

# **CARACTERIZAÇÃO TECTONO-ESTRUTURAL PRELIMINAR DA BACIA DO RIO DO PEIXE POR ELETORRESISTIVIDADE.**

**Edilton Carneiro Feitosa<sup>1</sup>; José Geilson Alves Demétrio<sup>2</sup>; Fernando A. Carneiro Feitosa<sup>3</sup>;  
Helena Magalhães Porto Lira<sup>4</sup>**

## **RESUMO**

No período de 17/11/2005 a 29/12/2005 foram realizadas na Bacia do Rio do Peixe, Paraíba, nove sondagens elétricas verticais com AB máximo variando entre 1000 e 5600 metros, e 140 km de perfis de resistividade com linhas AB simultâneas de 140 e 600 metros, e espaçamento de 300 metros entre as estações de medição. Os resultados obtidos permitiram a proposição de um modelo tectono-estrutural da bacia, caracterizado por um alçamento gradativo do embasamento cristalino, desde o extremo leste até o extremo noroeste, em sucessivos degraus ascendentes entremeados de blocos rebaixados cujos assoalhos são também sucessivamente ascendentes. O conjunto de evidências sugere que os poços perfurados nos baixos estruturais são pouco produtivos e aponta para os altos estruturais como as zonas de maior potencial hidrogeológico, onde os poços atuais captam provavelmente os arenitos Antenor Navarro ou, quando menos, a base da Formação Souza.

## **ABSTRACT**

A resistivity survey was carried out on the Rio do Peixe Sedimentary Basin, between November 17, 2005 and December 29, 2005. Nine Schlumberger vertical electrical soundings were done with maximum AB electrode spacing ranging from 1000 to 5600 m, and 140 km of resistivity profiles were run using two simultaneous Schlumberger arrays whose AB electrode spacings were respectively 600 and 140 meters, with an interval of 300 m between measurement stations. The treatment and interpretation of the resistivity data made it possible to propose a structural model for the basin wherein the crystalline basement is gradually raised from the east border up to the northwest border of the basin. This raising brought about a slicing of the basin into east to west

---

*XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*

<sup>1</sup> Hidrogeólogo. Laboratório de Hidrogeologia/UFPE, Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n, Cidade Universitária, Recife, PE. Fone/fax 081-21268239, E-mail ediltonf@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Hidrogeólogo. Laboratório de Hidrogeologia/UFPE, Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n, Cidade Universitária, Recife, PE. Fone/fax 081-21268239, E-mail geilson@ufpe.br

<sup>3</sup> Hidrogeólogo. CPRM; Av. Santos Dumont, 7700, Dunas; CEP 60160-800; Fortaleza; CE; Brasil; Fone 085-Fax 085-2652203; E-mail ffeitosa@fo.cprm.gov.br

successive uplifted blocks with occurrence of comparatively lowered blocks in-between. The evidences suggest that wells placed on lowered blocks yield quite less water in comparison with wells placed on uplifted ones. The later blocks are regarded as zones of greater groundwater potential where the existing wells presumably exploit the Antenor Navarro sandstones or, at least, the lower beds of the Sousa Formation.

## PALAVRAS CHAVE

Resistividade, Bacia do Rio do Peixe, estrutura

### 1. INTRODUÇÃO

O LABHID, Laboratório de Hidrogeologia da UFPE, realizou para a CPRM – Serviço Geológico do Brasil um estudo geofísico por eletrorresistividade da Bacia do Rio do Peixe, na Paraíba, com recursos da Financiadora de Estudos e Projetos, FINEP, do Ministério da Ciência e Tecnologia.

Os serviços de campo na Bacia do Rio do Peixe foram realizados no período de 17/11/2005 a 29/12/2005, no qual se contam 38 dias efetivos de trabalho. Desses 38 dias, 2 foram dedicados à revisão do material de campo (fios, eletrodos, bobinas), 3 foram dedicados a reconhecimentos da área com a equipe, 13 foram dedicados à realização de sondagens elétricas verticais e 20 dias foram dedicados à realização de perfis laterais de resistividade.

Agradecemos aos técnicos Paulo de Melo da Cunha Pedrosa e Raquel de Azevedo Pedrosa, pelo profissionalismo e competência na realização das medições elétricas de campo. Agradecemos também ao mestrando da UFPE Lyndemberg Campelo Correia pela prestimosa colaboração nos serviços de campo.

Especiais agradecimentos são devidos à FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos, pelos recursos financeiros que permitiram a realização do estudo, e à CPRM – Serviço Geológico do Brasil, através da qual o estudo foi realizado.

---

<sup>4</sup> Hidrogeóloga. FUNASA; Av. Rosa e Silva, 1489, Afritos; CEP 52050-020; Recife; PE; Brasil; Fone 081-34278350; Fax 081-32418288; E-mail [helena.lira@funasa.gov.br](mailto:helena.lira@funasa.gov.br)  
XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas

## 2. ANTECEDENTES

De acordo com os estudos anteriores, a chamada Bacia do Rio do Peixe é composta de três sub-bacias individualizadas pelas conhecidas falhas de Portalegre, Malta e Tatajuba, como mostrado esquematicamente na Figura 1 abaixo.

