

Fundação IBGE
Instituto Brasileiro de Geografia
Divisão de Geodésia e Topografia

SISTEMA NACIONAL
DE
NIVELAMENTO DE 1ª ORDEM

J. Clovis Mota de Alencar

- 1968 -

1 – INTRODUÇÃO

O Brasil pode orgulhar-se de possuir atualmente a mais extensa rede de nivelamento de 1ª ordem do mundo, no sentido Norte-Sul. Da cidade de Santa Vitória do Palmar, no Rio Grande do Sul, até São Luiz do Maranhão, estende-se uma malha de circuitos, totalizando mais de 70.000km de linhas niveladas, todas dentro das especificações internacionais de 1ª ordem.

A divulgação desse serviço tem sido pequena. Somente os usuários diretos sabem do nosso progresso nesse tocante, e apenas uma minoria deles tem conhecimento dos detalhes observados nesse imenso esforço para dotar o país de uma rede de controle vertical à altura de suas exigências cartográficas.

Desde 1945, temos a satisfação de colaborar ininterruptamente nessa tarefa, pelo que recebemos a honrosa incumbência de, neste despretensioso trabalho, procurar esclarecer o que já foi feito, como foi feito e o que ainda resta fazer no que concerne ao assunto.

2 – ÓRGÃOS EXECUTORES

Pela soma de nivelamento já realizado, são os seguintes os principais órgãos executores: Instituto Brasileiro de Geografia (IBG), da Fundação IBGE, Diretoria do Serviço Geográfico (DSG), do Ministério do Exército; Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo (IGGSP), da Secretaria de Agricultura do Estado e Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S/A. (SACS).

Resumiremos, a seguir, as atividades de cada um:

IBG – É o órgão que possui maior quilometragem de nivelamento executado no país, mesmo porque a ele compete, precipuamente, promover o estabelecimento da rede geodésica fundamental de um sistema plano-altimétrico único, conforme preceitua o § 2º do Art. 12 do Decreto-Lei nº 243, de 28/2/67.

Vem desenvolvendo o IBG um intensivo e sistemático programa de nivelamento geodésico, interligando os sistemas isolados estabelecidos pela DSG, IGGSP e SACS, com a observância das especificações da Associação Internacional de Geodésia. Os seus circuitos e linhas estendem-se hoje em 18 Estados e no Distrito Federal, conforme se observa na Fig.1.

Até o mês de julho último, foram nivelados pelo IBG, 45.291 quilômetros.

DSG – É a pioneira nesse gênero de nivelamento no Brasil. Os seus primeiros trabalhos tiveram início no Estado do Rio Grande do Sul, em 1908, pela Comissão da Carta Geral do Brasil (CCGB), e consistiram no transporte de altitudes desde referências de nível da estrada de ferro até extremos de bases geodésicas, no total de 600km de linhas niveladas, obedecendo às prescrições internacionais da época.

Posteriormente, em 1921, foi elaborado pela CCGB um plano geral de nivelamento de 1ª ordem do Estado do Rio Grande do Sul, compreendendo 23 circuitos de 4 linhas abertas, cujo desenvolvimento global era da ordem de 8.000km. Esse projeto seguiu de perto as prescrições e orientação do nivelamento geral da França.

Em anos recentes, a DSG estendeu as suas atividades de nivelamento a outros Estados da Federação, principalmente aos de Santa Catarina e do Paraná.

Estimamos que, atualmente, a sua produção total gire em torno das 12.000km nivelados.

IGGSP – Esse Instituto sucedeu em 1938 ao Departamento Geográfico e Geológico de São Paulo. A ele está atribuído o nivelamento de precisão daquele Estado, através do seu Serviço de Geodésia.

Os seus trabalhos de campo foram iniciados em abril de 1940, partindo da cidade de Santos. Hoje as linhas e circuitos de nivelamento do IGGSP recobrem todo o território do Estado, e já ultrapassam a marca dos 10.000km medidos.

SACS – Essa organização, de iniciativa privada, tem uma quilometragem de nivelamento que não pode deixar de figurar no sistema nacional.

As linhas niveladas pelo SACS desenvolvem-se ao longo do Rio São Francisco, desde as proximidades da sua foz até a cidade de Pirapora, MG, por ambas as margens do rio. O fechamento de circuitos foi obtido por travessias do rio, intervaladas de 80km, em média.

A soma dos quilômetros nivelados pela Cruzeiro do Sul é da ordem de 4.000km.

3 – NIVELAMENTO DO IBG

HISTÓRICO - Os trabalhos de campo foram iniciados no dia 13 de outubro de 1945, pela extinta Seção de Nivelamento da Divisão de Cartografia do então Conselho Nacional de Geografia (DC/SNi), tendo como Chefe o Engº Honório Beserra, que permaneceu nesse cargo até 23/09/59, data em que foi assassinado na sua mesa de trabalho.

Duas turmas de nivelamento partiram da localidade de Cocal, mun. de Uruçanga, SC, objetivando, de início, apenas dar o apoio altimétrico à triangulação geodésica projetada ao longo do meridiano de 49º.

Antes dos trabalhos se desenvolverem para o Norte, a preocupação inicial foi a de fazer escolha do plano fundamental de referência que daria o valor das altitudes. Foi adotado, então, como datum provisório o valor do nível médio do mar fornecido pelo marégrafo de Torres, RS, que cujo funcionamento faremos apreciação à parte.

Atingimos sucessivamente os estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Goiás, com o fechamento de 15 circuitos, tendo sido tocadas as bases de triangulação do CNG e todos os marégrafos encontrados ao longo da costa, estes em Laguna, Imbituba, Florianópolis, Porto Belo, Itajaí, São Francisco do Sul e Paranaguá. Dos mesmos, apenas o de Imbituba permanece funcionando até hoje.

Desde a cidade de Anápolis, GO, derivamos para o leste, cobrindo os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santos; a partir de Andradina, SP, para o oeste até Corumbá, MT, em linha aberta, ao longo da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil. De Minas e Espírito Santo, prosseguimos para o norte, até que em 1967 atingimos a cidade de São Luís do Maranhão, cobrindo o Estado da Bahia (leste do São Francisco) e todos os Estados do Nordeste, exceto o sul do Piauí onde se acham concentrados atualmente as nossas turmas de nivelamento.

Em todo o nivelamento executado percorremos apenas estradas de rodagem, com exceção de 3 trechos de estradas de ferro: Três Lagoas – Corumbá (MT), Leopoldo Bulhões (GO) – Araguari (MG) e Teófilo Otoni – Nanuque (MG).

