

XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA
Rio de Janeiro (RJ) - 1993
CARTAS ISO-ANÔMALAS DE FAYE E DE BOUGUER
DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

Gilberto Pessanha Ribeiro

Universidade Federal Fluminense
Instituto de Geociências
Departamento de Cartografia
Caixa Postal 107.061 - Niterói - RJ - Brasil
CEP: 24.251-970

RESUMO

São apresentados os resultados de medição relativa da gravidade sobre referências de nível situadas na região metropolitana de Curitiba (PR), realizado em janeiro de 1987, com o uso do Gravímetro LaCoste & Romberg modelo G 454, da Universidade Federal do Paraná. Foram ocupadas setenta estações e definidos cinco circuitos tendo como estação de partida a estação denominada CP-01, localizada no Campus da UFPR, com gravidade absoluta conhecida (978.760,000 mGal). Foram calculadas as anomalias de Faye e de Bouguer e geradas cartas iso-anômalas, por meio de um sistema gráfico.

ABSTRACT

The results of observed gravity on benchmarks in metropolitan city of Curitiba (PR) realized in January, 1987, using Gravimeter LaCoste & Romberg G 454 of Universidade Federal do Paraná, are presented. Seventy stations were occupied and five circuits were established and the start station CP-01, located in Campus of UFPR, had your absolute value known. The Faye and Bouguer iso-anomalies charts are presented too.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho teve como objetivo a densificação gravimétrica na região metropolitana de Curitiba (PR) e a elaboração de cartas iso-anômalas gravimétricas de Faye e de Bouguer. As medições de campo foram realizadas em janeiro de 1987 utilizando o Gravímetro LaCoste & Romberg, modelo G 454, da Universidade Federal do Paraná. A temperatura operacional desse instrumento foi de 54°C e sua "reading line" (marca de referência para as leituras) correspondeu a 2,40. Foram ocupadas setenta estações (referências de nível) previamente

reconhecidas e consideradas como aparentemente inabaladas na região e foram definidos cinco circuitos tendo como estação de partida a referência de nível CP-01 localizada no Campus da UFPR (Centro Politécnico) cuja gravidade absoluta era conhecida e valia 978.760,000 mGal (Ribeiro, 1987). A partir desse conjunto de dados gravimétricos foram elaboradas as cartas iso-anômalas.

2. METODOLOGIA UTILIZADA NOS TRABALHOS DE CAMPO

RECONHECIMENTO DAS ESTAÇÕES
E
ESTABELECIMENTO DOS CIRCUITOS

Dentre as referências de

nível implantadas na região metropolitana de Curitiba foram selecionadas setenta destas após verificação da sua localização e existência das mesmas. Com estas setenta referências de nível foram estabelecidos cinco circuitos de maneira a cada um deles poder ser coberto num período de tempo compatível com a disponibilidade do gravímetro, dos veículos para os deslocamentos e do pessoal.

Adotou-se como referência à densificação gravimétrica a estação denominada CP-01, a qual localiza-se próximo ao Bloco VI no Campus do Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná, e cujos parâmetros definidores são:

. Latitude geodésica : $25^{\circ} 27' 08,6''$ S
. Longitude geodésica : $49^{\circ} 14' 00,8''$ W Greenwich
. Altitude : 913,850 m
. Gravidade absoluta : 978.760,000 mGal

Ocupou-se esta estação como origem de todos os circuitos. Dividiram-se os circuitos entre duas equipes compostas por quatro elementos, cabendo a uma delas a região central e a outra, as regiões leste, nordeste e norte da cidade.

PROCEDIMENTO OPERACIONAL

Adotou-se em cada estação o procedimento sugerido em (Gemael, 1985) adotando-se como critério de rejeição restringindo as leituras ao intervalo de 0,02 unidades instrumentais. No caso de discrepâncias maiores que esta tolerância, foram feitas novas leituras.

3. CÁLCULOS E RESULTADOS

Na fase de cálculos elaborou-se um programa (GFISI.FOR) em linguagem FORTRAN, o qual a partir de dados de campo, de interpolações gráficas sobre a carta de Curitiba na escala 1/20.000 do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC) e dos resultados obtidos de um outro programa, elaborado na mesma linguagem, denominado MARE.FOR, foram processados os valores relativos da gravidade em cada RN bem como as anomalias de

Faye e de Bouguer (Quadros I e II).