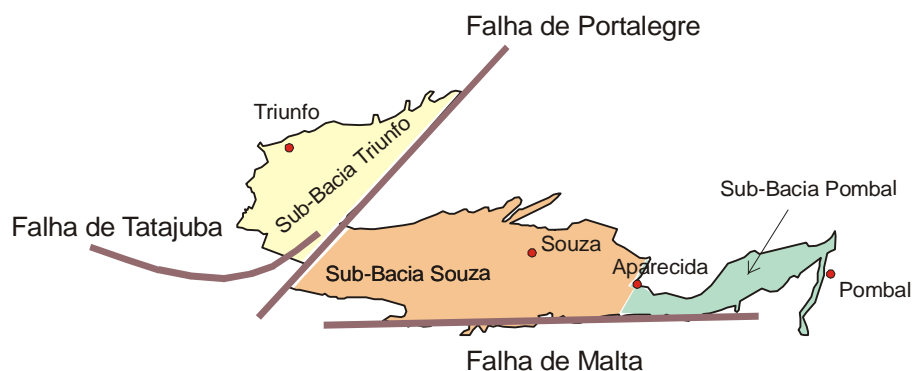


Figura 1 – Compartimentação Geral da Bacia do Rio do Peixe

O conhecimento mais confiável e mais objetivo que se tem sobre a geologia de sub-superfície da Bacia do Rio do Peixe é fornecido, certamente, pelo poço estratigráfico de Lagoa do Forno, situado cerca de 7,5 km a sudeste de Sousa (MME/DNPM, 1970).

De acordo com o relatório do poço, apresentado pelo DNPM em 1970, a geologia de sub-superfície na localidade de Lagoa do Forno é resumidamente a seguinte:

★ Formação Rio Piranhas, de 0 e 103,95 metros, constituída de arenitos amarelos e róseos, médios e grosseiros, feldspáticos, às vezes calcíferos, com intercalações sílticas e argilosas roxas.

★ Formação Sousa, de 103,95 a 903,70 metros, constituída de siltitos e folhelhos roxos e cinzentos, micáceos, calcíferos, com intercalações de finos leitos de arenitos de cores variegadas, finos a médios, geralmente calcíferos.

★ Formação Antenor Navarro, de 903,70 a 989,9 metros, constituída de arenitos finos, feldspáticos, de cores claras, localmente com cimento silicoso pobre e arcósios de granulação média a grossa, com cimento argiloso escasso.

Mais recentemente, destaca-se o estudo gravimétrico realizado por Castro & Castelo Branco, em 1999, no Vale do Cariri, envolvendo a região fronteiriça dos estados do Ceará, Paraíba e Pernambuco. Esse estudo utilizou uma considerável cobertura de estações gravimétricas, pertencente aos acervos de dados geofísicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Observatório Nacional (ON), tendo sido complementado por um levantamento do

LGPSR/UFC, em parceria com a Divisão de Geociências do IBGE. A região coberta pelas medições gravimétricas é uma região cristalina, da ordem de 85.000 km<sup>2</sup>, na qual ocorrem as principais bacias interiores cretácicas do Nordeste do Brasil (bacias do Araripe, Rio do Peixe, Iguatu e Lima Campos, entre outras). Esse estudo prognosticou profundidades do embasamento superiores a 1200 metros nas sub-bacias de Sousa e de Triunfo, da Bacia do Rio do Peixe.

### **3. SERVIÇOS REALIZADOS**

Os serviços realizados constaram essencialmente de medições geofísicas, tendo sido, entretanto, precedidos pelas seguintes atividades:

- ★ Levantamento e análise da bibliografia existente.

- ★ Reconhecimento e levantamento de estradas, com auxílio de um GPS Garmin/Etrex visando à implantação dos perfis de resistividade. As estradas levantadas são mostradas nos mapas que constituem os Anexos 8.6 e 8.7..

As medições geofísicas que foram realizadas enfocaram as sub-bacias de Triunfo e de Sousa (ver Figura 1), sendo descritas nos tópicos que se seguem.

#### **3.1 GEOFÍSICA - ELETRORESISTIVIDADE**

A abordagem geofísica envolveu a utilização do método de eletroresistividade, tendo sido aplicadas as técnicas denominadas de exploração vertical (Sondagem Elétrica) e exploração horizontal (Perfil de Resistividade). Foi adotado como dispositivo de medição das resistividades aparentes, o quadripolo linear simétrico AMNB de Schlumberger, tendo sido utilizado como equipamento um resistímetro GEOTRADE, modelo GTR-3 e seus acessórios, como fios, bobinas e eletrodos.

##### *3.1.1. Exploração Vertical (Sondagens Elétricas)*

Foram realizadas nove sondagens elétricas verticais em diferentes pontos da bacia, destinadas a aferir o comportamento elétrico das formações Sousa e Antenor Navarro, consideradas as mais importantes.

Quadro 1 – SEVs realizadas

SEV	LINHA AB (metros)	FORMAÇÃO AFLORANTE	OBS
01	4200	Sousa	
02	5600	Sousa	Manifestação provável do embasamento
03	1000	Provável Sousa	
04	2800	Sousa	
05	1400	Antenor Navarro	Manifestação provável do embasamento
06	4200	Sousa	Manifestação provável do Antenor Navarro
07	1400	Antenor Navarro	Manifestação do embasamento
08	1400	Antenor Navarro	Manifestação do embasamento
09	2000	Rio Piranhas	Manifestação da Formação Sousa

### 3.1.2. Exploração Horizontal (Perfis de Resistividade)

Foram realizados 140 km de perfis de resistividade utilizando duas linhas AB de envio de corrente e espaçamento entre as estações de medição igual a 300 metros. As linhas AB utilizadas e as respectivas linhas MN de recepção foram as seguintes<sup>5</sup>:

- ★ Linha maior: AB de 600 metros com MN de 140 metros.
- ★ Linha menor: AB de 140 metros com MN de 20 metros.

