS LEIS DO TRABALHO  
Valerins
- 120 — CADERNETA DE CAMPO  
Zelis Espertel e outro  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Globo — 1957
- 121 — FOUNDATIONS OF BRIDGES AND BUILDINGS  
Henre S. Jacoly  
New York — EE. UU.  
Mc. Graw — Hill — 1941
- 122 — CAMINOS  
José Lins Escário y Nunes del Pino  
Madrid — Espanha  
Esc. de Eng. — 1955
- 123 — CURSO DE ESTRADAS  
Carvalho de Pacheco  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Científica — 1957
- 124 — PRACTICAL ROAD CONSTRUCTION  
J. M. Arnisin  
Londres — Inglaterra  
Edward Arnold Ltda. — 1957
- 125 — STANDARD SPECIFICATIONS FOR HIGHWAY MATERIALS
- 126 — CAMINHOS E ESTRADAS NA GEOGRAFIA DOS TRANSPORTES  
Regis Bittencourt  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Rodovia — 1958

- 127 — MOVING THE EARTH  
L. Herbert Michels Jr.  
New York — EE. UU.  
D. Van Nostrand Comp. — 1957
- 128 — LAS CARRETERAS MODERNAS  
E. Neumann  
Madrid — Espanha  
Ed. Labor — 1955
- 129 — MANUAL DEL ASFALTO  
A. Ernitz (Eng.º)  
Peru  
Ed. Alsina — 1955
- 130 — CARTILHA RODOVIÁRIA  
Oswaldo Ritter  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Globo — 1956
- 131 — OBRAS DE TIERRA  
G. Froment  
Barcelona — Espanha  
Ed. Gill Gustavo — 1958
- 132 — ESTRADAS, RODOVIAS E FERROVIAS  
Antônio Pereira Lopes  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Livro Técnico — 1958
- 133 — CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS E PAVIMENTAÇÕES  
Radford Agg. C.E. Thomas
- 134 — SOIL MECHANICS FOR ROAD ENGINEERING  
Depart. of Science and Ind. Research  
Londres — Inglaterra  
Ed. Científica — 1957
- 135 — ROUTES, CIRCULATION, TRACÉS ET CONSTRUCTION  
Roger Coguand  
Paris — França  
Ed. Eyrolles — 1957 / 1958
- 136 — TERRAPLENAGEM MECANIZADA  
Cândido do Rêgo Chaves  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Rodovia — 1955
- 137 — MANUAL DO ENGENHEIRO  
Editôra Globo  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Globo — 1957
- 138 — SOIL ENGINEERING  
Merlin Sprangler  
EE. UU.  
Grant Int. Text Book — 1951
- 139 — SEDIMENTARY ROCKS  
F. J. Pittigohn  
New York — EE. UU.  
Harper & Brothers — 1956
- 140 — ESTRADAS, RODOVIAS E FERROVIAS — (Projeto-Construção)  
A. Pedrosa  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Livro Técnico — 1958
- 141 — REGIME DOS SALÁRIOS NO DIREITO DO TRABALHO  
Délío Magalhães  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Guaira
- 142 — CONSOLIDAÇÃO DAS LEIS DO TRABALHO  
Brandão Caldas  
Rio de Janeiro — Brasil  
Coelho Branco — 1958
- 143 — CONSOLIDAÇÃO DAS LEIS DO TRABALHO  
Cezarino Junior  
Rio de Janeiro — Brasil  
Rio - S. Paulo — 1956
- 144 — MANUAL DOS CONTRIBUINTES DO I.A.P.C.  
Décio Ribeiro Costa  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Distribuidora Record — 1959
- 145 — A EXECUÇÃO DAS OBRIGAÇÕES A FAZER NO PROCESSO TRABALHISTA  
Mozart Victor Russomano  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. José Houjino — 1956
- 146 — PEQUENO CURSO DE DIREITO DO TRABALHO  
Mozart Victor Russomano  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. José Houjino — 1956
- 147 — COMENTÁRIOS A CONSOLIDAÇÃO DAS LEIS DO TRABALHO  
Mozart Victor Russomano  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. José Houjino — 1957

- 148 — MANUAL POPULAR DO DIREITO DO TRABALHO  
Mozart Victor Russomano  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. José Houjino — 1954
- 149 — DURAÇÃO DO TRABALHO E REPOUSO REMUNERADO  
Arnaldo Sussekind  
Rio de Janeiro — Brasil  
Freitas Bastos
- 150 — REGIMEN DEL TRABAJO RURAL  
Hugo L. Sylvester  
Buenos Aires — Argentina  
Ed. Claridad — 1953
- 151 — ESTUDOS DO DIREITO DO TRABALHO  
Mozart Victor Russomano  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Assoc. Brasileira de Normas Técnicas — 1958
- 152 — CONSTRUÇÕES CIVIS — (5.<sup>a</sup> Edição)  
Alexandre Albuquerque  
Rio de Janeiro — Brasil  
Dist. R. de Albuquerque — 1957
- 153 — HIDRÁULICA PRÁTICA  
Antônio G. Soares Branco  
Madrid — Espanha  
Ed. Dossat — 1949
- 154 — EMPUXO DE TERRAS E MUROS DE ARRIMO — (3.<sup>a</sup> Ed.)  
Arthur Guimarães  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Científica — 1956
- 155 — SALTOS DE AGUA Y PRESAS DE EMBALSO  
Navarro Gomes  
Madrid — Espanha  
Ed. Artística — 1952/1953
- 156 — LES BARRAGES EN TERRE  
Mallet  
Ch. et Pacquant  
Paris — França  
Eyrolles — 1951
- 157 — MECÂNICA DE SOLOS E FUNDAMENTOS — (1.<sup>a</sup> Edição)  
A. J. da Costa Nunes  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Globo — 1958
- 158 — HIGIENE DAS CONSTRUÇÕES — (Teoria-Projeto)  
Benjamin de A. Carvalho  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Livro Técnico
- 159 — TÉCNICA DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS  
H. P. Richter  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Livro Técnico — 1957
- 160 — EXPLORAÇÃO DE PEDREIRAS  
Rufino Almeida Pizarro  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Rodovia — 1957
- 161 — PONTI EN CIMENTO ARMATO  
Alfredo Frangipani  
Milano — Itália  
Ed. Ulrico Hoepli — 1950
- 162 — ELEMENTOS DE GEOLOGIA APLICADA  
Cristian S. Y. Leanza Petersen  
EE.UU.  
Ed. Nigar — 1958
- 163 — COSTRUZIONE DELLE GALLERIE  
Vivenzo Desimond  
Milano — Itália  
Ed. Noepli — 1953
- 164 — PRINCIPES DE GÉOLOGIE  
P. Tourmarier  
Paris — França  
Ed. Masson — 1949/1950
- 165 — GROUND WATER  
C. T. Tolman  
New York — EE. UU.  
Mc. Graw — Will Company — 1937
- 166 — ABASTECIMENTO DE ÁGUA — (2.<sup>a</sup> edição)  
Ernest W. Steel  
Barcelona — Espanha  
Ed. Gustavo Gili
- 167 — MECÂNICA DE SUELOS EN LA INGENIERÍA PRÁCTICA — (2.<sup>a</sup> edição)  
Karl Ralph B. Peck Terzaghi  
Rio de Janeiro — Brasil

