



COOPERAÇÃO CANADÁ-BRASIL
Canadian International Development Agency (CIDA) – Agência Brasileira de Cooperação (ABC)



Projeto Água Subterrânea no Nordeste do Brasil (PROASNE – BRASIL)

**MISSÃO DE GEOFÍSICA
RELATÓRIO DE ATIVIDADES – JULHO/2000**

Roberto Gusmão de Oliveira, Enjôlras de A. M. Lima, Manoel Júlio da T. G. Galvão
CPRM– Serviço Geológico do Brasil



Recife, julho/2000

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO RECIFE**

**PROJETO ÁGUA SUBTERRÂNEA NO NORDESTE DO BRASIL
ALTO VALE DO RIO MOXOTÓ - ESTADO DE PERNAMBUCO**

**MISSÃO DE GEOFÍSICA
COOPERAÇÃO TÉCNICA CANADÁ-BRASIL**

**Relatório de Atividades
Julho 2000**

***Roberto Gusmão de Oliveira
Enjôlras de A. M. Lima
Manoel Júlio da T. G. Galvão***

**Recife
2000**

O presente relatório descreve as atividades desenvolvidas durante a missão técnica de geofísica do Convênio Canadá - Brasil. Essas atividades representam o primeiro esforço no sentido de buscar alternativas tecnológicas eficientes e sustentáveis para o abastecimento de água das pequenas comunidades carentes do semi-árido nordestino.

Liderado pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil, o projeto pretende aglutinar todas as instituições comprometidas com uma solução para esse problema secular, que é extremamente agravado nos períodos prolongados de estiagem.

O projeto é direcionado no sentido de incorporar novas alternativas ao conhecimento acumulado ao longo de décadas de estudo da hidrogeologia das rochas cristalinas. Nesse contexto, a colaboração da Canadian International Development Agency - CIDA e do Geological Survey of Canada - GSC, oferece a opção de treinamentos e transferência de novas tecnologias, desenvolvidas a partir de metodologias aplicadas e comprovadas em regiões e terrenos geológicos de várias partes do mundo, com características físicas e climáticas semelhantes ao sertão nordestino.

A geofísica tem demonstrado ser uma ferramenta fundamental na localização de ambientes favoráveis para locação de poços tubulares em rochas cristalinas fraturadas. Portanto, a associação de técnicas geofísicas modernas com a adoção de métodos hidrogeológicos inovadores, deverá constituir a chave para o sucesso final do projeto.

Vale salientar que a área piloto foi escolhida por sua diversidade de problemas hidrogeológicos e das suas características locais de extrema carência de recursos hídricos e de baixíssimos indicadores sociais.

COMITÊ DE DIREÇÃO

Coordenação Geral

Yvon Maurice - Canadá

Samir Nahass - Brasil

Coordenação Técnica Nacional

Humberto José T. R. de Albuquerque

Coordenação Social Nacional

César Borges

Coordenação Técnica Local

Enjôlras de A. Medeiros Lima

Coordenação Social Local

Maria Lia Correia de Araújo

Equipe Técnica Brasileira

Roberto Gusmão de Oliveira

Manoel Júlio da T. G. Galvão

Onofre Leal

Sérgio M. S. Guerra

Alexandre César Monteiro

João José Santos Costa

Almir Gomes Freire

Equipe Técnica Canadense

Gilein Leensma

Richard Kellett

Editoração Eletrônica

Cláudio Scheid

Coordenação Editorial

Serviço de Edição Regional Luciano Tenório de Macêdo

Rua Escritor Souza Barros, 1001 - Afogados - Recife - PE

Capa: Vista panorâmica da Vila de Algodões, município de Sertânia, PE

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. <u>WORKSHOP -- SHORT COURSE: APPLICATIONS OF GEOPHYSICS IN GROUNDWATER STUDIES</u> | 1 |
| 2. AVALIAÇÃO..... | 3 |
| 3. VIAGEM DE CAMPO NA REGIÃO DO ALTO VALE DO RIO MOXOTÓ..... | 3 |
| 4. PERFIL GEOFÍSICO 01..... | 14 |
| 5. SONDAGENS VERTICAIS EM UM DOS POÇOS SECOS DA VILA DE CAIÇARA..... | 16 |
| 6. PERFIL GEOFÍSICO 02..... | 18 |
| 7. REUNIÃO FINAL..... | 20 |
| 8. AVALIAÇÃO GERAL..... | 22 |

ANEXOS

1. Workshop “Short Course Applications of Geophysics in Groundwater Studies”

Apresentadores: Gilein Steensma (Komex International Ltd., Calgary, Canada)

Richard Kellett (Komex International Ltd., Calgary, Canada)

Coordenação: Dr. Walter Medeiros (UFRN) e Dr. Yvon Maurice (CIDA)

Local: Auditório do Centro de Ciências Exatas e da Terra da UFRN – Natal (RN)

Instituições Participantes: Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Universidade Federal do Ceará; Universidade Federal de Pernambuco; Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais; Fundação Nacional de Saúde; SOHIDRA, Secretaria de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte e LASA-Engenharia e Propecção S. A.

Número de Pessoas Participantes: 24

DIA 14/06/2000

O primeiro dia do curso foi apresentado pelo geofísico Dr. Gilein Steensma. Inicialmente, falando espanhol, fez uma breve revisão dos aspectos geológicos, hídricos e hidrogeológicos do Nordeste do Brasil. Depois, discutiu alguns conceitos hidrogeológicos, tais como, porosidade e permeabilidade e apresentou alguns perfis ideais para a captação de água subterrânea em ambiente de rochas cristalinas fraturadas. Em seguida, já dentro do contexto geofísico, discutiu as principais propriedades físicas das rochas, relacionadas com os métodos mais empregados na prospecção de água subterrânea. Na etapa seguinte foram apresentados os diversos métodos geofísicos: elétrico, eletromagnético, sísmico, magnético e gravimétrico. Também foram apresentados os métodos de perfilagem de poços e sensoriamento remoto. O geofísico Dr. Richard Kellett fez algumas breves intervenções nos itens referentes aos métodos eletromagnéticos, sobretudo GPR e VLF. Nessas ocasiões, o Prof. Dr. Walter Medeiros efetuou a tradução simultânea. Alguns questionamentos foram levantados com relação a aplicabilidade e os resultados obtidos com esses dois métodos na pesquisa de água subterrânea em rochas cristalinas fraturadas. Foram também discutidos os aspectos relacionados com a utilização do EM34 e seus possíveis resultados no Nordeste do Brasil.

DIA 15/06/2000

Dedicado ao estudo de casos históricos e da aplicabilidade dos métodos geofísicos em diversas situações geológicas/hidrogeológicas. O apresentador foi o geofísico Dr. Richard Kellett. Ele falou em inglês com tradução simultânea.

Foram colocados vigorosos questionamentos (Dr. Walter, UFRN e Dr. Mariano, UFCE) com relação a real utilidade de levantamentos eletromagnéticos aéreos no semi-árido do Nor-

1. Workshop “Short Course Applications of Geophysics in Groundwater Studies”

deste. A principal questão foi: *em uma área de embasamento cristalino sem cobertura, o que se pode retirar de um mapa de condutividade elétrica, que não poderia ser tirado de uma fotografia aérea, de uma imagem de satélite e/ou do mapeamento geológico?* Esse questionamento não foi totalmente esclarecido, deixando claro que as condições hidrogeológicas do semi-árido nordestino fogem dos modelos tradicionais e internacionalmente conhecidos de captação de água no cristalino. Dos casos históricos apresentados, nenhum contemplou uma situação que lembrasse os ambientes hidrogeológicos mais extremos do nosso semi-árido.

