MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A - PETROBRÁS
CONTRATO PETROBRAS (DEPEX – CPRM)

PROJETO LEVANTAMENTO GRAVIMÉTRICO NA BACIA POTIGUAR

RELATÓRIO FINAL
TEXTO E ANEXOS

I-96

SUREMI
SEDOTE
CPRM
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 1116 - S
N.º de Volumes: 1 V.:
phl 008564

Raymundo A.A. Dias Gomes

C P R M
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SALVADOR

1981

CPRM

PROJETO LEVANTAMENTO GRAVIMÉTRICO

DA BACIA POTIGUAR

RELATÓRIO FINAL

CPRM

PROJETO LEVANTAMENTO GRAVIMÉTRICO NA BACIA POTIGUAR

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Inácio de Medeiros Delgado (Geólogo)
Coordenador de Recursos Minerais da Sureg/Sa
Mario Metelo (Geólogo)
Chefe de Divisão de Geofísica

SUPERVISÃO TÉCNICA

Antônio Carlos Motta
Chefe de Divisão de Prospecção da Sureg/SA

CHEFE DO PROJETO

Raymundo A.A. Dias Gomes (Geólogo)

EQUIPE EXECUTORA

Raymundo A.A. Dias Gomes	(Geólogo)
Paulo José P. Gomes	(Enç. de Minas)
Wilson Moreira da Silva	(Topografo)
Antonio Tadeu de Souza	(Topografo)
Antonio Ricardo Oliveira	(Topografo)
Edvaldo L. Mota	(Aux. Tecnico)
João Batista	(Tec. Geologia)
Tania Mara M.V. Martins	(Tec. Geologia)
Vania Borges M. Martins	(Tec. Geologia)

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SALVADOR

1981

CPRM

PROJETO LEVANTAMENTO GRAVIMÉTRICO NA BACIA POTIGUAR

ÍNDICE DOS VOLUMES

VOLUME I — TEXTO

ANEXOS : PERFIS REGIONAIS DA BACIA POTIGUAR

VOLUME II — ANEXOS : MAPAS BOUGUER NA ESCALA 1:100.000
DE 18 FOLHAS

INTRODUÇÃO

Conforme Carta Contrato DEPEX/001/81 de 29 de janeiro de 1981, entre a PETROBRÁS e a CPRM, o Projeto Levantamento Gravimétrico da Bacia Potiguar foi iniciado em 01/02/81, e teve como finalidade o mapeamento gravimétrico de reconhecimento da Bacia Potiguar.

Os trabalhos alcançaram 3.953 km lineares de perfis, com o lançamento de 3.627 estações.

Este relatório refere-se aos levantamentos efetuados com ênfase na descrição dos processos de medição, precisão das medidas e dados técnicos. Inclui ainda uma interpretação gravimétrica/estrutural preliminar que foi integrada aos dados de sísmica, dados de poços e geologia.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

1. DESCRIÇÃO DA ÁREA

1.1 Localização 1

1.1.1 Limites 1

1.1.2 Acessos 1

1.1.3 Topografia 3

1.1.4 Vegetação 4

1.2 Geologia da Bacia Potiguar 4

2. OBJETIVO E HISTÓRICO DO LEVANTAMENTO 5

2.1 Objetivo inicial 5

2.2 Histórico 5

2.3 Organograma 7

3. PROCESSOS DE MEDIÇÃO- SITUAÇÃO DOS TRABALHOS DE COMPUTAÇÃO - MAPAS 9

3.1 Processos de medição 9

3.1.1 Gravimetria 9

3.1.2 Planimetria 11

3.1.3 Altimetria 11

3.2 Situação dos trabalhos de computação 14

3.3 Situação dos mapas 14

3.3.1 Mapas Bouguer 14

3.3.2 Mapas de Fechamento, Ajustamento e Reiteração 15

4. PRECISÃO DAS MEDIDAS 15

4.1 Medidas Gravimétricas 15

4.2 Medidas Altimétricas 18
4.3 Medidas Planimétricas 20
4.3.1 Sentido E-W 20
4.3.2 Sentido N-S 21
4.3.3 Vetor Resultante 23
4.4 Cálculo do Erro Médio Bouguer 24
4.4.1 Cálculo do erro médio da correção AB 24
4.4.2 Erro médio da latitude para uma estação gravimétrica isolada 24
4.4.3 Erro médio da correção por terreno 25
4.4.4 Cálculo do erro médio Bouguer 25
5. DADOS TÉCNICOS 25
5.1 Estatística 25
5.1.1 Dados de produção 26
5.1.2 Número de topógrafos/meses 26
5.1.3 Número médio de topógrafos na equipe 26
5.1.4 Número médio de gravímetro/meses 26
5.1.5 Número médio de gravimétros na equipe ... 26
5.1.6 Número total de estações gravimétricas com três medições 26
5.1.7 Distribuição das estações 26
5.1.8 Denominação e altitude das estações gravimétricas de maior e menor elevação 26
5.1.9 Período do Relatório Técnico 26
5.1.10 Produção média de estações válidas por mês para o período do Relatório Técnico. 27
5.2 Dados geofísicos 27
5.2.1 Bases gravimétricas 27
5.2.2 Densidade 27

5.2.3 Fórmula da gravidade normal 28
5.2.4 Plano de referência 28
6. INTERPRETAÇÃO 28
6.1 Comportamento gravimétrico da Bacia Potiguar .. 28
6.2 Limites da Bacia 32
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 33
8. BIBLIOGRAFIA 35

LISTA DE FIGURAS

FIG.1 - Mapa de localização da área do Projeto 2
FIG.2 - Mapa de localização das bases gravimétricas lançadas pelo Observatório Nacional do Rio de Janeiro..... 10
FIG.3 - Determinação da profundidade do embasamento (Método estatístico) 30

LISTA DE ANEXOS

*I - Mapa Bouguer Folha Fortaleza (SA-24-Z-C-IV)
*II - Mapa Bouguer Folha Aquiraz (SA-24-Z-C-V)
*III - Mapa Bouguer Folha Baturité (SB-24-X-A-I)
*IV - Mapa Bouguer Folha Beberibe (SB-24-X-A-II)
*V - Mapa Bouguer Folha Parajurú (SB-24-X-A-III)
*VI - Mapa Bouguer Folha Bonhu (SB-24-X-A-V)
*VII - Mapa Bouguer Folha Aracati (SB-24-X-A-VI)
*VIII - Mapa Bouguer Folha A.Branca (SB-24-X-B-IV)
*IX - Mapa Bouguer Folha Ponta do Mel (SB-24-X-B-V)
*X - Mapa Bouguer Folha L.do Norte (SB-24-X-C-II)
*XI - Mapa Bouguer Folha Quixeré (SB-24-X-C-III)
*XII - Mapa Bouguer Folha Mossoró (SB-24-X-D-I)
*XIII - Mapa Bpuguer Folha Macau (SB-24-X-D-II)

CPRM

*XIV - Mapa Bouguer Folha S.B.do Norte (SB-24-X-D-III)

*XV - Mapa Bouguer Folha Apodi (SB-24-X-C-IV)

*XVI - Mapa Bouguer Folha A. Severo (SB-24-X-D-IV)

*XVII - Mapa Bouguer Folha Açu (SB-24-X-D-V)

*XVIII - Mapa Bouguer Folha P. Avelino (SB-24-X-D-VI)

XIX - Mapa Base da Bacia Potiguar

XX - Mapa Bouguer da Bacia Potiguar

XXI - Esboço Estrutural da Bacia Potiguar com Base na Interpretação dos Dados Gravimétricos

XXII - Perfis Gravimétrico e Estrutural da Bacia Potiguar Seção A-B

XXIII - Perfis Gravimétrico e Estrutural da Bacia Potiguar Seção E-F

XXIV - Seção Esquemática baseada em dados Geológicos e Sísmicos

XXV - Perfis Gravimétrico e Estrutural da Bacia Potiguar Seção G-H

* Os anexos de I a XVIII foram encaminhados antecipadamente à PETROBRÁS/DEPEX, inclusive os originais.

1. DESCRIÇÃO DA ÁREA

1.1 LOCALIZAÇÃO

1.1.1 LIMITES

A área trabalhada pelo Projeto abrange uma faixa de direção aproximada NW-SE, Fig. 1, cujo limite mais a leste é o litoral do Rio Grande do Norte e do Ceará, e a parte mais para oeste é limitada pela rodovia BR-116, desde a cidade de Messejana no Estado do Ceará até Cajueiros ainda no mesmo Estado, que dista em linha reta da cidade de Tabuleiro do Norte 7,5 km. A partir de Tabuleiro do Norte a área é limitada ao sul por uma estrada carroçável de direção NNW-SSE, que corta os povoados de Olho D'agua da Bica, Laje do Meio, Soledade, Canto do Meio, e as cidades de Apodi, Caraúbas e Augusto Severo, extremo sudoeste da área levantada. A parte norte da área é limitada pela rodovia CE-111, que liga a cidade de Messejana à de Aquiraz. A parte sul é limitada pela BR-110 que liga a cidade de Augusto Severo à de Upanema, pela BR-304 que liga Upanema a Angicos, e de Angicos a Pedro Avelino, passando por Afonso Bezerra. A parte sul ainda é limitada pela estrada que liga Pedro Avelino ao povoado de Oito Irmãos e deste ao povoado de Boa Esperança, localizado nas margens da rodovia RN-4, e extremo sudeste da área.

1.1.2 ACESSO (MEIOS DE TRANSPORTE)

Os acessos às partes norte e oeste da área foram feitos pelas rodovias CE-101 e BR-116. O acesso à parte leste é feito pelas rodovias que dão acesso ao litoral, bem como pelas estradas litoraneas que ligam os povoados e as cidades do Rio Grande do Norte e Ceará. Já o acesso à parte sul foi feito através das estradas BR-110, BR-116 e BR-304.

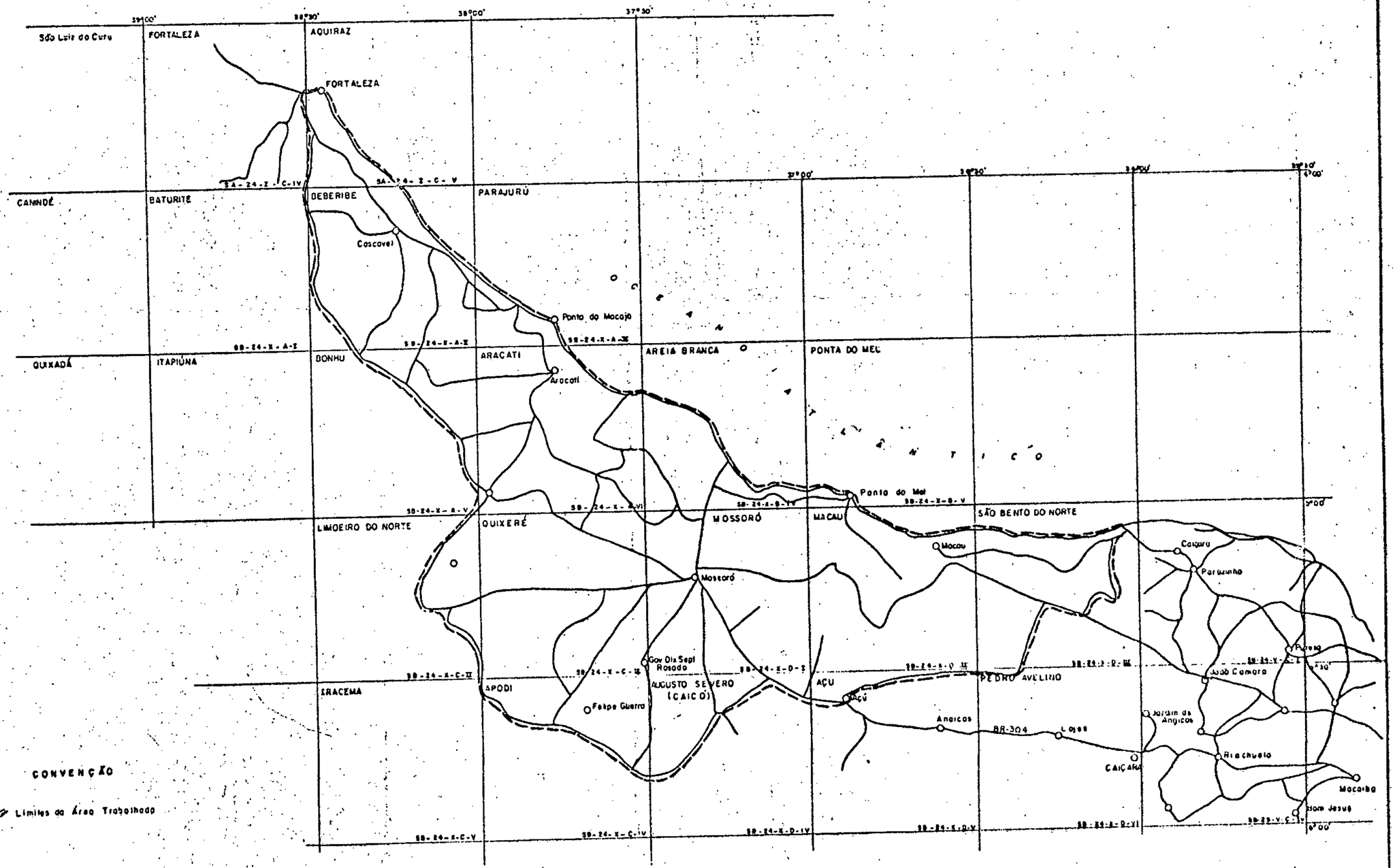
CONVÊNIO PETROBRÁS — CPRM

PROJETO LEVANTAMENTO AEROMÉTRICO

DA BACIA POTIGUAR

EG-23

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO



CONVENÇÃO

Limites da Área Trabalhada

FIG-1

O acesso a área também pode ser feito através dos vôos interestaduais e locais executados pelas companhias de aviação comercial. Os aeroportos utilizados foram os de Fortaleza e Natal. Os campos de pouso que podem ser utilizados para trabalhos na área são os de Aracati, Mossoró e Açu. Para o acesso dentro da própria área, além das rodovias, podem ser utilizadas as ferrovias que servem aos dois Estados. O litoral pode ser alcançado por transportes marítimos.