A partir das cadernetas de campo foram obtidas a média das leituras para cada estação. Converteu-se estas médias para mGal através da tabela específica do instrumento. Introduziu-se a correção de maré devido à atração luni-solar nos valores obtidos (Longman, 1959).

Nas leituras inicial e final sobre a estação de origem de um circuito (corrigidas do efeito da maré), observou-se uma discrepância devido a mudanças no comportamento do sistema elástico do gravímetro, denominada deriva instrumental. Existem dois tipos de deriva instrumental: dinâmica e estática. Neste trabalho considerou-se apenas a deriva dinâmica uma vez que não houve interrupções superiores a uma hora durante a execução de cada um dos circuitos, o que originaria a deriva estática. A deriva dinâmica é conhecida pela diferença entre as leituras final e inicial na estação origem (para cada um dos circuitos) dividido pelo intervalo de tempo transcorrido entre elas (Gemael, 1985). A distribuição da deriva dinâmica para cada estação se processa proporcionalmente ao intervalo de tempo transcorrido do início (estação origem) até a estação em questão. Após as leituras estarem corrigidas da deriva dinâmica, obteve-se a gravidade relativa à estação origem (CP-01). Para a obtenção da gravidade de cada estação, acumulou-se a diferença de gravidade relativa entre estações sucessivas a partir da estação origem.

No programa GFISI.FOR houve uma inversão. Considerou-se inicialmente a distribuição das diferenças entre as estações sucessivas com a estação origem obtendo-se uma pseudo gravidade a qual corrigiu-se posteriormente da deriva dinâmica. Esta inversão de procedimentos não afetou a precisão do cálculo, uma vez ser a deriva dinâmica sistemática (distribuição linear em função do tempo).

As anomalias de Faye (DgF) e de Bouguer (DgB) foram calculadas pelas seguintes expressões

(Gemael, 1982):

$$\begin{aligned} DgF &= g + CF - GAMA \\ DgB &= DgF - CB \end{aligned}$$

A correção de Faye (CF) reduz a gravidade observada na superfície da Terra ao geóide. Utiliza-se o gradiente vertical da gravidade normal e a altitude ortométrica da estação em metros (H), resultando a correção em mGal:

$$CF = 0,3086 H$$

A correção de Bouguer (CB) é calculada pela expressão (Gemael, 1981):

$$CB = - A - B + C$$

Onde:

A : corresponde à componente vertical (em mGal) da atração exercida por um platô horizontal de espessura H (em metros) e extensão indefinida sobre um ponto de massa unitária situado à sua superfície;

$$A = 0,1119 H$$

B : converte o platô de Bouguer numa calota de mesma espessura e com raio esférico de 166,7 km. Os valores de B foram interpolados (Gemael, 1985):

C : considera as irregularidades topográficas em relação à calota. O valor adotado para C no presente trabalho foi de 0,9 mGal.

Calculou-se a gravidade normal (GAMA), em função da latitude geodésica (ϕ), através da fórmula do Sistema Geodésico 1967:

$$GAMA = 978.031,8 \left(1 + 0,0053024 \text{sen}^2 \phi - 0,0000059 \text{sen}^2 2\phi \right)$$

Porém, optou-se pelo cálculo com a fórmula mais precisa:

$$GAMA = 978.031,846 \left(1 + 0,005278895 \text{sen}^2 2\phi + 0,000023462 \text{sen}^4 \phi \right)$$

4. COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

Recomenda-se, para futuros trabalhos de gravimetria na região metropolitana de Curitiba, o seguinte:

- transferência da estação gravimétrica a partir da referência de nível, quando esta se mostrar inadequada às medições, para locais menos movimentados (afastados de pontos de ônibus, rodovias, etc...), protegidos da chuva e preferencialmente instaladas sobre bases efetivamente sólidas e estáveis;
- aumentar o número e recuperar as referências de nível destruídas, em regiões onde a base cartográfica é deficitária;
- procurar formar redes de estações gravimétricas homogêneas;
- incentivar a densificação gravimétrica na região em questão.