DIA 16/06/2000

Dia dedicado à apresentação da experiência das instituições brasileiras na aplicação de métodos geofísicos para o estudo de água subterrânea no cristalino fraturado.

➤ CPRM: inicialmente o geofísico Roberto Gusmão de Oliveira apresentou o quadro atual do desenvolvimento da geofísica na CPRM (experiência, equipamentos, recursos humanos, *softwares* disponíveis e expectativas). Em seguida apresentou dois casos de estudo de resistividade elétrica, aplicados pela CPRM Recife, nos municípios de Patos – Paraíba e de Salgueiro-.Pernambuco.

➤ UFRN: o Dr. Walter Medeiros apresentou a experiência da UFRN na aplicação de resistividade elétrica, VLF e GPR. Deixou claro que VLF é uma ferramenta que ainda necessita de muito aprendizado. Durante sua apresentação foram debatidos aspectos interessantes relacionados a teoria hidrogeológica do riacho fenda.

➤ UFPE: o prof. Edilton Feitosa apresentou sua experiência de 35 anos na aplicação de resistividade elétrica. Mostrou um interessante modelo de zona fraturada/alterada e o seu perfil de caminhamento elétrico correspondente. Revelou também, que vem consistentemente localizando zonas alteradas semelhantes, com *trends* de direção N-S, em vários locais do semi-árido nordestino.

➤ SOHIDRA: os hidrogeólogos da companhia cearense apresentaram uma série de casos de aplicação de resistividade elétrica, com bons resultados na locação de poços com vazões altas.

➤ UFCE: o prof. Dr. Raimundo Mariano Castelo Branco apresentou a infraestrutura, equipamentos e recursos humanos disponíveis no laboratório de geofísica da UFCE. Em seguida mostrou os resultados de vários estudos desenvolvidos em trabalhos de pes-

1. Workshop “Short Course Applications of Geophysics in Groundwater Studies”

quisa para água subterrânea, por meio da aplicação de GPR, EM34, VLF e sensoriamento remoto.

➤ LASA: Jorge Dagoberto Hildebrand apresentou vários tipos de trabalhos e levantamentos aéreos executados pela LASA. Demonstrou também a aplicação do sistema eletromagnético DIGHEM, que deverá ser utilizado no aerolevante das áreas pilotos.

2. AVALIAÇÃO

APRESENTADORES

Conceito: muito bom.

Sugestões: é importante pelo menos um dos apresentadores falar espanhol ou português.

Comentários: com uma boa comunicabilidade, demonstraram segurança na apresentação dos conceitos, fundamentos teóricos e casos históricos.

MATERIAL DIDÁTICO

Conceito: muito bom.

Sugestões: enfatizar o ambiente de rochas cristalinas fraturadas. Discutir menos conceitos e fundamentos teóricos.

Comentários: material muito diversificado e de boa qualidade.

CASOS HISTÓRICOS

Conceito: bom.

Sugestões: focalizar com mais intensidade os casos que apresentem maiores semelhanças com o semi-árido nordestino.

Comentários: a abordagem muito ampla e a diversidade de casos, prejudicou o enfoque nos estudos de rochas cristalinas fraturadas.

3. VIAGEM DE CAMPO NA REGIÃO DO ALTO VALE DO RIO MOXOTÓ

Participantes: Dr. Yvon Maurice (CIDA), Dr. Richard Kellett (Komex Int. Ltd.), Dr. Gilein Steensma (Komex Int. Ltd.), geólogo Gerente de Recursos Hídricos Enjôlras Medeiros Lima (CPRM - Recife), geofísico Roberto Gusmão de Oliveira (CPRM - Recife), hidrogeólogo Manoel Júlio da T. Galvão (CPRM - Recife), especialista em GIS e Sensoriamento Remoto Dr. Sérgio Guerra (CPRM - Recife), geofísico Alexandre César Monteiro (CPRM – Rio de Janeiro), geofísico João José Santos Costa (CPRM - Salvador).

1. Workshop “Short Course Applications of Geophysics in Groundwater Studies”

DIA 21/06/2000

Os componentes da Missão Canadense, Dr. Yvon Maurice, Dr. Richard Kellett, Dr. Gilean Steensma e, os geofísicos da CPRM, Alexandre César Monteiro e João José, foram recebidos no Aeroporto Internacional dos Guararapes às 7:30 hs. Após um breve café da manhã, tomado em um restaurante do aeroporto, foram conduzidos à presença do Superintendente Regional do Recife, Dr. Marcelo Soares Bezerra. Nessa reunião, o Dr. Yvon Maurice fez um breve relato dos objetivos principais da missão e enfatizou a importância do comprometimento da CPRM no sucesso final do trabalho. O superintendente mostrou-se entusiasmado. Fez perguntas sobre aspectos estratégicos da missão e desejou sucesso na realização desses primeiros trabalhos. Em seguida foram conduzidos às dependências da Gerência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, localizada no Bairro de Afogados, Recife.

O Gerente Enjôlras Medeiros e o Supervisor José Carlos da Silva os receberam com boas vindas e, em seguida, foram iniciados os trabalhos de apresentação dos dados do Projeto Alto Moxotó. Inicialmente, o geofísico Roberto Gusmão de Oliveira apresentou os aspectos geológicos mais relevantes, tais como, localização regional/geotectônica e principais unidades estratigráficas, além dos dados aerogeofísicos disponíveis na área do projeto. Em seguida o hidrogeólogo Onofre Leal fez a apresentação do estudo das aluviões, despertando o interesse dos geofísicos canadenses com relação aos aspectos de salinidade e potencialidade desses aquíferos. O hidrogeólogo Manoel Júlio Galvão apresentou o mapa de cadastramento e localização dos poços e um banco de dados com todas as informações pertinentes aos poços cadastrados. Os trabalhos foram finalizados com a apresentação pelo geólogo Dr. Sérgio Guerra de um geoprocessamento em ambiente IDRISI.

Após o almoço, por volta de 14:30 hs, foi iniciada a viagem em direção a área de trabalho. Durante o percurso, ao longo da rodovia BR 232, foram efetuadas paradas para observar aspectos geográficos, culturais e culinários do Estado de Pernambuco. As 20:00 hs chegou-se no destino, a cidade de Custódia (PE).

DIA 22/06/2000

Os trabalhos foram iniciados às 7:30 hs. Inicialmente foi definida e apresentado no mapa geológico a estratégia de trabalho para aquele dia. Optou-se por uma ampla abordagem da área de trabalho, contemplando os seguintes aspectos:

- Apresentação dos principais problemas relacionados com a forma de locação de poços, instalação, uso e manutenção dos sistemas de captação de água;
- Apresentação dos aspectos sócio-econômicos relacionados com o uso da água;
- Visualização da diversidade da paisagem física, geológica e hidrogeológica da Bacia do Alto Rio Moxotó.