Na Figura 2, abaixo, observa-se que os perfis de resistividade concentraram-se na Sub-Bacia de Sousa, havendo apenas um perfil na Sub-Bacia de Triunfo, cortando-a de NW a SE, ultrapassando o Alto de Santa Helena e entrando nos domínios da Sub-Bacia de Sousa. Não houve nenhuma razão especial para a concentração das medições na Sub-Bacia de Sousa. Ocorre apenas que os serviços, tendo sido iniciados nessa sub-bacia, não puderam ser mais abrangentes em função do prazo e dos recursos disponíveis.

<sup>5</sup> A justificativa para esses comprimentos de linha será apresentada adiante, no item 4.1.2 XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas

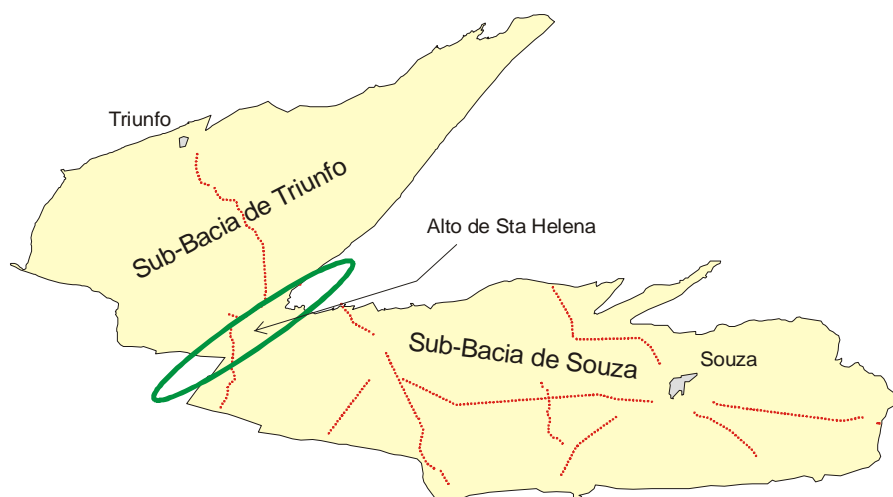


Figura 2 – Posição dos Perfis de Resistividade

#### 4. DISCUSSÃO DAS MEDIÇÕES ELÉTRICAS

A interpretação das medições elétricas, que será apresentada, teve uma conotação nitidamente qualitativa. O leitor afeito às sutilezas da prospecção elétrica não verá nisso, naturalmente, nenhum demérito. Em situações como as do presente estudo, com efeito, uma interpretação qualitativa confiável revela-se sempre de muito melhor alvitre que tentativas de quantificação, no mais das vezes fantasiosas.

##### 4.1. SONDAGENS ELÉTRICAS

As sondagens elétricas obtidas são muito anômalas, a ponto de impossibilitar sua resolução elétrica<sup>6</sup>. Atribuem-se as freqüentes e intensas anomalias a uma grande densidade e intensidade de falhamentos recentes, que devem ter comprometido significativamente a homogeneidade lateral dos sedimentos em profundidade e em superfície. Não obstante, a análise comparativa do conjunto das nove curvas de sondagem elétrica permite visualizar uma seqüência elétrica regional, conforme discutido a seguir.

<sup>6</sup> Entenda-se aqui por “resolver” o ato de ajustar uma curva teórica à curva de campo, definindo-se assim um corte geoeétrico. Este corte constitui uma dentre inúmeras soluções possíveis para a curva de campo em questão..  
XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas

#### 4.1.1. Seqüência Elétrica

Abstraídos os horizontes elétricos mais superficiais<sup>7</sup>, irrelevantes para as finalidades do estudo, a análise visual comparativa das SEVs permite propor uma seqüência elétrica regional. Considerando a litologia flagrada pelo poço DNPM de Lagoa do Forno, a litologia aflorante nos locais das SEVs, e as informações gerais sobre a geologia de sub-superfície da bacia, uma hipótese de correlação entre a seqüência elétrica e a seqüência litológica é apresentada no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Horizontes Elétricos

HORIZONTE	$\rho_v$ (Ohm.m)	LITOLOGIA PREDOMINANTE	FORMAÇÃO
1	80 - 100	Arenitos	Rio Piranhas
2	8 - 14	Folhelhos	Sousa Superior
3	20 - 40	Folhelhos calcíferos	Sousa Inferior
4	170 - 200	Arenitos	Antenor Navarro
5	6 - 10	Aren. finos (?), folhelhos (?), água salinizada ?	Antenor Navarro ?
6	$\approx$ 8000	Rochas cristalinas	Pré-Cambriano

Obs:  $\rho_v$  = Resistividade verdadeira estimada

As informações sintetizadas no Quadro 2 acima mostrado admitem os seguintes comentários:

★ O horizonte resistivo superior (Horiz. 1) é detectado apenas na SEV 9, realizada em área de afloramento da Formação Rio Piranhas, nas vizinhanças do poço DNPM de Lagoa do Forno.

★ Não obstante as heterogeneidades manifestadas nas curvas de sondagem elétrica, as SEVs 2 e 6, melhor caracterizadas, foram resolvidas<sup>8</sup> com o auxílio de um modelo analítico de resolução do problema direto, visando a uma melhor compreensão da seqüência elétrica vertical. Essa resolução impôs a consideração de um significativo horizonte basal condutivo, entre o horizonte 4 (arenitos Antenor Navarro) e o horizonte 6 (embasamento cristalino). Esse é o horizonte 5 indicado no Quadro 2, bem caracterizado na SEV 2, apresentando grande magnitude. Na SEV 6 esse horizonte apenas se esboça no final da curva, mas aparenta ter também grande magnitude. As SEVs 5 e 7, embora mal caracterizadas, deixam pressentir sua presença na mesma posição basal, enquanto que a SEV 8 parece ter sido realizada sobre ele. Não se sabe, no momento, que tipo de situação pode estar condicionando a existência desse horizonte condutivo, situado entre os arenitos Antenor Navarro e o embasamento cristalino. Algumas hipóteses, entretanto, podem ser levantadas, para posterior verificação

<sup>7</sup> As medições foram iniciadas com  $AB/2 = 10$  metros. Na resolução das curvas de sondagem elétrica, a primeira camada é geralmente, portanto, uma camada fictícia, eletricamente equivalente, introduzida para permitir o ajuste de uma curva teórica à curva de campo.