- 168 — CURSO DE ESTRADA  
M. Pacheco de Carvalho  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Científica — 1957
- 169 — ESTRUTURAS DE FUNDACION  
Juan Angel Cibraço  
Ed. Alsina — 1956
- 170 — CADERNO DE ENCARGOS — (7.<sup>a</sup> Edição)  
Paulo Costa  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Científica — 1957
- 171 — CAMINOS  
José Luiz y Pino Nunes del Escuela Especial de Ingenieros de Caminos — 3.<sup>a</sup> Edição  
Madrid — Espanha  
1955
- 172 — CADERNETA DE CAMPO — (2.<sup>a</sup> Edição)  
Lílio Espertel  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Globo — 1957
- 173 — RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS E TENSÕES  
Telemaco Langendouk  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Científica — 1956
- 174 — MANUAL DO ENGENHEIRO  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Globo — 1956
- 175 — FUNDAÇÕES DE CONCRETO ARMADO — (Cálculos práticos)  
Nuno A. Monteiro  
S. Paulo — Brasil  
Ed. Léia — 1955
- 176 — EXPLORAÇÃO DE PEDREIRAS  
Rufino Almeida Pizarro  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Rodovia — 1957
- 177 — MECÂNICA DE SUELOS — (2.<sup>a</sup> Edição)  
J. A. Jimeny Salas  
Madrid — Espanha  
Ed. Dossat — 1954
- 178 — ESTUDOS DE RECALQUES — (Teoria da Consolidação)  
Haracy da Silveira  
Rio de Janeiro — Brasil  
1955
- 179 — MECÂNICA TÉCNICA — (em castelhano)  
S. Nachter Timoshenko  
Buenos Aires — Argentina  
1957
- 180 — LAS CARRETERAS MODERNAS  
Ervin Neumann  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Labor — 1955
- 181 — LES BARRAGES EN TERRE  
Ch. Walter  
Paris — França  
Eyrolles — 1951
- 182 — SOIL SURVEY MANUAL  
Dep. of Agriculture n.º 18  
Washington — EE.UU.  
Gov. Print Of. — 1951
- 183 — THE MEASUREMENT OF SOIL PROPERTIES IN TRIAXIAL TEST  
Alan W. Bishop & D. J. Henkel  
Londres — Inglaterra  
Ed. Edward Arnold — 1957
- 184 — IRRIGATION AND HIDRAULIC DESIGN  
Serge Leliavsky  
Londres — Inglaterra  
Chapman & Hall
- 185 — CADERNETA DE CAMPO — (2.<sup>a</sup> Edição)  
Lelis Espartel  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Globo — 1957
- 186 — DA AÇÃO TRABALHISTA  
Chaves Pires  
Rio de Janeiro — Brasil  
Revista Forense — 1957
- 187 — INTRODUÇÃO AO DIREITO DO TRABALHO  
Orlando Gomes  
Rio de Janeiro — Brasil  
Revista Forense — 1957
- 188 — DICIONÁRIO DE DECISÕES TRABALHISTAS  
Bonfin B. Calheiros  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ementário Trabalhista — 1957
- 189 — INTERPRETAÇÃO E PRÁTICA DA LEGISLAÇÃO TRABALHISTA BRASILEIRA  
F. M. Brandão Filho & Talarico Gomes  
Rio de Janeiro — Brasil  
Freitas Bastos — 3.<sup>a</sup> Edição

- 190 — DIREITO DO TRABALHO  
Interpretado por J. Antero de Carvalho  
Rio de Janeiro — Brasil  
Revista Forense — 1951
- 191 — A DURAÇÃO DO TRABALHO  
Eleon G. Bottschalk  
Rio de Janeiro — Brasil  
Freitas Bastos — 1951
- 192 — FÉRIAS ANUAIS REMUNERADAS  
Eleon G. Gottschalk  
Rio de Janeiro — Brasil  
Freitas Bastos —
- 193 — O EMPREGADO E O EMPREGADOR  
NO DIREITO BRASILEIRO  
Mozart Victor Russomano  
Rio de Janeiro — Brasil  
Erasmio Braga — 1954
- 194 — DICIONÁRIO TÉCNICO POLIGLOTA  
— (manual)  
Manuel Silva Medeiros  
Lisboa — Portugal  
Ed. Gomes Rodrigues — 1949
- 195 — DA AÇÃO TRABALHISTA  
Pires Chaves  
Rio de Janeiro — Brasil  
Revista Forense — 1957
- 196 — CURSO PRÁTICO DE CONCRETO  
ARMADO — (Volume I)  
Anderson Moreira da Rocha  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Científica — 1959
- 197 — TABELAS DO CURSO PRÁTICO DE  
CONCRETO ARMADO — (Volume I)  
Anderson Moreira da Rocha  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Científica — 1959
- 198 — SOLOS E PAVIMENTAÇÃO  
Associação Brasileira de Normas Técnicas — 1958
- 199 — HIDRÁULICA APLICADA  
Homero Xavier de Andrade Pedrosa  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Científica — 1959
- 200 — ABACO DE DIMENSIONAMENTO  
DAS SECÇÕES USUAIS DE CON-  
CRETO ARMADO  
Geraldo Pacheco  
Recife, PE — Brasil  
Ed. Ineru — 1956
- 201 — ESTRUTURAS HIPERESTÁTICAS  
COM SOLICITAÇÃO DE TORSÃO  
M. G. Sydney dos Santos  
Rio de Janeiro — Brasil  
A. Papel — 1950
- 202 — AS APLICAÇÕES DAS CADEIAS CI-  
NEMÁTICAS NO CÁLCULO DA ES-  
TRUTURA PLANA  
M. G. Sydney dos Santos
- 203 — MECÂNICA DE SOLOS  
Homero Pinto Caputo  
Rio de Janeiro — Brasil  
Ed. Rodovia — 1957

Período — Novembro de 1959 a janeiro de 1960

#### FOLHETOS E PERIÓDICOS

- 1 — ARQUIVOS ECONÔMICOS N.º 2  
Banco do Brasil  
Rio de Janeiro, DF  
dezembro de 1958
- 2 — ANÁLISE PRELIMINAR DO MERCADO  
IMPORTADOR NORTE-AMERICANO  
VOL. I/IV 1954/57  
Embaixada do Brasil em Washington  
janeiro de 1959
- 3 — ANUÁRIO DE 1958  
La Indústria Argentina del Cemento  
Portland  
Buenos Aires
- 4 — A CITRUS FERTILIZER EXPERI-  
MENT IN TROPICAL CLIMATE  
Agricultural Experiment Station  
Paramaribo
- 5 — BOLETIM N.º 83/85  
CAPES  
Rio de Janeiro, DF  
outubro/dezembro de 1959
- 6 — BOLETIM DO PESSOAL DO M.V.O.P.  
Departamento de Administração do  
M.V.O.P.  
31-8-59

- 7 — BOLETIM TÉCNICO DO INSTITUTO AGRONÔMICO DO NORTE N.º 34  
Belém — Estado do Pará
- 8 — BOLETIM ALEMÃO N.º 47  
Rio de Janeiro, DF  
Escritório de Propaganda e Expansão Comercial do Brasil na Alemanha — Alemanha  
setembro/outubro de 1959
- 9 — BOLETIM VERDE N.º 9  
Honnover — Alemanha  
1959
- 10 — BOLETIM DA CÂMARA DOS DEPUTADOS VOL. 8 N.º 1  
Rio de Janeiro, DF  
janeiro/junho de 1959
- 11 — BOLETIM DA SUPERINTENDÊNCIA DA MOEDA E DO CRÉDITO  
Rio de Janeiro, DF  
setembro/outubro de 1959
- 12 — BOLETIM BIBLIOGRÁFICO N.º 1  
Centro Francês de Documentação Técnica  
São Paulo  
julho/setembro de 1959
- 13 — BOLETIM GEOGRÁFICO N.º 143/145  
Conselho Nacional de Geografia  
Rio de Janeiro, DF  
março/agosto de 1958
- 14 — BOLETIM ESTATÍSTICO N.º 67  
C. N. E. — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
Rio de Janeiro, DF  
julho/setembro de 1959
- 15 — BOLETIM ESTATÍSTICO MENSAL DO INSTITUTO RIO-GRANDENSE DO ARROZ  
Pôrto Alegre — Rio Grande do Sul  
novembro de 1959
- 16 — BRASIL ATUAL E FUTURO  
Escritório de Propaganda e Expansão Comercial do Brasil em Lisboa  
1959
- 17 — CEMENTO PORTLAND — REVISTA DO INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO N.º 49  
Buenos Aires  
setembro de 1959
- 18 — COMPRESSED AIR MAGAZINE VOL. 64 — N.º 10/11  
october/november 1959
- 19 — CURSO DE ENGENHEIROS RODOVIÁRIOS  
Escola Nacional de Engenharia da Universidade do Brasil (CNP)  
1959
- 20 — CIRCULARES DA SECRETARIA DA PRESIDENCIA DA REPÚBLICA DASP  
Rio de Janeiro, DF  
1959
- 21 — CARTA MENSAL N.ºs 54/57  
CNC — SESC  
Rio de Janeiro, DF  
1959
- 22 — CONSTRUÇÃO VOL. III — N.º 31/2  
Rio de Janeiro, DF  
novembro/dezembro de 1959
- 23 — CHUVAS INTENSAS NO BRASIL  
Otto Pfafstetter  
Departamento de Obras e Saneamento  
dezembro de 1957
- 24 — CIVILITA DELLE MACCHINE N.º 5  
Roma — Itália  
setembre/outobre, 1959
- 25 — ENGINEERING NEWS-RECORD  
A Mc Graw-Hill Publication  
New York  
oct. 1, 8, 15, 22, 29, 12, 19; december 3, 4, 10, 26, 1959; janeiro 4, 1960
- 26 — EXPORTAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL POR VIAS INTERNAS  
IBGE — CNE  
Rio de Janeiro, DF  
1.º trimestre de 1959
- 27 — ENGENHARIA, MINERAÇÃO E METALURGIA — Revista Técnica  
Rio de Janeiro, DF  
outubro/dezembro de 1959; janeiro de 1960
- 28 — ENCONTRO DOS BISPOS DO NORDESTE (Natal)  
Presidência da República  
maio de 1959