Estão sendo feitos estudos pelo Departamento de Cartografia da UFF para a geração de cartas iso-anômalas de Faye e de Bouguer no Estado do Rio de Janeiro com a colaboração do Departamento de Geologia da UFF (Laboratório de Geologia Marinha - LAGEMAR), do Observatório Nacional e da Diretoria de Geociências da Fundação IBGE. O Banco de Dados Gravimétricos Nacional dispõe atualmente de somente 50 estações gravimétricas fluminenses que foram ocupadas pelo Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo. Há o Projeto "Compartimentação tectônica entre as bacias de Campos e Santos: papel da zona de fratura do Rio de Janeiro e Magmatismo do Alto de Cabo Frio" do Departamento de Geologia da UFF que está em desenvolvimento onde serão gravimetradas outras estações no Estado do Rio de Janeiro que serão possivelmente utilizadas para a geração das cartas. A Geodésia Física se ocupa

com o conhecimento do geóide e de seu afastamento (desnível ou ondulação geoidal) em relação ao elipsóide de revolução de referência adotado pelo Sistema Geodésico Brasileiro. Os valores da gravidade observados em estações sobre a crosta terrestre são reduzidos ao geóide, de forma a tornar possível a aplicação das integrais de Stokes ou das fórmulas de Vening-Meinesz no cálculo da ondulação geoidal e das suas componentes principais. Desta forma, o Departamento de Cartografia da U.F.F. pretende incentivar os trabalhos de medição da gravidade no Estado do Rio de Janeiro e em outros estados, pois a densificação torna-se necessária inclusive com aplicação em nivelamento geométrico de alta precisão no que se refere ao ajustamento de números geopotenciais, além de outras na área de Geofísica onde a anomalia da gravidade positiva pode ser associada às investigações sobre depósitos minerais economicamente importantes (Turcotte, 1982).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GEMAEL, C. Determinação da gravidade em Geodésia Universidade Federal do Paraná Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas Curitiba 1985.

GEMAEL, C. Introdução à Geodésia Física Universidade Federal do Paraná Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas Curitiba 1981.

GEMAEL, C. & DALMOLIN, Q. Carta gravimétrica do Rio Amazonas Boletim da Universidade Federal do Paraná nº 27 Curitiba 1982.

LONGMAN, I. M. Formulas for computing the tidal accelerations due to the moon and the Sun Journal of Geophysical Research Washington DC 1959.

RIBEIRO, G. P.; ARAKI, H.; ALMEIDA, J. F.; GRAÇA, J.;

MENEZES, J. C.; PULTER, N. Z.; NAZARENO, N. R. X. & COSTA, S. M. A. Densificação gravimétrica da região metropolitana de Curitiba Universidade Federal do Paraná Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas Curitiba 1987.

TURCOTTE, D. L. & SCHUBERT, G. Geodynamics: applications of continuum physics to geological problems John Wiley & Sons Publishing 1982.

6. AGRADECIMENTOS

- . Prof. Cleverson Guizan Silva / Laboratório de Geologia Marinha - LAGEMAR / Departamento de Geologia da U.F.F.
- . Sr. Osvaldo Navarro Alves / Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba - IPPUC / Prefeitura de Curitiba - Paraná.
- . Secretária Márcia Rodrigues Meschesi / Departamento de Cartografia da U.F.F.

QUADRO I

RESUMO DA CADERNETA DE CAMPO E RESULTADOS DO CÁLCULO PRELIMINAR DA GRAVIDADE SOBRE REFERÊNCIAS DE NÍVEL NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA (PR)