Essa estratégia foi baseada no diagnóstico da situação atual no Alto Vale do Rio Moxotó, cujas principais características são:

- A maioria das locações dos poços são realizadas sem critérios hidrogeológicos, geológicos e geofísicos;
- O uso da água é manipulado politicamente;

1. Workshop “Short Course Applications of Geophysics in Groundwater Studies”

- As ações dos administradores é descontínua, permitindo depredação, abandono de dessalinizadores e dos sistemas de captação de água;
- A maioria dos dessalinizadores estão quebrados ou funcionando precariamente;
- Os rejeitos dos dessalinizadores são lançados no leito dos rios, poluindo o aquífero aluvial;
- Em alguns casos, a necessidade de água leva ao reaproveitamento dos rejeitos dos dessalinizadores;
- Uso inadequado e superexploração da produção dos dessalinizadores;
- Mau aproveitamento das reservas dos aquíferos aluviais;
- Grande parte da população consome água de barreiros, de má qualidade;
- Desorganização e, em alguns casos, vandalismo por parte da população carente;
- Verifica-se um grande número de poços abandonados e/ou secos;
- A água é consumida pela população sertaneja sem qualquer tipo de tratamento, filtração ou cloração, provocando danos à saúde pública.

A **Figura 1** mostra a localização regional da área do Projeto Alto Vale do Rio Moxotó, e a **Figura 2**, a seguir, apresenta a geologia e os locais visitados na área do Projeto Alto Vale do Rio Moxotó.

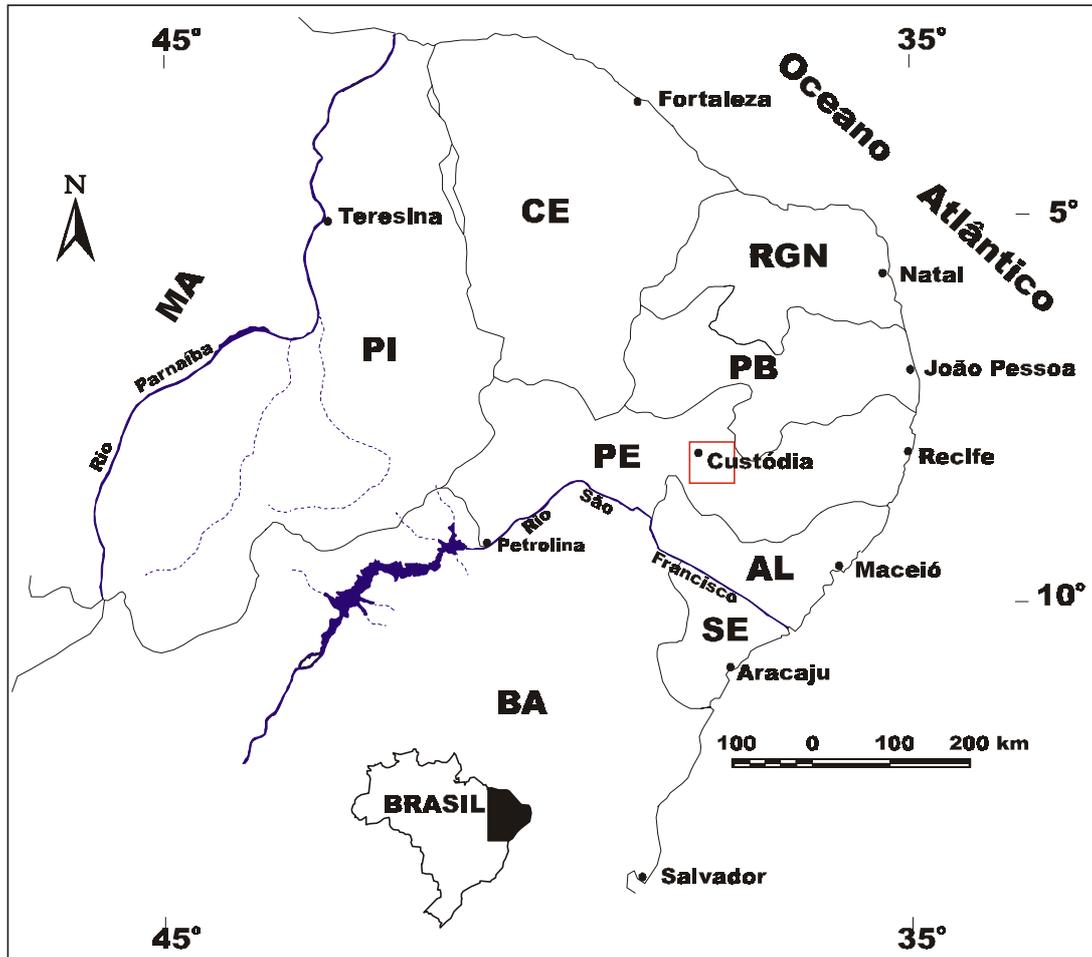


Figura 1 – Localização regional da área do Projeto Alto Vale do Rio Moxotó

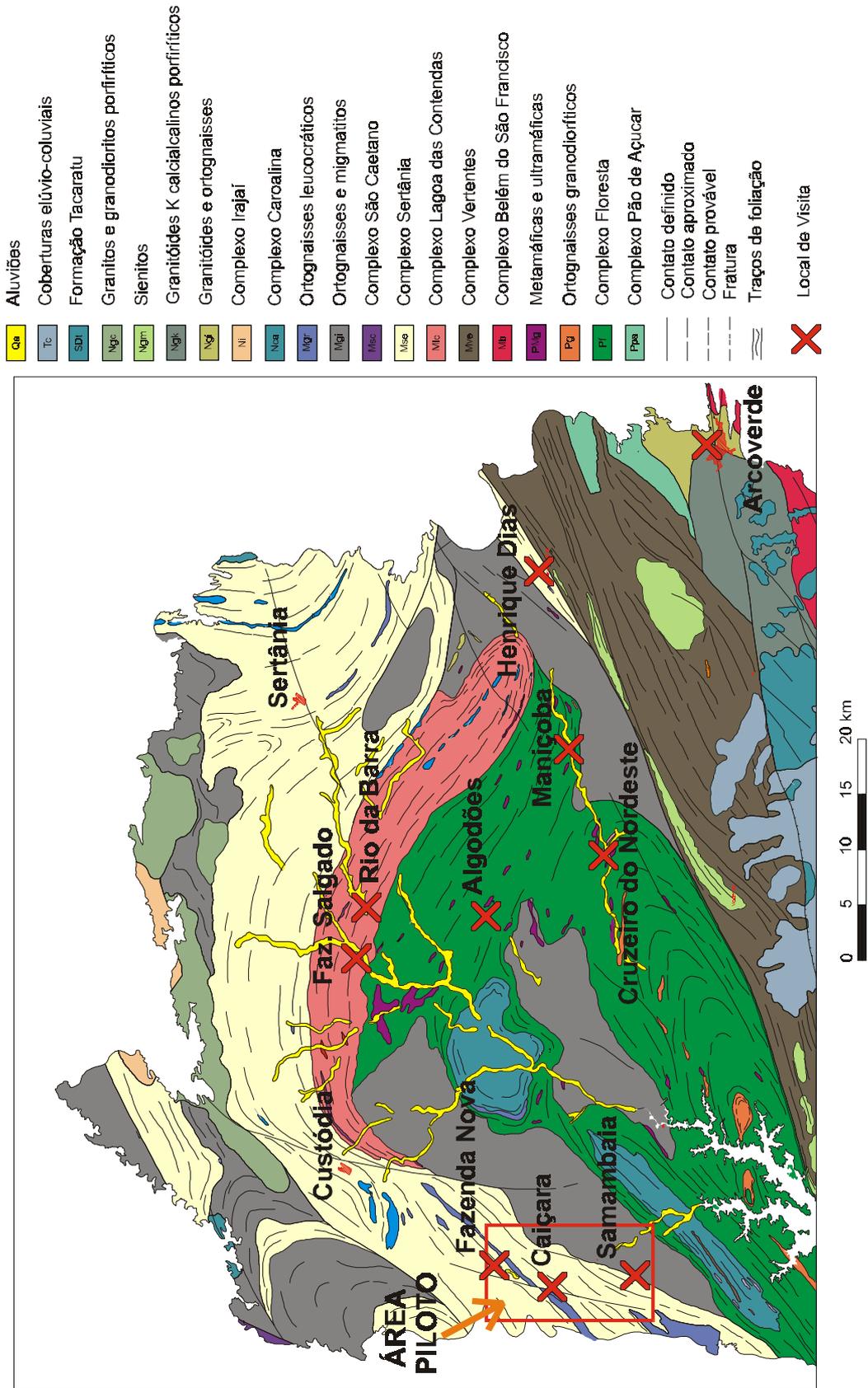


Figura 2 - Geologia e locais visitados na área do Projeto Alto Vale do Rio Moxotó