- 29 — ENGENHARIA  
Instituto de Engenharia  
São Paulo  
setembro/novembro de 1959
- 30 — ESTRUTURA 21/3  
Rio de Janeiro, DF  
1959
- 31 — EXPORTAÇÃO DE SERGIPE POR  
VIAS INTERNAS  
Conselho Nacional de Estatística  
1958
- 32 — EL ABONADO DEL ARROZ EN LA  
ÍNDIA  
Instituto Internacional de la Potasa  
Berna — Suíça
- 33 — HIGHWAY — Revista Técnica de  
Carreteras  
quinto número de 1959
- 34 — INQUÉRITOS ECONÓMICOS — A In-  
dústria e o Comércio Atacadista  
IBGE — CNE  
julho de 1959
- 35 — INTERPRETAÇÃO ESTATÍSTICA DE  
INFORMAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS  
SELECIONADAS — Polígono das Sê-  
cas  
Banco do Nordeste S.A. — ETENE
- 36 — INQUÉRITOS ECONÓMICOS — A In-  
dústria e o Comércio Atacadista  
IBGE  
Rio de Janeiro, DF  
agosto de 1959
- 37 — INQUÉRITOS ECONÓMICOS — Salá-  
rios do Pessoal Ocupado na Indústria  
e no Comércio Atacadista  
IBGE  
Rio de Janeiro, DF  
abril/novembro de 1958
- 38 — LISTA SELECIONADA DAS PUBLI-  
CAÇÕES RECEBIDAS N.º 26/7  
IBBD — Conselho Nacional de Pes-  
quisas  
Rio de Janeiro, DF  
agosto de 1959
- 39 — NOTIZIERI 13  
Bimestral — agosto/setembro de 1959
- 40 — O OBSERVADOR ECONÓMICO E FI-  
NANCEIRO  
Rio de Janeiro, DF  
outubro/dezembro de 1959
- 41 — O I. G. G. — Revista do Instituto Geo-  
lógico n.º 1/2  
São Paulo  
janeiro/junho de 1954
- 42 — PORTOS E NAVIOS — Revista Técni-  
ca Hidroviária  
Rio de Janeiro, DF  
setembro de 1959
- 43 — REVISTA DE LA POTASA  
Instituto Internacional  
Berna — Suíça  
setembro/novembro de 1959
- 44 — REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRA-  
FIA  
IBGE  
Rio de Janeiro, DF  
janeiro/junho de 1959
- 45 — REVISTA DA CAIXA ECONÓMICA  
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
N.º 23  
Rio de Janeiro, DF  
2.º e 3.º trimestres de 1959
- 46 — REVISTA DE ENGENHARIA DO RIO  
GRANDE DO SUL N.º 54  
Pôrto Alegre — Rio Grande do Sul  
outubro/dezembro de 1958
- 47 — REVISTA TÉCNICA SULZER N.º 43/4  
Sulzer Frères S.A. (Representações)  
Rio de Janeiro, DF  
1957/8
- 48 — REVISTA FORENSE VOL. 181/3  
Rio de Janeiro, DF  
janeiro/junho de 1959
- 49 — REVISTA DE DIREITO ADMINIS-  
TRATIVO N.º 55  
Fundação Getúlio Vargas  
Rio de Janeiro, DF  
janeiro/março de 1959

50 — REVISTA DO CONSELHO NACIONAL  
DE ECONOMIA ANO VIII N.º 3  
Conselho Nacional de Economia  
Rio de Janeiro, DF  
maio/junho de 1959

51 — SERVICIOS PUBLICOS  
New York, USA  
setembre/diciembre de 1959

52 — WATER WORKS ENGLINEERING  
New York  
december, 1959



## — DISCAGEM DIRETA A DISTÂNCIA

Já foram entregues ao serviço público, as novas instalações da Companhia Telefônica Brasileira que permitem fazerem-se muito mais rapidamente, as comunicações telefônicas das cidades de Niterói e São Gonçalo para o Rio de Janeiro.

Com a presença do Governador Roberto Silveira, foi inaugurado o novo serviço "D.D.D." — Discagem Direta a Distância — que permite as ligações das duas cidades para o Rio de Janeiro, sem a interferência da Telefonista do Interurbano. Basta, discar o código "9", antes do número desejado no Rio, o qual deve ser discado logo em seguida, sem intervalo, tal como se fôsse um número composto de sete algarismos, e pronto, a ligação está feita.

O Governador Roberto Silveira do Estado do Rio de Janeiro fez o primeiro chamado pelo "D.D.D.", diretamente para o Sr. Sette Câmara, Governador do Estado da Guanabara, a fim de transmitir o abraço fraternal do povo de Niterói e São Gonçalo aos cariocas, unidos por mais um elo importantíssimo ao desenvolvimento dos dois Estados vizinhos.

O "D.D.D." — Discagem Direta a Distância — representa a conjugação de esforços gigantescos de inúmeros engenheiros, técnicos, operários especializados, num trabalho de equipe que se consagra a cada dia que passa. Só foi possível sua instalação em Niterói e São Gonçalo, depois de superadas dificuldades as mais variadas, como demora na licença de importação, seleção de material e montagem.

Revela dizer que o "D.D.D." é uma criação técnica, relativamente nova, pois apenas há nove anos atrás, em New Jersey, nos Estados Unidos, entrou em serviço, para constituir-se, no momento, num notável triunfo do engenho humano, a ponto de ser crescente o seu emprêgo entre cidades norte-americanas.

Quando se disca o código "9", tôda uma delicada engrenagem entra em funcionamento através de impulsos eletrônicos. O sistema funciona exclusivamente de Niterói e São Gonçalo para o Rio. As duas cidades fluminenses têm agora a seu serviço, um sistema telefônico considerado como um novo marco de progresso para o Brasil, no setor das comunicações, na América do Sul. O primeiro serviço "D.D.D." instalado em nosso país e no Continente, funciona desde 1958, de Santos para São Paulo.

Os assinantes de Niterói e São Gonçalo receberam com júbilo o novo serviço que economiza tempo, efetuando, automaticamente, uma ligação através dois Estados, já de si unidos em laboriosas atividades diárias, numa atividade constante e numa interdependência de economias cada vez maior.

O grande volume de ligações interurbanas que diariamente é feito de Niterói e São Gonçalo para o Rio de Janeiro, calculado em vários milhares, terá através da Discagem Direta à Distância, um escoamento muito mais rápido, atendendo, assim, ao crescimento das populações e o enorme desenvolvimento do parque industrial e comercial nas duas margens da Baía de Guanabara.