1.1.3 TOPOGRAFIA

A área é praticamente plana, com ondulações locais que não ultrapassam 300 metros de altitude. No limite oeste da área levantada, próximo a Boqueirão do Cezário, a topografia apresenta um alinhamento NNE, com altitude máxima de 290 metros. Este alinhamento tem uma extensão considerável, com várias dezenas de km de comprimento e 1 km de largura. Outra feição topógrafica que se sobressai no relevo plano da área é a Serra do Carmo, próxima à cidade de Mossoró e que apresenta uma forma circular com um diâmetro médio de 12 km.

A rede hidrográfica é constituída por rios perenes e de grandes cursos, como Jaguaribe, que banha a cidade de Aracati; Choró, que passa pelo povoado de Chorozinho e próximo a cidade de Beberibe; Apodi, que passa próximo a Mossoró, e Piranhas ou Açu que passa perto das cidades de Açu e Pendencias. Existem inúmeros cursos d'água intermitentes e uma rede de lagoas de grande extensão, algumas com mais de 10 km e muitas com mais de 5 km, além de um número muito grande de pequenas lagoas espalhadas por toda a área do Projeto. A área apresenta ainda vários açudes, de São Pedro, Placa e Ebere, próximos a cidade de Pacajús (Folha

de Beberibe); o açude Apanha-Peixe próximo a cidade de Apodi (Folha de Apodi); açude do Saco, próximo a Mossoró (Folha de Mossoró); o açude Público de Pataxós; o açude Municipal do Bonfim e os açudes Praxedes Cavalcante e das Caraíbas, que servem aos municípios de Açu e Angicos, além dos açudes de Dendê e Jangurussu que servem aos municípios de Fortaleza e Aquiraz, embora estes dois últimos já estejam fora da área do Projeto.

1.1.4 VEGETAÇÃO

A área em questão fica situada no chamado Polígono das Secas. Sua vegetação mais característica é a caatinga, porém parte da área tem sido aproveitada para uma intensa e extensa cultura de caju, explorada por várias firmas.

O clima é semi-árido, chovendo somente em determinadas épocas do ano, o que acarreta uma série de prejuízos a lavoura.

1.2 GEOLOGIA DA BACIA POTIGUAR

A geologia de superfície da Bacia Potiguar, anexo XIX, é constituída predominantemente de rochas da Formação Jandaíra e da Formação Açu do Cretaceo; dos sedimentos das Formações Macau e Barreiras do Terciário, e de sedimentos soltos constituídos de dunas, aluviões, areias e argilas do Quaternário. Na borda sul da bacia aflora o embasamento cristalino. As falhas têm direção predominantemente ENE, embora algumas tenham orientação NNW e WNW. Os alinhamentos que apresentam mais expressão são: a falha de Areia Branca, de direção NE, que separa o Alto de Mossoró do Baixo de Quixaba; a falha de Carnaubais, ramo leste, que separa o Graben-oeste de Carnaubais do Alto de Carnaubais; a fa

lha de Carnaubais, ramo norte, e o alinhamento de direção ENE que passa próximo a Pendências e Guamaré. O anexo XIX mostra ainda várias feições de altos e baixos, como o Graben-norte de Carnaubais. Os alinhamentos e os eixos das principais estruturas mostradas no anexo XIX tem direção predominantemente ENE.

2. OBJETIVO E HISTÓRICO DO LEVANTAMENTO

2.1 OBJETIVO INICIAL

O objetivo foi de propiciar um maior número de informações sobre o comportamento gravimétrico da Bacia Potiguar, com um número bem maior de estações gravimétricas, em relação ao levantamento gravimétrico anteriormente efetuado pela PETROBRÁS, em carater de reconhecimento. Essas informações sobre o comportamento gravimétrico da bacia integrada com as de geologia e sísmica, propiciarão certamente novas locações para a pesquisa do óleo bruto.

2.2 HISTÓRICO

Os trabalhos foram iniciados em 01 de fevereiro de 1981, conforme Carta-Contrato DEPEX/001/81 de 29 de janeiro de 1981, onde a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, tinha por obrigação a execução inicial de 3.500 km de perfis gravimétricos na Bacia Potiguar, cobrindo parte do Estado do Rio Grande do Norte e do Ceará.

As fortes chuvas que caíram nos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte, no período de 13/03 a 02/04/81, provocando inundações e impedindo o deslocamento das viaturas dentro da área do Projeto, prejudicaram em muito as medições topógraficas e geofísicas, acarretando grandes prejuízos financeiros e materiais, e consequentemente provocan

do uma queda sensível nas produções mensais dos meses de março, abril e maio já que grande parte da área ao redor das cidades de Aracati e Mossoró permaneceram alagadas por vários meses.

Durante os trabalhos de campo recebemos ordens da PETROBRÁS de lançar um número maior de estações gravimétricas na área denominada Fazenda Belém e realizar perfis adicionais próximos a cidade de Pendências, área considerada de importância pela PETROBRÁS. Quando os trabalhos de campo estavam em fase de conclusão com apenas dois topógrafos em operação de campo, a PETROBRÁS solicitou através do Dr. Edyr Oliveira, do DEPEX cerca de 150 km adicionais de levantamento, objetivando detalhar estruturas gravimétricas reveladas nos relatórios e mapas provisórios mensais. Como a CPRM já havia desmobilizado quase todo o pessoal de campo e viaturas, houve um atraso considerável na conclusão dos trabalhos de campo. Consequentemente, interromperam-se os trabalhos de escritório, já em fase de reiteração dos mapas plani-altimétricos e gravimétricos, a fim de calcularmos as cadernetas de campo referente aos 150 km de perfis adicionais.

Tendo em vista as chuvas que cairam no período de 13/03 a 12/04/81 na região do Projeto, a CPRM solicitou à PETROBRÁS, através da carta nº 075/SERCO/81, a alteração dos prazos de conclusão das etapas de campo e escritório para 30 de junho e 30 de agosto de 1981, sendo atendido através carta DEPEX/80070/81 de 28/05/81.

Quanto aos perfis adicionais, a CPRM solicitou reavaliação dos prazos em reunião com o Dr. Edyr de Oliveira do DEPEX/PETROBRÁS, propondo a seguinte modificação para a cláusula 7.1, arguindo a cláusula 7.2 da carta contrato:

7.1.1. Operações de campo: de 01 de fevereiro de 81 a 31 de agosto de 1981. 7.1.2. Entrega do relatório final: 31 de outubro de 1981.

Embora a prorrogação dos prazos possa parecer a primeira vista, atingir os objetivos, culminando com a entrega do relatório em 31/10/81, as fortes chuvas que caíram na região e os 200 km de perfis adicionais, na realidade acarretaram um atraso de mais de 5 meses em relação ao prazo inicialmente previsto, 30/07/81, para a entrega do relatório. Senão vejamos:

1) Áreas inundadas pelas fortes chuvas que ficaram impossibilitadas de serem trabalhadas durante vários meses.

2) Paralização dos trabalhos de campo nos períodos de chuvas mais intensas.

3) Relançamento de estações perdidas, devido as fortes chuvas.

4) Paralização dos trabalhos de processamento dos dados gravimétricos, para cálculos das cadernetas de campo, dos perfis adicionais levantados.

5) Processamento de 453 km de perfis adicionais.

O escritório, na área do Projeto, funcionou no local mais conveniente para a CPRM - a cidade de Aracati no Estado do Ceará, sendo que as equipes de campo ficaram inicialmente na cidade de Aracati, e a medida que os trabalhos foram sendo executados iam sendo transferidas para as cidades mais próximas das áreas que estavam sendo levantadas. As cidades de Aracati e Mossoró, Governador Dix-Sept Rosado, Açu, Pendências e Macaú, foram utilizadas pelas equipes de campo.

2.3 ORGANOGRAMA

A EG-23 funcionou com o autor deste relatório,

como chefe do Projeto, 11 (onze) equipes de campo, sendo cada uma composta de 1 topógrafo, 1 motorista e 3 braçais, com excessão das equipes de levantamento gravimétrico, composta de 1 operador de gravímetro, 1 motorista e 1 braçal, e mais 3 auxiliares de escritório, sendo que nos dois últimos meses foram utilizados mais 2 auxiliares.

A supervisão geral dos trabalhos foi exercida pela PETROBRÁS através de Dr. Edyr de Oliveira, Dr.Paulo de Castro e Dr. José Carlos Guerra. Para alcançar os objetivos os referidos técnicos estiveram sempre em contato com a EG-23, inclusive permanecendo alguns dias na cidade de Aracati, onde por revezamento exerceram a fiscalização e acompanharam todas as fases do trabalho. O Dr. Amaro F. A. Neto também fez uma visita de inspeção aos trabalhos da EG-23 em Aracati.

O geofísico Antonio Carlos Motta, chefe da Divisão de Prospecção da SUREG/SA da CPRM, participou dos trabalhos em nível de supervisão técnica e apoio, tendo colaborado no processamento de dados e nas demais fases.

A atuação destacada nas fases de campo teve o topógrafo Wilsom Moreira da Silva, responsável pelo bom andamento das equipes de campo, transmitindo ensinamentos aos topógrafos menos experientes. O auxiliar técnico Edvaldo Lima Mota também desenvolveu bom trabalho, tanto nos levantamentos gravimétricos e altimétricos, quanto nos cálculos de escritório.

O processamento dos dados de campo contou com a valiosa colaboração das técnicas em geologia Tânia Mára M. Vergasta Martins e Vania Borges M. Martins.

Finalmente agradecemos o apoio logistico recebi

do de toda a SUREG/FO, através das pessoas do Superintendente Dr. Manoel Alcides Rocha e do COREMI Dr. José Carlos Rodrigues.

3. PROCESSOS DE MEDIÇÃO - SITUAÇÃO DOS TRABALHOS DE COMPUTAÇÃO - MAPAS

3.1 PROCESSOS DE MEDIÇÃO

3.1.1 GRAVIMETRIA

As medidas de gravidade foram feitas com os gravímetros de marca Worden de nºs 698 e 928. O nosso sistema esteve amarrado ao sistema de base gravimétrica, lançada pelo Observatório Nacional do Rio de Janeiro, nas cidades Messejana, Pacajús, Aracati, Russas, Mossoró e Açu, Fig. 2, as quais foram amarradas às nossas bases de 1ª ordem.

Operamos no sistema A-B-1-2-3-4-5-6-7... 7-6-B-A e A-B-6-7-8-9-10-11-12... 15-16-B-A. Para as bases de 1ª ordem foram consideradas as estações que tivessem 3 ou mais de 3 medições, sendo que as estações com 1 medição, foram consideradas de 2ª ordem. No sistema mostrado acima, as estações A,B e 6,7 são consideradas de 1ª ordem e as estações 1,2,3,4,5,8,9,10,11,12... -15-16, são consideradas de 2ª ordem. As especificações do Manual de Gravimetria foram seguidas, e os "drifts" tiveram duração de duas ou menos de duas horas.

Foram feitas duas leituras para cada medição, sendo que para a leitura de controle foi utilizado um segundo índice. Foram seguidas as instruções do Manual de Gravimetria e os erros encontrados estiveram abaixo do erro admissivel, ou seja, 0,08 mgal/ $\sqrt{N}$. Os polígonos levantados foram ajustados pelo processo de reiteração.

Mensalmente foram feitos testes de sensibilida

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS BASES GRAVIMÉTRICAS LANÇADAS PELO OBSERVATÓRIO NACIONAL DO RIO DE JANEIRO

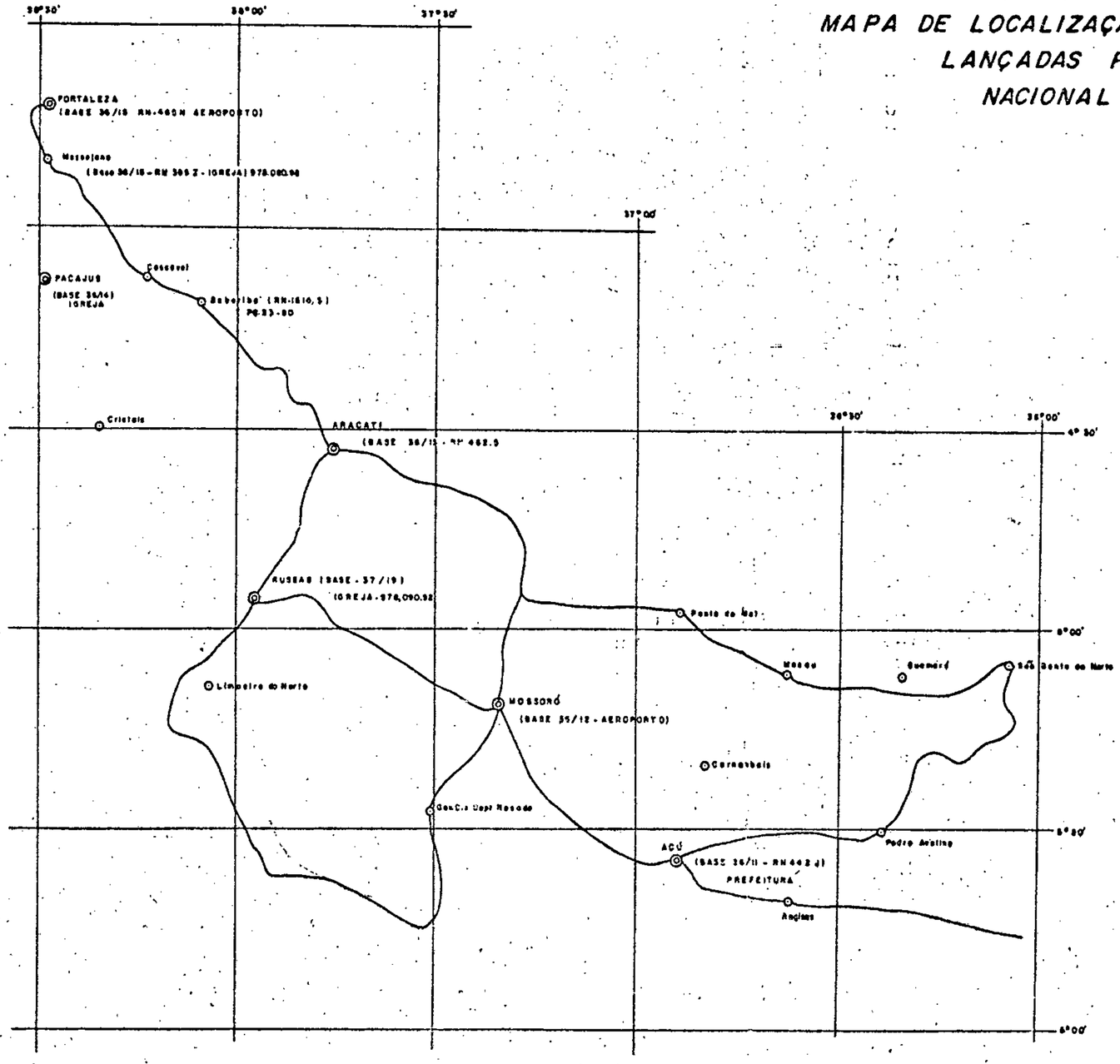


FIG. 2

de do aparelho e dos níveis, bem como curvas de deriva instrumental, com repetição de leitura de 15 em 15 minutos.