1. Workshop “Short Course Applications of Geophysics in Groundwater Studies”

1ª PARADA - VILA DE RIO DA BARRA, MUNICÍPIO DE SERTÂNIA (PE)

Nesse local foi mostrado que a população recebe um fornecimento regular de água dessalinizada e existe um nível razoável de organização social (**Fotos 1 e 2**). A localização do poço, que aparentemente capta também água do aquífero aluvial, pode indicar poluição a partir de rejeitos humanos e animais. Foi sugerido a realização de um perfil geofísico com o objetivo de testar a estrutura/fratura de direção NE, na qual o curso do Rio Moxotó está encaixado. Em conversa com os moradores, foi informado que o rio, atualmente seco, após 6 anos havia recebido água de uma enxurrada no mês de abril.



Foto 1 – Vista parcial da Vila de Rio da Barra



Foto 2 – Chafariz e casa do dessalinizador na Vila de Rio da Barra

2ª PARADA - FAZENDA SALGADO - LEITO DO RIO SALGADO

Ao longo da calha do Rio Salgado foi observada a formação de barragens subterrâneas naturais, limitando as aluviões. Essas barragens são causadas por diques de dioritos de direção N-S, encaixados concordantemente na foliação de paragnaisses. Dr. Richard Kellett sugeriu a execução de perfis geofísicos transversais aos diques. Caso eles constituam barreiras hidrogeológicas, verificar-se-ia uma maior condutividade elétrica (ou menor resistividade) nas aluviões localizadas a montante dos diques. Dr. Richard Kellett efetuou medidas de condutividade elétrica em um poço amazonas, cuja água é utilizada para a irrigação de uma pequena cultura de capim.

3ª PARADA – VILA DE ALGODÕES – MUNICÍPIO DE SERTÂNIA

No local do poço que abastece a vila (**Fotos 3 e 4**) foi mostrado que o chafariz não está funcionando porque o dessalinizador está quebrado e a bomba do poço foi retirada para consertos. A água do dessalinizador, quando em funcionamento, é vendida por R\$ 0,01/litro. Observou-se que o receptor de fichas do chafariz é protegido por placas de ferro, para evitar o roubo de fichas. Apesar dessa proteção, ocorrem marcas de tentativas de danificação. Além disso, o rejeito do dessalinizador é lançado no leito do Rio Piutá, poluindo o aquífero aluvial.

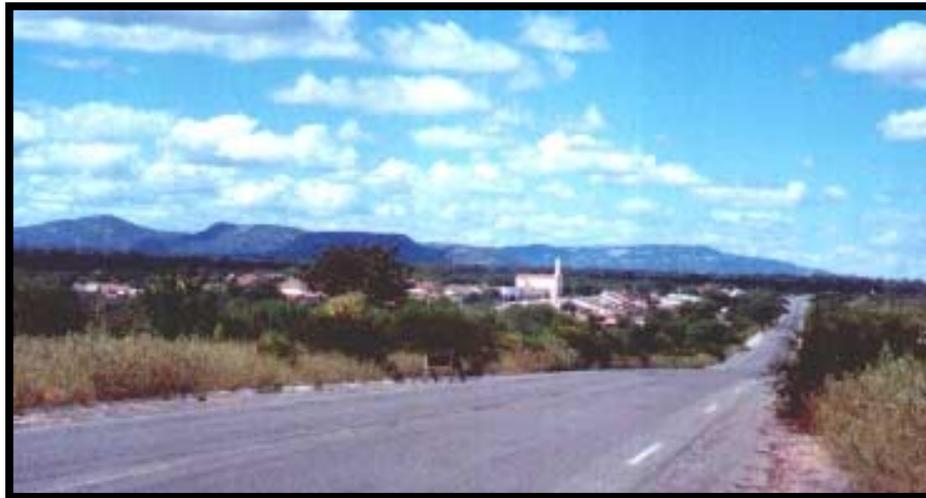


Foto 3 – Vista panorâmica da Vila de Algodões



Foto 4 – Poço e casa do dessalinizador na Vila de Algodões

4ª PARADA – VILA DE CRUZEIRO DO NORDESTE – MUNICÍPIO DE SERTÂNIA (PE)

Nessa localidade foi observado que o dessalinizador, instalado há 2 anos, nunca funcionou regularmente (**Foto 5**). Pessoas da comunidade informaram que a população da vila consome água comprada e transportada de barragens das proximidades, que deverão secar até o final do ano. Essa água é de má qualidade. O poço que deveria abastecer a população está localizado a 1 km de distância. Observa-se nas proximidades do dessalinizador um poço tubular construído pelo apresentador de televisão Ratinho. Esse poço é seco e foi locado sem nenhum critério técnico.

Nessa região é possível observar, no horizonte, as escarpas dos arenitos siluro-devonianos da Bacia do Jatobá. Foram apresentados para os geofísicos da Missão Canadense, o mapa geológico, as localizações dos poços produtivos e algumas seções sísmicas dessa bacia. Foram realizadas discussões com relação a uma adutora que fará a captação a partir dos poços perfurados pela CPRM, e levará água para a cidade de Arcoverde, passando por Cruzeiro do Nordeste.



Foto 5 – Chafariz e casa do dessalinizador na Vila de Cruzeiro do Nordeste

5ª PARADA – LIXÃO DE ARCOVERDE

Observou-se aspectos sociais e hidrogeológicos relacionados com a presença do lixão. No contexto social, verificou-se que um grande número de pessoas sobrevivem como catadores, trabalhando em condições precárias e sem nenhuma proteção. Essas pessoas, que moram ao lado do lixo, recebem ajuda da Fundação Terra, uma ONG fundada pelo Padre Airton.

Foram feitos contatos e entrevistas com pessoas da comunidade. No contexto hidrogeológico, observou-se que o lixão já produz uma grande quantidade de chorume, que escorre para um pequeno riacho, contaminando o aquífero fraturado.

6ª PARADA – VILA DE HENRIQUE DIAS – MUNICÍPIO DE ARCOVERDE

A Vila de Henrique Dias, com população em torno de 500 habitantes, está localizada na área de menor pluviosidade da região. A captação de água subterrânea é realizada por meio de um poço tubular localizado em uma lente de mármore. No local do poço, situado em uma pequena elevação no interior da vila, não ocorre solos ou coberturas (**Foto 6**). A vazão do poço é de 2,4 m³/h. A necessidade de água potável da vila é atendida por meio de um dessalinizador com capacidade de 200 litros/h. Para atingir esta produção, são processados 600 litros/h. No momento da visita, a bomba do poço estava quebrada.