NOME DA ESTACAO	D A T A D M A	HORA (TU) H MIN	LEITURA DE CAMPO MEDIA (INST)	LEITURA DE CAMPO MEDIA (MGAL)	CORRECAO DE MARE (MICROGAL)	DERIVA DINAMICA (MGAL)	GRAVIDADE (MGAL)
CP-01	15/01/87	23: 15	2275.065	2388.654	-81.146	0.000	978760.000
22-Y	16/01/87	0: 18	2277.907	2391.657	-65.932	-0.013	978763.017
101-1	16/01/87	0: 31	2277.122	2390.837	-60.544	-0.016	978762.199
101-2	16/01/87	0: 45	2276.007	2389.671	-54.104	-0.019	978761.036
101-3	16/01/87	0: 59	2275.547	2389.194	-47.131	-0.022	978760.563
101-4	16/01/87	1: 16	2277.558	2391.318	-38.107	-0.026	978762.690
108-2	16/01/87	1: 35	2271.195	2384.638	-27.670	-0.030	978756.014
108-1	16/01/87	1: 50	2271.165	2384.615	-19.313	-0.033	978755.994
108-3	16/01/87	2: 06	2271.202	2384.663	-10.535	-0.036	978756.045
108-4	16/01/87	2: 20	2271.253	2384.724	-3.112	-0.039	978756.109
CP-01	16/01/87	3: 28	2274.913	2388.600	25.221	-0.053	978760.000
CP-01	16/01/87	17: 01	2274.570	2388.370	155.297	0.000	978760.000
38	16/01/87	17: 38	2271.524	2385.156	144.395	-0.004	978756.791
103-2	16/01/87	18: 01	2278.012	2391.967	133.216	-0.007	978763.604
103-1	16/01/87	18: 17	2278.607	2392.583	123.659	-0.008	978764.221
26	16/01/87	19: 15	2272.563	2386.184	79.686	-0.015	978757.829
101-5	16/01/87	19: 34	2276.913	2390.741	63.143	-0.017	978762.388
101-9	16/01/87	19: 45	2278.926	2392.848	53.341	-0.018	978764.496
101-10	16/01/87	19: 54	2278.745	2392.649	45.247	-0.019	978764.299
108-7	16/01/87	20: 11	2276.278	2390.040	29.959	-0.021	978761.692
108-6	16/01/87	20: 16	2274.800	2388.482	25.501	-0.022	978760.134
108-5	16/01/87	20: 26	2271.796	2385.314	16.653	-0.023	978756.968
111-4	16/01/87	20: 45	2274.052	2387.670	0.283	-0.025	978759.325
111-3	16/01/87	21: 05	2275.621	2389.303	-15.978	-0.027	978760.961
111-5	16/01/87	21: 25	2272.365	2385.865	-30.918	-0.029	978757.525
111-8	16/01/87	21: 43	2276.205	2389.891	-42.925	-0.031	978761.552
CP-01	16/01/87	22: 30	2274.746	2388.333	-66.488	-0.037	978760.000
CP-01	17/01/87	9: 45	2274.795	2388.386	-65.288	0.000	978760.000
102-3	17/01/87	10: 42	2277.921	2391.669	-68.592	0.049	978763.234
102-4	17/01/87	10: 52	2278.838	2392.635	-67.227	0.058	978764.191
102-5	17/01/87	11: 06	2279.248	2393.069	-64.313	0.070	978764.613
102-6	17/01/87	11: 18	2279.792	2393.644	-60.891	0.080	978765.178
101-17	17/01/87	11: 34	2276.378	2390.060	-55.039	0.094	978761.581
37	17/01/87	11: 51	2273.970	2387.536	-47.245	0.108	978759.042
101-7	17/01/87	12: 11	2274.279	2387.872	-36.235	0.125	978759.361
102-2	17/01/87	12: 26	2276.370	2390.080	-26.731	0.138	978761.556
102-1	17/01/87	12: 43	2278.568	2392.403	-14.905	0.153	978763.864
109-1	17/01/87	13: 01	2276.477	2390.218	-1.419	0.168	978761.664
109-2	17/01/87	13: 04	2276.275	2390.008	0.938	0.171	978761.451
109-3	17/01/87	13: 16	2275.864	2389.585	10.526	0.181	978761.018
CP-01	17/01/87	13: 41	2274.896	2388.589	31.351	0.203	978760.000
CP-01	15/01/87	15: 00	2274.801	2388.606	148.584	0.000	978760.000

QUADRO I

Continuação...