3.1.2 PLANIMETRIA

As operações de levantamento planimétrico foram efetuadas com teodolitos marca Wild (TO) e miras falantes de 4 metros de comprimento. Além das leituras de distância horizontal, foram feitas leituras dos angulos verticais e horizontais.

O erro máximo permitido foi de $65m/\sqrt{km}$, e os erros de fechamento dos polígonos foram distribuídos pelo processo de reiteração, conforme especificações do Manual de Gravimetria da PETROBRÁS. Para as linhas abertas foram feitos levantamento e contra-levantamento.

Foram utilizados os mapas plani-altimétricos do IBGE, SUDENE e MINISTÉRIO DO EXERCITO, para obtenção de pontos de referência para a amarração do nosso sistema.

Os marcos geodésicos da área do Projeto, estão relacionados a pelo menos 2 sistemas de referências, conforme informação do Setor de Geodesia da PETROBRÁS, em Salvador-Ba. Pelo que nós comprovamos alguns marcos geodésicos quando lançados, em mapa confeccionado pela SUDENE, pelas coordenadas fornecidas pelo IBGE, como por exemplo o marco geodésico de Açu, mostram posições planimétricas diferentes, isto é, não coincidem.

Os pontos de referência utilizados foram: entroncamentos de estradas bem determinados nos mapas bases, referências de nível, e pontes.

3.1.3 ALTIMETRIA

Os levantamentos altimétricos foram executados

com níveis marca Wild. As determinações referentes ao uso de sapatas, foram seguidas. O erro máximo permitido foi de $0.65m/\sqrt{km}$. Serviram de amarrações para os nossos nivelamentos as referencias de nível fornecidas pelo IBGE, abaixo especificadas:

RN - 429 - B	16.943 m
RN - 427 - U	34.145 m
RN - 428 - E	135.904 m
RN - 428 - F	135.182 m
RN - 442 - G	110.566 m
RN - 445 - Q	22.751 m
RN - 445 - Z	7.110 m
RN - 461 - N	27.874 m
RN - 462 - Y	22.767 m
RN - 462 - X	24.676 m
RN -1614 - S	11.828 m
RN -1615 - H	4.190 m
RN -1615 - X	9.341 m
RN -1615 - T	25.314 m
RN -1615 - U	23.430 m
RN -1615 - R	27.999 m
RN -1615 - P	23.082 m
RN -1615 - M	10.259 m
RN -1615 - N	16.439 m
RN -1615 - L	9.380 m

CPRM

RN -1615 - J	9.102 m
RN -1615 - A	28.483 m
RN - Igreja Pedras	22.622 m
RN -1614 - J	13.888 m
RN -1614 - Z	25.892 m
RN - Chapa cravada na Plat. Estação Ferroviária Angicos	10.204 m
RN - 446	19.847 m
RN - Centro Soleira da Capela de Serra Verde	55.008 m
RN - 446 - E	21.694 m
RN - 446 - D	18.158 m
RN - Soleira Igreja Pendencias	16.339 m
RN - 463 - P	54.472 m
RN -1613 - R	10.524 m
RN - Piso de Ponte Rio Pacoti	5.630 m
RN -1613 - H	27.990 m
RN - Lastro da Ponte sobre o Rio Coaçu	6.910 m
RN -1614 - J - Chapa sobre a ponte Rio Choró	13.888 m
RN - 465 - I	26.992 m
RN - 464 - Q	79.690 m
RN - 428 - A	142.524 m
RN - 428 - C	142.704 m

RN - 428 - J	126.682 m
RN - Soleira Igreja Açu	23.858 m
RN - 442 - J	27.628 m
RN - Entroncamento Tabuleiro do Norte	34.145 m
RN - 429 - J	17.942 m
RN - 429 - D	8.697 m
RN - 429 - O	25.914 m

3.2 SITUAÇÃO DOS TRABALHOS DE COMPUTAÇÃO

Os cálculos das cadernetas de campo e das correções gravimétricas foram feitos dentro das normas estabelecidas pelo Manual de Gravimetria, tendo sido apresentados, mensalmente, mapas Bouguer provisórios. Todos os cálculos foram conferidos e as folhas das cadernetas de campo foram numeradas e remetidas ao DEBAR/PETROBRÁS.

3.3 SITUAÇÃO DOS MAPAS

3.3.1 MAPAS BOUGUER

Anexo ao presente relatório estamos apresentando os mapas Bouguer finais, na escala de 1:100.000, das dezoito folhas cartográficas da área levantada, abaixo relacionadas, e que integram o volume II deste relatório.

ANEXO I - FOLHA FORTALEZA
ANEXO II - FOLHA AQUIRAZ
ANEXO III - FOLHA BATURITÉ
ANEXO IV - FOLHA BEBERIBE
ANEXO V - FOLHA PARAJURÚ
ANEXO VI - FOLHA BONHU

ANEXO VII - FOLHA ARACATI

ANEXO VIII - FOLHA AREIA BRANCA

ANEXO IX - FOLHA PONTA DO MEL

ANEXO X - FOLHA LIMOEIRO DO NORTE

ANEXO XI - FOLHA QUIXERÉ

ANEXO XII - FOLHA MOSSORÓ

ANEXO XIII - FOLHA MACAU

ANEXO XIV - FOLHA SÃO BENTO DO NORTE

ANEXO XV - FOLHA APODI

ANEXO XVI - FOLHA AUGUSTO SEVERO

ANEXO XVII - FOLHA AÇU

ANEXO XVIII - FOLHA PEDRO AVELINO

3.3.2 MAPAS DE FECHAMENTO, AJUSTAMENTO E REITERAÇÃO

Os mapas de fechamento, ajustamento e reiteração encontram-se em nossos arquivos à disposição da PETROBRÁS, na biblioteca da Superintendencia Regional de Salvador. Todas as especificações contidas no Manual de Gravimetria foram obedecidas.

4. PRECISÃO DAS MEDIDAS

Foi calculada a partir da fórmula do erro médio: - (Manual de Gravimetria, 1.1.5 pg. 16).

$$e = \pm \sqrt{\frac{1}{r} \cdot \frac{x^2}{s}}$$

x= correção final de uma conexão

s= "comprimento" correspondente de uma conexão

r= número total de lados dos polígonos

4.1 MEDIDAS GRAVIMÉTRICAS

x= correção final da linha em 1/100 mgal

s = número total de "drifts" para cada linha

r = número total dos lados dos polígonos

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{x^2/s}{r}}$$

Area I

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{2496/237}{117}} = \pm \sqrt{\frac{10.532}{117}}$$

$$= \pm \sqrt{0.090} = \frac{0.30}{100} \text{ mgal}/\sqrt{s}$$

$$= \pm \quad 0.003 \text{ mgal}/\sqrt{s}$$

Erro médio da média

$$= \pm \sqrt{\frac{x^2/s}{r\,(r-1)} \times 10^{-4}}$$

$$= \pm \sqrt{\frac{2496/237}{117(116)} \times 10^{-4}} = \pm \sqrt{\frac{0.090}{116} \times 10^{-4}}$$

$$= \pm\ 10^{-2} \sqrt{\frac{0.090}{116}} = \pm \sqrt{0.0007759 \times 10^{-2}}$$

$$= \pm\ 0.0002785 = \pm\ 0.000279 \text{ mgal}$$

Área II

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{x^2/s}{r}}$$

$$= \pm \sqrt{\frac{1768}{95.0x68}} = \pm \sqrt{\frac{1768}{6460}}$$

$$= \pm \sqrt{0.27368} = \pm\ 0.5231 = 0.005 \text{ mgal}/\sqrt{s}$$

Erro médio da média

$$= \pm \sqrt{\frac{x^2/s}{r\,(r-1)} \times 10^{-4}}$$

$$= \pm\ 10^{-2} \times \sqrt{\frac{1768/95}{68 \times 67}} = \pm\ 10^{-2}\sqrt{\frac{18.6105}{4556}}$$

$$= \pm\ 10^{-2} \sqrt{0.00408} = \pm\ 10^{-2} \times 0.0639$$

$$= \pm\ 0.000639 \text{ mgal}$$

Área III

Erro médio quadrático

$$= \pm\sqrt{\frac{x^2/s}{r}}$$

$$= \pm \sqrt{\frac{1834/74}{67}} = \pm \sqrt{\frac{24.7838}{67}}$$

$$= \pm \sqrt{0.36991} = \pm \frac{0.6082 \text{ mgal}/\sqrt{s}}{100} = \pm\ 0.006 \text{ mgal } \sqrt{s}$$

Erro médio da média

$$= \pm \sqrt{\frac{x^2/s \times 10^{-4}}{r\ (r-1)}}$$

$$= \pm\ 10^{-2} \sqrt{\frac{1834/74}{67 \times 66}} = \pm\ 10^{-2}\sqrt{\frac{0.36991}{66}}$$

$$= \pm\ 10^{-2} \sqrt{0.005605} = \pm\ 10^{-2} \times 0.07487$$

$$= \pm\ 0.0007487 \text{ mgal} = \pm\ 0.000749 \text{ mgal}$$

Área IV

Erro médio quadrático

$$= \pm\sqrt{\frac{3368/121.5}{88}}$$

$$= \pm \sqrt{\frac{27.72}{88}} = \pm \sqrt{0.315} = \pm\ 0.56125$$

$$= \pm\ 0.0056 \text{ mgal}/\sqrt{s}$$

Erro médio da média

$$= \pm\ 10^{-2} \sqrt{\frac{3368/121.5}{88 \times 87}}$$

$$= \pm\ 10^{-2} \sqrt{\frac{0.315}{87}} = \pm\ 10^{-2} \sqrt{0.003621}$$

$$= \pm\ 10^{-2} \times 0.06017 = 0.000602 \text{ mgal}$$

Área V

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{366/39}{16}} = \pm \sqrt{0.5865}$$

$$= \pm\ 0.76586 = \pm\ 0.00766 \text{ mgal}/\sqrt{s}$$

Erro médio da média

$$= \pm\ 10^{-2} \times \sqrt{\frac{0.5685}{15}} = \pm\ 10^{-2} \times \sqrt{0.0391}$$

$$= \pm\ 10^{-2} \times 0.197737 = \pm\ 0.001977 \text{ mgal}$$

4.2 MEDIDAS ALTIMÉTRICAS

x = correção final da linha em cm

s = comprimento em km

r = número total de lados dos polígonos

Área I

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{x^2/s}{r}}$$

$$= \pm \sqrt{\frac{18284/1158}{69}} = \pm \sqrt{\frac{15.789}{69}}$$

$$= \pm \sqrt{0.2288} = \pm\ 0.4783 \text{ cm}/\sqrt{\text{km}}$$

Erro médio da média

$$= \pm \sqrt{\frac{0.2288}{68}} = \pm \sqrt{0.00336}$$

$$= \pm\ 0.0580 \text{ cm}/\sqrt{\text{km}}$$

Área II

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{12.582}{852x56}} = \pm \sqrt{0.26371}$$

$$= \pm\ 0.5135\ cm/\sqrt{km}$$

Erro médio da média

$$= \pm \sqrt{\frac{0.26371}{55}} = \pm \sqrt{0.00479}$$

$$= \pm\ 0.06924\ cm/\sqrt{km}$$

Área III

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{16210/1334.5}{100}}$$

$$= \pm\ 0.46999\ cm/\sqrt{km}$$

Erro médio da média

$$= \pm \sqrt{\frac{0.121468}{99}} = \pm \sqrt{0.001227}$$

$$= \pm\ 0.03503\ cm/\sqrt{km}$$

Área IV

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{34.541/2052.5}{115}} = \pm \sqrt{0.1463369}$$

$$= \pm\ 0.3825\ cm/\sqrt{km}$$

Erro médio da média

$$= \pm \sqrt{\frac{0.1463369}{114}} = \pm \sqrt{0.0012836}$$

$$= \pm\ 0.035828\ cm/\sqrt{km}$$

Área V

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{5518/432}{15}} = \pm \sqrt{0.8515}$$

$$= \pm\ 0.9228\ \text{cm}/\sqrt{\text{km}}$$

Erro médio da média

$$= \pm \sqrt{\frac{0.8515}{14}} = \pm \sqrt{0.06082}$$

$$= \pm\ 0.2466\ \text{cm}/\sqrt{\text{km}}$$

4.3 MEDIDAS PLANIMÉTRICAS

4.3.1 SENTIDO E-W

Área I

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{205874/1430}{110}} = \pm \sqrt{1.308798}$$

$$= \pm\ 1.1440\ \text{m}/\sqrt{\text{km}}$$

Erro médio da média

$$= \pm \sqrt{\frac{1.308798}{109}} = \pm \sqrt{0.01201}$$

$$= \pm\ 0.10958\ \text{m}/\sqrt{\text{km}}$$

Área II

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{919.543/1576}{88}} = \pm \sqrt{\frac{583.466}{88}}$$

$$= \pm \sqrt{6.6303} = \pm\ 2.5749\ \text{m}/\sqrt{\text{km}}$$

Área III

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{538260/508}{22}} = \pm\ 6.93989\ m/\sqrt{km}$$

