



# *A Migração para o Referencial Geocêntrico - O caso da PETROBRAS*

**Paulo Roberto Corrêa de Sá e Benevides**  
**Engenheiro de Geodésia**

**PETROBRAS - PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.**

**E&P - GEREX/ GEODES - Gerência de Geodésia**

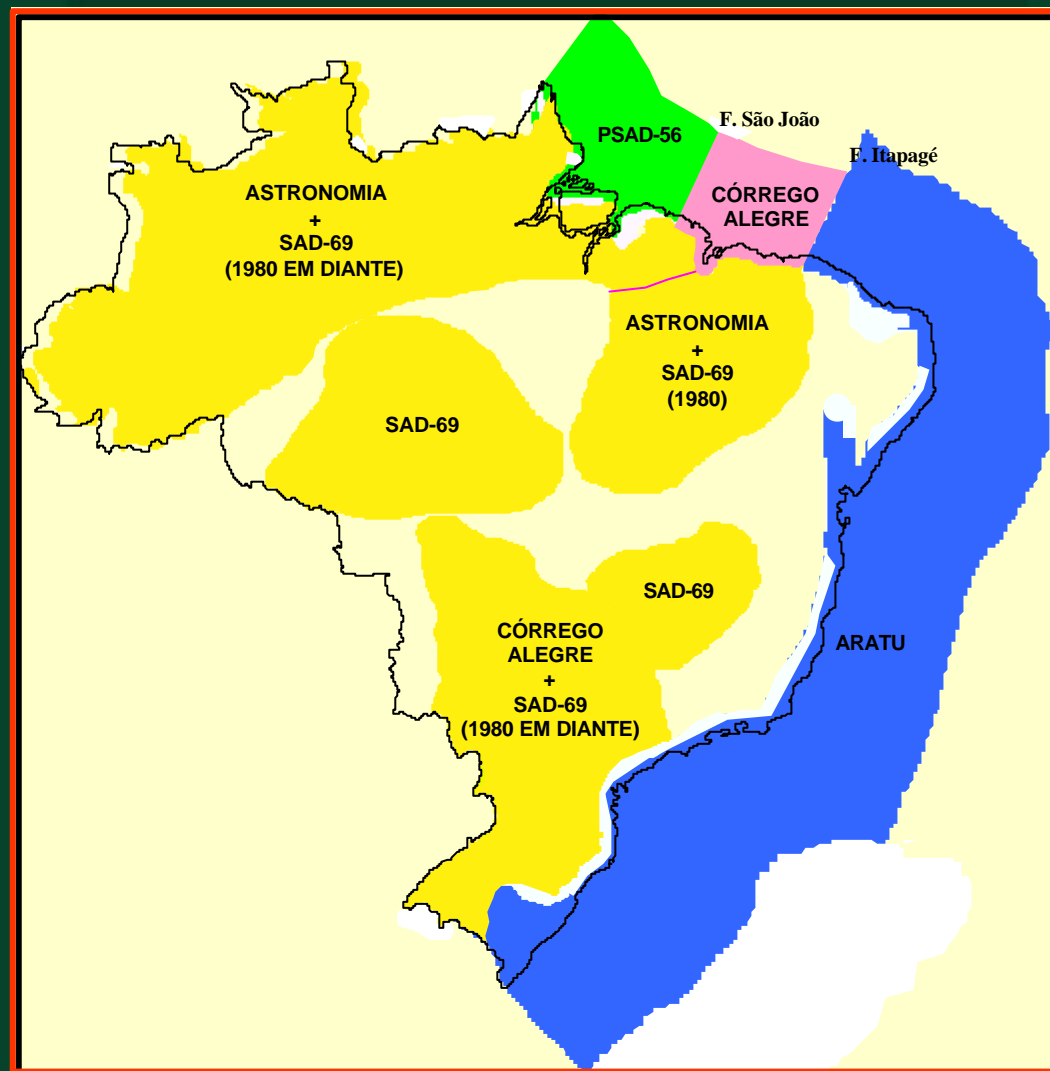
**Av. República do Chile 65 - Sala 1501-G**

**Centro - Rio de Janeiro - RJ - 20035-900**

**email: [benevides@ep.petrobras.com.br](mailto:benevides@ep.petrobras.com.br)**



# *Referenciais geodésicos utilizados pela PETROBRAS desde 1954*





## *Breve Histórico do Referencial Geodésico Local Aratu*

- Datum planimétrico originado de uma triangulação da DHN na Base Naval de Aratu (BA). Hoje a referência materializada com ligação direta àquela triangulação é o vértice Jacaré.
- Transformação para o datum Córrego Alegre obtida por regressão polinomial, testada com sucesso por G. Selch (1980) desde Touros (RN) até o norte do Espírito Santo.
- Datum adotado pela BR, ao longo do litoral e adjacências, desde o Rio Grande do Sul até o Ceará.
- Altimetria obtida por transporte de RRNN ou altura geométrica SAD-69 + Carta Geoidal IBGE de 1987.