— SERVIÇO DE ASSISTÊNCIA MÉDICA DO DNOCS

ANO DE 1959

ESPECIFICAÇÕES	1.º DISTRITO	2.º DISTRITO	3.º DISTRITO	4.º DISTRITO	5.º DISTRITO	COMISSÃO DO PIAUI	COMISSÃO DE MINAS ALAGOAS	COMISSÃO DE COCOROBÓ	S. AGRO. INDUSTR.	SERV. DE ESTUDOS	TOTAIS
CONSULTAS CONCEDIDAS.....	186.019	11.064	6.047	3.274	6.657	—	6.927	384	3.482	2.701	234.007
RECEITAS AVIADAS.....	231.996	6.797	5.010	2.903	6.503	—	—	372	3.735	5.217	271.822
PEQUENAS INTERVENÇÕES.....	14.091	534	79	123	220	—	128	8	658	50	15.922
CURATIVOS DIVERSOS.....	127.215	4.640	3.803	3.007	4.208	5.922	17.430	1.524	3.389	1.841	176.445
INJEÇÕES APICADAS.....	153.193	6.174	8.898	5.168	18.964	12.281	9.065	7.105	12.129	4.961	249.193
APLICAÇÃO RAIOS ULTRA-VIOLETA.....	4.444	59	—	—	—	—	1.684	—	—	—	6.187
APLICAÇÃO RAIOS INFRA-VERMELHOS.....	6.801	303	—	—	—	—	1.992	—	—	—	9.293
NOTIFICAÇÕES.....	175.903	988	2.169	943	1.850	19.437	1.105	396	7.993	504	214.361
ISOLAMENTOS.....	54	—	18	—	—	—	3	—	—	—	75
REMOÇÕES.....	39	370	18	—	—	—	—	—	6	—	433
VISITAS DE VIGILÂNCIA.....	5.002	358	281	61	955	—	—	—	2	—	7.124
IMUNIZAÇÕES.....	81.708	362	2.302	—	2.286	662	620	237	428	—	88.639
HOSPITALIZAÇÕES.....	772	27	63	—	61	—	12	21	156	28	1.155
ACIDENTES DE TRABALHO.....	3.773	5	127	40	25	18	—	22	31	21	4.062
INCAPACITADOS TEMPORARIAMENTE.....	1.138	5	89	35	20	1	—	19	31	21	1.359
INCAPACITADOS PERMANENTEMENTE.....	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
ÓBITOS POR ACIDENTE NO TRABALHO.....	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44
ÓBITOS POR DOENÇA CONTAGIOSA.....	380	9	44	—	6	—	—	5	2	1	54
NATIMORTOS.....	44	4	—	—	—	—	—	3	6	—	918
TOTALIDADE DE ÓBITOS.....	468	17	44	—	6	—	—	8	8	5	63
NASCIMENTOS.....	1.660	169	112	101	92	51	20	88	92	24	1.178
PALESTRAS MÉDICAS.....	72	5	—	6	4	—	—	—	210	24	2.619
FOSSAS CONSTRUIDAS.....	17	2	—	—	—	—	—	—	—	—	87
FOCOS DE MOSCAS DESTRUÍDOS.....	166	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50
INSPEÇÃO DE GÊNEROS ALIMENTÍCIOS.....	616	11	—	—	18	—	—	—	—	—	198
REMOÇÃO DE IMUNDICES.....	190	120	—	—	7	—	—	—	—	—	827
DESPESAS COM PESSOAL.....	4.071.375	329.118	904.491	535.547	666.826	190.358	682.887	1.54.359	350.852	542.109	8.756.964
DESPESAS COM MATERIAL.....	3.134.534	374.912	356.645	409.625	394.841	405.841	173.955	1.288.146	734.935	246.114	7.550.233
DESPESA TOTAL.....	7.205.909	704.030	1.261.136	945.172	1.061.667	596.199	856.842	1.442.485	1.085.787	788.223	16.307.202

OBS.: Observe-se a influência da ação de 1058 neste setor do DNOCS. Alguns valores não estão aqui representados.



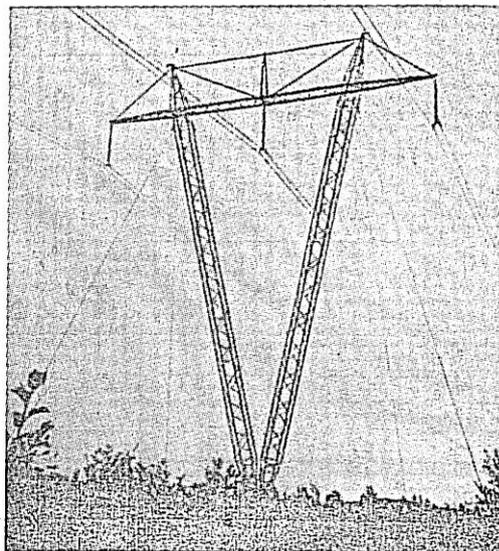
## — TÔRRES DE ALUMÍNIO EM V

A contribuição mais recente no ramo da eletricidade feita pelos Engenheiros da Companhia de Alumínio do Canadá é uma torre de transmissão que uma turma pode levantar em *sete minutos!* A nova torre em V para um circuito sustentador com cabos de retenção, e feita de alumínio, levantou-se repetidas vezes com a rapidez de *sete minutos* uma vez armada.

Todos os componentes da torre, com exceção dos pinos, cabos e ancoragem são de metal leve. A torre de alumínio de 30 m pesa 1.000 quilos. O princípio da torre de alumínio com cabos de contraventamento representa grandes avanços em comparação com a estrutura rígida.

Precisam-se de seis a dez seções de 6 m conforme a altura da torre. Dois homens manejam facilmente estas seções de metal leve diminuindo-se também a fundação. A torre com contraventamento requer cinco pontos de apoio, porém, quatro das ancoragens são muito econômicas. Instalaram-se quatro dessas torres em uma das linhas de transmissão de 345 kW na nova central de força em Chutes-des-Passes, Quebec. Deve-se notar que a torre não sofre com a rutura de um dos cabos,

tendo-se feito a prova tirando um dos cabos, a ponto da torre se mover 30 cm e nada mais apesar de ser empregado um trator.



## — CORRESPONDÊNCIA

Acusamos e agradecemos as seguintes correspondências:

DOLORES GARCIA FARRAPEIRA  
Bibliotecária do D.E.R. de Pernambuco

GRUPO INDUSTRIE ELETRO-MECCA NICHÉ  
São Paulo, São Paulo

INÁCIO GOMES — Gabinete do Governador do Estado da Bahia

THOMÉ GONÇALVES — Diretor Substituto do Serviço de Estatística da Produção do Ministério da Agricultura

DR. CARLOS ALBERTO DEL CASTILLO  
Diretor da Severo Villares do Rio de Janeiro S/A.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR LAND RECLAMATION AND IMPROVEMENT,  
Vageningen, U. S. A.

ACAD. AMADEU ALEIXO MACHADO, C.A.  
Santos Dumont,  
São José dos Campos, São Paulo

EDMUNDO REGIS BITTENCOURT — Diretor-Geral do D.N.E.R.