NOME DA ESTACAO	D A T A D M A	HORA (TU) H MIN	LEITURA DE CAMPO MEDIA (INST)	LEITURA DE CAMPO MEDIA (MGAL)	CORRECAO DE MARE (MICROGAL)	DERIVA DINAMICA (MGAL)	GRAVIDADE (MGAL)
2043-A	15/01/87	15:27	2274.085	2387.864	159.057	0.009	978759.248
2043-B	15/01/87	15:43	2280.307	2394.409	162.856	0.015	978765.788
47	15/01/87	16:00	2273.745	2387.512	164.840	0.021	978758.885
143	15/01/87	16:20	2274.992	2388.823	164.412	0.028	978760.189
57	15/01/87	16:35	2274.536	2388.341	162.148	0.033	978759.702
140	15/01/87	16:57	2278.997	2393.025	155.899	0.041	978764.378
139	15/01/87	17:15	2271.386	2385.015	148.334	0.047	978756.362
48	15/01/87	17:36	2272.538	2386.215	136.904	0.055	978757.554
131	15/01/87	17:52	2282.078	2396.235	126.489	0.060	978767.569
130	15/01/87	18:05	2276.673	2390.543	117.105	0.065	978761.872
123	15/01/87	18:25	2283.784	2398.003	101.232	0.072	978769.325
124	15/01/87	18:38	2272.732	2386.372	90.180	0.077	978757.690
125	15/01/87	18:51	2282.415	2396.541	78.658	0.081	978767.854
49	15/01/87	19:07	2282.376	2396.486	63.981	0.087	978767.793
120	15/01/87	19:33	2281.572	2395.616	39.607	0.096	978766.914
116	15/01/87	19:49	2283.773	2397.915	24.599	0.102	978769.208
113	15/01/87	20:01	2283.324	2397.432	13.565	0.106	978768.720
112	15/01/87	20:19	2284.948	2399.124	-2.522	0.112	978770.405
CP-01	15/01/87	20:39	2275.074	2388.725	-19.213	0.119	978760.000
CP-01	16/01/87	10:09	2274.957	2388.544	-77.781	0.000	978760.000
172	16/01/87	11:18	2271.646	2385.087	-53.452	-0.029	978756.572
72	16/01/87	11:49	2278.938	2392.773	-33.719	-0.042	978764.272
165	16/01/87	12:17	2266.890	2380.127	-12.214	-0.054	978751.638
162	16/01/87	12:34	2269.323	2382.700	2.110	-0.061	978754.217
163	16/01/87	12:45	2269.675	2383.079	11.734	-0.066	978754.602
160	16/01/87	13:08	2273.346	2386.960	32.530	-0.076	978758.492
145	16/01/87	14:10	2276.269	2390.089	87.968	-0.102	978761.647
185	16/01/87	14:23	2278.924	2392.891	98.567	-0.107	978764.454
146	16/01/87	14:42	2272.028	2385.655	112.990	-0.115	978757.226
147	16/01/87	15:01	2276.845	2390.732	125.781	-0.123	978762.312
148	16/01/87	15:20	2268.303	2381.762	136.703	-0.131	978753.350
152	16/01/87	15:36	2276.998	2390.911	144.241	-0.138	978762.506
154	16/01/87	15:53	2273.432	2387.168	150.466	-0.145	978758.770
155	16/01/87	16:05	2271.139	2384.761	153.697	-0.150	978756.367
150	16/01/87	16:22	2270.145	2383.718	156.574	-0.157	978755.332
149	16/01/87	16:33	2271.074	2384.696	157.329	-0.162	978756.314
CP-01	16/01/87	17:01	2274.570	2388.370	155.297	-0.174	978760.000

QUADRO II

ANOMALIAS DE FAYE E DE BOUGUER PARA REFERÊNCIAS DE NÍVEL NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA (PR)