O geofísico Dr. Richard Kellett efetuou medidas de condutividade e constatou valores altos de resíduos sólidos dissolvidos na água do rejeito (em torno de 3.000 mg/litro) e a boa qualidade da água processada pelo dessalinizador. Dr. Yvon Maurice entrevistou várias pessoas da comunidade, inclusive o responsável pelo dessalinizador.



Foto 6 – Chafariz e casa do dessalinizador na Vila de Henrique Dias

7ª PARADA - VILA DE MANIÇOBA - MUNICÍPIO DE ARCOVERDE

A Vila de Maniçoba também está localizada na área de menor pluviosidade da região. No local foi perfurado um poço tubular que não produziu água. A cobertura aluvial do leito do Rio Piutá, ao lado da vila, é pouco espessa, apesar de larga. A população da vila obtém água de uma pequena barragem.

Foi sugerido um perfil geofísico com o objetivo de testar um longo fraturamento, de direção E-W, no qual está encaixado o Rio Piutá.

DIA 23/06/2000

Os trabalhos foram iniciados às 7:30 hs, com uma definição da estratégia de trabalho para aquele dia. Foi decidido por uma abordagem na área da vila de Caiçara, previamente escolhida pela equipe técnica da CPRM - Recife, por suas potencialidades para estudos de detalhes geofísicos e hidrogeológicos.

A região apresenta as seguintes características:

➤ Boa densidade de moradias ao longo das drenagens, onde estão localizados pequenos sítios e fazendas, com plantações de feijão, milho, palma, jerimum e criação de ovinos e caprinos. No centro da área localiza-se a vila de Caiçara com aproximadamente 50 casas; no sul da área localiza-se a vila de Samambaia, com mais de 100 casas;

➤ A área possui dois contextos hidrogeológicos distintos, separados por um quartzito de direção NE-SW, que forma um alinhamento de serras estreitas. A região norte é caracterizada pela existência de poços com boas vazões (até 14 m³/h). A hidrografia é definida por uma pequena bacia de drenagem que converge no sentido de uma fratura de direção NW-SE. Esta fratura corta o quartzito, formando uma garganta. A região sul é caracterizada pela

1. Workshop “Short Course Applications of Geophysics in Groundwater Studies”

existência de vários poços secos, localizados nas margens do leito do riacho que existente ao lado da vila de Caiçara e, está encaixado na fratura de direção NW-SE, que corta o quartzito. A vila de Caiçara, localizada a sul do quartzito, recebe água bombeada de um poço localizado a norte do quartzito. Esse contexto hidrogeológico parece que se estende para sul, até a vila de Samambaia, onde dois poços de vazões baixas abastecem precariamente a população.

1ª PARADA - SÍTIO FAZENDA NOVA - MUNICÍPIO DE CUSTÓDIA (PE)

Nesse local ocorre um poço tubular com vazão de 8 m³/h. O geofísico Dr. Richard Kellett efetuou medidas de condutividade da água, constatando que possui um teor em torno de 1.500 mg/litro de sais dissolvidos. O poço está localizado nas proximidades da calha de um riacho encaixado em uma fratura de direção N-S. O vale de inundação do riacho está preenchido por aluviões com até 5 m de espessura. Foram mantidos contatos com pessoas da comunidade, que informaram sobre densidade de casas e principais tipos de atividades agrícolas. Atualmente a população bebe a água retirada de cacimbas escavadas nas aluviões dos riachos.

2ª PARADA - VILA DE CAIÇARA - MUNICÍPIO DE CUSTÓDIA (PE)

Foram visitados dois poços secos localizados ao longo da margem do riacho encaixado na fratura de direção NW-SE. Pessoas da comunidade informaram sobre a baixa qualidade da água que é consumida. Essa água é bombeada de um poço localizado a norte do quartzito. Medidas de condutividade elétrica da água, constataram um teor em torno de 3.500 mg/litro de sais dissolvidos. Decidiu-se então realizar um perfil geofísico em uma estrada, previamente escolhida, de direção E-W, que corta a fratura e passa próximo a um dos poços secos. A **Foto 7** apresenta uma vista parcial da vila.



Foto 7 – Vista parcial da Vila de Caiçara

4. PERFIL GEOFÍSICO 01

Os trabalhos de levantamento foram antecidos por uma breve, porém detalhada, apresentação do equipamento e da metodologia de aquisição dos dados pelo geofísico Dr. Gile-in Steensma.

Parâmetros do Levantamento:

- Azimute: 270°Az;
- Método: Eletromagnético, medidas de condutividade elétrica;
- Instrumento: EM34, fabricante: Geonics Limited, Ontário, Canadá;
- Comprimento do perfil: 690 m;
- Os dados estão apresentados nos **Anexos 1 e 2**;
- Os gráficos dos perfis estão apresentados nas **Figura 3 e 4** e a localização na **Figura 7**.