Em 1960, a DC/SNi foi transformada em 1º Distrito de Levantamentos da Divisão de Geodésia e Topografia DGT/1ºDL, com Sede em Fortaleza (CE).

Já como Distrito de Levantamentos, mais uma operação geodésica nos foi atribuída – a de triangulação. Por seu turno, a antiga Seção de Triangulação, hoje DGT/3ºDL, sediado em Brasília, passou a executar também o nivelamento geodésico.

As atividades de nivelamento do 3ºDL, consistem em densificar a rede deixada pela extinta Seção de Nivelamento, subdividindo circuitos e renivelando linhas ao longo de novas estradas.

EQUIPAMENTO

Nos primeiros meses de trabalho, em 1945, foram utilizados, por empréstimo, um nível ZEISS-A cedido pela Escola Nacional de Engenharia, em um ZEISS-III, pelo Departamento de Produção Mineral.

Logo no primeiro semestre de 1946 foram adquiridos níveis WILD N-3 e miras com fita de invar, também de fabricação – WILD, instrumental que até a presente data continua a ser utilizado, satisfazendo plenamente.

Apenas nas travessias de cursos d'água, pelo método desenvolvido pelo Coast Survey, é que são usadas miras Gurley com fita de invar quadriculada em centímetros, - dada a facilidade que oferecem para a colocação dos visores.

Quanto às viaturas empregadas no decorrer desses 23 anos de atividades, tem sido de diversos tipos e marcas; desde um caminhão inicialmente usado, até a camioneta Rural Willys. Esta, a nosso ver, é o veículo que melhor se prestou às nossas Turmas de Nivelamento.

Ainda no que concerne a equipamento, devemos salientar a valiosa ajuda que nos vem proporcionando o Serviço Geodésico Interamericano (IAGS), sob a forma de empréstimo de níveis, miras e viaturas.

COMPOSIÇÃO DAS TURMAS

Cada unidade de nivelamento é composta de um observador, um anotador, dois porta-miras e um porta-umbrela; os dois primeiros se revezam nas suas tarefas, no nivelamento e no contra-nivelamento

Um dos porta-miras é treinado para substituir o anotador, nos casos de emergência, o que assegura a continuidade dos trabalhos na falta de um dos elementos da turma.

Durante os trabalhos de medição, o veículo acompanha a turma, conduzido pelo anotador, obtendo-se com essa prática uma melhor mobilidade e maior rendimento do trabalho, particularmente em terrenos planos.

NORMAS DE TRABALHO

1. Rotineiramente, as turmas se dirigem ao local de trabalho pela madrugada e, logo ao sol nascer, estão fazendo as primeiras visadas. Encerram a medição somente quando completam as duas medidas entre RRNN, isto é, nivelamento e contra-nivelamento com divergência igual ou menor do que $4\text{mm} \sqrt{km}$. O expediente da tarde é reservado para revisão de cálculo, preenchimento de formulários técnicos e preparativos para a jornada de dia imediato.

2. A mira que é colocada na RN de partida fica sendo lida sempre em primeiro lugar, em cada estação, significando isso que nas estações ímpares a mira de ré é lida primeiro, e nas pares a de vante. A experiência nos ensinou que tal norma é indispensável para que não ocorra um erro sistemático nas discrepâncias entre nivelamento e contra-nivelamento. A prática contrária, qual seja a de fazer-se sempre a visada de ré como 1ª leitura, enseja a constatação de um erro, em decorrência do qual, os desníveis positivos são, em, grande maioria, inferiores aos negativos.

3. Em cada dia de trabalho, antes de iniciada a medição, é determinado o valor do erro de colimação do instrumento, sendo permitido para o mesmo o valor máximo de 0,03mm/m. A verticalidade das miras é verificada mensalmente.

4. No intuito de evitar as incertezas da refração, não são permitidas leituras abaixo do 3º decímetro da mira.

5. Em condições favoráveis, o comprimento máximo das visadas é de 120 metros.

6. São tocados pelo nivelamento todos os pontos cartograficamente utilizáveis, encontrados ao longo das linhas, como sejam – pontes, entroncamentos e cruzamentos de estradas, estações de estrada de ferro, igrejas, aeroportos, vértices de triangulação e RRNN de outras organizações.

7. As visadas são balanceadas, de modo a obter-se comprimentos iguais entre ré e vante, evitando-se ao máximo, a correção de curvatura e refração.

8. As cadernetas de campo são recolhidas mensalmente à Sede do Distrito, passando então por rigorosa conferência. Em seguida, todos os elementos das cadernetas são resumidos num formulário apropriado, no qual se faz o cálculo preliminar das altitudes após introduzidas as correções de colimação, ortométrica e de curvatura e refração.

9. Os marcos de RN são construídos com o espaçamento de 3km, e têm a forma de um tronco de pirâmide de base quadrada, com uma chapa de bronze no topo. Esses pilares são pré-fabricados e chumbados no terreno em massa de concreto com 80cm de profundidade. Junto ao marco principal existe outro, que chamamos de RN de segurança, cujo topo fica a 30cm abaixo do nível do solo. De uma maneira geral, os marcos são colocados à direita da estrada (sentido do caminhamento), ficando o de segurança a 2m aquém do principal.

10. A seriação dos marcos obedece ao critério de se associar um número e uma letra; a um mesmo número fixo se faz variar todas as letras do alfabeto, com exceção de I, O e Q. Assim, os primeiros marcos foram sucessivamente: 1A, 1B, 1C...2A, 2B, 2C etc.

DADOS ESTATÍSTICOS

Uma resenha dos elementos que podem dar idéia da quantidade e qualidade do nosso trabalho durante mais de 20 anos de atividade, é encontrada nos quadros nºs. 1, 2 e 3.

AJUSTAMENTOS

Já foram realizados 6 ajustamentos, na rede de nivelamento do IBG, incluindo-se algumas linhas da DSG, do SACS e do IGGSP.

Todos os ajustamentos mencionados a seguir foram realizados segundo o método das equações de condição, descrito no “Manual of Leveling Computation and Adjustment”, publicação nº240 do Coast and Geodetic Survey.

1º ajustamento (1948) – Referido a Torres, RS, abrangendo 8 circuitos, num total de 2890km (Fig.2). Foi objeto de um trabalho do Prof. Allyrio Hugueney de Mattos, publicação nº 7, série B, da Biblioteca Geográfica Brasileira.

Como resultado desse ajustamento, foram publicadas as listas de altitudes de Precisão dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo (1ª parte).