## *Objetivo da Modelagem de Datum*

- “Correlacionar o datum realizado Aratu com uma referência geodésica geocêntrica, vinculada ao ITRF, em sintonia com o estado da arte nas atividades de posicionamento e mapeamento.”





## ***Primeiro Dilema - Modelo de Solução***

### **Solução por parâmetros com resíduos modelados**

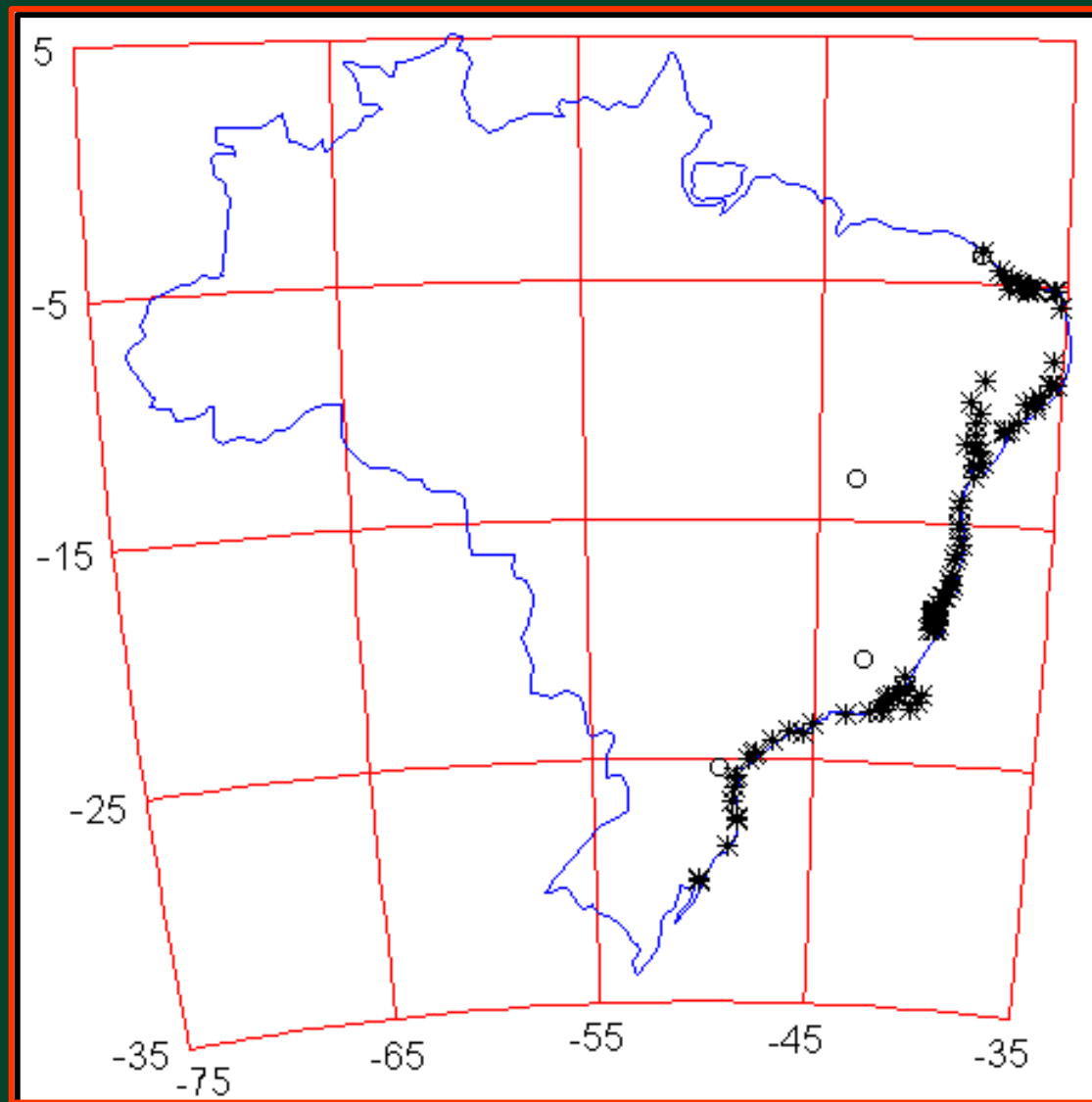
- Solução global
- Interpolação mais acurada
- Nenhum registro de utilização na atividade Oil & Gas