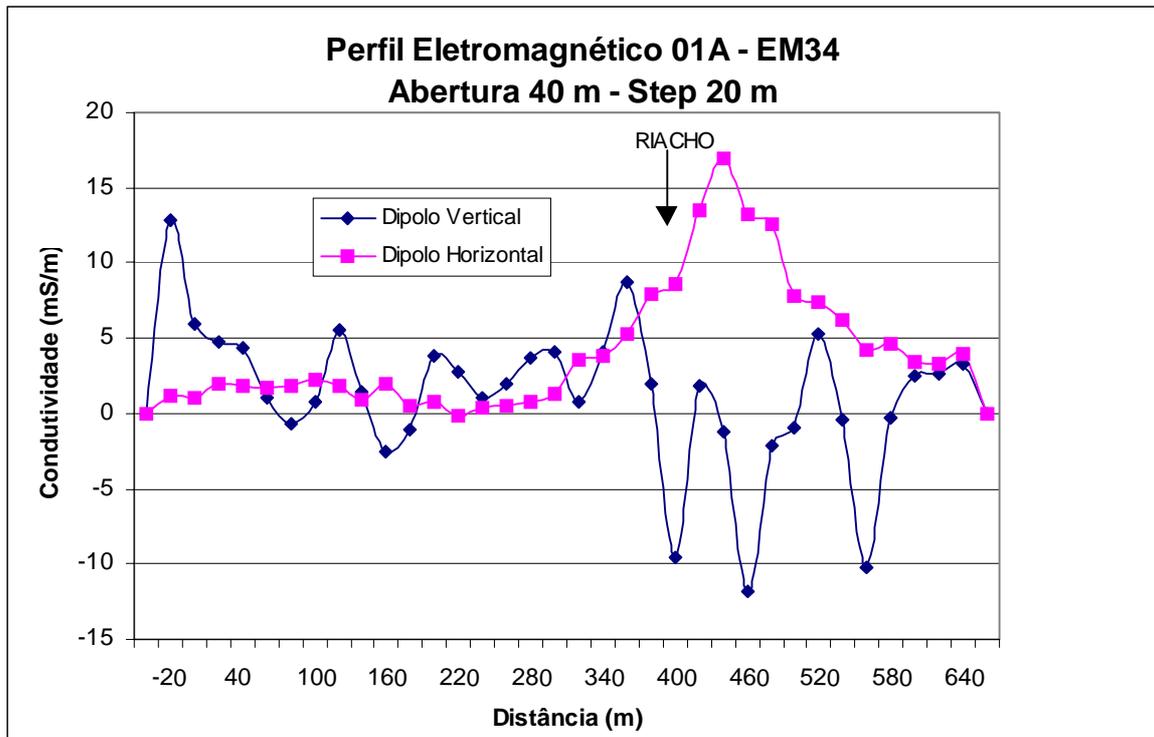


Figura 3 – Perfil eletromagnético 01A

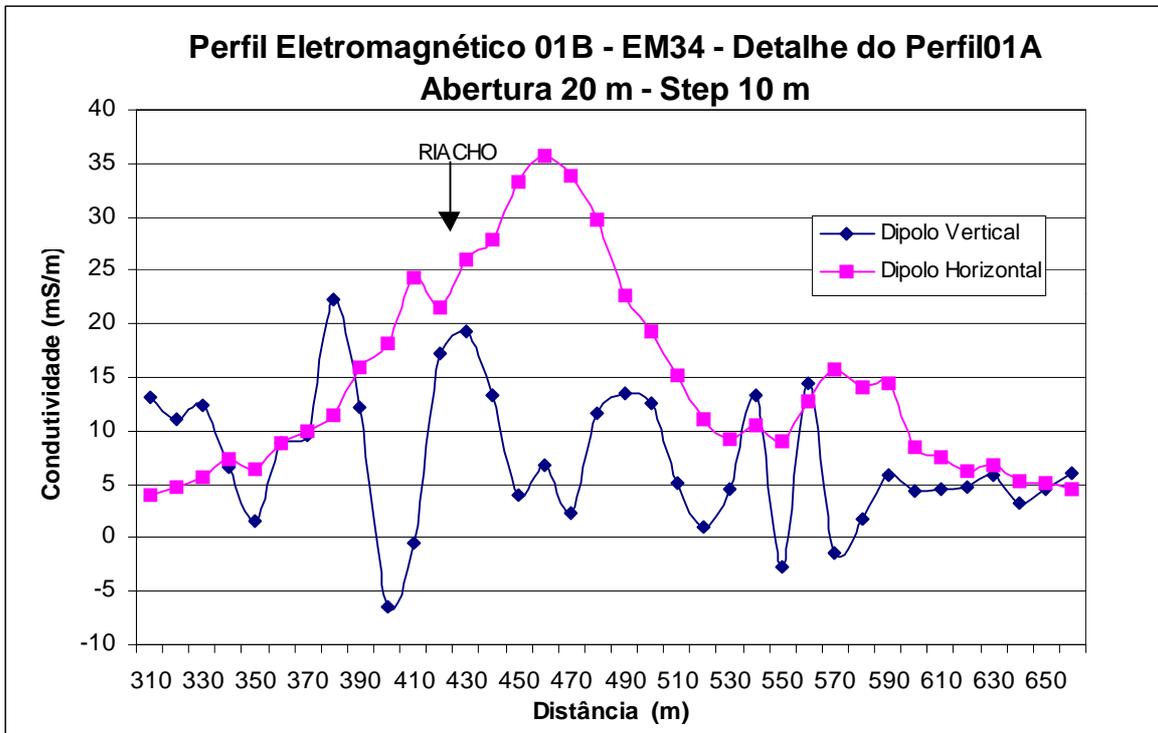


Figura 4 – Perfil eletromagnético 01B

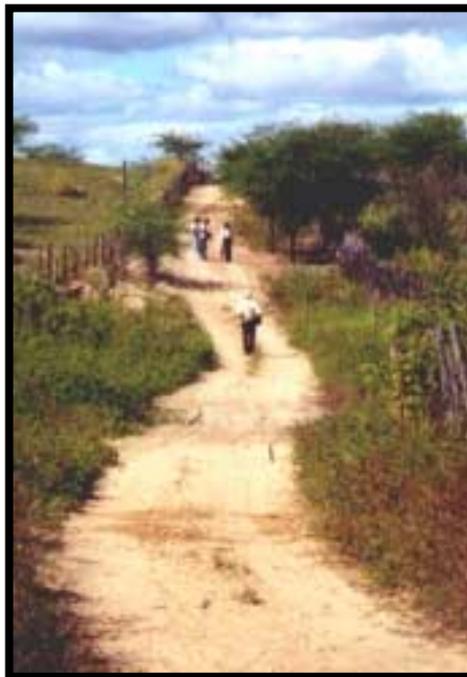


Foto 8 – Vista parcial da estrada onde foi realizado o perfil 01



Foto 9 – Os geofísicos Alexandre, João José e Richard, efetuam medidas do dipolo horizontal no receptor do EM34 no perfil 01

5. SONDAGENS VERTICAIS EM UM DOS POÇOS SECOS DA VILA DE CAIÇARA

➤ Localização: 639230E/9086549N (Fotos 10 e 11)

| SONDAGEM 1 | | |
|----------------------|--------------------|----------------------|
| ABERTURA (metros) | DIPOLO VERTICAL | DIPOLO HORIZONTAL |
| 10 | 3.2 | 59.2 |
| 20 | 1.5 | 38.6 |
| 40 | -11.6 | 18 |



Foto 10 – O técnico de geologia Almir e os geofísicos Roberto e João José efetuam medidas do dipolo vertical no receptor do EM34 na sondagem vertical 01

| SONDAGEM 2(26 m/250°Az) | | |
|-------------------------|--------------------|----------------------|
| ABERTURA (metros) | DIPOLO VERTICAL | DIPOLO HORIZONTAL |
| 10 | 13.1 | 20.5 |
| 20 | 10.7 | 16.2 |
| 40 | 14.6 | 11.9 |



Foto 11 – Os geofísicos Richard, João José e Gilein, acompanhados do hidrogeólogo Manoel Júlio (agachado) e o técnico de geologia Almir, efetuam medidas do dipolo horizontal no receptor do EM34 na sondagem vertical 02

DIA 24/06/2000

1ª PARADA - SÍTIO FAZENDA NOVA - MUNICÍPIO DE CUSTÓDIA (PE)

Os trabalhos foram direcionados para a execução de um perfil transversal ao leito de um riacho seco (**Foto 12**). Nesse local o curso do riacho tem direção N-S e provavelmente está encaixado em uma fratura. O perfil foi realizado ao lado de um poço produtivo (vazão de 8 m³/h) e teve o objetivo de efetuar comparações com a seção levantada na região de Caiçara.



Foto 12 – O geofísico Richard e o geólogo Enjôlras efetuam medidas do dipolo vertical no transmissor do EM34 no perfil 02

6. PERFIL GEOFÍSICO 02

Parâmetros do levantamento:

- Azimute: 80°Az;
- Método: Eletromagnético, medidas de condutividade elétrica;
- Instrumento: EM34, fabricante: Geonics Limited, Ontário, Canadá;
- Comprimento do perfil: 290 m;
- Os dados estão apresentados nos **Anexos 3 e 4**;
- Os gráficos dos perfis estão apresentados nas **Figuras 5 e 6** e a localização na **Figura 7**.