2º ajustamento (1952) – Referido a Torres, RS, compreendendo 38 circuitos, com 15706km (Fig.3). Divulgado em trabalho do Engº Honório Beserra, publicação nº 11, série B, da Biblioteca Geográfica Brasileira.

Os valores ajustados naquela ocasião constam das Listas de Altitudes de Precisão dos Estados de São Paulo (2ª parte), Minas Gerais, Goiás, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

Esse ajustamento tornou sem efeito o anterior, não se registrando entre os dois, diferenças nos valores das altitudes que afetassem as suas aplicações em empreendimentos de caráter técnico – daí porque o então CNG achou por bem não reeditar as Listas de Altitudes já publicadas.

3º ajustamento (1959) – Referido a Imbituba, SC (Henrique Lage), contendo 79 circuitos distribuídos por 30 249km (Fig.4).

Logo após esse ajustamento, foram impressas em Thermo-Fax as Listas de Altitudes de Precisão dos Estados de Minas Gerais (2ª parte), Espírito Santo (2ª parte), Mato Grosso, Goiás (2ª parte), Bahia, Sergipe, Alagoas e Pernambuco (1ª parte).

Esse 3º ajustamento superpôs todos os circuitos incluídos nos dois anteriores (1948 e 1952).

Por oportuno, devemos ressaltar que a diferença nos valores das altitudes obtidas com o 2º e 3º ajustamentos não foi constante, porque, além da mudança de datum de Torres para Imbituba, envolveu também blocos de ajustamentos distintos e, ainda, uma revisão geral feita no cálculo das diferenças de nível de todo o trabalho executado desde o início. A diferença em apreço variou entre 6 e 9cm, o que não chegou a prejudicar a utilização das Listas de Altitudes impressas anteriormente,.

4º ajustamento (1962) – Referido a Imbituba, SC, com 19 circuitos adicionais, num total de 4 227km (Fig.4). Nele foram consideradas como fixas as altitudes obtidas no 3º ajustamento para os 6 pontos de contato (nós), - critério adotado também nos ajustamentos subsequentes.

Em decorrência a esse ajustamento, foram publicadas em Thermo-Fax as Listas de Altitudes dos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte.

5º ajustamento (1963) – Referido a Imbituba, ajustamento também suplementar para 15 circuitos, compreendendo 2 941km (Fig.4).

Naquela ocasião, foi mimeografada a Lista de Altitudes do Estado do Ceará (1ª parte) e Pernambuco (2ª parte).

6º ajustamento (1966) – Referido a Imbituba, ainda suplementar, para 4 circuitos, com 1 215km (Fig.4).

Esse último ajustamento foi executado apenas para completar a Lista de Altitudes do Estado do Ceará, sendo então mimeografada a 2ª parte.

No tocante a ajustamento, podemos concluir dizendo que, do nivelamento realizado até a presente data, falta-nos ajustar apenas os últimos 7 circuitos (nºs 116 a 122), abrangendo 2 637km.

DATUM

As altitudes geodésicas são definidas como as alturas acima do nível do mar (NMM) ou, mais tecnicamente, acima da superfície do geóide. Geodestas preferem definir o nível médio do mar como a superfície que assumiriam as águas dos oceanos se não houvesse nenhuma influência

perturbadora atuando sobre as mesmas. Com relação aos continentes, o NMM é como uma superfície de nível que seria constituída de canais sem nenhuma força perturbadora atuando sobre os mesmos, estreitos, de águas com densidade uniforme, formassem uma densa rede conectando todos os oceanos. Esse hipotético nível médio seria a mesma superfície equipotencial do geóide.

Infelizmente, é muito mais fácil definir tal superfície de referência do que determiná-la com precisão.

Sabemos que o NMM é dado pela semi-diferença entre médias das preamares e baixa-mares observadas durante longo período de tempo. A sua determinação com suficiente rigor para servir de referência ao nivelamento de 1ª ordem, deve ser feita por períodos superior a 19 anos, afim de reduzir-se o efeito das variações periódicas provocadas por influências astronômicas.

Outras perturbações não periódicas, como sejam: ventos predominantes; correntes marítimas predominantes de diferentes efeitos, dependentes da configuração da costa e do relevo submarino; variações na densidade da água, que dependem das médias de temperatura e salinidade; variações da pressão atmosférica etc., - envolvem um conjunto de variáveis que tornam muito complexo o problema da determinação da superfície do geóide.

Enquanto em outros países – os Estados Unidos, por exemplo, pesquisas são feitas nesse sentido desde o século passado, no Brasil quase nada tem sido realizado. Os efeitos de tal atraso estão se fazendo sentir agora, quando a nossa vasta rede de nivelamento está a requerer um plano fundamental determinado com rigor equivalente.

Somente a partir de 1948 começamos a encarar o problema de maneira sistemática e com finalidade geodésica, e, assim mesmo, por iniciativa do Serviço Geodésica Interamericano que instalou 7 marégrafos ao longo da nossa costa, nos portos de Imbituba, Rio de Janeiro, Canavieiras, Salvador, Recife, Fortaleza e Belém.

Anteriormente a 1948, a quase totalidade dos marégrafos existentes era mantida pelo então Departamento de Portos, Rios e Canais, para controle à navegação.

Com essas considerações iniciais, que bem mostram as dificuldades com que se deparou o IBG para a escolha do datum altimétrico, passaremos a relatar qual a orientação tomada.

Conforme já tivemos oportunidade de frisar, quando iniciados os serviços de campo em 1945, usou-se como referência o NMM fornecido pelo marégrafo de Torres, por conveniência de localização. A propósito desse marégrafo, transcreveremos um trecho do trabalho publicado pelo Gal. Luiz Eugênio de Freitas Abreu, no Anuário de 1949 do Serviço Geográfico do Exército;

“De fevereiro de 1919 a fevereiro de 1920 esteve instalado em Torres um marégrafo construído na Comissão pelo mecânico Chartier. Era do tipo comum de flutuador acionando um tambor horizontal a que se adaptava o papel de registro. A variação mensal do nível médio, acusada pelos maregramas, foi pouco acentuada, não ultrapassando 24mm a maior divergência em relação à média. Considerando-se que a imprecisão teórica do nível médio deduzido em função de observações de apenas 1 ano é da ordem de 2 a 3 centímetros, e considerando-se ainda que o litoral de Torres não apresenta condições locais perturbadoras, salvo a predominância do fator meteorológico resultante dos ventos reinantes na costa sul do Brasil, pode-se esperar que o nível médio adotado pela C.C.G.B. esteja

correto dentro de alguns centímetros. Sob esse aspecto o nível médio de Rio Grande será provavelmente mais perturbado, devido à sua situação no desaguadouro da lagoa dos Patos.”