Erro médio da média

$$= \pm \sqrt{\frac{48.1621}{21}} = \pm \sqrt{2.29343}$$

$$= \pm\ 1.514407\ m/\sqrt{km}$$

Área IV

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{1632396/3508}{213}}$$

$$= \pm\ 1.47806\ m/\sqrt{km}$$

Erro médio da média

$$= \pm \sqrt{\frac{2.18467}{212}} = \pm\ 0.101514\ m/\sqrt{km}$$

Erro médio da média

$$= \pm \sqrt{\frac{6.6303}{87}} = \pm \sqrt{0.07621}$$

$$= \pm\ 0.27606\ m/\sqrt{km}$$

4.3.2 <u>SENTIDO N-S</u>

Área I

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{1842122/1430}{112}}$$

$$= \pm \sqrt{\frac{1288.19720}{112}} = \pm \sqrt{11.50176}$$

$$= \pm\ 3.39142\ m/\sqrt{km}$$

Erro médio da média

$$= \pm \sqrt{\frac{1288.19720}{112\ (112-1)}} = \pm \sqrt{\frac{1288.19720}{12432}}$$

$$= \pm \sqrt{0.10362} = \pm\ 0.32190\ m/\sqrt{km}$$

Área II

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{1016.69416}{88}} = \pm \sqrt{11.55334}$$

$$= \pm\ 3.39902\ \ m/\sqrt{km}$$

Erro médio da média

$$= \pm \sqrt{\frac{1016.69416}{7656}} = \pm \sqrt{0.13280}$$

$$= \pm\ 0.36441\ m/\sqrt{km}$$

Área III

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{1739.0826}{22}} = \pm \sqrt{79.04921}$$

$$= \pm\ 8.89096\ m/\sqrt{km}$$

Erro médio da média

$$= \pm \sqrt{\frac{1739.0826}{462}} = \pm \sqrt{3.76425}$$

$$= \pm\ 1.94017\ \ m/\sqrt{km}$$

Área IV

Erro médio quadrático

$$= \pm \sqrt{\frac{4899742/3508}{213}} = \pm \sqrt{\frac{1396.73375}{213}}$$

$$= \pm \sqrt{6.55744} = \pm\ 2.56075\ m/\sqrt{km}$$

Erro médio da média

$$= \pm \sqrt{\frac{1396.73375}{213\ (213-1)}} = \pm \sqrt{\frac{1396.73375}{45156}}$$

$$= \pm \sqrt{0.03093} = \pm\ 0.17587\ m/\sqrt{km}$$

4.3.3 VETOR RESULTANTE

a) Erro médio quadrático $= \overrightarrow{A}^2 + \overrightarrow{B}^2 = \overrightarrow{C}^2$

b) Erro médio da média $= \overrightarrow{D}^2 + \overrightarrow{E}^2 = \overrightarrow{F}^2$

Área I

$$VrEmq = \sqrt{1.1444^2 + 3.3914^2} = \pm \sqrt{1.3097 + 11.5016}$$

$$= \pm \sqrt{12.8113} = \pm\ 3.5793\ m/\sqrt{km}$$

$$Vrm.m = \pm \sqrt{0.1096^2 + 0.3468^2} = \pm \sqrt{0.0120 + 0.1203}$$

$$= \pm\ 0.3637\ m/\sqrt{km}$$

Área II

$$VrEmq = \pm \sqrt{2.5749^2 + 3.3990^2} = \pm \sqrt{6.6301 + 11.5532}$$

$$= \pm\ 4.2642\ m/\sqrt{km}$$

$$Vrm.m = \pm \sqrt{0.2761^2 + 0.3644^2} = \pm \sqrt{0.0762 + 0.1328}$$

$$= \pm\ 0.4572\ m/\sqrt{km}$$

Área III

$$VrEmq = \pm \sqrt{6.9399^2 + 8.8910^2} = \pm \sqrt{48.1622 + 79.0499}$$

$$= \pm\ 11.2788\ m/\sqrt{km}$$

$$Vrm.m = \pm \sqrt{1.5144^2 + 1.9402^2} = \pm \sqrt{2.2934 + 3.7644}$$

$$= \pm\ 2.4613\ m/\sqrt{km}$$

Área IV

$$VrEmq = \pm \sqrt{1.4781^2 + 2.4431^2} = \pm \sqrt{2.1848 + 5.9687}$$

$$= \pm\ 2.8554\ m/\ km$$

$$Vrm.m = \pm\sqrt{0.1015^2 + 0.1759^2} = \pm\sqrt{0.2774}$$

$$= \pm\ 0.5267\ m/\sqrt{km}$$

a) Média dos vetores resultantes de Emq = 5.4944 m/$\sqrt{km}$

b) " " " " da m.m. = 0.9522 m/$\sqrt{km}$

4.4 CÁLCULO DO ERRO MÉDIO BOUGUER

4.4.1 CÁLCULO DO ERRO MÉDIO DA CORREÇÃO AB

E.M. AB = $\pm\sqrt{FD^2 \times (\text{EM altímetro relativo a AB})}$ =

FD = 0.2249

EM altímetro relativo a AB = EM altímetro x $\sqrt{\frac{\text{distância}}{\text{média dos pontos das RN's}}}$

Erro médio altímetrico = $\frac{0.4783+0.5135+0.4700+0.3825+0.9228}{5}$

$$= 0.55342\ cm/\sqrt{km}$$

$$E.M.\ AB = \pm\sqrt{(0.2249)^2 \times (0.55342 \times 49.8857)^2}$$

$$= \pm\sqrt{(0.2249)^2 \times (3.90879)^2 \times 10^{-4}}$$

$$= \pm\sqrt{10^{-4}\ (0.87909 \times 0.87909)}$$

$$= \pm\sqrt{0.7727992 \times 10^{-2}} = \pm\ 0.008791\ mgal/m.$$

4.4.2 ERRO MÉDIO DA LATITUDE PARA UMA ESTAÇÃO GRAVIMÉTRICA ISOLADA

a) Distância média de um ponto gravimétrico isolado, aos vértices de amarração = 70,24 km

b) Erro médio quadrático para o vetor resultante = ±5.4944

c) Distância (Erro) = $\pm$ 5.4944 x $\sqrt{70.24}$ = 46,05 m

d) Correção de latitude correspondente a este erro

Se para 100 m N-S a variação é aproximadamente $\pm$ 0.015 mgal

para latitudes, entre $3^{o}30'$ e $6^{o}00'$ (NETTLETON, 1940), para 46.05 m será = 0.0069 mgal.

E m I = 0.0069 mgal

4.4.3 ERRO MÉDIO DA CORREÇÃO POR TERRENO

Por considerarmos a região plana não foram feitas correções de terreno para grandes distâncias, e sim em torno do ponto até 100 metros de distância, porém os resultados foram considerados desprezíveis. As fichas gravimétricas destas estações, com as correções de terreno de 0 a 100 metros encontram-se em nossos arquivos e à disposição da PETROBRÁS.

4.4.4 CÁLCULO DO ERRO MÉDIO BOUGUER

$$E.M.B. = \pm \sqrt{(E.M.\ AB)^2 + (E.M.I)^2 + (E_t')^2 + (EMG)^2}$$

E.M.AB = Erro médio da correçãc AB

E.M.I. = Erro médio de uma estação gravimétrica isolada

E_t' = Erro médio da correção por terreno

E M G = Erro médio das medidas gravimétricas

$$E\ m\ B = \pm \sqrt{(0.008791)^2 + (0.0069)^2 + 0^2 + (0.005)^2}$$

$$= \pm \sqrt{0.0000772 + 0.0000476 + 0.0000025 =}$$

$$= \pm \sqrt{0.0001498} = \pm 0.0122392 = \pm 0.0122 \text{ mgal}$$

5. DADOS TÉCNICOS

5.1 ESTATÍSTICA

5.1.1 DADOS DE PRODUÇÃO

	PRODUÇÃO GRAVIMÉTRICA		PRODUÇÃO TOPOGRÁFICA	
	Estações	Km	Estações	Km
Prod. total válida	3.627	3.953,42	3.627	3.953,42
			Alt. Plan.	Alt. Plan.
Repetidos	21	21,00	696 62	758,56 68,16
Perdidos	24	24,00	10 10	10 10
Produção total	3.672	3.998,42	4333 3699	4721,98 4031,58

Rendimento em Percentagem:

Gravimetria - 98%

Altimetria - 80,8%

Planimetria - 98,0%

5.1.2 NÚMERO DE TOPÓGRAFOS/MESES = 54.5

5.1.3 NÚMERO MÉDIO DE TOPÓGRAFOS NA EQUIPE = 5.0

5.1.4 NÚMERO MÉDIO DE GRAVÍMETRO MESES = 10.0

5.1.5 NÚMERO MÉDIO DE GRAVÍMETRO NA EQUIPE = 1.5

5.1.6 NÚMERO TOTAL DE ESTAÇÕES GRAVIMÉTRICAS COM 3 MEDIÇÕES = 425

5.1.7 DISTRIBUIÇÃO DAS ESTAÇÕES

a) Linearmente: 1.0 estação por km

b) Na área : 0.13 estações por km^2

5.1.8 DENOMINAÇÃO E ALTITUDE DAS ESTAÇÕES GRAVIMÉTRICAS DE MAIOR E MENOR ELEVAÇÃO:

Maior altitude = EG - 23 - 2339 = 254,69 m

Menor altitude = EG - 23 - 494 = - 0,58 m

5.1.9 PERÍODO DO RELATÓRIO TÉCNICO:

4 meses

5.1.10 PRODUÇÃO MÉDIA DE ESTAÇÕES VÁLIDAS POR MÊS, PARA O PERÍODO DO RELATÓRIO TÉCNICO:

	Estações/mês	Km/mês
Equipe	518.10	564,80
1 Topógrafo	103.60	112,90

5.2 DADOS GEOFÍSICOS

5.2.1 BASES GRAVIMÉTRICAS

Foi lançada na área uma rêde de Bases Gravimétricas de 1ª ordem, resultando que para 425 estações foram feitas 3 (três) medições. Essas estações foram consideradas bases, e estão amarradas ao Sistema de Bases Gravimétricas lançadas pelo Observatório Nacional do Rio de Janeiro, cujos valores absolutos da gravidade são conhecidos. A fig. 2 mostra a localização dessas bases.

5.2.2 DENSIDADE

Foi utilizada nos cálculos a densidade 2,0 g/cm^3.

Conforme cláusula contratual foram feitos três perfis de densidade, em três situações geológicas diferentes e cujos cálculos estão especificados nos Adendós 1, 2 e 3.

1º) Perfil de densidade feito na serra de Mossoro em sedimentos da Formação Jandaira do Cretáceo.

O valor encontrado foi $D = 1.6664 \pm 0,0714$

$D = (1.67 \pm 0.07)\ g/cm^3$

2º) Perfil de densidade feito na serra de Boqueirão do Cezario em rochas do Pré-Cambriano A, do Grupo Ceará formado por filitos, sericita xistos, biotita gnaisses, incluindo quartzitos, leptinitos e calcáreos cristalinos.

O valor encontrado foi $D = 1.9746 \pm 0,0427$

$D = (1.97 \pm 0,04)\ g/cm^3$

3º) Perfil de densidade - Serra da Ipueira em rochas do Precambriano indiviso com gnaisses e migmatitos dominantes e próximas a borda da Bacia.

$D = 2.2799 \pm 0,0641$

$D = (228 \pm 0,06)\ g/cm^3$

5.2.3 FÓRMULA DA GRAVIDADE NORMAL

Usou-se a Fórmula Internacional de Cassinis, 1930.

5.2.4 PLANO DE REFERÊNCIA

Conforme o Manual de Gravimetria utilizou-se o Nível Médio dos Mares.

6. INTERPRETAÇÃO

6.1 COMPORTAMENTO GRAVIMÉTRICO DA BACIA POTIGUAR

O levantamento gravimétrico da Bacia Potiguar revelou feições estruturais bastantes significativas para a pesquisa de petróleo.

O anexo XX representa o mapa Bouguer e o anexo XXI a interpretação. Observa-se de imediato a tendência das isogálicas preferencialmente na direção NE, mostrando que o eixo longitudinal da Bacia está orientado nessa direção. O mapa Bouguer sugere continuidade da Bacia em direção à Plataforma Continental, bem como nas direções W e WSW, o que amplia a Bacia Potiguar para área bem maior do que a inicialmente mapeada. O centro da Bacia corresponde a um baixo, cuja amplitude está em torno de -15 mgal e cujo eixo está orientado para NE. Em volta desse baixo gravimétrico, as

isogálicas mostram alternância de altos e baixos, bastante extensos e orientados preferencialmente também NE, tanto de um lado como do outro, mostrando que para cada feição gravimétrica existe outra, simetricamente equidistante do centro da Bacia e de mesma amplitude e sinal.

Os altos e baixos gravimétricos mostram blocos estruturais elevados e rebaixados que se alternam em relação a um ponto que pode ser considerado centro geográfico, gravimétrico e estrutural da Bacia Potiguar. Tudo parece indicar que essa alternância de altos e baixos estruturais, foi determinada por um intenso falhamento com rejeitos verticais e horizontais, propiciando assim a formação de blocos rebaixados ("Graben") e blocos elevados ("Horts"), que estão bem retratados pelas isogálicas, conforme mostram os anexos XX e XXI. O anexo XXI, representa assim o mapa estrutural da parte mapeada da Bacia.