<sup>8</sup> Utilizamos neste procedimento um modelo analítico de resolução do problema direto, elaborado pelo Prof. José Márcio Lins Marinho da UFCE. XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas

✓ 1 - Porção inferior da Formação Antenor Navarro, constituída de bons arenitos aquíferos mas saturada de água contendo maior teor em sais que as águas da porção superior.

✓ 2 - Porção inferior da Formação Antenor Navarro constituída de sedimentos essencialmente pelíticos e, portanto, de fraco potencial aquífero. Essa hipótese vai de encontro às informações fornecidas pelo poço DNPM de Lagoa do Forno que não mostra sedimentação pelítica nessa formação.

✓ 3 - Porção inferior da Formação Antenor Navarro constituída de arenitos mais finos e mais argilosos que a porção superior.

#### *4.1.2. Eleição da Linha AB para os Perfis de Resistividade*

A eleição de um comprimento de linha AB de envio de corrente, para a realização dos perfis de resistividade levou em conta, basicamente, o conhecido princípio da herança tectônica. Segundo esse princípio, falhamentos antigos do embasamento cristalino de uma bacia sedimentar, e suas reativações, comandam toda a história geológica dessa bacia, afetando todas as formações que a constituem. Esse fenômeno é muito comum nas bacias interiores do Nordeste, como as do Araripe, Jatobá e São José do Delmonte, por exemplo. Acredita-se que a Bacia do Rio do Peixe não foge a essa regra muito geral, graças à qual se torna possível rastrear falhamentos profundos do embasamento, investigando heterogeneidades laterais nos sedimentos a pequenas profundidades. Assim, a estratégia adotada no presente trabalho, e que norteou a programação das medições elétricas, foi ditada pela atraente possibilidade de se obter a configuração tectono-estrutural da Bacia do Rio do Peixe, fazendo-se uma varredura lateral com o auxílio de uma pequena e cômoda linha AB de envio de corrente. Os resultados obtidos irão demonstrar o acerto da estratégia adotada.

Considerando como verdadeira a correlação entre os horizontes elétricos e a litologia, mostrada no Quadro 2, a análise comparativa das SEVs permite verificar o seguinte:

★ A resistividade aparente medida com uma linha AB igual a 600 metros informa qualitativamente sobre a condição lito-estrutural prevalecente em sub-superfície (ver Anexo 8.3), numa fatia superficial de terreno com cerca de 100 metros de espessura. Essa informação é da seguinte natureza:



✓ A) Valores da ordem de 8 a 12 ohm.m devem significar que se está em presença da porção superior da Formação Sousa, e que esta deve ter grande espessura, embora não se possa quantificá-la. Admite-se que essa condição seja compatível com blocos estruturalmente rebaixados.

✓ B) Valores entre 30 e 50 ohm.m admitem dois significados bem distintos:

↪ Traduzem a manifestação elétrica dos arenitos Antenor Navarro cujo topo deve situar-se a profundidades relativamente rasas, em relação à condição anterior. Esse significado, praticamente regra geral na área, é compatível com blocos estruturalmente alçados.

↪ Essa gama de valores pode também ser condicionada pela presença dos arenitos Rio Piranhas, tendo portanto significado diametralmente oposto àquele do tópico anterior, isto é, podem ser aqui compatíveis com blocos estruturalmente rebaixados. Essa condição é restrita, na bacia, à região de Lagoa do Forno onde afloram os arenitos Rio Piranhas. O conhecimento que se tem da geologia de superfície da bacia deixa pouca margem a interpretações errôneas quanto ao significado dessa gama de valores (30 a 50 ohm.m).

✓ C) Valores entre 60 e 200 ohm.m expressam a manifestação elétrica do embasamento cristalino, sendo compatíveis com expressivos altos desse embasamento. Aqui os arenitos Antenor Navarro devem ser sub-aflorantes ou mesmo aflorantes, como no Alto de Santa Helena.

★ A resistividade aparente medida com uma linha AB igual a 140 metros informa qualitativamente sobre a condição lito-estrutural prevalecente em sub-superfície, numa fatia superficial de terreno com cerca de 20 metros de espessura. (ver Anexo 8.3). Os valores obtidos têm papel coadjuvante na interpretação dos valores medidos com a linha AB de 600 metros. Esse papel, em linhas gerais, é o seguinte:

✓ Valores em AB 140 m maiores que os valores em AB 600 m sugerem a ocorrência de sedimentos mais resistivos em profundidades mais rasas. Seria o caso de arenitos Rio Piranhas ou aluviões e recobrimentos terciário-quadernários em geral, sobre folhelhos Sousa. A Figura 3 abaixo ilustra esquematicamente esse comportamento elétrico.