Em se tratando de um marégrafo abandonado e de curto período de observações, é óbvio concluir-se que o marégrafo de Torres não oferecia as condições mínimas para servir de datum altimétrico brasileiro, motivo por que foram ligados à rede de nivelamento do IBG todos os marégrafos encontrados ao longo da costa.

Em 1958, já com mais de 30000km nivelados, resolvemos desprezar o datum de Torres, adotando o de Imbituba no Estado de Santa Catarina, pois este marégrafo, na época, já contava com 9 anos de funcionamento ininterrupto.

Cabe aqui um parêntesis quanto ao nome **Imbituba**: não obstante a mudança da denominação da cidade para Henrique Lage, a do marégrafo permaneceu fiel à primitiva, para não parecer ao menos avisados uma terceira mudança de datum.

Conforme dados obtidos no IAGS, o nível médio do mar acima do zero da régua do marégrafo de Imbituba tem os seguintes valores para os anos de 1949 a 1957 (unidades expressas em pés):

1949.....	7,42
1950.....	7,47
1951.....	7,41
1952.....	7,50
1953.....	7,40
1954.....	7,56
1955.....	7,49
1956.....	7,46
1957.....	7,41

Esses valores nos dão para os primeiros 9 anos de observações uma média de 7,458 pés. Por sua vez o zero da régua está 35,792 pés abaixo do RN 4 X (ponto de conexão com a nossa rede). Por diferença, deduzimos que a altitude do RN 4 X era de 28,334 pés ou 8,6362 metros.

Essa mesma altitude, se referida ao marégrafo de Torres, seria igual a 8,5778m, utilizando-se as diferenças de nível ajustadas em 1959. A divergência encontrada entre os dois valores é de apenas 0,0584m.

Com base nos valores das diferenças de nível ajustadas em 1959, 1962 e 1963, organizamos o comparativo abaixo para apreciação do comportamento do nível médio do mar ao longo da costa brasileira:

Imbituba, SC	0,00 m (1949 - 1957)
Torres, RS	+ 0,06 m (1919 - 1920)
Rio de Janeiro, GB	- 0,12 m (1949 - 1957)
Canavieiras, BA	- 0,06 m (1952 - 1957)
Salvador, BA	+ 0,01 m (1949 - 1957)
Recife, PE	+ 0,14 m (1949 - 1957)
Fortaleza, CE	+ 0,29 m (1949 - 1957)

Um sinal positivo na variação, indica que o plano do NMM dado pelas observações dos marégrafos locais é mais alto do que a superfície do geóide determinada em Imbituba e transportada pelo nivelamento.

Outra comparação interessante poderá ser feita entre valores dos marégrafos de Imbituba e de Arica, no Chile, este com observações no período de 1950 - 1952.

No ano de 1952, o IBG tomou parte numa conexão transcontinental de nivelamento, com uma linha aberta, a partir da cidade de Andradina, SP até Corumbá, MT, ao longo da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil. De Arica até Corumbá, o nivelamento foi executado pelo Chile e pela Bolívia, em cooperação com o IAGS.

O RN 1 A, instalado pelo IAGS em Corumbá, apresentou uma altitude de 149,6201m, referida a Imbituba, e de 149,7795m referida a Arica, com discrepância de apenas 16 centímetros.

Com este confronto, o único que conhecemos na América do Sul, nota-se que o nível médio do Pacífico está mais baixo do que o do Atlântico, - ao contrário do observado no hemisfério norte, nos Estados Unidos, onde, para correspondentes latitudes, o nível médio do Pacífico é mais alto cerca de 6 decímetros.

Naquele país observa-se, inclusive, que o nível médio do mar desce, de norte para sul, meio metro aproximadamente, ao longo de ambas as costas, (Fig.5), de acordo com um trabalho apresentado por Norman F. Braten e Charles E. McCombs, na Assembléia Geral da Associação Internacional de Geodésia, realizada na Califórnia em 1963.

4 – CONCLUSÃO

Finalizando, desejamos salientar que a carência absoluta de um marégrafo com observações compatíveis com o estabelecimento de altitudes de precisão, nos impeliu a adotar o de Torres e, posteriormente, o de Imbituba, com apenas 1 e 9 anos de observações, respectivamente.

Hoje, já estamos de posse de elementos mais definitivos. Possuímos 7 estações maregráficas entrando no vigésimo ano de observações, período suficiente para determinar com segurança o nosso datum altimétrico.

Por outro lado, restando apenas o de Belém, estamos próximos a concluir a ligação de todos os marégrafos através da rede de nivelamento. Por conseguinte, já podemos pensar numa meta mais avançada, qual seja a de proceder-se a um ajustamento geral de todo o sistema nacional de nivelamento de 1ª ordem, incluindo os sistemas isolados (DGS, IGGSP, etc.), no qual se considerariam fixas as altitudes fornecidas diretamente pelos marégrafos, isto é, se fixaria em zero o nível médio do mar nas estações maregráficas.

Excluída a Amazônia, que em breve esperamos seja integrada ao sistema nacional de nivelamento, através das vias de penetração disponíveis, é confortador verificar que em 1968, decorrido menos de um quarto de século de trabalhos planejados e executados pelo IBG, e em parte por outras entidades, já conta o Brasil com referências de nível de precisão na quase totalidade da sua área econômica e cultural de maior expressão.