PROTECTION CIVILE,  
Paris, França

DESEMBARGADOR FRANCISCO CANINDÉ  
Natal, Rio Grande do Norte

FRANCISCO GUIMARÃES FERNANDES — Prefeitura Municipal de Garanhuns, Pernambuco

PLÍNIO DA CUNHA CAVALCANTI — Engenheiro  
Recife — Pernambuco

JOÃO PEGADO DE OLIVEIRA RAMALHO  
São Paulo do Potengi — Rio Grande do Norte

JOSÉ ALOÍSIO CAMPOS — Consultor da Consultoria Técnica de Assuntos Econômicos

- e Financeiros  
Aracaju — Sergipe
- ALOYSIO DE ARAÚJO — Prof. da Escola de  
Agronomia do Nordeste  
Areia — Paraíba
- GILBERTO VARELA DE ALBUQUERQUE —  
Engenheiro Agrônomo, Chefe do Posto Agrí-  
cola de Condado do D.N.O.C.S.  
Condado — Paraíba
- COMISSÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
Rio de Janeiro
- ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO  
DO RIO GRANDE DO SUL
- ANASTÁCIO PEREIRA DA SILVA — Prof. da  
Escola de Agronomia do Nordeste  
Areia — Paraíba
- JOÃO BATISTA NOGUEIRA  
São Carlos, São Paulo
- WEBER, DRAUSIO DAVID  
São Carlos, São Paulo
- JOSÉ FERNANDO LOBO — Prefeito Municip-  
al de Carpina — Pernambuco
- JOSÉ ALVES BEZERRA — Prefeito Municipal  
de Monsenhor Hipólito — Piauí
- CLUBE DE ENGENHARIA DO RIO DE JA-  
NEIRO
- ESCOLA DE AGRONOMIA E VETERINÁRIA  
DA UNIVERSIDADE DO RIO GRANDE DO  
SUL
- ARLINDO PINHEIRO  
Salvador — Bahia
- BIBLIOTECA DO CENTRO ACADÊMICO  
"LUIZ DE QUEIROZ"
- BIBLIOTECA MUNICIPAL DE SÃO PAULO
- BIBLIOTECA DA CÂMARA DOS DEPUTADOS  
— RIO DE JANEIRO — D.F.
- ARNALDO CARDOSO COUTINHO — Prefei-  
to Municipal de Riacho de Santana — Bahia
- OLÍVIA ANDRADE DE OLIVEIRA — Secre-  
tária da Prefeitura de Itaberaba — Bahia
- ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE  
CATÓLICA DE PERNAMBUCO — Recife
- RENATO DE ALMEIDA BRAGA — Prof. da  
Escola de Agronomia da Universidade do  
Ceará  
Fortaleza — Ceará
- FRANCISCO LIMA RIBEIRO — Procurador-  
Tesoureiro da Prefeitura Municipal de Matias  
Olimpio — Piauí
- RUI SIMÕES DE MENEZES — Eng.º Agr.  
Salvador — Bahia
- NELSON REBELLO DE QUEIROZ — Gen.-Div.  
— Diretor-Geral da Diretoria-Geral de En-  
genharia e Comunicações  
Rio de Janeiro
- CLUBE DE GEOGRAFIA DO COLÉGIO DE  
APLICAÇÃO DA FACULDADE DE FILOSO-  
FIA DA U.B.  
Rio de Janeiro
- ALBERTO RIBEIRO LAMEGO — Diretor da  
Divisão de Geologia e Mineralogia do Minis-  
tério da Agricultura
- CENTRO DE DOCUMENTACION CIENTIFI-  
CA TECNICA DO MEXICO  
México
- COMISSÃO DE PLANEJAMENTO ECONOMI-  
CO DO ESTADO DA BAHIA  
Salvador — Bahia
- STANDARD PROPAGANDA S/A.  
São Paulo — São Paulo
- JOAQUIM SILVEIRA DA MOTA  
Pelotas — Rio Grande do Sul
- BRAZILIAM GOVERNAMENT TRADE BU-  
REAU  
Londres — Inglaterra
- JOÃO CELESTINO DE SOUZA — Engenheiro  
do DNOCS  
Banabuiú — Ceará
- VICENTE PONTES  
Recife — Pernambuco.
- JOSÉ FERNANDES PEIXOTO — Engenheiro  
Salvador — Bahia
- ARLINDO DE ARAUJO PEREIRA — Major  
Recife — Pernambuco
- ARLINDO PINHEIRO  
Salvador — Bahia
- EPAMINONDAS MELO DO AMARAL FILHO  
São Paulo — São Paulo
- BIBLIOTECA DA CÂMARA DOS DEPUTA-  
DOS
- JOÃO LINS VIEIRA — Prefeito Municipal  
Pilar — Paraíba



## — NOTAS QUE TRANSCREVEMOS

**ENSINO SUPERIOR** ("Desenvolvimento & Conjuntura" — n.º 9 — ano III — setembro de 1959).

O progresso do parque industrial exige manutenção e reposição permanentes, o que requer níveis de atividade criadora altamente técnica. Nesses casos, a educação tecnológica deixa de ser coadjuvante do melhor rendimento do trabalho, para se transformar na própria condição de produzir. Se o país fôr incapaz de aperfeiçoamento interno, terá, forçosamente, que importar a técnica necessária e de alto custo.

É imperioso assinalarmos a experiência técnico-científica universalmente acumulada.

Com respeito ao ensino técnico superior, a situação verificada no ensino médio não se repete.

Em 1949 as Escolas de Engenharia não possuíam mais que oito especializações enquanto em 1958, após um decênio, registra-se a existência de 21 cursos. Naquele ano de 1949 o número de matriculados não excedia a 7.095 (que representava 15,6% do número de matriculados no ensino superior em todo o país), enquanto em 1954 se elevava a 9.127 e a 11.610 em 1958 para totais de 74 mil e 84 mil matrículas nas escolas de nível superior. A Comissão de Educação e Cultura do Conselho de Desenvolvimento, em seu relatório final é categórica: "há necessidade de um aumento da capacidade das escolas de engenharia existentes, à razão de mil novos alunos por ano, a fim de atender à crescente expansão industrial do país".

A relação de especializações mantidas pelas Universidades para o curso superior de engenharia, e o interesse demonstrado pela matrícula realizada, de acordo com o Quadro, deixam bem claro que no nível superior já se começou a "arrancada" para o desenvolvimento. Verifica-se, portanto, que do grupo de 11,6 mil matriculados, cerca de 5,8 mil preferiam o curso de engenharia civil, porém os engenheiros mecânicos, eletricitas, químicos, industriais, de petróleo, metalúrgicos, navais, etc., já respondem por parcela acentuada, mormente se levamos em conta que há anos idos, mais de 90% dos engenheiros formados se diplomavam em engenharia civil ou em arquitetura.

**NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS NOS CURSOS DE ENGENHARIA EM 1958**

**ENSINO SUPERIOR — BRASIL**

ESPECIALIZAÇÃO	Número
1 — Civis.....	5 786
2 — Arquitetos.....	1 550
3 — Mecânicos.....	772
4 — Eletricitas.....	720
5 — Civis e Eletricitas.....	481
6 — Químicos.....	398
7 — De aeronaves, de aerovias e de eletrônica	378
8 — Mecânicos eletricitas.....	338
9 — Industriais.....	242
10 — De petróleo.....	235
11 — Metalúrgicos, de minas e civis.....	145
12 — Geólogos.....	111
13 — Metalúrgicos.....	98
14 — Metalúrgicos e de minas.....	84
15 — Civis e industriais.....	64
16 — Navais.....	64
17 — Urbanistas.....	53
18 — De minas.....	47
19 — Civis e de minas.....	21
20 — Geógrafos.....	13
21 — Mecânicos e metalúrgicos.....	10
TOTAL.....	11 610

FONTE: SEEC — Ministério da Educação e Cultura.

**ATIVIDADES DO BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S/A.** ("Desenvolvimento & Conjuntura" — n.º 9 — ano III — setembro de 1959).

O D.N.B. divulgou um folheto, dando conta de suas atividades como instrumento da política governamental no Nordeste, no equacionamento dos maiores problemas dessa extensa área do país.

Mostra a publicação em apêço que ao findar 1958, o saldo dos seus empréstimos attingia cerca de 3 bilhões de cruzeiros, ou seja, um aumento de 43,5% sobre o nível de 1957. A agricultura e a indústria absorveram 64,1% daquele valor, o que representa um acréscimo de 29,2% nos quantitativos destinados a êsses dois setores da atividade econômica regional, no ano anterior.

No tocante à demanda de crédito para o setor industrial, visando a implantação, ampliação e modernização de indústrias, infor-

ma, o B.N.B., que a mesma foi particularmente intensa no segundo semestre de 1958. Para tanto, julgam os técnicos do B.N.B. que deve ter contribuído a circunstância de os empreendedores nacionais virem adquirindo melhores conhecimentos das condições oferecidas pelo Banco para o desenvolvimento econômico da área. Por outro lado, muito tem influído a assistência técnica que o estabelecimento em aprêço tem emprestado aos empreendedores, no preparo de seus projetos de investimentos. Informa-se que em 1958 foram apresentados 30 projetos, envolvendo investimentos num total de Cr\$ 484 milhões, dos quais foram deferidos, no exercício, 23 operações, no valor de Cr\$ 265 milhões.