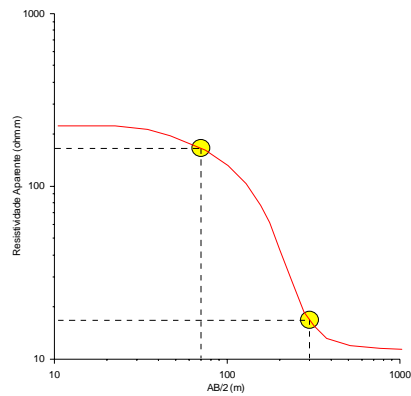


Figura 3 – Razão entre resistividades aparentes ( $\rho$  em AB 600 >  $\rho$  em AB 140)

✓ Valores em AB 140 m da mesma ordem que os valores em AB 600 m, e ambos menores que 15 ohm.m, sugerem grande espessura dos folhelhos Sousa aflorantes. A Figura 4 abaixo ilustra esquematicamente esse comportamento elétrico.

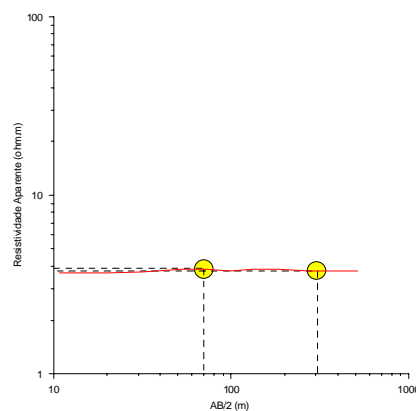


Figura 4 – Razão entre resistividades aparentes ( $\rho$  em AB 600  $\cong$   $\rho$  em AB 140)

✓ Valores em AB 140 m menores que os valores em AB 600 m sugerem pequena espessura da Formação Sousa, com presença dos arenitos Antenor Navarro, e possivelmente do embasamento, a menores profundidades. A Figura 5 abaixo ilustra esquematicamente esse comportamento elétrico.

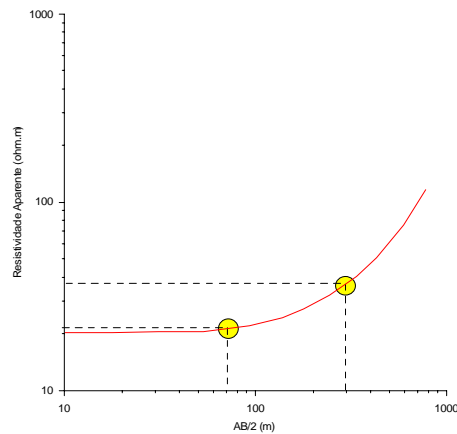


Figura 5 – Razão entre resistividades aparentes ( $\rho$  em AB 600 <  $\rho$  em AB 140)

A argumentação desenvolvida nos parágrafos acima justifica a adoção dos dois comprimentos de linha AB de envio de corrente, abaixo indicados, para a varredura geral da bacia.

★ Linha maior: AB de 600 metros com MN de 140 metros.

★ Linha menor: AB de 140 metros com MN de 20 metros.

Os comprimentos MN adotados foram tais que as diferenças de potencial  $\Delta v$  obtidas pudessem ser medidas com boa precisão pelo equipamento utilizado. Adotou-se o MN da linha maior como sendo o AB da linha menor, por uma mera questão de praticidade.

## 4.2. PERFIS DE RESISTIVIDADE

Com base no comportamento das SEVs, acima discutido, foram planejados e executados 12 perfis de resistividade, totalizando 140 quilômetros, com linhas AB simultâneas de envio de corrente iguais a 600 metros e 140 metros. As posições desses perfis são mostradas na Figura 3. A apresentação dos perfis, em si, deixa de ser feita no presente texto por insuficiência de espaço.

## 4.3. MAPA DE RESISTIVIDADES APARENTES EM AB 600 m

A distribuição de perfis de resistividade na bacia tornou possível o esboço de um mapa de resistividades aparentes, o qual não é mostrado no presente texto por insuficiência de espaço. A estruturação NE-SW revelada nesse mapa foi decorrente da própria interpolação das curvas de iso-resistividade, tendo sido, entretanto, respaldada pela direção preferencial de fraturamento, mostrada

no mapa geológico da CPRM. A análise da imagem de satélite da bacia, com auxílio do programa Global Mapper, foi decisiva para a adoção dessa estruturação.

A interpretação do mapa de resistividades aparentes tornou possível a proposição de um modelo tectono-estrutural da Bacia do Rio do Peixe. Esse modelo é mostrado na Figura 6, sendo discutido no item seguinte.

## **5. INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA**

A análise das medições elétricas, amparada nas observações de campo e nas informações disponíveis na bibliografia, conduziu a uma proposta de caracterização tectono-estrutural da Bacia do Rio do Peixe (sub-bacias Sousa e Triunfo), mostrada na Figura 6, e que será discutida no presente tópico.