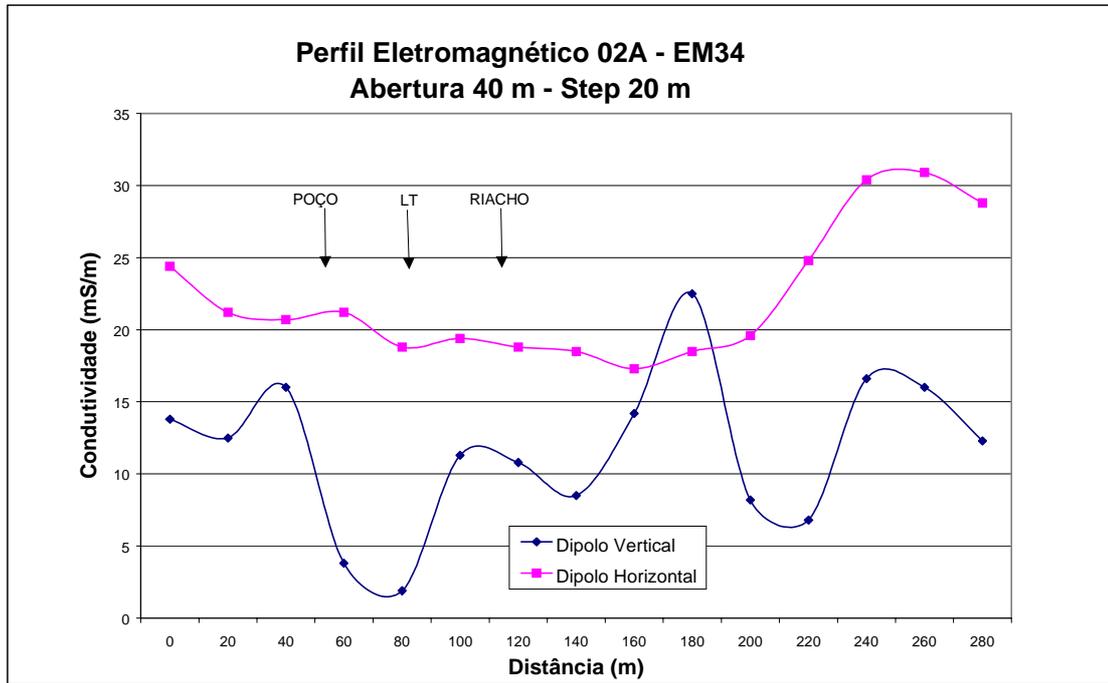


Figura 5 - Perfil eletromagnético 02A

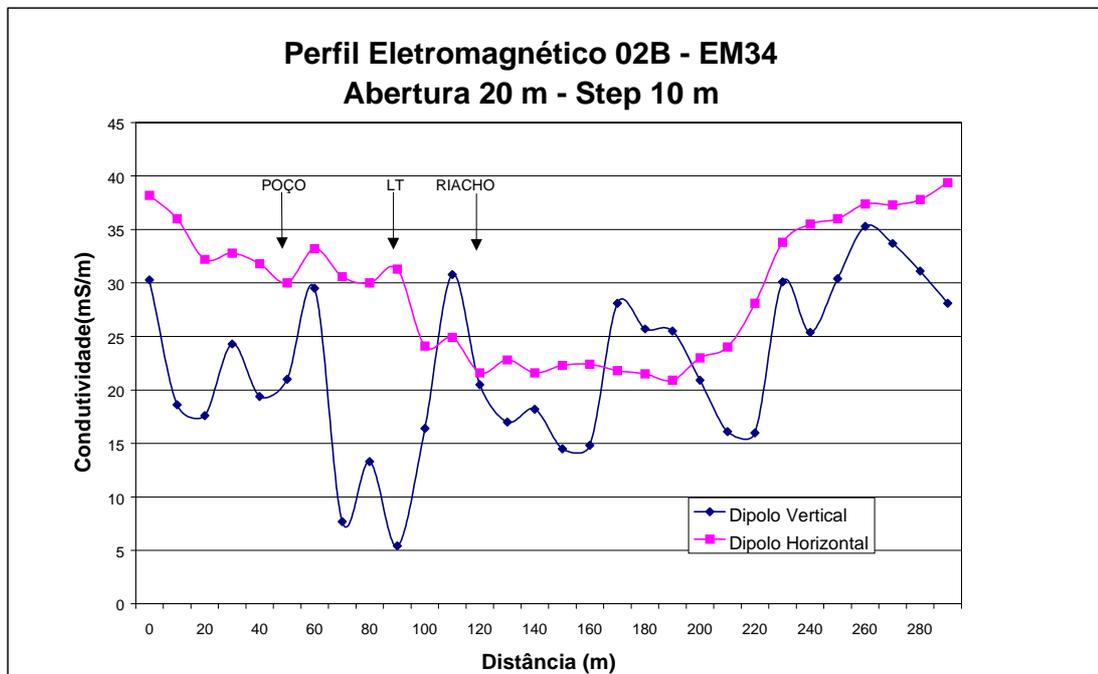


Figura 6 - Perfil eletromagnético 02B

2ª PARADA - VILA DE SAMAMBAIA - MUNICÍPIO DE CUSTÓDIA (PE)

Após a execução dos perfis a equipe dirigiu-se ao sul da área para uma visita à localidade de Samambaia. Dois poços tubulares foram perfurados nesse povoado. As vazões dos poços são baixas (máximo de 1,2 m³/h) e o dessalinizador, instalado para ser alimentado por esses poços, está quebrado há um ano. Atualmente a população é abastecida por meio de uma barragem, que deverá secar até o final do ano.



Foto 13 – Reunião final realizada nas dependências do Hotel Macambira (Custódia – PE), com todos os integrantes dos trabalhos de campo

7. REUNIÃO FINAL

No final da tarde, após o término dos trabalhos de campo, ocorreu uma reunião final (**Foto 13**). Nessa reunião, com o consenso de todos, foram definidas as seguintes questões:

- Escolher a área em torno da Vila de Caiçara (**Figuras 2 e 7**) como área piloto para a realização do aerolevanteamento pelo método eletromagnético. A área terá aproximadamente 104 km², delimitada pelas seguintes coordenadas UTM: 636000E - 644000E, 9079000N - 9092000N. Essa área possui os principais requisitos necessários para a execução do projeto: densidade populacional, problemas de abastecimento de água (quantidade e qualidade), problemas sociais e importantes questões pertinentes ao estudo da hidrogeologia das rochas cristalinas fraturadas;
- Realizar detalhamento fotogeológico, com visita ao campo, na escala 1:25.000;
- Atualizar o cadastramento de poços, cacimbas e fontes de recargas;
- Reunir-se com as demais instituições participantes para comunicar e discutir a escolha da área;
- Comunicar ao prefeito e demais autoridades do Município de Custódia (PE) a realização do projeto. Prevenir a população local, evitando alarmes e boatos que possam vir a ocorrer durante o aerolevanteamento, que deverá ser executado por helicóptero.