O anexo XXII é o perfil AB (ver anexo XX), integrado com o perfil estrutural do embasamento, baseado em interpretação gravimétrica. Esses mostram que altos Bouguer correspondem, estruturalmente, a blocos elevados ("Horts"), e aos baixos Bouguer, blocos rebaixados ("Graben"). O centro da Bacia corresponde, neste perfil, à parte mais profunda e, dispostos simetricamente em relação a esse centro, existem altos e baixos gravimétricos que se alternam. As profundidades do topo do embasamento estão calculadas a partir de um sistema de referência, Fig. 3, cuja abcissa corresponde às profundidades do topo do embasamento, obtidas de dados de alguns poços perfurados pela PETROBRÁS, e cuja ordenada corresponde aos valores Bouguer obtidos através do mapa Bouguer, anexo XX. A partir dos valores Bouguer, projetamos esses dados, na reta representativa do topo do embasa

DETERMINAÇÃO DA PROFUNDIDADE DO EMBASAMENTO
(MÉTODO ESTATÍSTICO)

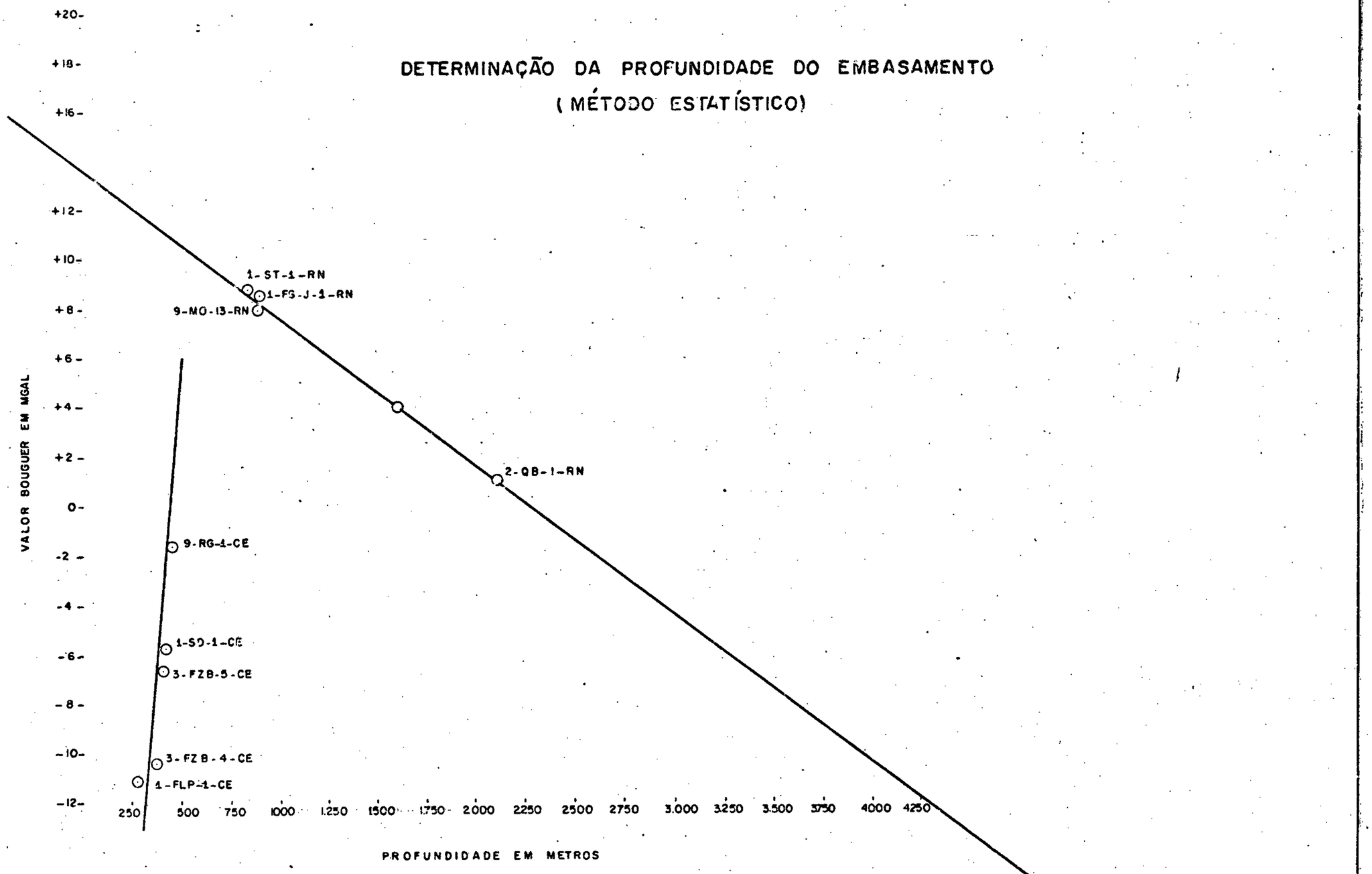


FIG: 3

mento, e assim temos as profundidades reconstruídas conforme mostradas na Fig. 3. Para teste da precisão dos trabalhos gravimétricos da Bacia Potiguar e da qualidade dos resultados que a gravimetria pode fornecer fizemos uma comparação entre o perfil estrutural do embasamento, obtido pelo método sísmico e dados de geologia, anexo XXIV, e aquele obtido através o método gravimétrico, anexo XXV. Existe uma coincidência muito boa entre os altos e baixos estruturais obtidos pelos dois métodos.

Também do ponto de vista quantitativo os resultados estão coerentes com o poder de resolução do método. Uma comparação feita entre as profundidades encontradas com a gravimetria e com a sísmica mostraram discrepâncias médias de 18%. Os valores foram comparados no "Graben" de Quixaba e no Poço I-MO-23-RN.

Devemos observar, como exceção que a parte do perfil compreendida entre a costa e o poço I-SD-I-CE, não mostrou boa correlação com a gravimetria. O baixo gravimétrico corresponde a um alto estrutural, havendo assim uma inversão. Para explicar o comportamento gravimétrico dessa parte da Bacia podemos aventar algumas hipóteses:

1º - A sísmica estaria mapeando um falso embasamento, isto é, sedimentos metamorfisados pela proximidade de corpos intrusivos. Seria interessante a PETROBRÁS reanalizar os testemunhos desses poços.

2º - Existiria um embasamento de natureza ácida, e com densidade próxima da densidade das rochas sedimentares da Bacia. Um quartzito de baixo grau de metamorfismo talvez possa explicar essa situação, ou uma rocha xistosa, cuja densidade pode chegar até 2,3 g/cm^3.

3º - Presença de intrusões de natureza granítica, que possam ser responsáveis pela deficiência de massa. O mapa geológico ao milionésimo da Folha de Jaguaribe, publicado pelo Ministério das Minas e Energia, mostra ao sul da Bacia Potiguar grandes corpos graníticos, orientados para NE. Não é de todo impossível que esses corpos estejam presentes nessa parte da Bacia.

6.2 LIMITES DA BACIA

Nos perfis gravimétricos AB e EF, anexos XXII e XXIII, indicamos as prováveis bordas da Bacia Potiguar, considerando a simetria entre os altos e baixos gravimétricos em relação a um centro. Também considerou-se a existencia de duas falhas de grande rejeito vertical, nas bordas da Bacia, onde os altos gravimétricos retratam altos estruturais e a geologia mapeou embasamento aflorante, ou sub-aflorante, conforme mostra o perfil AB, anexo XXII. A Bacia Potiguar parece abranger uma área maior do que a área mostrada em mapas e trabalhos anteriormente publicados, conforme mostrado no mapa Bouguer, anexo XX.

Outra feição controversa aparece a leste do perfil AB, fora dos limites da Bacia, no trecho compreendido entre a borda da Bacia e o rio Choró. Ali existe um baixo gravimétrico quando deveria aparecer um alto, pois que o embasamento deve estar próximo da superfície. Neste caso somos induzidos a crer que; ou o Grupo Barreiros é bastante espesso e repousa diretamente sobre o embasamento gnaissico-migmatítico, ou o embasamento tem outra natureza. Neste caso ele seria constituído de rochas do Grupo Ceará com predominância de litologia de baixa densidade, ou seja, de densidade menor que os gnaisses-migmatitos.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 Os levantamentos efetuados pela EG-23 confirmaram todos os grandes compartimentos tectônicos e demais elementos geológicos revelados no levantamento gravimétrico anterior. O detalhamento, entretanto, foi bem maior, permitindo estabelecer limites, subdivisões e modificações com um maior grau de precisão.

7.2 Os perfis gravimétricos foram comparados também com os perfis de sísmica, tendo-se estabelecido matematicamente a reta representativa das profundidades do embasamento contra valores Bouguer. Os cálculos foram baseados nas profundidades fornecidas pelas perfurações e pela sísmica. As profundidades calculadas com a gravimetria diferem em cerca de 18% daquelas da sísmica.

7.3 A interpretação da sísmica concorda com a gravimetria exceto na área compreendida entre o Poço 9-RG-I-CE e o Poço I-SD-I-CE, perfurados pela PETROBRÁS, onde baixos valores gravimétricos correspondem a um alto estrutural mapeada pela sísmica. Algumas hipóteses são aventadas para explicar a discrepância, sugerindo-se, entretanto, que a PETROBRÁS reestude os testemunhos das perfurações existentes na área para o esclarecimento definitivo do assunto face a importância para a prospecção de petróleo.

7.4 A precisão dos levantamentos foi excelente nas medições gravimétricas e altimétricas, registrando-se Erro Medio Bouguer = $\pm$ 0.0124 mgal e E.m.q. altimétrico =0.5534 cm/ $\sqrt{km}$, respectivamente.

Estes números podem ser avaliados comparando por exemplo com os valores do E.m. Bouguer = $\pm$ 0.0439 mgal e E.m.q. altimétrico = $\pm$ 2.75 cm/ $\sqrt{km}$ encontrados no Rela

tório Final da área trabalhada nas Bacias do Almada e Espi rito Santo, executado pela EG-11 em 1964.

A precisão da planimetria, embora dentro dos er ros permitidos pelo Manual de Gravimetria, não está a altura das demais medidas. O erro médio da média planimetrica foi de $\pm$ 0.9522 m/ $\sqrt{\text{km}}$.

7.5 São sugeridos trabalhos de detalhe na folha Mossoró, na área compreendida entre as latitudes de 5°00' e 5°20' e longitudes de 37°10' e 37°30', para se ter uma melhor ideia do comportamento gravimétrico nesta parte, onde alguns po ços são produtores de óleo e gás. Sugerimos também um maior detalhamento na área compreendida entre as latitudes de 5°10' e 5°30' longitudes 36°30' e 37°00' onde alguns poços são produtores de gás.

8. BIBLIOGRAFIA

BRUNI, M. A. L. et alii, 1976, Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo; folha Natal (SB.25). Texto Explicativo. Brasília, DNPM, 21p. il.

BRUNI, M. A. L. et alii, 1976, Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo; folha Jaguaribe (SB.24). Texto Explicativo. Brasília, DNPM, 74p. il.

GAMA, L. I., 1971, Valores da Gravidade no Nordeste e Região Centro Leste do Brasil. Rio de Janeiro, CNP/ Observatório Nacional, (Publicação do Serviço Gravimétrico nº 2).

GUALDA, J., 1971, Levantamento Gravimétrico no Nordeste e Região Centro Leste do Brasil. Rio de Janeiro, CNP/ Observatório Nacional, (Publicação do Serviço Gravimétrico nº 3).

JAKOSKY, J. J., 1957, Exploration Geophysics. Second edition. Trija Publishing Co., Los Angeles.

MOTTA, A. C., 1964, Semi-Detalhe Gravimétrico Ligando as Bacias do Almada e do Espírito Santo. Relatório Técnico nº 788. Salvador, PETROBRÁS.

NETTLETON, L. L., 1940, Geophysical Prospecting for Oil, McGraw-Hill Book Co., New York.

PETROBRÁS, 1959, Manual de Gravimetria. Rio de Janeiro.

SAZHINA, N.; GRUSHINSKY, N., 1971, Gravity Prospecting. Moscow, Mir.

WOOLARD, G. P.; ROSE, J. C., 1963, International Gravity Measurements. Wisconsin, S.E.G.