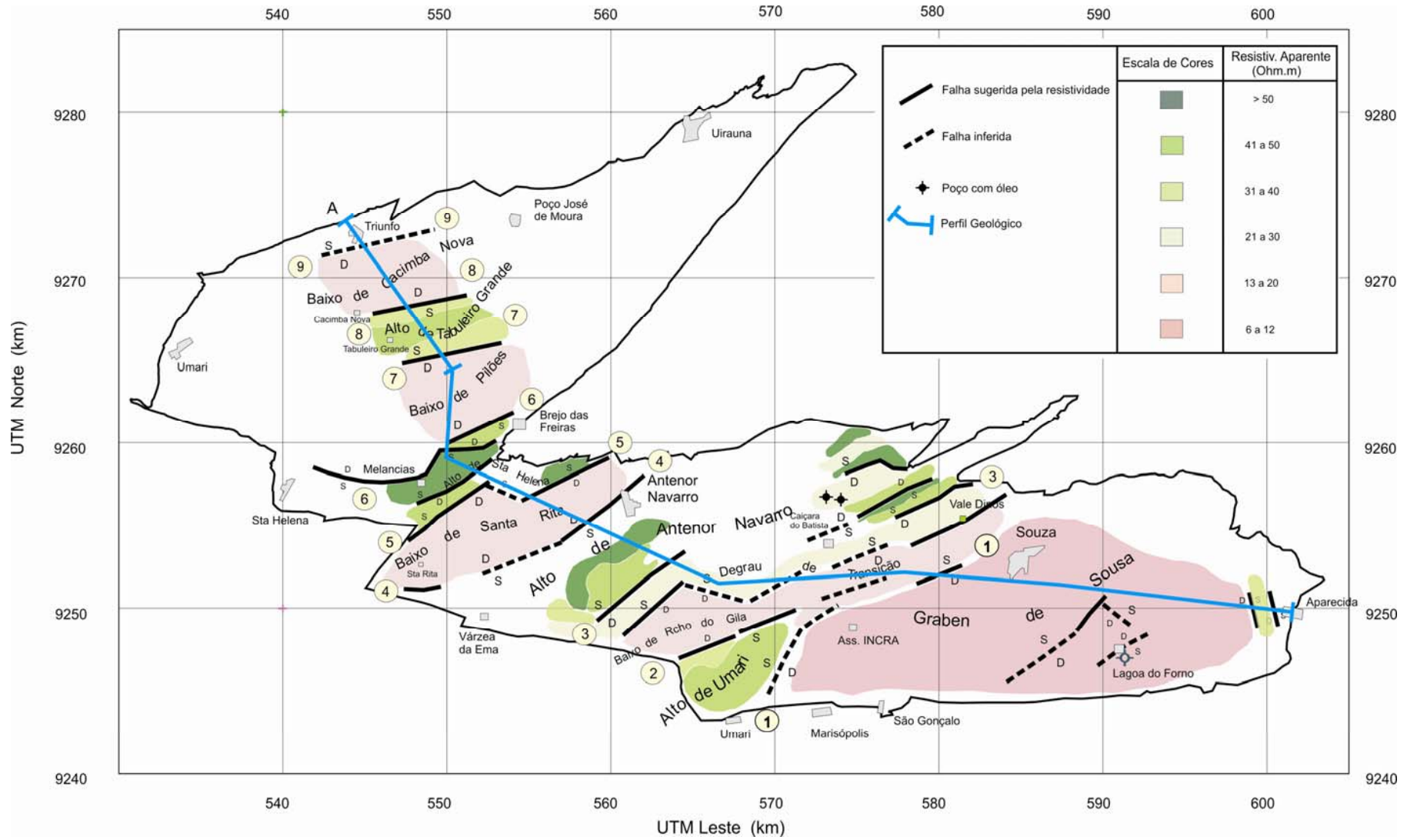


Figura 6 – Caracterização Tectono-Estrutural da Bacia do Rio do Peixe

Foi adotada, na Figura 6, uma convenção de cores, escalonadas do rosa escuro ao verde escuro, para representar os blocos alçados e rebaixados da bacia. As falhas são designadas por números postos em suas extremidades. Referimo-nos, por exemplo, às falhas ①①, ②①, ③③, e assim por diante.

Na Sub-Bacia Sousa, as principais feições estruturais que se apresentam são as seguintes, de leste para oeste:

Graben de Sousa – Essa é a feição mais ampla e mais uniforme de toda a bacia estudada. De acordo com nossa concepção, devem ser aqui esperadas as maiores espessuras da Formação Sousa e, conseqüentemente, as maiores profundidades do embasamento cristalino. Em nenhum dos outros baixos estruturais sugeridos pela eletrorresistividade esperam-se espessuras da Formação Sousa comparáveis. A preservação dos arenitos Rio Piranhas, aflorantes em Lagoa do Forno, e as informações fornecidas pelo poço do DNPM (990 metros de sedimentos), ratificam essa interpretação. Para oeste e noroeste, o Graben de Sousa se limita, pela falha designada de ①①, com o Alto de Umari<sup>9</sup> e com a feição que denominamos de Degrau de Transição.

Degrau de Transição – Chamamos assim um patamar intermediário pelo qual se passa do profundo Graben de Sousa à ampla feição que designamos de Alto de Antenor Navarro. Essa passagem parece se dar através de uma seqüência de falhamentos escalonados, dos quais a falha ③③ se afigura como a mais pronunciada. Esse escalonamento de falhas é bem perceptível em um dos perfis realizados, no trecho entre Sousa e Antenor Navarro. Nesse trecho do perfil, excetuando-se a falha ③③, as demais descontinuidades são discretas, não sugerindo rejeitos clássicos, mas, antes, alçamentos do conjunto Antenor Navarro/Sousa Inferior com deformações plásticas dos folhelhos do Sousa Superior.

Alto de Umari – Essa aparenta ser uma feição discreta e localizada, situada imediatamente ao norte da localidade de Umari. Limita-se com o Graben de Sousa a leste, pelo falhamento ①①, e com o Degrau de Transição, a noroeste, pelo falhamento ②①.

Baixo de Riacho do Gila – Essa estrutura individualiza-se na extremidade sudoeste do Degrau de Transição graças à presença do Alto de Umari que lhe é contíguo pelo lado sudeste e do qual é separada pela falha ②①. Como este alto, o baixo em análise trata-se também de uma feição localizada. Para noroeste, o Baixo de Riacho do Gila passa um tanto gradativamente para o Alto de Antenor Navarro, via o patamar mais elevado do Degrau de Transição, representado em verde mais claro.