### **Solução por parâmetros (dX, dY e dZ) regionais**

- Modelo já utilizado pelas Unidades Operacionais
- Popularidade das Diferenciais de Molodensky
- Limitação geográfica

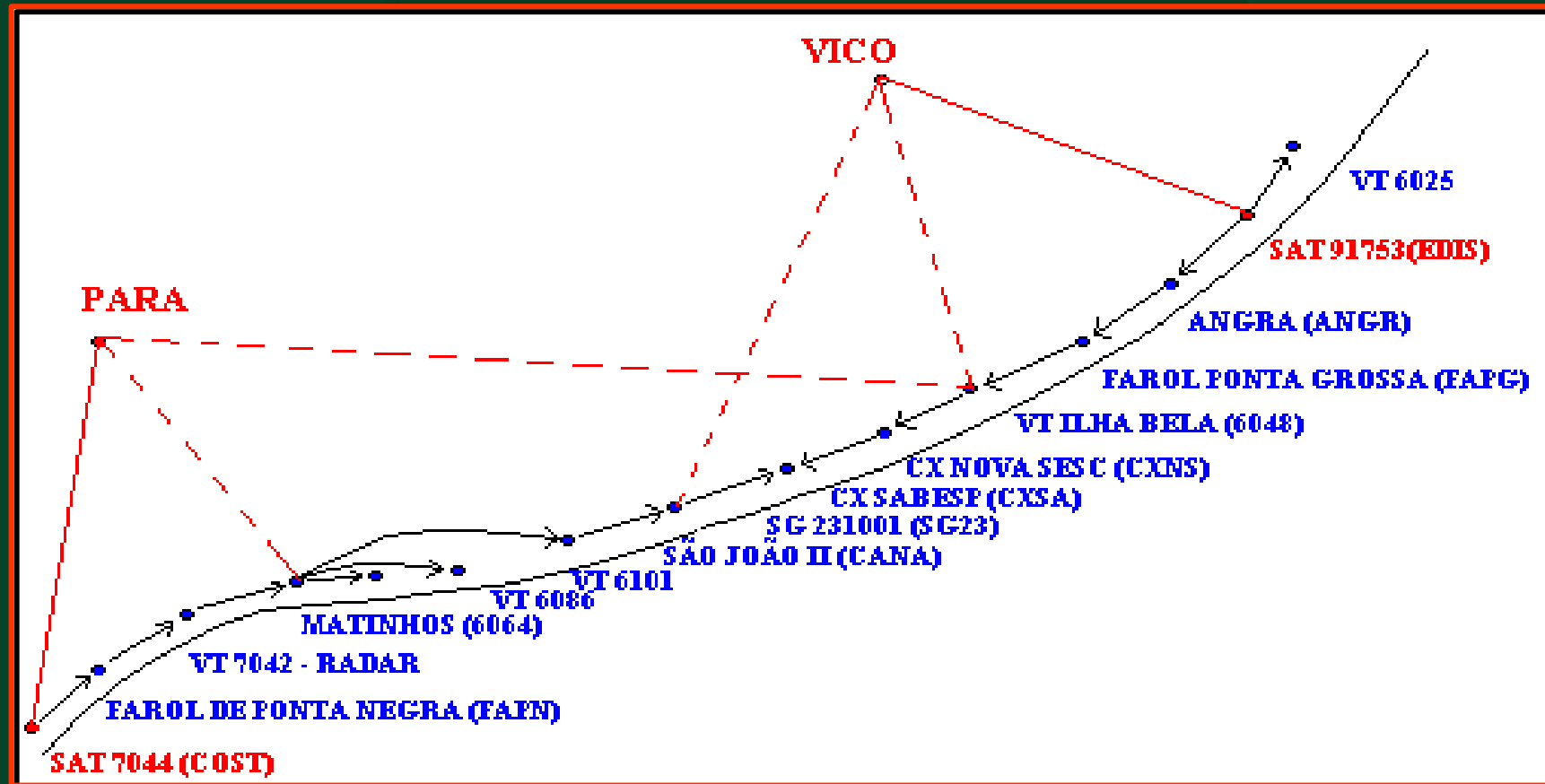


## *Mapa de Localização dos 121 pontos*





# Esquema de Levantamento





## *Problemas da Solução Geral (Polinômio Interpolador de Resíduos)*

- Abandono de 10% dos pontos após as diferentes etapas de solução (resíduos excessivamente altos:  $> 25$  m na solução final).
- Pontos selecionados proporcionaram um espaço amostral que, apesar de numeroso, ainda é insuficiente para representar a modelagem com alta precisão em algumas regiões com menor concentração, sobretudo nas bacias de Santos e Ceará.
- Dificuldade em vender a solução: espera-se a coincidência local com o passado. Não são aceitas facilmente diferenças provenientes de distorções da rede geodésica em distantes áreas de trabalho, também inseridas na solução geral.





## *Cenários nesta Decisão*

### Parâmetros regionais

- “Esquece” as inconsistências e padroniza os parâmetros.  
(Ex: VT Jacaré é o padrão no Recôncavo Baiano)
- Demarcação altamente precisa das regiões.

### Modelagem de resíduos

- Novas operações (+ pontos) para solucionar as áreas de anomalia (Tucano/Recôncavo/Santos).
- Programa de interpolação regionalizado.
- Testes com o objetivo de obter precisão na conversão de bases cartográficas em escala cadastral.



## *Principais Decisões na Definição de Parâmetros*

- **Definição da componente altimétrica.** O datum local a ser modelado obrigatoriamente deverá gerar coordenadas cartesianas geocêntricas a partir de latitude, longitude e altura elipsoidal (geométrica).
- **Definição dos segmentos da rede com o mesmo “histórico” geodésico.** Análise das origens da densificação, das diversas metodologias de levantamento e análise dos resíduos do ajustamento.
- **Ordem de grandeza dos parâmetros.** O erro médio quadrático dos resíduos oscilou de 1 a 5 m. Parâmetros devem ser divulgados na ordem do metro.