CPRM

A D E N D O S

ADENDO 1

PERFIL DE NETTLETON - SERRA DE MOSSORÓ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14
Nº	ESTAÇÃO	ho	Δh	GO	ΔG	CORR. AB	CORR. TERR.	CORR. DE h	X [km]	H [hm]	G[mgal]	E [mgal]
		[m]	[m]	[mgal]	[mgal]	4. FDo [mgal]	tDo [mgal]	24. 8 / Do [m]		4 - 9 / 100	6 + 7 + 8	a+b 10 +(K6. 12)-13
1	0		0		0	0	0.010	0.120	0.000	-0.0012	+0.010	+0.6049
2	I		+11.42		-2.31	+2.56	0.081	0.972	0.130	+0.1045	+0.331	+0.2506
3	II		+18.95		-4.01	+4.26	0.072	0.864	0.175	+0.1809	+0.322	+0.1928
4	III		+26.53		-5.75	+5.96	0.090	1.080	0.215	+0.2545	+0.300	+0.1475
5	IV		+33.88		-7.36	+7.61	0.093	1.116	0.255	+0.3276	+0.343	+0.0378
6	V	h = 127.566	+45.14	g = 978.062,96	-9.82	+10.14	0.088	1.056	0.320	+0.4408	+0.408	-0.1278
7	VI		+55.04		-11.68	+12.36	0.070	0.840	0.440	+0.5420	+0.750	-0.5055
8	VII		+66.22		-14.12	+14.87	0.070	0.840	0.555	+0.6538	+0.820	-0.6303
9	VIII		+77.23		-16.70	+17.35	0.062	0.744	0. 665	+0.7649	+0.712	-0.5806
10	IX		+88.85		-19.53	+19.96	0.080	0.960	0. 755	+0.8789	+0.510	-0.4584
11	X		+99.91		-22.38	+22.44	0.112	1.344	0.785	+0.9857	+0.172	-0.2426
12	XI	=	+111.19	=	-25.18	+24.97	0.153	1.836	0.805	+1.0935	-0.057	-0.1460
13	XII	Base	+122.81	Base	-27.96	+27.58	0.170	2.040	0.865	+1.2077	-0.210	-0.0992
14	XIII		+135.36		-31.22	+30.40	0.202	2.424	0.900	+1.3294	-0.618	+0.1703
15	XIV		+146.77		-34.36	+32.96	0.096	1.152	0.955	+1.4562	-1.304	+0.7281
16	XV		+136.72		-31.55	+30.71	0.073	0.876	1.000	+1.3584	-0.767	+0.3664
17	XVI		+126.26		-28.73	+28.36	0.092	1.104	1.025	+1.2516	-0.278	+0.0477
18	XVII		+115.45		-26.05	+25.93	0.125	1.500	1.070	+1.1395	-0.005	-0.0402
19	XVIII		+104.63		-23.35	+23.50	0.132	1.584	1.120	+1.0305	-0.282	-0.1220
20	XIX		+95.87		-21.22	+21.53	0.041	0.492	1.260	+0.9538	+0.351	+0.0380
21	XX		+85.38		-18.90	+19.18	0.126	1.512	1.340	+0.8387	+0.406	+0.2129
22	XXI		+72.98		-15.91	+16.39	0.210	2.520	1. 385	+0.7046	+0.690	+0.1547
			+1776.59		+398.09	399.02	2.248	26.976	16.020	+17.4963	3.178	-0.0009

Do=2.00 FDo=0.2246

N + 22.0000	[X] + 16.0200 [X^2] + 15.2606	[H] + 17.4963 [XH] + 15.7007 [H^2] + 17.8843	[G] + 3.1780 [XG] + 1.3428 [HG] − 0.4021 [G^2] + 6.2578	⑯ − 2.5763
① + 22.0000	② + 16.0200	③ + 17.4963	④ + 3.1780	⑮ + 0.6132
⑤ − 0.7282	⑥ + 3.5948	⑦ + 2.9599	⑧ − 0.9714	⑭ + 0.8742
⑨ − 0.7953	⑩ − 0.8234	⑪ + 1.5323	⑫ − 2.1297	⑬ − 1.3899

X	X^2	H	XH	H^2	G	XG	HG	G^2
0.000	0.000	−0.0012	0.0000	0.0000	+ 0.010	0.0000	0.0000	0.0001
0.130	0.0169	+0.1045	0.0136	0.0109	+ 0.331	+0.0430	+0.0346	0.1096
0.175	0.0306	+0.1809	0.0317	0.0327	+ 0.322	+0.0564	+0.0582	0.1037
0.215	0.0462	+0.2545	0.0547	0.0648	+ 0.300	+0.0645	+0.0764	0.0900
0.255	0.0650	+0.3276	0.0835	0.1073	+ 0.343	+0.0875	+0.1124	0.1176
0.320	0.1024	+0.4408	0.1411	0.1943	+ 0.408	+0.1306	+0.1798	0.1665
0.440	0.1936	+0.5420	0.2385	0.2938	+ 0.750	+0.3300	+0.4065	0.5625
0.555	0.3080	+0.6538	0.3629	0.4275	+ 0.820	+0.4551	+0.5361	0.6724
0.665	0.4422	+0.7649	0.5087	0.5851	+ 0.712	+0.4735	+0.5446	0.5069
0.755	0.5700	+0.8789	0.6636	0.7725	+ 0.510	+0.3851	+0.4482	0.2601
0.785	0.6162	+0.9857	0.7738	0.9716	+ 0.172	+0.1350	+0.1695	0.0296
0.805	0.6480	+1.0935	0.8803	1.1957	− 0.057	−0.0459	−0.0623	0.0032
0.865	0.7482	+1.2077	1.0447	1.4585	− 0.210	−0.1817	−0.2536	0.0441
0.900	0.8100	+1.3294	1.1965	1.7673	− 0.618	−0.5562	−0.8216	0.3819
0.955	0.9120	+1.4562	1.3907	2.1205	− 1.304	−1.2453	−1.8989	1.7004
1.000	1.0000	+1.3584	1.3584	1.8453	− 0.767	−0.7670	−1.0419	0.5883
1.025	1.0506	+1.2516	1.2829	1.5665	− 0.278	−0.2850	−0.3479	0.0773
1.070	1.1449	+1.1395	1.2193	1.2985	+ 0.005	+0.0054	+0.0057	0.0000
1.120	1.2544	+1.0305	1.1542	1.0619	+ 0.282	+0.3158	+0.2906	0.0795
1.260	1.5876	+0.9538	1.2018	0.9097	+ 0.351	+0.4423	+0.3348	0.1232
1.340	1.7956	+0.8387	1.1239	0.7034	+ 0.406	+0.5440	+0.3405	0.1648
1.385	1.9182	+0.7046	0.9759	0.4965	+ 0.690	+0.9557	+0.4862	0.4761
16.020	15.2606	17.4963	15.7007	17.8843	+ 3.178	+1.3428	−0.4021	6.2578

	a	+ b [1g]	+ K$\int$ [12]	- [13]	e	e^2
1	0.6132	0.0000	+ 0.0017	- 0.0100	+ 0.6049	0.3659
2	0.6132	0.1136	- 0.1452	- 0.3310	+ 0.2506	0.0628
3	0.6132	0.1530	- 0.2514	- 0.3220	+ 0.1928	0.0372
4	0.6132	0.1880	- 0.3537	- 0.3000	+ 0.1475	0.0218
5	0.6132	0.2229	- 0.4553	- 0.3430	+ 0.0378	0.0014
6	0.6132	0.2797	- 0.6127	- 0.4080	- 0.1278	0.0163
7	0.6132	0.3846	- 0.7533	- 0.7500	- 0.5055	0.2555
8	0.6132	0.4852	- 0.9087	- 0.8200	- 0.6303	0.3973
9	0.6132	0.5813	- 1.0631	- 0.7120	- 0.5806	0.3371
10	0.6132	0.6600	- 1.2216	- 0.5100	- 0.4584	0.2101
11	0.6132	0.6862	- 1.3700	- 0.1720	- 0.2426	0.0589
12	0.6132	0.7037	- 1.5199	+ 0.0570	- 0.1460	0.0213
13	0.6132	0.7562	- 1.6786	+ 0.2100	- 0.0992	0.0098
14	0.6132	0.7868	- 1.8477	+ 0.6180	+ 0.1703	0.0290
15	0.6132	0.8349	- 2.0240	+ 1.3040	+ 0.7281	0.5301
16	0.6132	0.8742	- 1.8880	+ 0.7570	+ 0.3664	0.1342
17	0.6132	0.8961	- 1.7396	+ 0.2780	+ 0.0477	0.0023
18	0.6132	0.9354	- 1.5838	- 0.0050	- 0.0402	0.0016
19	0.6132	0.9791	- 1.4323	- 0.2820	- 0.1220	0.0149
20	0.6132	1.1015	- 1.3257	- 0.3510	+ 0.0380	0.0014
21	0.6132	1.1714	- 1.1657	- 0.4060	+ 0.2129	0.0453
22	0.6132	1.2108	- 0.9793	- 0.6900	+ 0.1547	0.0239
	13.4486	14.0046	-24.3179	- 3.1780	- 0.0009	2.5781

FD = 0.2246

Do = 2.00 $\qquad = 0.24 \times K\int = 0.24 \times (-1.3899) = -0.3336$

$$m\int = \pm 0.24 \sqrt{\frac{[e^2]}{(22.0000 - 3)\ 1.5323}} = \pm 0.24 \times \sqrt{\frac{2.5781}{29.1137}} = \pm 0.24 \times 0.2976$$

$m\int = \pm 0.24 \times 0.2976 = \pm 0.0714$

$D = Do + \int \pm m\int = 2.00 - 0.3336 \pm 0.0714$

$D = 1.6664 \pm 0.0714$

CPRM

① = 22.0000

② = 15.6600

③ = 16.7100 - 17.4900

④ = 6.1300 - 3.2200

⑤ = $-\frac{15.6600}{22.0000} = -0.7118$

⑥ = $[X^2]$ + (-0.7118) x 15.6600 = 14.5742 - 11.1468 = 3.4274

⑦ = [XH] + (-0.7118) x 17.4900 = 15.3673 - 12.4494 = 2.9179

⑧ = [XG] + (-0.7118) x 3.2200 = 1.3020 - 2.2920 = -0.9900

⑨ = - ③ ÷ ① = = -17.4900 ÷ 22.0000 = -0.7950

⑩ = - ⑦ ÷ ⑥ = $= \frac{-2.9179}{3.4274}$ = -0.8513

⑪ = $[H^2]$ + ⑨ . ③ + ⑩ . ⑦ = 17.8715 + (-0.7950)(17.4900)+
+ (-0.8513)(2.9179)= 17.8715 - 13.9046 - 2.4840 = 1.4829

⑫ = [HG] + ⑨ . ④ + ⑩ . ⑧ = - 0.3172 + (-0.7950) x 3.2200+
+ (-0.8513)(-0.9900) = - 0.3172 - 2.5599 + 0.8428 = - 2.0343

⑬ = (- 1. ⑫) ÷ (- ⑪) = $\frac{-(-2.0343)}{-1.4829} = -1.3718$

⑭ = (-1 ⑧ + ⑬ ⑦) ÷ (- ⑥) = + 0.9900 + (-1.3718)(2.9179) ÷
÷ - 3.4274

$= \frac{0.9900 - 4.0028}{-3.4274} = -\frac{3.0128}{-3.4274}$ =

= 0.8790

⑮ = (- 1. ④ + ⑬ - ③ + ⑭ . ②) ÷ (- ①) =

= - 3.2200 + (-1.3718) x 17.4900 + 0.8790 x 15.6600 ÷ - 22.0000

$= -\frac{3.2200 - 23.9928 + 13.7651}{-22.0000} = \frac{-13.4477}{-22.0000} = 0.6113$

⑯ = - 1. $[G^2]$ + ⑬ . [HG] + ⑭ x [XG] + ⑮ . [G] =

= - 6.0304 + (-1.3718) x (-0.3172) + 0.8790 x 1.3020 + 0.6113 x
x 3.2200

= - 6.0304 + 0.4351 + 1.1445 + 1.9684 = - 2.4824

CPRM

ADENDO 2

PERFIL DE NETTLETON - SERRA DO BOQUEIRÃO DO CESARIO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14
Nº	ESTAÇÃO	ho	Δ h	GO	ΔG	CORR. AB	CORR. TERR.	CORR. DE h	X [km]	H [hm]	G [mgal]	E [mgal]
		[m]	[m]	[mgal]	[mgal]	4 FDo [mgal]	tDo [mgal]	24. 8 / Do [m]		4-9 / 100	6 + 7 + 8	a+b 10 +(6.12)-13
1	0		0		0		0.120	1.440	0.00	-0.014	0.120	+0.2002
2	I		+7.544		-1.66	+1.697	0.020	0.240	0.08	+0.073	+0.057	+0.2344
3	II		+18.224		-3.82	+4.099	0.042	0.504	0.17	+0.177	+0.321	-0.0627
4	III		+29.350		-6.30	+6.601	0.050	0.600	0.27	+0.288	+0.351	-0.1290
5	IV		+40.260		-8.93	+9.054	0.080	0.960	0.34	+0.397	+0.204	-0.0103
6	V	=	+50.965	= 978.037	-11.15	+11.462	0.090	1.080	0.38	+0.499	+0.402	-0.2293
7	VI	123.17	+61.700	978.078	-13.49	+13.876	0.105	1.260	0.42	+0.604	+0.491	-0.3392
8	VII		+72.635		-16.00	+16.336	0.118	1.416	0.45	+0.712	+0.454	-0.3210
9	VIII	=	+83.755	=	-18.76	+18.836	0.100	1.200	0.49	+0.826	+0.176	-0.0649
10	IX	ho	+97.000	Go	-22.07	+21.815	0.042	0.504	0.57	-0.965	-0.213	+0.2898
11	X	-	+86.720	-	-19.78	+19.503	0.068	0.816	0.62	+0.859	-0.209	+0.2847
12	XI	=	+76.520	=	-17.33	+17.209	0.068	0.816	0.65	+0.757	-0.053	+0.1322
13	XII	Base	+66.700	Base	-14.96	+15.001	0.050	0.600	0.71	+0.661	+0.091	+0.0164
14	XIII		+55.275		-12.43	+12.431	0.028	0.336	0.78	+0.549	+0.029	+0.0403
15	XIV		+45.945		-10.27	+10.333	0.047	0.564	0.84	+0.454	+0.110	-0.0454
16	XV		+35.505		-8.13	+7.985	0.055	0.660	0.91	+0.348	-0.090	+0.1487
17	XVI		+26.100		-5.77	+5.870	0.050	0.600	0.96	+0.255	+0.150	-0.0938
18	XVII		+17.755		-3.96	+3.993	0.038	0.456	1.01	+0.173	+0.071	-0.0184
			871.953		-194.81	+196.101	1.171	14.052	9.65	8.579	+2.462	-0.0001

Do = 2.00

FDo= 0.2249

N= + 18.0000	[X] + 9.6500 $[X^2]$ + 6.7069	[H] + 8.5790 [XH] + 5.0055 $[H^2]$ + 5.4796	[G] + 2.4620 [XG] + 0.9008 [HG] + 0.9266 $[G^2]$ + 1.0739	⑯ - 0.6083
① + 18.000	② + 9.6500	③ + 8.5790	④ + 2.4620	⑮ + 0.3187
⑤ - 0.5361	⑥ + 1.5335	⑦ + 0.4063	⑧ - 0.4191	⑭ - 0.2453
⑨ - 0.4766	⑩ - 0.2649	⑪ + 1.2832	⑫ - 0.1358	⑬ - 0.1058