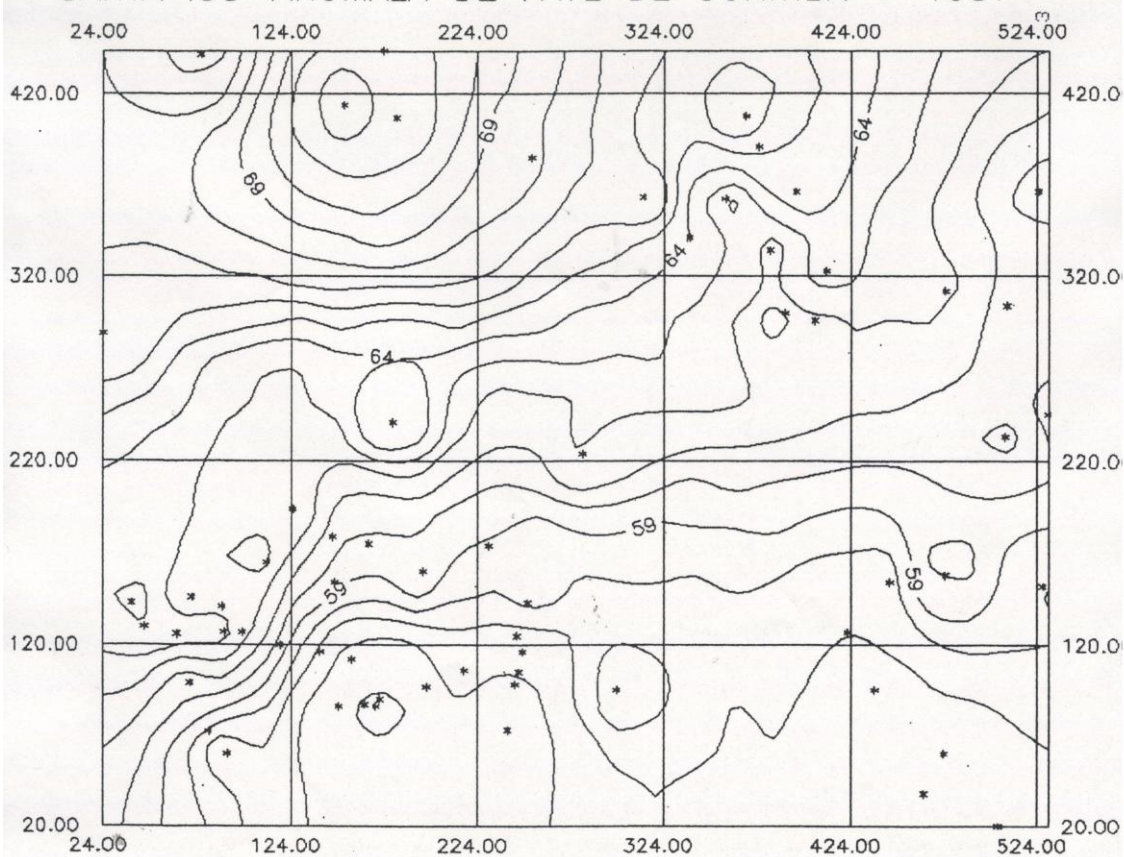
NOME DA ESTACAO	ALTITUDE (M)	GRAVIDADE NORMAL (MGAL)	A (MGAL)	B (MGAL)	C (MGAL)	CORREÇÃO DE FAYE (MGAL)	ANOMALIA DE FAYE (MGAL)	ANOMALIA DE BOUGUER (MGAL)
CP-01	913.932	978986.193	102.269	-6.885	0.900	282.039	55.847	-38.637
22-Y	895.678	978984.553	100.226	-0.346	0.900	276.406	54.870	-44.111
101-1	897.972	978984.604	100.483	-0.162	0.900	277.114	54.710	-44.711
101-2	902.267	978984.592	100.964	-7.819	0.900	278.440	54.884	-37.361
101-3	904.749	978984.617	101.241	-7.620	0.900	279.206	55.151	-37.570
101-4	897.402	978784.291	100.419	-0.208	0.900	276.938	55.337	-43.974
108-2	946.394	978984.063	105.901	-4.288	0.900	292.057	64.008	-36.705
108-1	947.971	978983.875	106.078	-4.162	0.900	292.544	64.663	-36.352
108-3	945.970	978984.100	105.854	-4.322	0.900	291.926	63.871	-36.760
108-4	944.259	978984.088	105.663	-4.459	0.900	291.398	63.419	-36.884
CP-01	913.932	978986.193	102.269	-6.885	0.900	282.039	55.847	-38.637
CP-01	913.932	978986.193	102.269	-6.885	0.900	282.039	55.847	-38.637
38	929.949	978984.504	104.061	-5.604	0.900	286.982	59.268	-38.289
103-2	894.080	978984.769	100.048	-0.474	0.900	275.913	54.748	-43.926
103-1	892.543	978984.479	99.876	-0.597	0.900	275.439	55.181	-43.198
26	941.317	978982.652	105.333	-4.695	0.900	290.490	65.668	-34.071
101-5	910.166	978983.484	101.848	-7.187	0.900	280.877	59.782	-33.979
101-9	904.755	978983.433	101.242	-7.620	0.900	279.207	60.270	-32.452
101-10	901.062	978983.748	100.829	-7.915	0.900	278.068	58.619	-33.395
108-7	902.769	978984.226	101.020	-7.778	0.900	278.595	56.060	-36.282
108-6	918.672	978984.176	102.799	-6.506	0.900	283.502	59.460	-35.933
108-5	938.861	978984.088	105.059	-4.891	0.900	289.733	62.612	-36.656
111-4	930.410	978983.911	104.113	-5.567	0.900	287.125	62.538	-35.107
111-3	922.735	978983.836	103.254	-6.181	0.900	284.756	61.881	-34.291
111-5	939.023	978983.608	105.077	-4.878	0.900	289.782	63.699	-35.599
111-8	923.098	978983.231	103.295	-6.152	0.900	284.868	63.189	-33.053
CP-01	913.932	978986.193	102.269	-6.885	0.900	282.039	55.847	-38.637
CP-01	913.932	978986.193	102.269	-6.885	0.900	282.039	55.847	-38.637
102-3	898.841	978984.378	100.580	-0.093	0.900	277.382	56.239	-43.349
102-4	895.587	978984.240	100.216	-0.353	0.900	276.378	56.330	-42.634
102-5	894.485	978984.125	100.093	-0.441	0.900	276.038	56.526	-42.226
102-6	898.083	978983.849	100.495	-0.153	0.900	277.148	58.478	-40.965
101-17	910.160	978983.509	101.847	-7.187	0.900	280.875	58.947	-34.812
37	927.094	978982.891	103.742	-5.832	0.900	286.101	62.252	-34.757
101-7	921.091	978983.661	103.070	-6.313	0.900	284.249	59.949	-35.908
102-2	906.558	978984.353	101.444	-7.475	0.900	279.764	56.967	-36.101
102-1	893.084	978984.479	99.936	-0.553	0.900	275.606	54.991	-43.492
109-1	917.375	978984.440	102.654	-6.610	0.900	283.102	60.326	-34.819
109-2	910.678	978984.769	101.905	-7.146	0.900	281.035	57.718	-36.141
109-3	906.843	978985.070	101.476	-7.453	0.900	279.852	55.800	-37.323
CP-01	913.932	978986.193	102.269	-6.885	0.900	282.039	55.847	-38.637
CP-01	913.932	978986.193	102.269	-6.885	0.900	282.039	55.847	-38.637