Quanto às pesquisas econômicas regionais, cuja realização se enquadra nos encargos do Banco, o ETENE (Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste), órgão especializado do B.N.B., procedeu em 1958 a diversos estudos de amplitude assinalável. No setor agrícola, levou a cabo um levantamento sobre os diversos aspectos econômicos das zonas agrícolas do Polígono das Sêcas, bem como sobre as lavouras mais importantes da Região, tais como algodão, sisal, mandioca e diversas xerófilas. Mereceram, também, estudos detidos a economia bovina da Bahia e do Norte de Minas Gerais e os assuntos ligados à estiação e irrigação.

No setor industrial, foram ultimados interessantes trabalhos sobre o artesanato e a pequenas indústrias no Nordeste. Foram, ainda, objeto de análises as possibilidades, na Região, para as indústrias do papel e celulose, inseticidas e semelhantes, além de outras investigações de interesse para a expansão industrial da área.

Descendo ao exame dos dados financeiros, o documento divulgado pela B.N.B. assinala que suas reservas atingiram ao findar 1958 Cr\$ 154 milhões, o que corresponde a 154% do seu capital social. O exercício em foco encerrou-se com *superavit* de cerca de Cr\$ 39 milhões, permitindo uma distribuição de dividendo de 12% e o acréscimo de mais Cr\$ 23 milhões às reservas e provisões. Os resultados líquidos auferidos em 1958, Cr\$ 62,2 milhões, tiveram a seguinte distribuição: fundo de investimento, 22,5%; dividendos a acionistas, 19,1%; gratificações a funcionários e a Diretoria, 15,2%; fundo de riscos agrários, 10,0%; fundo especial de riscos das sêcas, 10,0%; fundo de prejuízos eventuais, 10,0%; fundo de assistência a funcionários, 8,2% e fundo de reserva legal, 5,0%.

#### A MANNESMANN INCREMENTA SUAS ATIVIDADES NO BRASIL ("Conjuntura & Desenvolvimento" — n.º 9 — ano III — setembro de 1959).

O "Boletim Alemão", analisando o relatório anual da "Mannesmann A.G.", Duesseldorf, informa que as empresas filiadas a esse grupo faturaram, em 1958, 2 085 milhões de marcos, devendo-se acrescentar a esse total mais 518 milhares, derivados das transações realizadas pelas sociedades comerciais do grupo. Assinala que a produção total do Grupo Mannesmann atingiu, no referido ano: 6,8 milhões de t de carvão; 2,4 milhões de t de coque; 1,3 milhão de t de briquetes; 285 mil t de minérios de ferro; 1,8 milhão de t de ferro gusa; 1,2 milhão de t de aço laminado; e 752 mil t de tubos.

As empresas estrangeiras filiadas à Mannesmann, nas quais ela tem uma participação superior a 58%, realizaram em 1958 transações no total de 353 milhões de marcos, assim distribuídos: 139 milhões na América do Norte; 60 milhões na América do Sul e 165 milhões noutros países.

No tocante à Usina Siderúrgica e aciaria "Companhia Siderúrgica Mannesmann", em Minas Gerais, assinala-se que as entregas mensais de laminados e tubos aos consumidores, alcançaram 1958 de 9 a 10 mil t. Em relação a 1957, as vendas foram o dobro. Ao iniciar-se 1959, a companhia tinha, em carteira, encomendas num total de 50 mil t.

Até fins de 1960 deverão entrar em funcionamento as novas instalações da aciaria, em Minas Gerais, elevando a capacidade de produção da Mannesmann para 300 mil t anuais. Também já está programada a construção de um novo alto forno, com capacidade diária de 400 t, bem como uma trefilação a frio. Os investimentos previstos para tais fins alcançarão de 10 a 14 milhões de marcos, os quais, é importante assinalar, serão realizados integralmente no Brasil.

#### O NOVO CARRO BRASILEIRO ("Desenvolvimento & Conjuntura" — n.º 9 — ano III — setembro de 1959).

A Indústria Máquinas Agrícolas Romi, de São Paulo, acaba de fazer o lançamento de um novo carro popular, modelo 1959, da sua fabricação. O veículo em aprêço apresenta as seguintes características, que representam ino-

vações em confronto com o tipo 1958: motor BMW, de 4 tempos, 13 HP de potência, silencioso, novo sistema elétrico, com motor de arranque sistema "dynamo starter", regulador de voltagem e bateria de 12 volts. Possui suspensões dianteiras com molas espirais e amorte-

cedores tubulares; maior flexibilidade nos feixes de molas das rodas traseiras.

O novo modelo também mereceu um cuidadoso acabamento, sendo, por isso mesmo, um veículo revestido dos requisitos apreciáveis de conforto.



## — O ÁCIDO "GIBERELICO" E SUAS APLICAÇÕES

Eng.º Agr. Luz Olaizo Bó

Nos últimos tempos apareceu em inúmeras revistas técnicas e de divulgação, artigos sobre as propriedades do ácido "giberelico" que promove o crescimento das plantas. Desde sua atualização e o descobrimento de novas propriedades por investigadores estrangeiros ingleses (o princípio ativo proveniente do cogumelo Giberella Fujikuroi foi apresentado por patólogos japoneses em 1926), amplia-se seu campo de aplicações e das possibilidades deste produto. A obtenção de resultados espetaculares de crescimentos muito maiores que o normal criou expectativa em torno dessa substância e nos primeiros momentos alguns superestimaram sua eficácia.

Na atualidade se conhecem seus resultados positivos: o aumento do crescimento de algumas plantas, influência na germinação de sementes, aumento do suco das frutas, incremento e aceleração da floração em muitas variedades, encurtamento do período de repouso e maior rotação dos turbéculos de batatas etc.

Na Inglaterra e nos Estados Unidos, em 1955, começou-se a preparar o material em grande escala, em solução alcoólica, pó ou sal potássico, com o nome comercial de "Gibrel".

Entre os seus efeitos estudados, sem dúvida, é o mais notório o desenvolvimento do tubo produzido nas variedades tratadas que chega a ser várias vezes superior ao normal.

Para estes casos os tratamentos às plantas se realizam por aspersão de soluções aquosas que variam, em geral, entre 1 e 1.000 partes por milhão, segundo os casos.

Faremos referência a um exemplo concreto da aplicação do ácido "giberelico" por técnicos brasileiros, por considerá-lo importante e de possível realização.

Um dos problemas que enfrentam os pecuaristas em São Paulo é a escassez de forragem no inverno quando as ervas permanecem em estudo de lactância.

Em busca de solucioná-lo realizavam-se mais importantes trabalhos sobre pastos (Pa-

nicum maximum), com o objetivo de determinar-se o ácido "giberelico" podia estimular o seu crescimento nessa estação climatérica. Utilizavam-se soluções de 100 partes por milhão de princípio ativo (até 1500 gr/ha).

Após 10 dias de efetuadas as aspersões, comprovou-se um aumento no tamanho das pastagens.

O aumento de rendimento do pasto (pêso, seco e fresco) com relação ao trato foi de alta significação estatística e maior quanto mais elevada foi a concentração do ácido "giberelico" aplicado.

Quero dizer que, nas condições desta experiência, a substância pode terminar com o estado de lactância do pasto.

O efeito imediato da aplicação foi induzir maior crescimento das folhas.

Dêstes resultados destaca-se a conveniência de investigar os efeitos do ácido "giberelico" em outras pastagens.

Experiências realizadas pelo Departamento de Produção Vegetal da Universidade da Califórnia demonstram o efeito positivo do ácido em tomates. Os tomateiros com êles tratados no transplante continuam o crescimento sem atrasos. Outrossim, estimula-se o crescimento e a floração, obtendo maior número de frutos por planta. Semelhantes resultados têm sido conseguidos em ortaligas. As alfaces e couve-flôr, por exemplo, são obtidas em tamanhos superiores aos normais.

Em cultivos intensos o aumento de rendimento e em certos casos a aceleração da maturação, compensam o custo do produto e das aplicações.

Neste terreno é necessário realizar novas investigações.