X	X^2	H	XH	H^2	G	XG	HG	G^2
0.00	0.00	-0.014	0	0.0002	+ 0.120	0	- 0.0017	+ 0.0144
0.08	0.0064	+0.073	+ 0.0058	0.0053	+ 0.057	+ 0.0046	+ 0.0042	+ 0.0032
0.17	0.0289	+0.177	+ 0.0301	0.0313	+ 0.321	+ 0.0546	+ 0.0568	+ 0.1030
0.27	0.0729	+0.288	+ 0.0777	0.0829	+ 0.351	+ 0.0948	+ 0.1011	+ 0.1232
0.34	0.1156	+0.393	+ 0.1336	0.1544	+ 0.204	+ 0.0694	+ 0.0802	+ 0.0416
0.38	0.1444	+0.499	+ 0.1896	0.2490	+ 0.402	+ 0.1528	+ 0.2006	+ 0.1616
0.42	0.1764	+0.604	+ 0.2537	0.3648	+ 0.491	+ 0.2062	+ 0.2966	+ 0.2411
0.45	0.2025	+0.712	+ 0.3204	0.5069	+ 0.454	+ 0.2043	+ 0.3232	+ 0.2061
0.49	0.2401	+0.826	+ 0.4047	0.6823	+ 0.176	+ 0.0862	+ 0.1454	+ 0.0310
0.57	0.3249	+0.965	+ 0.5501	0.9312	- 0.213	- 0.1214	- 0.2055	+ 0.0454
0.62	0.3844	+0.859	+ 0.5326	0.7379	- 0.209	- 0.1296	- 0.1795	+ 0.0437
0.65	0.4225	+0.757	+ 0.4921	0.5730	- 0.053	- 0.0345	- 0.0401	+ 0.0028
0.71	0.5041	+0.661	+ 0.4693	0.4369	+ 0.091	+ 0.0646	+ 0.0602	+ 0.0083
0.78	0.6084	+0.549	+ 0.4282	0.3014	+ 0.029	+ 0.0226	+ 0.0159	+ 0.0008
0.84	0.7056	+0.454	+ 0.3814	0.2061	+ 0.110	+ 0.0924	+ 0.0499	+ 0.0121
0.91	0.8281	+0.348	+ 0.3167	0.1211	- 0.090	- 0.0819	- 0.0313	+ 0.0081
0.96	0.9216	+0.255	+ 0.2448	0.0650	+ 0.150	+ 0.1440	+ 0.0383	+ 0.0225
1.01	1.0201	+0.173	+ 0.1747	0.0299	+ 0.071	+ 0.0717	+ 0.0123	+ 0.0050
9.65	6.7069	+8.579	+ 5.0055	+5.4796	+ 2.462	+ 0.9008	+ 0.9266	+ 1.0739

	a	+ b. [10]	+ Kδ . [12]	− [13]	e	e^2
1	0.3187	-0.000	+ 0.0015	− 0.120	+ 0.2002	0.0401
2	0.3187	-0.0196	− 0.0077	− 0.057	+ 0.2344	0.0549
3	0.3187	-0.0417	− 0.0187	− 0.321	− 0.0627	0.0039
4	0.3187	-0.0662	− 0.0305	− 0.351	− 0.1290	0.0166
5	0.3187	-0.0834	− 0.0416	− 0.204	− 0.0103	0.0001
6	0.3187	-0.0932	− 0.0528	− 0.402	− 0.2293	0.0526
7	0.3187	-0.1030	− 0.0639	− 0.491	− 0.3392	0.1151
8	0.3187	-0.1104	− 0.0753	− 0.454	− 0.3210	0.1030
9	0.3187	-0.1202	− 0.0874	− 0.176	− 0.0649	0.0042
10	0.3187	-0.1398	− 0.1021	+ 0.213	+ 0.2898	0.0840
11	0.3187	-0.1521	− 0.0909	+ 0.209	+ 0.2847	0.0811
12	0.3187	-0.1594	− 0.0801	+ 0.053	+ 0.1322	0.0175
13	0.3187	-0.1742	− 0.0699	− 0.091	− 0.0164	0.0003
14	0.3187	-0.1913	− 0.0581	− 0.029	− 0.0403	0.0016
15	0.3187	-0.2061	− 0.0480	− 0.110	− 0.0454	0.0021
16	0.3187	-0.2232	− 0.0368	+ 0.090	+ 0.1487	0.0221
17	0.3187	-0.2355	− 0.0270	− 0.150	− 0.0938	0.0088
18	0.3187	-0.2478	− 0.0183	− 0.071	− 0.0184	0.0003
		-2.3671	− 0.9076	− 2.462	− 0.0001	+0.6083

Do = 2.00 $\qquad \delta = 0.24 . K\delta = 0.24.(-0.1058) = -0.0254$

$$M\delta = \pm 0.24 \sqrt{\frac{[e^2]}{(18.0000 - 3) + 1.2832}} = \pm 0.24 \sqrt{\frac{0.6083}{19.2480}} = \pm 0.24 \times 0.1777 = \pm 0.04267$$

$$D = Do + \delta \pm m\delta = 2.0 + (-0.0254) \pm 0.04267 =$$

$$= 1.9746 \pm 0.04267 =$$

CPRM

ADENDO 3

PERFIL DE NETTLETON - SERRA DO LIMOEIRO DO NORTE

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14
Nº	ESTAÇÃO	ho [m]	Δh [m]	GO [mgal]	Δ G mgal	CORR. AB 4. FDo [mgal]	CORR. TERR. tDo [mgal]	CORR. DE h 24. 8 / Do [m]	X [km]	H [hm] 4 - 9 / 100	G [mgal] 6 + 7 + 8	E [mgal] a+b 10 (x6 12) - 13
1	0		0		0	0	+0.020	+0.240	0.000	+0.0024	+0.020	+0.0937
2	I		+ 7.55		-1.33	+1.698	+0.048	+0.576	0.095	+0.0697	+0.416	-0.1090
3	II		+15.26		-3.00	+3.432	+0.034	+0.408	0.120	+0.1485	+0.466	-0.0384
4	III		+22.90		-4.63	+5.150	+0.061	+0.732	0.145	+0.2217	+0.581	-0.0393
5	IV		+31.40		-6.57	+7.062	+0.088	+1.056	0.185	+0.3034	+0.580	+0.1030
6	V		+24.20		-4.81	+5.443	+0.063	+0.756	0.220	+0.2344	+0.696	-0.0533
7	VI		+16.41		-3.18	+3.691	+0.047	+0.564	0.245	+0.1585	+0.558	-0.0250
8	VII		+ 9.04		-1.53	+2.033	+0.036	+0.432	0.275	+0.0861	+0.539	-0.0060
9	VIII		+ 0.29		+0.45	+0.065	+0.005	+0.060	0.370	+0.0023	+0.520	+0.0244
			+127.05		-24.60	+28.574	+0.402	+4.824	1.655	+1.2222	+4.376	+0.0001

GO = 978.088,38 Base

Do = 2.00

FDo = 0.2249

N = + 9.000	[X] = + 1.6550 [X²] = + 0.3995	[H] = + 1.2222 [XH] = + 0.2276 [H²] = + 0.2557	[G] = 4.3760 [XG] = 0.9173 [HG] = 0.7021 [G²] = 2.4214	⑯ - 0.0384
① + 9.000	② + 1.6550	③ + 1.2222	④ + 4.3760	⑮ + 0.1165
⑤ - 0.1839	⑥ + 0.0951	⑦ + 0.0028	⑧ + 0.1126	⑭ + 1.1493
⑨ - 0.1358	⑩ - 0.0294	⑪ + 0.0896	⑫ + 0.1045	⑬ + 1.1663

X	X^2	H	XH	H^2	G	XG	HG	G^2
0.000	0.000	-0.0024	-0.000	0.0000	0.020	0.0000	- 0.0000	0.0004
0.095	0.0090	+0.0697	+0.0066	0.0049	0.416	0.0395	0.0290	0.1731
0.120	0.0144	+0.1485	+0.0178	0.0221	0.466	0.0559	0.0692	0.2172
0.145	0.0210	+0.2217	+0.0321	0.0492	0.581	0.0842	0.1288	0.3376
0.185	0.0342	+0.3034	+0.0561	0.0921	0.580	0.1073	0.1760	0.3364
0.220	0.0484	+0.2344	+0.0516	0.0549	0.696	0.1531	0.1631	0.4844
0.245	0.0600	+0.1585	+0.0388	0.0251	0.558	0.1367	0.0884	0.3114
0.275	0.0756	+0.0861	+0.0237	0.0074	0.539	0.1482	0.0464	0.2905
0.370	0.1369	+0.0023	+0.0009	0.0000	0.520	0.1924	0.0012	0.2704
1.655	0.3995	1.2222	+0.2276	0.2557	4.376	0.9173	0.7021	2.4214

	a	+ b. 10	+(K ∫ 12	− 13	e	e^2
1	+0.1165	+0.000	− 0.0028	− 0.020	+ 0.0937	0.0088
2	0.1165	+0.1092	+ 0.0813	− 0.416	− 0.1090	0.0119
3	0.1165	+0.1379	+ 0.1732	− 0.466	− 0.0384	0.0015
4	0.1165	+0.1666	+ 0.2586	− 0.581	− 0.0393	0.0015
5	0.1165	+0.2126	+ 0.3539	− 0.580	+ 0.1030	0.0106
6	0.1165	+0.2528	+ 0.2734	− 0.696	− 0.0533	0.0028
7	0.1165	+0.2816	+ 0.1849	− 0.558	+ 0.0250	0.0006
8	0.1165	+0.3161	+ 0.1004	− 0.539	− 0.0060	0.0000
9	0.1165	+0.4252	+ 0.0027	− 0.520	+ 0.0244	0.0006
		+1.9020	+ 1.4256	− 4.376	+ 0.0001	+0.0383

Do = 2.00 $\quad \sigma = 0.24 \cdot K\sigma = 0.24 \times (+1.1663) = + 0.2799$

$$M\sigma = \pm 0.24 \sqrt{\frac{e^2}{(9.0000 - 3) \cdot +0.0896}} = \pm 0.24 \cdot \sqrt{\frac{0.0383}{0.5376}} = \pm 0.24 \times 0.2669 = \pm 0.0641$$

$$D = Do + \sigma \pm m\sigma = 2.00 + 0.2799 \pm 0.0641$$

$$= 2.2799 \pm 0.0641$$

ESCALA 1:500.000

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A – PETROBRÁS

DEPEX

MAPA BASE DA BACIA POTIGUAR

LEGENDA

LOCAÇÃO	POÇO EM PERFURAÇÃO
POÇO SECO	POÇO PRODUTOR DE GÁS
POÇO PRODUTOR DE ÓLEO	POÇO COM PRODUÇÃO NÃO COMERCIAL
POÇO COM PRODUÇÃO NÃO COMERCIAL DE ÓLEO	POÇO PRODUTOR DE ÓLEO E GÁS
POÇO EM AVALIAÇÃO	POÇO ABANDONADO SEM ATINGIR O OBJETIVO OU POR ACIDENTES MECÂNICOS

AUTOR	DATA	RELATÓRIO	ANEXO
EG-23	31/12/81	FINAL	XIX

ÁREA DE FAZENDA BELÉM ESCALA – 1:100000

ÁREA MOSSORO ESCALA 1:50.000

ÁREA ALTO DO RODRIGUES ESCALA – 1:50.000

LEGENDA

- Qa ALUVIÕES, AREIAS, ARGILAS
- Qd DUNAS
- Tb FM. BARREIRAS
- Tm FM. MACAU
- Kj FM. JANDAIRA
- Ka FM. AÇU
- CONTATO GEOLÓGICO

CPRM BIBLIOTECA

MAPA BOUGUER DA BACIA POTIGUAR

CONVENÇÕES GEOFÍSICAS

GRAVIDADE BOUGUER EM MGAL	— 15 —
INTERVALO DE CONTORNO	0,5 mgal
ESTAÇÃO GRAVIMETRICA	0-15.32

ESPECIFICAÇÕES GEOFÍSICAS

DENSIDADE BOUGUER	2,00 g/cm³
DATUM	NIVEL MÉDIO DOS MARES
FD	0,2249

CORREÇÃO POR LATITUDE — FORMULA INTERNACIONAL 1930
REFERENCIA ABSOLUTA — REDE DE BASES DO OBSERVATÓRIO NACIONAL — IGSN/71