---

<sup>9</sup> Localidade de Umari, próxima de Marisópolis e São Gonçalo. Não confundir com a cidade de Umari no extremo oeste da bacia

Alto de Antenor Navarro – De todos os altos estruturais vislumbrados pela eletrorresistividade, este aparenta ser o mais amplo. Essa feição limita-se a sudeste com o Degrau de Transição e com o Baixo de Riacho do Gila, pela descontinuidade designada de ③③. Para noroeste ela é separada do Baixo de Santa Rita pela descontinuidade que estamos chamando de ④④. Essas descontinuidades, flagradas nos perfis de resistividade realizados, são suficientemente nítidas para serem consideradas como falhas. Malgrado as áreas sem informação, as configurações relativamente confiáveis do Baixo de Santa Rita e do Degrau de Transição, que flanqueiam a feição em análise, nos levam a individualizá-la como um alto bem definido. Uma das características que chama a atenção, nessa estrutura, é sua intensa movimentação, bem observada no extremo nordeste do alto e caracterizada por uma alternância de mini-blocos mais e menos alçados. As faixas em verde escuro (resistividade aparente maior que 50 ohm.m) assinalam, localmente, condições geológicas que podem ser próximas daquelas que prevalecem no Alto de Santa Helena. Vale lembrar que os poços onde foi registrada ocorrência de óleo situam-se no Alto de Antenor Navarro, na sua porção nordeste, muito movimentada.

Baixo de Santa Rita – Essa estrutura é proposta a partir dos perfis que a interceptaram e que flagraram nítidas passagens eletricamente condutivas, com resistividades aparentes dentro da estreita gama de 13 a 17 ohm.m. Espera-se aqui uma depressão estrutural, com grandes espessuras da Formação Sousa, embora inferiores àquelas que devem ocorrer no Graben de Sousa. O Baixo de Santa Rita é delimitado pelas falhas ④④ e ⑤⑤ que o separam, respectivamente, do Alto de Antenor Navarro, a sudeste, e do Alto de Santa Helena, a noroeste.

Alto de Santa Helena – Essa é a estrutura mais óbvia da Bacia do Rio do Peixe, sendo já conhecida dos geólogos que aí trabalham ou já trabalharam. O estrangulamento da bacia, nesse local, separando-a em duas sub-bacias distintas; sua posição, na junção das falhas de Tatajuba e Portalegre; e a ocorrência de arenitos aflorantes, são fortes evidências desse alto estrutural. O perfil de resistividades que o interceptou vem agora simplesmente confirmar essa proeminente feição, pela medição de valores de  $\rho_{600}$ <sup>10</sup> da ordem de 85 ohm.m e valores de  $\rho_{140}$ <sup>11</sup> da ordem de 65 ohm.m, os maiores valores medidos na bacia em todo o estudo. A razão  $\rho_{600}/\rho_{140}$ , significativamente maior que 1, por outro lado sugere fortemente a ocorrência de um horizonte de alta resistividade sob os arenitos aflorantes, ou seja, o embasamento cristalino. Da mesma forma que no Alto de Antenor Navarro, a movimentação aqui aparenta ser também muito intensa, com, pelo menos quatro falhamentos principais. Os dois falhamentos mais externos, ⑤⑤ e

<sup>10</sup> resistividade aparente medida com um comprimento de linha AB de envio de corrente igual a 600 metros

<sup>11</sup> resistividade aparente medida com um comprimento de linha AB de envio de corrente igual a 140 metros  
XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas

⑥⑥, distanciados de cerca de apenas 2,6 km, separam o Alto de Santa Helena, respectivamente, do Baixo de Santa Rita, a sudeste, e do Baixo de Pilões, a noroeste.

Na Sub-Bacia Triunfo, o único perfil realizado, ao longo da estrada asfaltada Melancias – Triunfo, sugere a ocorrência de dois baixos estruturais, denominados de Baixo de Pilões e Baixo de Cacimba Nova, separados pela estrutura que designamos de Alto de Tabuleiro Grande.

De acordo com essa concepção estrutural, os arenitos Antenor Navarro aflorariam espacialmente na Sub-Bacia Triunfo bem menos que o indicado no mapa geológico da CPRM. As zonas de afloramento franco dessas rochas ficariam restritas ao Alto de Tabuleiro Grande e a um estreito bloco alçado contíguo ao limite oeste da bacia, onde se situa a cidade de Triunfo. Essa interpretação fica compatível com os dados da gravimetria (Castro & Castelo Branco, 1999) que informam sobre uma vasta depressão ocorrendo também nessa sub-bacia.

Na estruturação geral das duas sub-bacias, acima discutida, verifica-se que entre Aparecida, no limite leste da Sub-bacia Sousa, e o povoado de Melancias, e daí para norte, até a cidade de Triunfo, o substrato cristalino sobe gradativamente. Esse alçamento do substrato se dá em linhas gerais de sudeste para noroeste, tendo ocorrido em reativação tectônica relativamente recente, que deixou nítido registro na topografia da superfície da bacia. As cotas de superfície no domínio da bacia, com efeito, sobem gradativamente na direção considerada, desde valores em torno de 225 metros na porção leste da Sub-Bacia Sousa até valores da ordem de 310 metros em Triunfo, com um desnível, portanto, de 85 metros. O comportamento ascendente do substrato da bacia, inferido a partir das medições elétricas, encontra respaldo na morfologia regional das rochas cristalinas da região, que afloram em cotas máximas da ordem de 300 metros nas margens sudeste e leste da bacia, e atingem cotas da ordem de 700 metros na margem oeste. O mergulho regional das camadas sedimentares para sul/sudeste, por sua vez, fica também compatível com essa subida do substrato cristalino de sudeste para noroeste.