Os exemplos sintetizados põem de manifesto a importância deste produto na solução de problemas agrícolas a possibilidade de sua obtenção em grandes quantidades a custo reduzido e a necessidade de experimentar seus efeitos. (Tradução especial para este Boletim do Boletim do INC — Uruguai).

## Últimas publicações editadas pelo DNOCS

- N.º 179 — Série I, E — LEGISLAÇÃO DO DNOCS (2.ª edição cuidadosamente revista e aumentada) (1958) — *Adv. José Andréa dos Santos*.
- N.º 180 — Série I, G — MAPA DOS AÇUDES PÚBLICOS CONSTRUÍDOS PELO DNOCS NO POLÍGONO DAS SÊCAS (1959).
- N.º 181 — Série I, E — DESAPROPRIAÇÃO POR UTILIDADE PÚBLICA (1959) — *Adv. F. Ferreira do Vale*.
- N.º 182 — Série I, E — ROTINA DE PROCESSAMENTO DE DESAPROPRIAÇÃO POR UTILIDADE PÚBLICA — *Adv. José Andréa dos Santos*.
- N.º 183 — Série I, E — PLANIFICAÇÃO E PRINCIPAIS REALIZAÇÕES — (DNOCS) — Conferência realizada no Clube de Engenharia (1959) — *Eng. José Cândido Castro Parente Pessoa*.
- N.º 184 — Série I, G — SISTEMAS PRINCIPAIS DE AÇUDAGEM PÚBLICA (mapas) (1959).
- N.º 185 — Série I, G — AÇUDAGEM EM COOPERAÇÃO — PERFURAÇÃO DE POÇOS — RODOVIAS — ABASTECIMENTO D'ÁGUA — REDE DE RÁDIO — CAMPOS-DE-POUSO — (mapas) (1959) (no prelo).
- N.º 186 — Série I, C — COLETÂNEA DE TRABALHOS TÉCNICOS — SERVIÇO DE PISCICULTURA — (1959).
- N.º 187 — Série I, D, E — CANAL S. FRANCISCO JAGUARIBE — (1959).
- N.º 188 — Série I, D, E — MÉTODO RÁPIDO DE CONTRÔLE DE CONSTRUÇÃO PARA ATERROS DE SOLOS COESIVOS — (1959) — *Eng. Jack W. Hilf*, tradução e adaptação do *Eng. Luís Saboya de Albuquerque*.
- N.º 189 — Série I, D, E — SUGESTÕES PARA O APROVEITAMENTO DOS VALES POTI, INHAÇU, VERTENTE OCIDENTAL DO IBIAPABA — (1959) — *Eng. Luís Saboya de Albuquerque*.
- N.º 190 — Série I, D, E — DEWEY E OS PERIÓDICOS TÉCNICOS — (1959) — *Eng. Luiz Carlos Martins Pinheiro*.
- N.º 191 — Série I, E — MUNICÍPIOS E ÁREAS NO POLÍGONO DAS SÊCAS (Separata do Boletim do DNOCS, n.º 2, vol. 18, novembro de 1958) (1959).
- N.º 192 — Série I, B, G — RESUMO DE PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS, Estado do Ceará — (1959) — *Eng. Luís Saboya de Albuquerque* (no prelo).
- N.º 193 — Série I, E — CATÁLOGO DAS PUBLICAÇÕES EDITADAS PELO DNOCS (1959) (Separata do Boletim do DNOCS, n.º 2 e 4).

- N.º 194 — Série II, M — INTRODUÇÃO AO RELATÓRIO DE 1959 (1960) —  
*Eng. José Cândido Castro Parente Pessoa.*
- N.º 195 — Série I, A — A PRECIOSA ALGAROBEIRA (Separata do Boletim do DNOCS, n.º 5, vol. 20, agosto de 1959) (1960) (no prelo) — *Eng. Agr. Pimentel Gomes.*
- N.º 196 — Série I, C — A PISCICULTURA NO POLÍGONO DAS SÊCAS — Histórico (1960) — *José Vanges Campos.*
- N.º 197 — Série I, E — OBRAS CONTRA OS EFEITOS DAS SÊCAS (SÊCA DE 1958) (Separata do Boletim DNOCS, n.º 3, vol. 19, fevereiro de 1959 (1960) — *Eng. Luiz Carlos Martins Pinheiro.*
- N.º 198 — Série I, E — AÇUDAGEM PÚBLICA (dados estatísticos até 31-12-59) (Separata do Boletim do DNOCS, n.º 3, vol. 19, fevereiro de 1959 — atualizada) (1960).
- N.º 199 — Série I, E — AGRICULTURA DO NORDESTE E O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO — Palestra realizada no Clube de Engenharia do Rio de Janeiro — (Separata do Boletim do DNOCS, n.º 4, vol. 19, maio de 1959) (1960) — *Eng. Agr. José Guimarães Duque.*
- N.º 200 — Série II, N — ABASTECIMENTO D'ÁGUA DE PALMEIRAS DOS ÍNDIOS (Separata do Boletim do DNOCS, n.º 5, vol. 20, agosto de 1959) (1960) — *Eng. Hildaluis Cantanhede* (no prelo).
- N.º 201 — Série I, E — AÇUDAGEM EM COOPERAÇÃO (Histórico, legislação e dados estatísticos até 31-12-1958) (Separata do Boletim do DNOCS, n.º 5, vol. 20, agosto de 1959) (1960) (no prelo).
- N.º 202 — Série I, E — PLANIFICATION AND PRINCIPAL ACCOMPLISHMENTS OF THE DNOCS (Conferência realizada em 19-5-1959 no Clube de Engenharia do Rio de Janeiro — edição inglesa da Pub. n.º 183 — Série I, E) (1960) — *Eng. José Cândido Castro Parente Pessoa* (no prelo).
- N.º 203 — Série I, E — DNOCS: PROGRAMA e REALIZAÇÕES (Conferência realizada em 15-1-1960 na Sociedade Mineira de Engenharia) (1960) — *Eng. José Cândido Castro Parente Pessoa* (no prelo).
- N.º 204 — Série I, E — DNOCS: 1956/1960 (folheto sobre realizações) (1960).
- N.º 205 — Série II, M — RELATÓRIO DE 1959 — *Eng. José Cândido Castro Parente Pessoa* (1960) (no prelo).
- N.º 206 — Série II, O — CATÁLOGO BIBLIOGRÁFICO DA BIBLIOTECA DO DNOCS (1960) (Em organização).
- N.º 207 — Série I, G, B — PLUVIOMETRIA NO POLÍGONO DAS SÊCAS (1960) — *Raimundo Andrea*

- N.º 208 — Série I, E — CONTRIBUIÇÃO À BIBLIOGRAFIA DAS SECAS NO BRASIL (1960) — *Eng. Agr. Rui Simões de Menezes*.
- N.º 209 — Série I, E — NOTAS SOBRE AS SECAS (Separata do Boletim do DNOCS, n.º 6, Vol. 20, novembro de 1959) (1960) — *Eng. Luiz Carlos Martins Pinheiro* (no prelo).
- N.º 210 — Série I, E — AÇUDAGEM PÚBLICA (histórico e programa: desenvolvidos) (Separata do Boletim do DNOCS, n.º 6, Vol. 20, novembro de 1959) (1960) — *Eng. Luiz Carlos Martins Pinheiro* (no prelo).
- N.º 211 — Série I, D — ÁGUAS SUBTERRÂNEAS (Separata do Boletim do DNOCS, n.º 6, Vol. 20, novembro de 1959) (1960) — *Eng. Luiz Carlos Martins Pinheiro* (no prelo).
- N.º 212 — Série II, N — ABASTECIMENTO D'ÁGUA A CENTROS URBANOS NO POLÍGONO DAS SECAS (Separata do Boletim do DNOCS, n.º 6, Vol. 20, novembro de 1959) (1960) — *Eng. Dezildo Menezes Pereira* (no prelo).
- N.º 213 — Série II, L — EVOLUÇÃO DAS RODOVIAS NO POLÍGONO DAS SECAS (Separata do Boletim do DNOCS, n.º 6, Vol. 20, novembro de 1959) (1960) — *Eng. Sylvio Aderne* (no prelo).
- N.º 214 — Série II, O — ARMAZENAGEM E ENSILAMENTO (Separata do Boletim do DNOCS, n.º 6, Vol. 20, novembro de 1959) (1960) — *Eng. Bellino Lameira Bittencourt*.