QUADRO nº 1

VALORES MÉDIOS ANUAIS POR TURMA DE NIVELAMENTO

A N O	DIAS DE TRABALHO POR MÊS	HORAS DE TRABALHO POR DIA	PRODUÇÃO ANUAL			REPETI- ÇÕES %	ESTAÇÕES POR DIA	COMPR. MÉDIO DA VISADA	KM PERC. EM VEÍCULO POR DIA
			APROVEI- TADA	REPE- TIDA	TOTAL				
1947	12,6	9,6	383,47	28,25	411,72	6,9	82,4	33	53
1948	17,1	9,6	608,53	39,91	648,44	6,2	97,6	32	57
1949	17,1	8,6	579,17	30,70	609,87	5,8	66,3	44	60
1950	18,6	8,8	611,02	56,69	667,71	8,5	91,0	33	54
1951	18,5	8,5	666,67	28,54	695,21	4,1	86,0	37	57
1952	16,9	7,5	519,84	15,78	535,62	2,9	63,0	50	47
1953	17,4	8,8	586,84	20,50	607,34	3,4	82,0	39	63
1954	17,8	8,8	597,29	23,22	620,51	3,9	75,9	44	63
1955	15,2	8,6	507,58	17,72	525,30	3,5	69,5	45	64
1956	17,8	8,1	672,85	17,67	690,52	2,6	62,9	54	65
1957	18,1	7,9	581,49	13,94	595,43	2,4	62,9	45	75
1958	17,3	7,7	495,06	16,49	511,55	3,3	55,0	48	72
1959	18,5	7,7	622,88	17,43	640,31	2,8	57,2	52	77
1960	17,5	7,4	574,98	13,86	588,19	2,8	52,2	55	70
1961	16,2	7,9	542,51	13,21	555,72	2,4	62,0	46	64
1962	17,1	8,1	558,65	19,10	577,75	3,4	64,8	46	56
1963	16,6	8,1	522,44	5,87	528,31	1,1	55,1	58	59
1964	14,2	8,0	498,24	1,65	499,89	0,5	50,1	59	51
1965	14,5	8,0	478,81	5,46	484,27	1,1	44,6	68	61
1966	14,2	8,0	490,55	7,88	498,43	1,6	48,9	66	71
1967	14,0	8,0	479,46	7,33	486,79	1,5	47,7	67	81

Quadro nº 2

PRODUÇÃO ANUAL DO IBG

A N O	Km NIVELADOS
1945	185
1946	883
1947	1.023
1948	1.826
1949	3.310
1950	3.666
1951	4.000
1952	2.391
1953	2.347
1954	2.441
1955	2.030
1956	2.691
1957	2.326
1958	2.075
1959	2.492
1960	1.657
1961	1.085
1962	1.272
1963	1.101
1964	954
1965	1.246
1966	1.441
1967	1.577
1968 *	1.272
TOTAL	45.291

(*) Até o mês de julho

Quadro nº 3

FECHAMENTO DOS CIRCUITOS

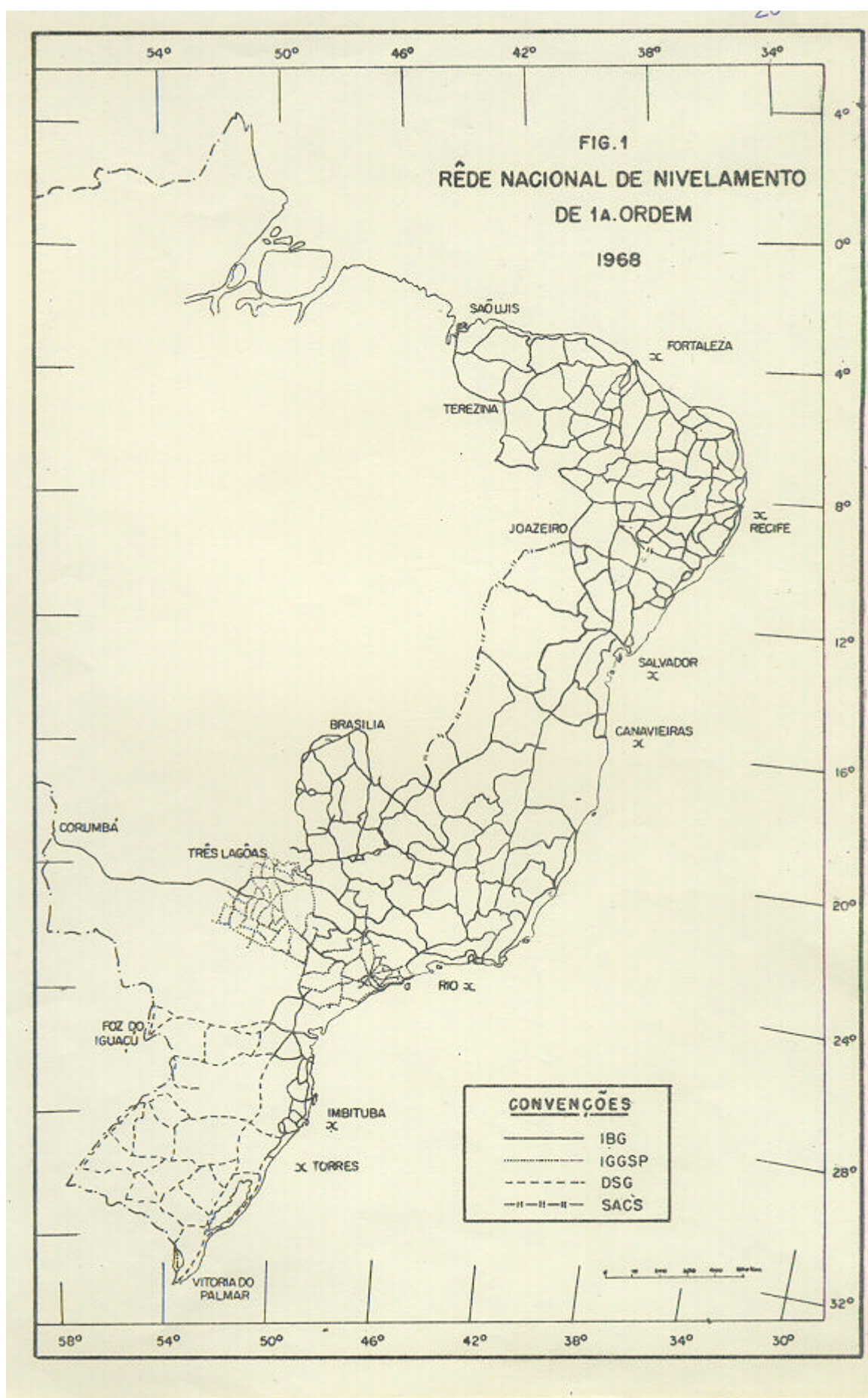
CIRCUITO	COMPRIMENTO km	E R R O	
		TOTAL mm	mm/km
A - DSG	715	- 287,4	0,402
B - DSG	1.360	+ 246,4	0,181
1	165	+ 25,1	0,152
2	112	- 2,3	0,021
3	162	- 19,6	0,121
4	242	- 24,4	0,101
5	452	- 28,5	0,063
6	366	- 7,3	0,020
7	386	- 2,2	0,006
8	711	- 145,4	0,205
9	258	- 21,8	0,084
10	652	+ 194,4	0,298
11	777	- 61,1	0,079
12	574	+ 107,5	0,187
13	655	+ 20,0	0,031
14	989	+ 89,7	0,091
15	928	- 99,7	0,107
16	1.025	- 41,4	0,040
17	842	+ 72,7	0,086
18	854	+ 107,6	0,126
19	766	- 181,7	0,237
20	706	+ 16,1	0,023
21	721	+ 22,5	0,031
22	1.097	+ 79,9	0,073
23	897	+ 59,0	0,066
24	795	- 60,9	0,077
25	816	+ 55,1	0,068
26	556	+ 41,1	0,074
27	642	+ 122,7	0,191
28	794	+ 67,8	0,085
29	1.183	+ 60,9	0,051
30	560	+ 47,2	0,084
31	1.271	- 157,7	0,124
32	721	- 23,7	0,033
33	528	- 108,6	0,206
34	1.536	- 11,3	0,007
35	658	+ 62,7	0,095
36	876	+ 25,1	0,029
38	853	- 20,4	0,024
39	953	- 39,1	0,041
40	973	+ 33,6	0,035