QUADRO 11

Continuação...

NOME DA ESTACAO	ALTITUDE (M)	GRAVIDADE NORMAL (MGAL)	A (MGAL)	B (MGAL)	C (MGAL)	CORREÇÃO DE FAYE (MGAL)	ANOMALIA DE FAYE (MGAL)	ANOMALIA DE BOUGUER (MGAL)
2043-A	896.680	978984.151	100.338	-0.266	0.900	276.715	51.813	-47.360
2043-B	895.926	978983.029	100.254	-0.326	0.900	276.483	59.242	-39.786
47	924.712	978981.733	103.475	-6.023	0.900	285.366	62.518	-34.034
143	908.606	978981.079	101.673	-7.312	0.900	280.396	59.506	-33.956
57	898.827	978980.638	100.579	-0.094	0.900	277.378	56.442	-43.143
140	899.782	978981.859	100.686	-0.017	0.900	277.673	60.191	-39.577
139	939.407	978982.186	105.120	-4.847	0.900	289.901	64.077	-35.295
48	931.788	978982.627	104.267	-5.457	0.900	287.550	62.477	-35.433
131	889.925	978982.677	99.583	-0.806	0.900	274.631	59.522	-38.354
130	914.636	978982.854	102.348	-6.829	0.900	282.257	61.274	-33.344
123	883.011	978983.886	98.809	-1.359	0.900	272.497	57.936	-38.613
124	931.265	978983.861	104.209	-5.499	0.900	287.388	61.217	-36.593
125	885.793	978983.849	99.120	-1.137	0.900	273.356	57.361	-39.723
49	884.909	978984.567	99.021	-1.207	0.900	273.083	56.309	-40.605
120	888.798	978984.201	99.456	-0.896	0.900	274.283	56.996	-40.664
116	881.402	978985.070	98.629	-1.488	0.900	272.001	56.138	-40.103
113	883.415	978985.323	98.854	-1.327	0.900	272.622	56.019	-40.608
112	880.615	978985.609	98.541	-1.551	0.900	271.758	56.554	-39.536
CP-01	913.932	978986.193	102.269	-6.885	0.900	282.039	55.847	-38.637
CP-01	913.932	978986.193	102.269	-6.885	0.900	282.039	55.847	-38.637
172	947.902	978982.034	106.070	-4.168	0.900	282.523	67.060	-33.942
72	978.078	978980.248	102.062	-7.034	0.900	281.467	65.491	-28.636
165	978.136	978980.576	109.453	-1.749	0.900	301.853	72.915	-33.890
162	965.971	978980.514	108.092	-2.722	0.900	298.099	71.802	-32.668
163	962.881	978980.114	107.746	-2.970	0.900	297.145	71.637	-32.240
160	941.382	978980.865	105.341	-4.689	0.900	290.510	68.137	-31.614
145	914.403	978982.061	102.322	-6.848	0.900	282.185	61.770	-32.804
185	898.896	978981.846	100.586	-0.088	0.900	277.399	60.008	-39.590
146	934.213	978981.619	104.538	-5.263	0.900	288.298	63.906	-34.470
147	909.483	978981.393	101.771	-7.241	0.900	280.666	61.585	-32.045
148	948.310	978981.090	106.116	-4.135	0.900	292.648	64.908	-36.173
152	907.453	978981.090	101.544	-7.404	0.900	280.040	61.456	-31.785
154	928.287	978981.368	103.875	-5.737	0.900	286.469	63.871	-33.367
155	947.090	978981.104	105.979	-4.233	0.900	292.272	67.535	-33.311
150	949.481	978980.562	106.247	-4.042	0.900	293.010	67.780	-33.526
149	937.498	978980.753	104.906	-5.000	0.900	289.312	64.874	-34.132
CP-01	913.932	978986.193	102.269	-6.885	0.900	282.039	55.847	-38.637