**AS PUBLICAÇÕES EDITADAS PELO D.N.O.C.S. ESTÃO À DISPOSIÇÃO DOS INTERESSADOS NA BIBLIOTECA DA ADMINISTRAÇÃO CENTRAL**

As publicações não esgotadas podem ser obtidas no Serviço de Documentação

Desejando a relação completa das publicações, solicite gratuitamente a  
Pub. n.º 193

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS**

Av. Nilo Peçanha, 155 — Tel. 32-9462 — Rio de Janeiro — Brasil

# Departamento Nacional de Obras Contra as Sêcas

## AÇUDAGEM PÚBLICA — AÇUDES EM CONSTRUÇÃO

(em andamento ou paralisada)

AÇUDE	LOCALIZAÇÃO			CAPACIDADE (1 000 m <sup>3</sup> )
	Sistema	Município	Estado	
ADUSTINA.....	Vaza-Barris	Paripiranga	Bahia	13.430
ALAGADIÇO II.....	Complementar	Frei Paulo	Sergipe	1.062
ALECRIM (ampliação).....	Piranhas	Santana do Matos	Rio Grande do Norte	7.000
BANABUIÚ.....	Jaguaribe	Quixadá	Ceará	1.500.000
BARRA.....	Moxotó	Sertânia	Pernambuco	2.738
BARREIRAS.....	Parnaíba	Fronteiras	Piauí	52.800
BELDROEGAS.....	Piranhas	Augusto Severo	Rio Grande do Norte	10.343
BITURI.....	Complementar	Belo Jardim	Pernambuco	(1) 15.000
BOA VISTA.....	Complementar	Staueiro	Pernambuco	(1) 16.448
BOA SAÚDE.....	Complementar	Januário Cicco	Rio Grande do Norte	1.952
BONITO GRANDE.....	Complementar	Bonito	Pernambuco	(1) 86
CACHOEIRA DA SERRA TALHADA.....	Pajeú	Serra Talhada	Pernambuco	21.031
CAXITORÉ.....	Curu	Pentecoste	Ceará	(1) 202.000
CERAÍMA.....	Complementar	Guanambi	Bahia	58.000
COCAL.....	Parnaíba	Cocal	Piauí	9.857
COCOROBÓ.....	Vaza-Barris	Euclides da Cunha	Bahia	245.376
CORAÇÃO DE JESUS.....	Complementar	Coração de Jesus	Minas Gerais	1.923
CRUZ DE POCINHOS.....	Complementar	Pocinhos	Paraíba	8.478
CURIMATÁ.....	Paraíba	Cabaceiras	Paraíba	16.600
CUSTÓDIA.....	Moxotó	Custódia	Pernambuco	21.623
DELFINO (ex-MORIM).....	Itapicuru	Campo Formoso	Bahia	2.108
DESTÊRRO.....	Piranhas	Malta	Paraíba	830
ESTREITO II (ex-ESTREITO DO RIO VERDE).....	Complementar	Espínosa	Minas Gerais	(1) 63.361
GUARANHUNS.....	Complementar	Guaranhuns	Pernambuco	2.327
INGAZEIRAS.....	Parnaíba	Paulistana	Piauí	25.720
JAPÍ II.....	Complementar	S. José do Campestre	Rio Grande do Norte	20.649
LATAÓ.....	Jaguaribe	Santanópolis	Ceará	49.470
MACAMBIRA.....	Complementar	Macambira	Sergipe	623
MAMOEIRO (ex-PREFEITURA PEDRO II).....	Parnaíba	Pedro II	Piauí	3.425
MENDUBIM.....	Piranhas	Açu	Rio Grande do Norte	59.755
MILHAN.....	—	—	Ceará	—
MANDAÚ.....	Complementar	Uruburetama	Ceará	12.665
OITICICA.....	Piranhas	Jucurutu	Rio Grande do Norte	498.700
ÓLHO-D'ÁGUA DOS CASADOS.....	Complementar	Piranhas	Alagoas	653
ORÓS.....	Jaguaribe	Orós	Ceará	(1) 4.000.000
PALMEIRA DOS ÍNDIOS.....	Complementar	Palmeira dos Índios	Alagoas	1.437
PARICONHA.....	Complementar	Água Branca	Alagoas	(1) 1.272
PEDRÃO.....	Complementar	Cícero Dantas	Bahia	13.980
PINHOES (além barragem).....	Complementar	Juazeiro	Bahia	15.216
POÇO GRANDE (ex-ARACI).....	Itapicuru	Serrinha	Bahia	65.839
QUIXABINHA.....	Jaguaribe	Mauriti	Ceará	32.150
QUIXERAMOBIM.....	Jaguaribe	Quixeramobim	Ceará	(1) 70.000
RIACHO DA CRUZ II.....	Apodi	Portalegre	Rio Grande do Norte	9.604
RIACHO SANTO ANTÔNIO.....	Paraíba	Cabaceiras	Paraíba	6.835
SABUGI (ex-SANTO ANTÔNIO).....	Piranhas	São João do Sabugi	Rio Grande do Norte	65.335
SACO II.....	Complementar	Caripós	Pernambuco	200.527
SANTA CRUZ II.....	Complementar	Santa Cruz	Rio Grande do Norte	5.159
QUICÉ.....	Itapicuru	Senhor do Bonfim	Bahia	4.232
SÃO CAETANO.....	Complementar	São Caetano	Pernambuco	(1) 378
SERRINHA.....	Pajeú	Serra Talhada	Pernambuco	515.432
SUMÉ.....	Paraíba	Monteiro	Paraíba	36.800
TREMENDAL.....	Complementar	Tremendal	Bahia	23.751
UMARIZAL.....	Apodi	Martins	Rio Grande do Norte	3.095
VACARIA.....	Complementar	Salinas	Minas Gerais	47.749
VÁRZEA FORMOSA.....	Itapicuru	Itúba	Bahia	36.537
VEREDA GRANDE.....	Parnaíba	Floriano	Piauí	640.807
VERTENTE DO HERÁCRIO.....	Complementar	Surubim	Pernambuco	(1) 366
ZÉ MANUEL (ex-SÃO MIGUEL).....	Complementar	Casa Nova	Bahia	50.546

58 AÇUDES

CAPACIDADE TOTAL..... (\*) 8.878.435

(\*) Considerado somente o acréscimo de capacidade do Açude Alecrim de 3.279 mil m<sup>3</sup>. — (1) Conclusão prevista para 1960.

# PLANO QUINQUÊNAL PARA O DNOCS

1956/1960

## PRINCIPAIS ATIVIDADES

### ACUDAGEM PÚBLICA

Em 1955	2,9 bilhões de m <sup>3</sup>
Em 1960	7,8 bilhões de m <sup>3</sup>
Já Realizado	6,4 bilhões de m <sup>3</sup>

### ACUDAGEM EM COOPERAÇÃO

Em 1955	847 milhões de m <sup>3</sup>
Em 1960	1.000 milhões de m <sup>3</sup>
Já Realizado	1.008 milhões de m <sup>3</sup>

### PERFURAÇÃO DE POÇOS

Em 1955	12 milhões de l/h
Em 1960	17 milhões de l/h
Já Realizado	17 milhões de l/h

### ABASTECIMENTO D'ÁGUA

Em 1955	nada
Em 1960	25 Cidades
Já Realizado	19 Cidades

### PRODUÇÃO DE PESCADO

Em 1955	500 ton. anuais
Em 1960	1.400 ton. anuais
Já Realizado	1.350 ton. anuais

### IRRIGAÇÃO

Em 1955	581 km
Em 1960	700 km
Já Realizado	697 km

### ENERGIA ELÉTRICA

Em 1955	200 CV
Em 1960	29.950 CV
Já Realizado	6.000 CV

### SILOS E ARMAZÉNS

Em 1955	nada
Em 1960	313.000 ton.
Já Realizado	6.360 ton.

### RODOVIAS

Em 1955	10 mil km
Em 1960	13 mil km
Já Realizado	12 mil km