## *Segundo Dilema*

### *Mudança de Referencial Geodésico*

#### Adoção do SIRGAS (WGS-84)

- Datum geocêntrico com tendência global de uso
- Maior agilidade e precisão operacional
- Perda de bases e informações cartográficas disseminadas
- Risco operacional na mudança

#### Permanência do Aratu

- Ausência de riscos na mudança.
- Aproveitamento de bases e informações antigas
- Datum desconhecido mundialmente
- Aplicação local: dificulta integração de informações
- Menor acurácia geodésica da base cartográfica



# *Dificuldades na Mudança de Referencial*

## Internas

- Transformar **todas** as informações (saber todos os processos e respectivas etapas que envolvem o uso de coordenadas).
- Padronizar os levantamentos (disseminar novos parâmetros e disponibilizar referências SIRGAS).

## Clientes

- Convencimento da superioridade do referencial SIRGAS.
- Correta avaliação custo/benefício do esforço de mudança.
- Procedimentos de prevenção de erros: documento oficial não é suficiente, faz-se necessária uma estrutura qualificada de suporte ao usuário.



# *Implantação da Provável Mudança de Referencial*

## Fase Operacional

- Assume-se uma data, previamente divulgada, em que os novos parâmetros passarão a ser utilizados.
- Nesta data (mm/dd//hh), os levantamentos obrigatoriamente devem passar a utilizar referências vinculadas ao SIRGAS.

## Base de Dados

- Conhecimento da abrangência da informação cartográfica no processo produtivo.
- Avaliação do impacto em cada atividade:
  - 18 mil km de dutos.
  - Dezenas de milhares de poços.
  - Centenas de milhares de testemunhos de poços.
  - Sessenta milhões de pontos de tiro de levantamentos sísmicos.



## ***Papel da Gerência de Geodésia na Mudança de Referencial Geodésico da PETROBRAS***

Fornecer suporte técnico que permita ao usuário da empresa na atividade de mapeamento acelerar a sua opção de migração para o referencial geocêntrico SIRGAS e gerar a sua base com maior Padrão de Exatidão Cartográfica, com a conseqüente ampliação do horizonte da sua aplicabilidade e da integração de novas informações, assim como a sistematização de forma mais ágil do processo de atualização.