ESCALA

0 3278 6567 9.834 13.12 16.390

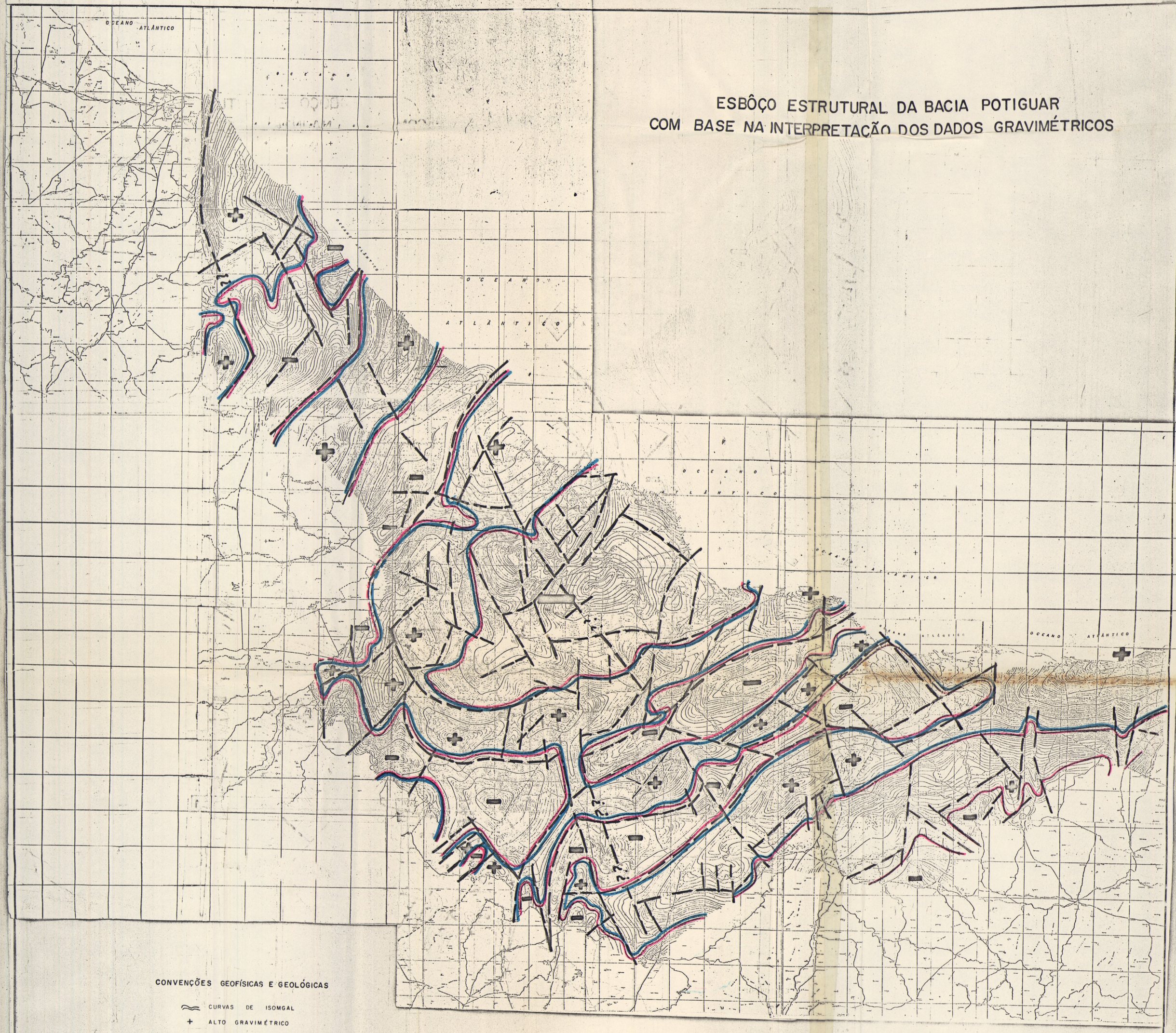
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A — PETROBRÁS

DEPEX

PROJETO LEVANTAMENTO GRAVIMÉTRICO DA BACIA POTIGUAR

AUTOR	DATA	RELATÓRIO	ANEXO
EG-23	31/12/81	FINAL	XX

ESBÔÇO ESTRUTURAL DA BACIA POTIGUAR
COM BASE NA INTERPRETAÇÃO DOS DADOS GRAVIMÉTRICOS



CONVENÇÕES GEOFÍSICAS E GEOLÓGICAS

- CURVAS DE ISOMGAL
- \+ ALTO GRAVIMÉTRICO
- − BAIXO GRAVIMÉTRICO
- FALHA
- \+ ALTO ESTRUTURAL
- − BAIXO ESTRUTURAL

ESCALA

0 5,263 10,526 15,789 21,052 26,315 31,578 Km

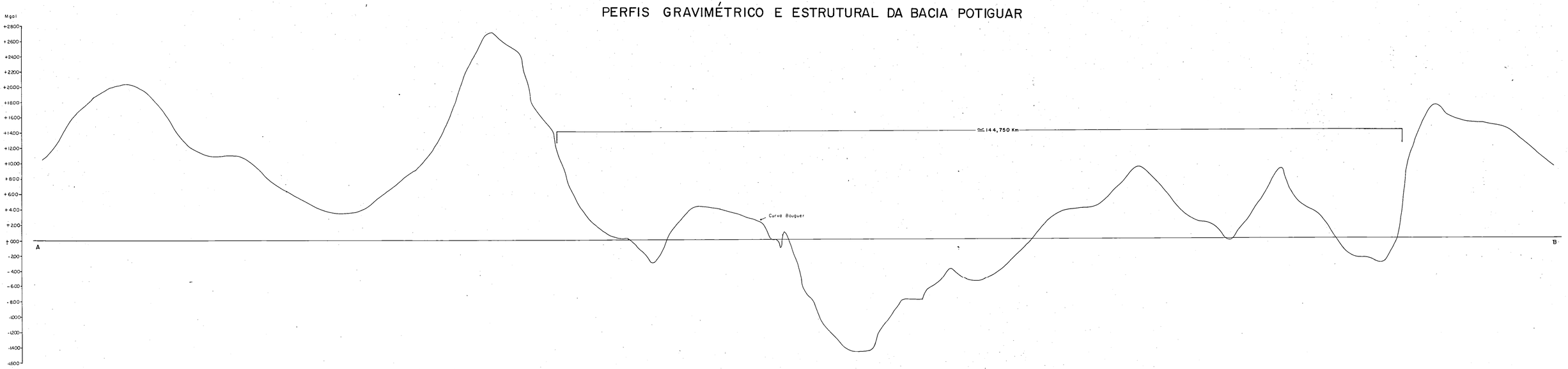
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A – PETROBRÁS

DEPEX

PROJETO LEVANTAMENTO GRAVIMÉTRICO DA BACIA POTIGUAR

AUTOR	DATA	RELATÓRIO	ANEXO
EG-23	31/12/81	FINAL	XXI

PERFIS GRAVIMÉTRICO E ESTRUTURAL DA BACIA POTIGUAR



ESCALA 1: 266.666

0 2,67 5,34 8,01 10,68 13,35Km

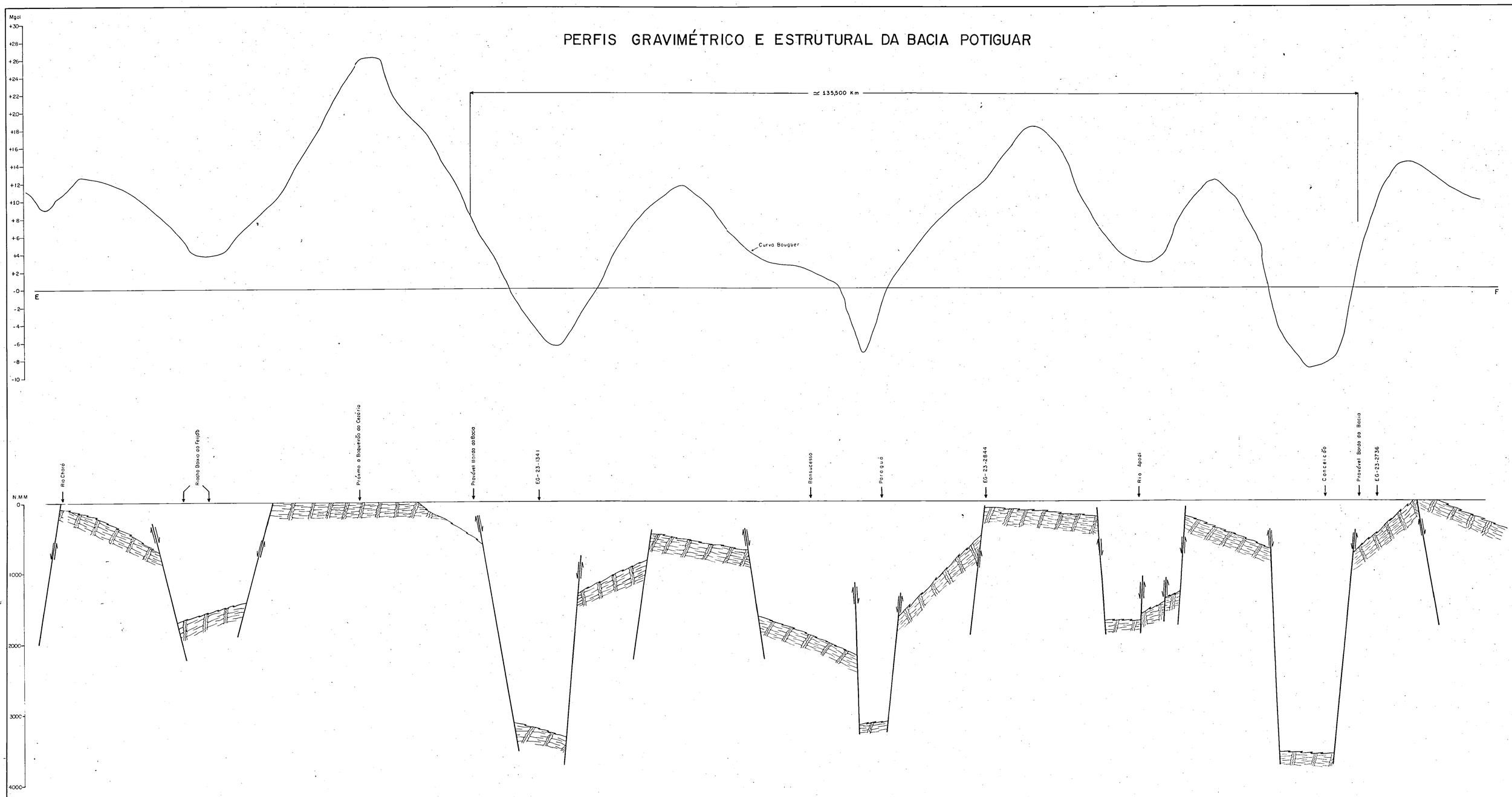
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A – PETROBRÁS

DEPEX

PROJETO LEVANTAMENTO GRAVIMÉTRICO DA BACIA POTIGUAR

AUTOR	DATA	RELATÓRIO	ANEXO
EG-23	31/12/81	FINAL	XX II

PERFIS GRAVIMÉTRICO E ESTRUTURAL DA BACIA POTIGUAR



ESCALA 1: 266.666

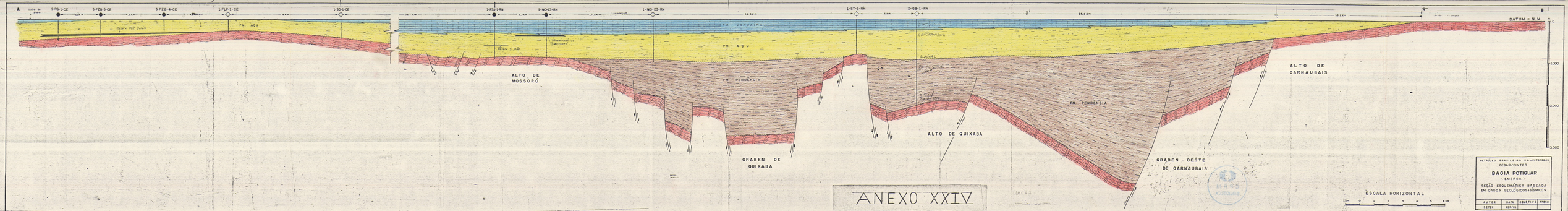
0 2,67 5,34 8,01 10,68 13,35Km

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A – PETROBRÁS

DEPEX

PROJETO LEVANTAMENTO GRAVIMÉTRICO DA BACIA POTIGUAR

AUTOR	DATA	RELATÓRIO	ANEXO
EG-23	31/12/81	FINAL	XXIII



ANEXO XXIV

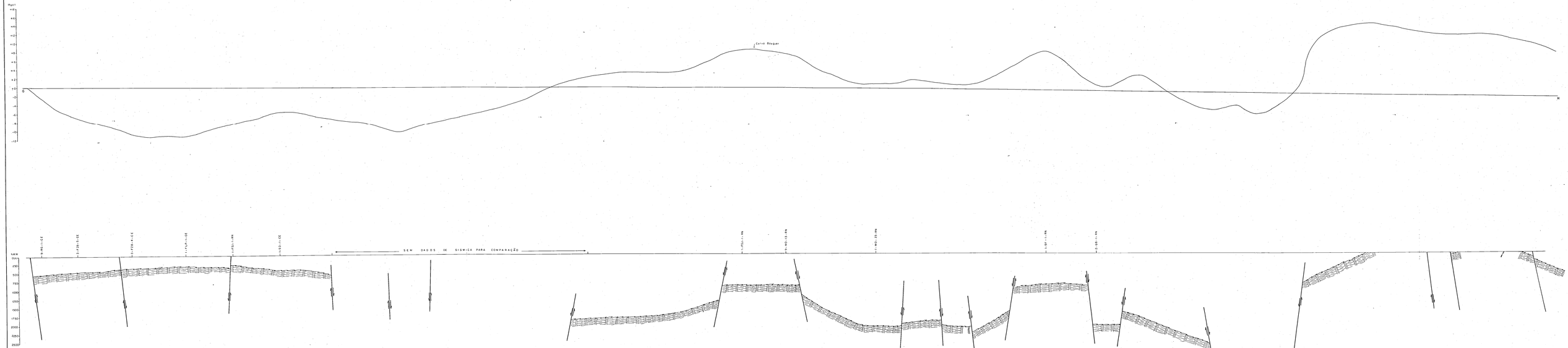
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.—PETROBRAS
DEBAR/DINTER

BACIA POTIGUAR
(EMERSA)

SEÇÃO ESQUEMÁTICA BASEADA EM DADOS GEOLÓGICOS E SÍSMICOS

AUTOR	DATA	OBJETIVO	ANEXO
SETEX	ABRIL		

PERFIS GRAVIMÉTRICO E ESTRUTURAL DA BACIA POTIGUAR



ESCALA 1:100.000

PETRÓLEO BRASILEIRO SA - PETROBRÁS

DEPEX

PROJETO LEVANTAMENTO GRAVIMÉTRICO DA BACIA POTIGUAR

AUTOR	DATA	RELATÓRIO	ANEXO
EQUIS	31/12/90	FINAL	XX.V