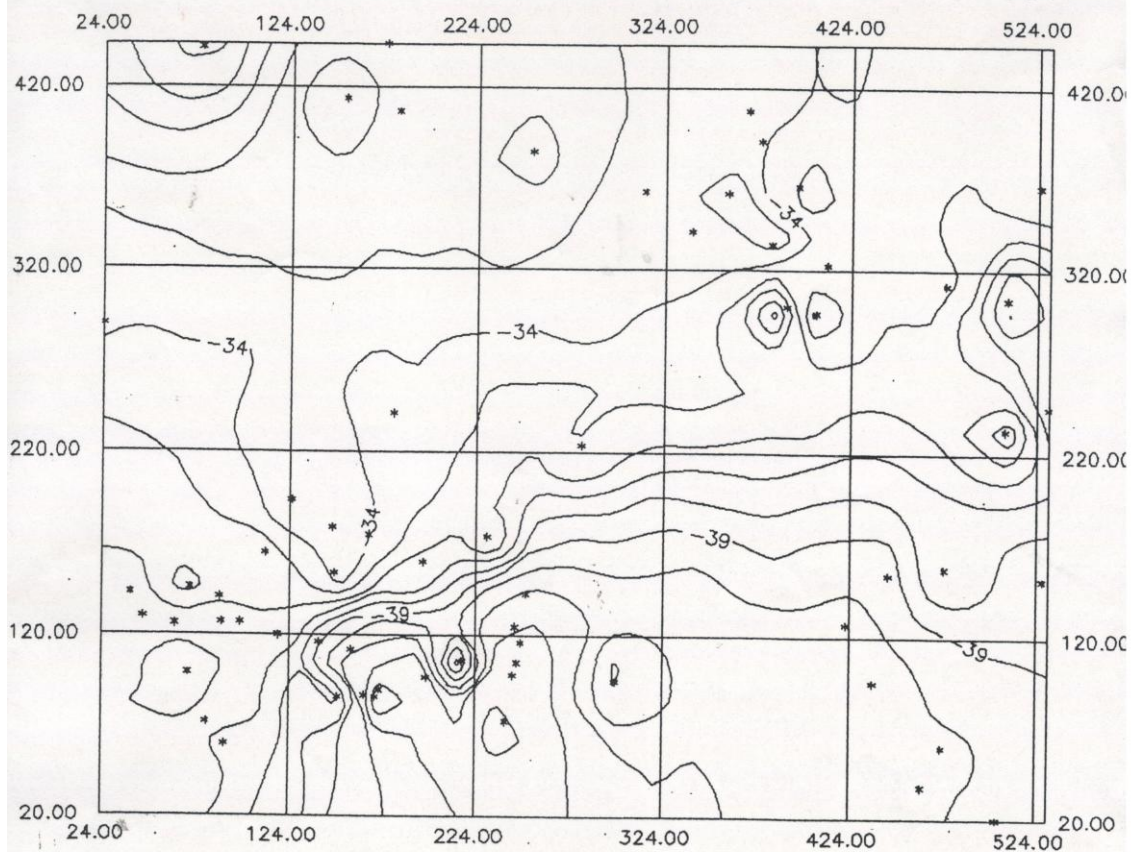
CARTA ISO-ANÔMALA DE FAYE DE CURITIBA - 1987



OBSERVAÇÕES IMPORTANTES:

- As anomalias gravimétricas estão expressas em mGal.
- Foi adotado um sistema de coordenadas arbitrário.
- A escala numérica aproximada da carta é de 1 / 60.000.
- Os asteriscos representam as estações ocupadas.
- O intervalo entre as iso-linhas é de 1 mGal.

CARTA ISO-ANÔMALA DE BOUGUER DE CURITIBA - 1987



OBSERVAÇÕES IMPORTANTES:

- As anomalias gravimétricas estão expressas em mGal.
- Foi adotado um sistema de coordenadas arbitrário.
- A escala numérica aproximada da carta é de 1 / 60.000.
- Os asteriscos representam as estações ocupadas.
- O intervalo entre as iso-linhas é de 1 mGal.