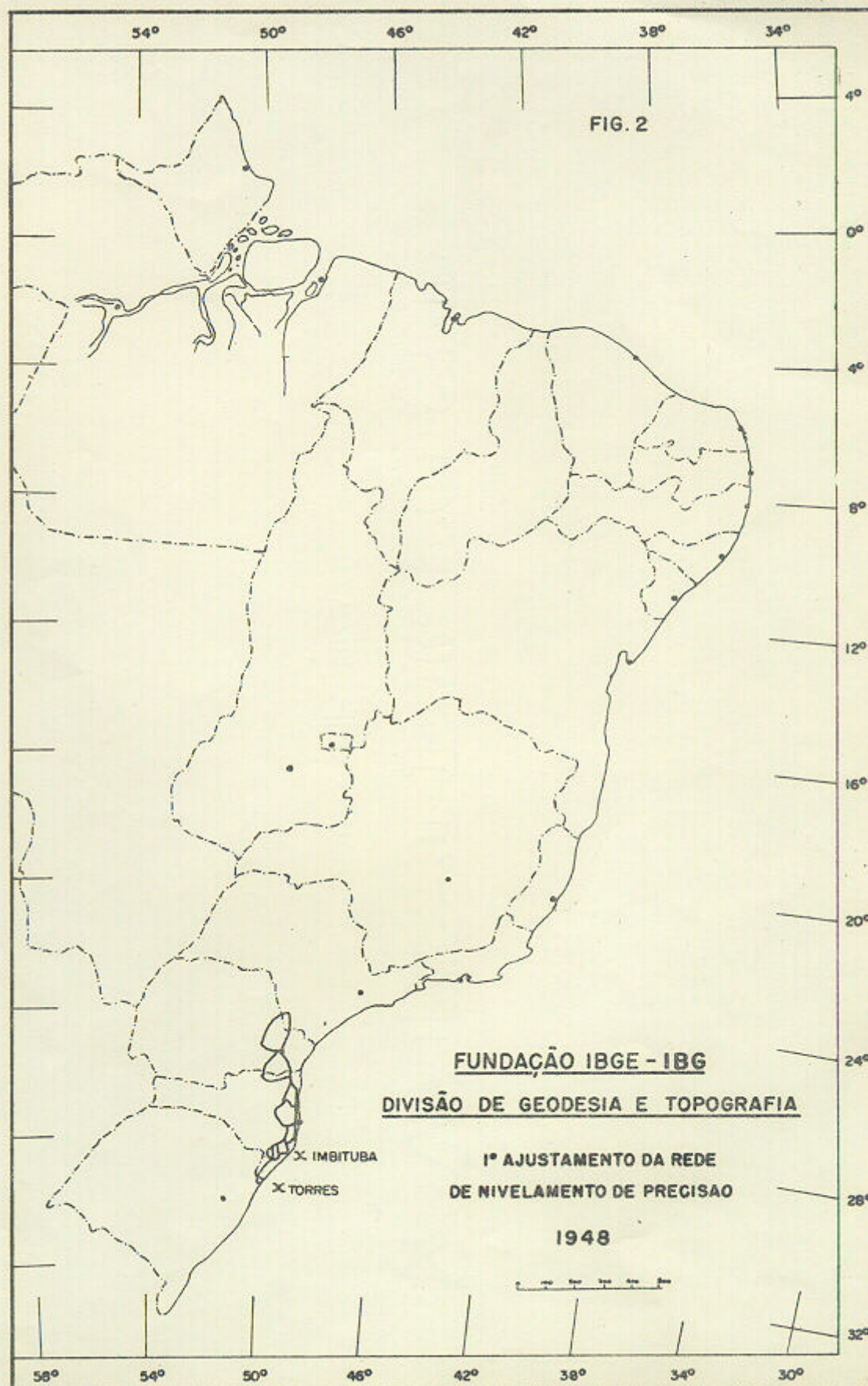
Quadro nº 3 – continuação

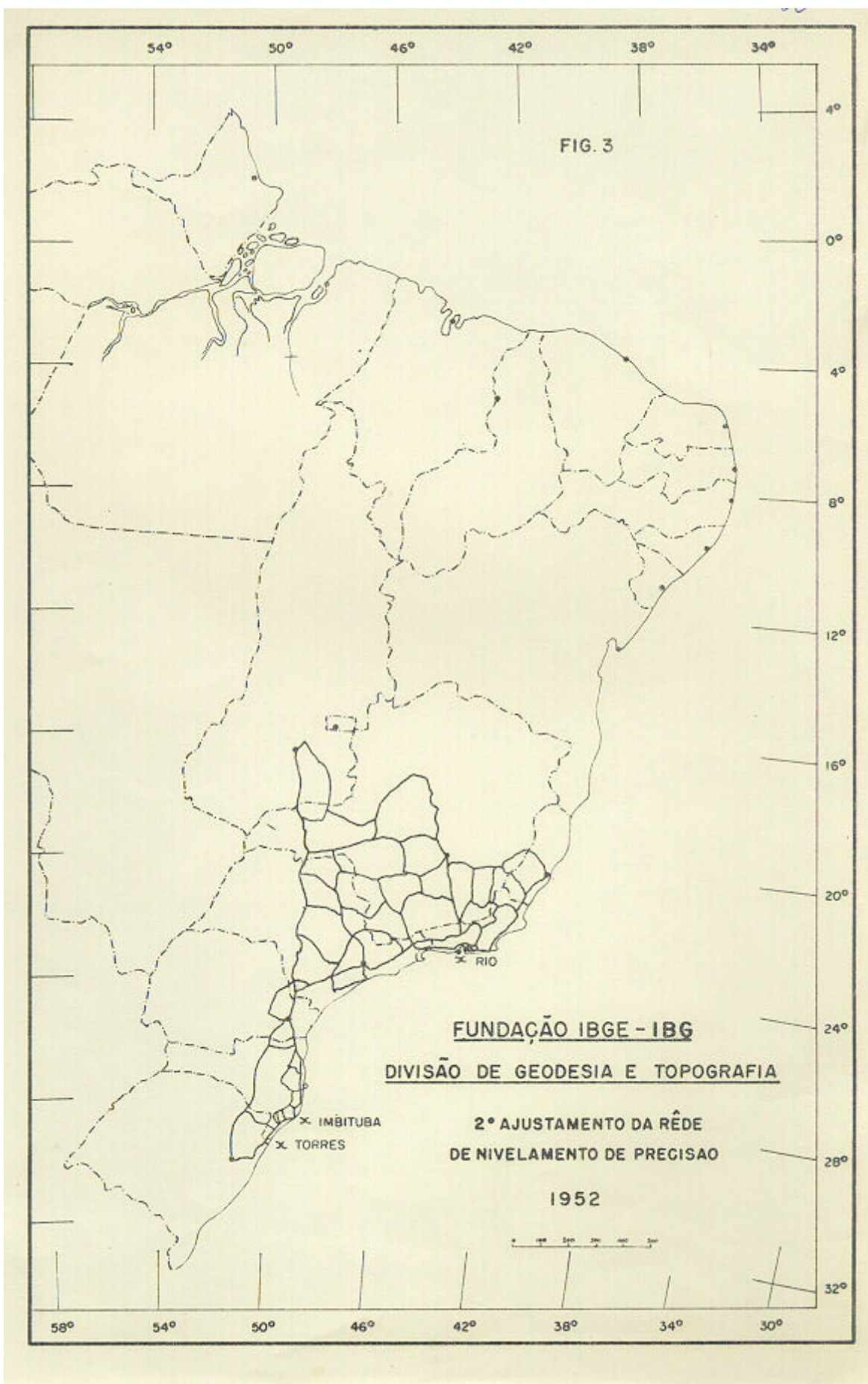
CIRCUITO	COMPRIMENTO km	E R R O	
		TOTAL mm	mm/km
41	1.014	- 115,1	0,114
42	943	- 80,3	0,085
43	641	- 97,6	0,152
44	661	+ 97,9	0,148
46	1.180	- 171,0	0,145
47	681	- 48,0	0,070
48	114	+ 2,4	0,021
49	497	- 33,2	0,067
50	561	- 27,4	0,049
51	365	+ 24,7	0,068
54	446	- 5,6	0,013
55	183	- 15,7	0,086
56	286	- 42,4	0,148
57	226	+ 68,8	0,304
58	466	- 136,6	0,293
59	763	+ 133,1	0,174
60	462	+ 57,1	0,124
61	136	+ 3,0	0,022
62	637	- 31,9	0,050
63	329	- 3,9	0,012
64	373	- 20,4	0,055
65	372	+ 8,1	0,022
66	305	+ 77,5	0,254
67	223	- 19,0	0,085
68	296	- 45,4	0,153
69	340	- 28,0	0,082
70	255	- 7,3	0,029
71	271	+ 6,8	0,025
72	369	+ 42,6	0,115
73	431	+ 85,9	0,199
74	553	+ 6,6	0,012
75	424	- 15,0	0,035
76	314	- 19,1	0,061
77	171	- 30,8	0,180
1º RJ	28	+ 4,5	0,161
2º RJ	21	- 2,4	0,114
3º RJ	79	- 24,4	0,309
4º RJ	762	- 2,6	0,003
5º RJ	899	- 23,2	0,026
78	426	- 94,8	0,223
79	348	- 67,3	0,193
80	349	+ 6,1	0,017