O alçamento do embasamento da bacia, acima citado, não se dá de maneira uniforme. Dá-se, antes, em sucessivos degraus ascendentes entremeados de blocos rebaixados cujos assoalhos são também sucessivamente ascendentes (ver Figura 7). Constituem, assim, degraus ascendentes, o chamado Degrau de Transição, o Alto de Antenor Navarro, o próprio Alto de Santa Helena e o Alto de Tabuleiro Grande. Os baixos de Santa Rita, Pilões e Cacimba Nova, intercalados entre esses degraus, constituem oscilações do topo do substrato cristalino em sua subida na direção do limite oeste da Sub-bacia Triunfo.



O modelo tectono-estrutural acima descrito leva a considerar os altos estruturais como zonas potencialmente mais favoráveis do ponto de vista de água subterrânea. Essa favorabilidade seria condicionada pela ocorrência, nos blocos alçados, de menores espessuras dos folhelhos Sousa e, conseqüentemente, pela menor profundidade do topo dos arenitos Antenor Navarro. Uma análise expedita das vazões e dos sólidos totais dissolvidos, nos poços cadastrados pela CPRM, parece apontar nessa direção. Verifica-se, com efeito, uma tendência de ocorrência de vazões acima de 3 m<sup>3</sup>/h e mesmo acima de 6 m<sup>3</sup>/h nos altos estruturais de Tabuleiro Grande, Santa Helena e Antenor Navarro, ou em suas proximidades. Por outro lado, parece predominar vazões inferiores a 3 m<sup>3</sup>/h no extremo leste da bacia, no âmbito da grande depressão que chamamos de Graben de Sousa. Tendência oposta se esboça com as maiores salinidades que tendem a se concentrar nas zonas estruturalmente deprimidas.

Embora não sejam possíveis conclusões mais seguras, em função da inexistência de perfis litológicos, ou sua precariedade, o conjunto de evidências sugere que os poços perfurados nos baixos estruturais são pouco produtivos. Os altos estruturais, por outro lado, parecem ser zonas de maior potencial hidrogeológico, onde os poços atuais captam provavelmente os arenitos Antenor Navarro ou, quando menos, a base da Formação Souza.

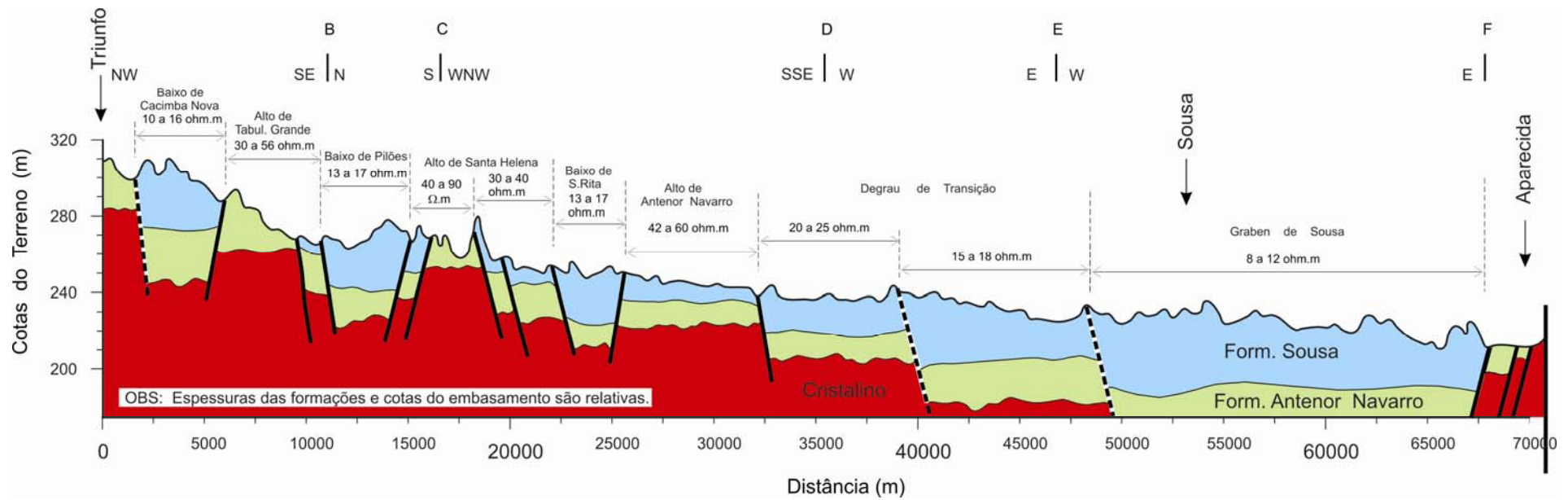


Figura 7 – Perfil Topográfico e Geológico Regional (Topografia exata, espessuras relativas)

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Castro, D. L. & Castelo Branco, R. M. G. - Caracterização da Arquitetura Interna das Bacias do Vale do Cariri (NE Do Brasil) com Base em Modelagem Gravimétrica 3-D. Rev. Bras. Geof. vol.17 n.2-3, São Paulo, Jul/Nov. 1999.

FINEP/CPRM/UFCG - Comportamento das Bacias Sedimentares da Região Semi-Árida do Nordeste Brasileiro. Relatório Síntese Com Análise Bibliográfica: Hidrogeologia da Bacia do Rio do Peixe. Recife, Julho/2005.

MME/DNPM - O Furo Estratigráfico de Lagoa do Forno, Rio do Peixe, Sousa/PB. Belo Horizonte, 18 de novembro de 1970