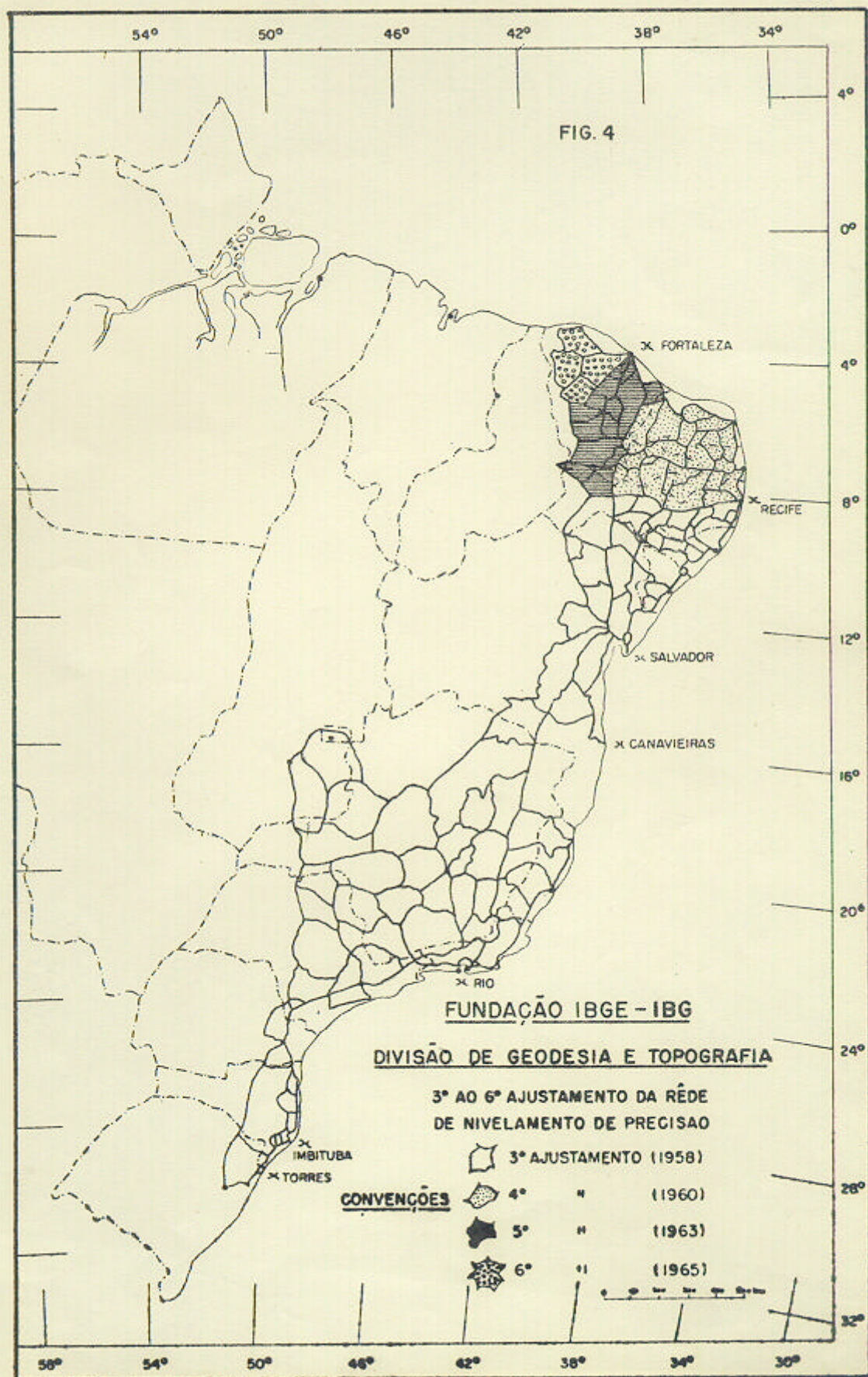
Quadro nº 3 – conclusão

CIRCUITO	COMPRIMENTO km	E R R O	
		TOTAL mm	mm/km
81	559	+ 7,3	0,013
82	476	+ 38,7	0,081
83	213	+ 48,7	0,229
84	484	+ 28,3	0,058
85	413	- 41,9	0,101
86	547	+ 47,2	0,086
87	420	+ 70,0	0,167
88	440	+ 21,1	0,048
89	713	+ 60,6	0,085
90	450	- 49,7	0,110
91	387	+ 50,6	0,131
92	329	- 50,8	0,154
93	240	+ 31,1	0,130
94	316	- 19,9	0,063
95	429	- 100,6	0,234
96	433	+ 2,1	0,005
97	350	+ 93,4	0,267
98	643	- 15,6	0,024
99	363	- 65,0	0,179
100	208	- 3,6	0,017
101	267	+ 43,1	0,161
102	323	+ 63,8	0,198
103	257	- 69,9	0,272
104	235	- 19,4	0,083
105	313	- 117,7	0,376
106	445	- 1,1	0,002
107	526	- 96,4	0,183
108	269	+ 22,0	0,082
109	362	+ 49,1	0,136
110	439	+ 150,6	0,343
111	348	+ 151,3	0,435
112	433	+ 11,0	0,025
113	560	- 43,3	0,077
114	494	- 153,1	0,310
115	488	- 158,9	0,326
116	551	+ 156,2	0,283
117	724	- 105,4	0,146
118	803	- 179,0	0,223
119	664	+ 24,1	0,036
120	590	- 39,7	0,067
121	491	+ 45,5	0,093
122	594	+ 97,7	0,164









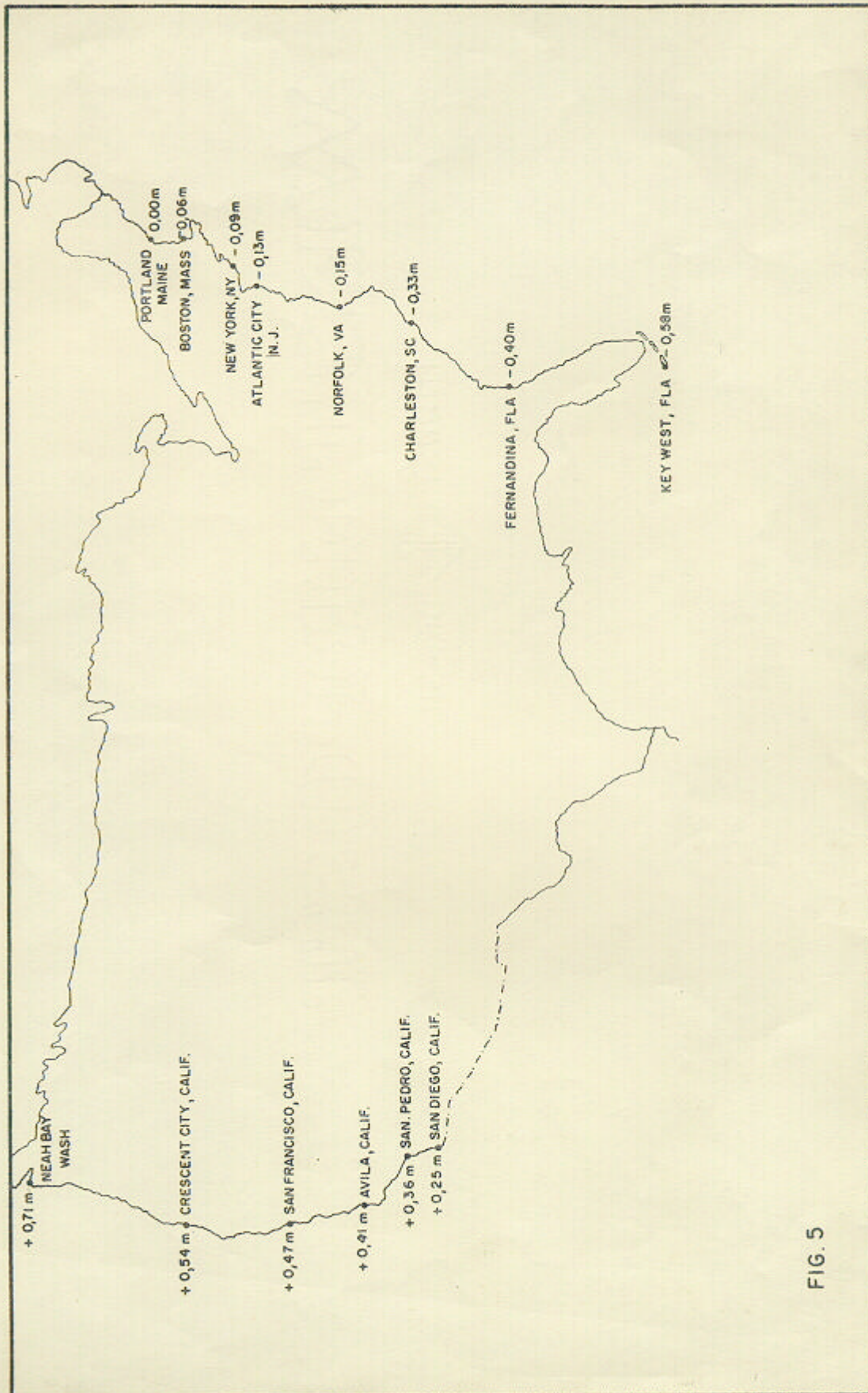


FIG. 5