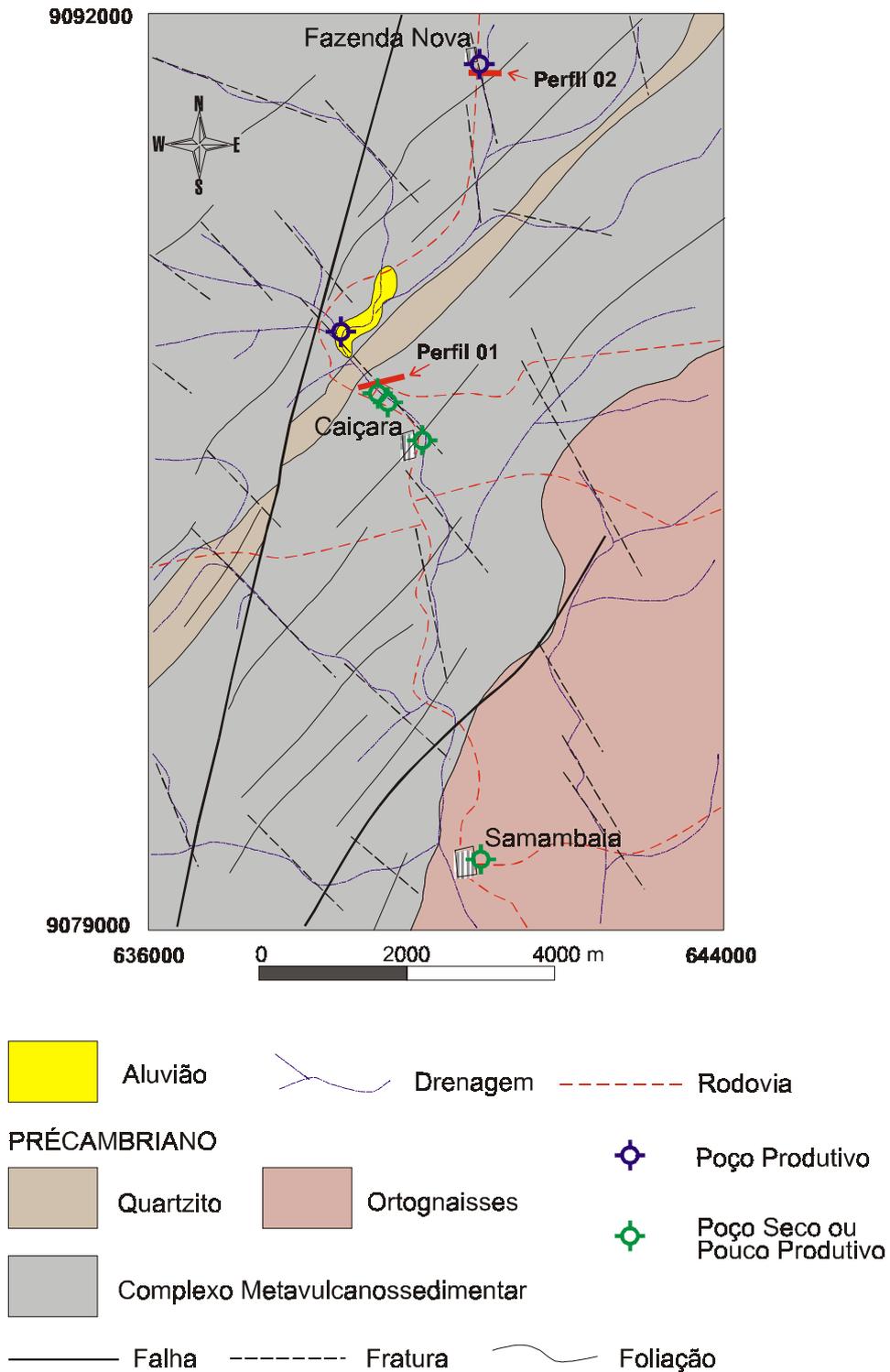


Figura 7 – Aspectos geológicos-estruturais da área piloto, escolhida para o detalhamento geofísico e hidrogeológico

1. Workshop “Short Course Applications of Geophysics in Groundwater Studies”

DIA 25/06/2000

Pela manhã foi iniciada a viagem de retorno ao Recife. Durante o percurso, um grande engarrafamento, entre Caruaru e Recife, atrasou a viagem por mais de quatro horas. A chegada ocorreu por volta de 18:40 hs no Recife Monte Hotel. Para confraternizar o sucesso dos trabalhos, às 21:00 hs ocorreu um jantar comemorativo, com a participação do Superintendente Marcelo Soares Bezerra.

DIA 26/06/2000

Às 8:05 hs os componentes da Missão Canadense embarcaram no Aeroporto Internacional dos Guararapes com destino à cidade de Fortaleza.

8 . AVALIAÇÃO GERAL

Técnica Aplicada: Os geofísicos canadenses demonstraram um bom conhecimento e domínio da técnica eletromagnética com EM34. Na parte final do trabalho, porém, faltou uma avaliação preliminar das seções realizadas. Espera-se que tal avaliação seja fornecida no relatório a ser enviado.

Equipamentos: Os trabalhos teriam sido mais completos se tivesse sido possível a utilização de outros equipamentos, não disponíveis na CPRM, tais como GPR e VLF.

Trabalho em Grupo: As decisões foram sempre tomadas em consenso com todos os participantes. A metodologia aplicada foi bem absorvida pelo grupo.

Objetivos: Os trabalhos se desenvolveram dentro da programação planejada e atingiram o objetivo principal, isto é, a escolha de uma área piloto para detalhamento que atenda os pré-requisitos técnicos e sociais, necessários à continuidade do projeto.

ANEXOS I –II –III -- IV PERFIS 1 A, 1 B, 2 A, 2 B

Anexo I

| PERFIL 01 A - ABERTURA DAS BOBINAS = 40 m ; STEP = 20 m | | | |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| ESTAÇÃO | DIPOLO VERTICAL | DIPOLO HORIZONTAL | OBSERVAÇÕES |
| 0 | 12.9 | 1.1 | 639694E/9086711N |
| 1 | 6 | 1.2 | |
| 2 | 4.6 | 2 | |
| 3 | 4 | 1.9 | |
| 4 | 1.1 | 1.8 | |
| 5 | -0.8 | 1.8 | |
| 6 | 0.7 | 2 | |
| 7 | 5.7 | 1.6 | Barragem |
| 8 | 1.4 | 0.8 | |
| 9 | -2.6 | 2 | |
| 10 | -0.9 | 0.4 | Cerca |
| 11 | 3.8 | 0.8 | Cerca |
| 12 | 3.8 | 0.8 | |
| 13 | 2.6 | -0.2 | |
| 14 | 1.3 | 0.5 | |
| 15 | 1.7 | 0.5 | |
| 16 | 3.6 | ? | |
| 17 | 4 | 1.6 | |
| 18 | 0.8 | 3.7 | 639332E/9086696N |
| 19 | -3 | 2.9 | Porteira |
| 20 | 2.6 | 2 | Cerca |
| 21 | 2.8 | 0.8 | Cerca |
| 22 | 5.8 | 1.8 | Cerca |
| 23 | 5.3 | 1.1 | Cerca |
| 24 | 8.5 | 1.5 | Cerca |
| 25 | 15.5 | 1.9 | |
| 26 | 10 | 3 | |
| 27 | 4 | 3.8 | |
| 28 | 8.4 | 5.1 | |
| 29 | 1.9 | 7.9 | Fratura |
| 30 | -9.4 | 8.7 | Cerca |
| 31 | 1.7 | 13.5 | Cerca |
| 32 | -1.3 | 17.1 | Cerca |
| 33 | -11.9 | 13.2 | Cerca |
| 34 | -2.3 | 12.8 | Cerca |
| 35 | -1.2 | 8.6 | Cerca |
| 36 | 5.3 | 7.5 | Cerca |
| 37 | -0.4 | 6.4 | Cerca |
| 38 | -10.5 | 4.1 | Cerca |
| 39 | -0.2 | 4.6 | LT |
| 40 | 2.5 | 3.5 | |
| 41 | 2.4 | 3.3 | |
| 42 | 3.3 | 4.1 | 639008E/9086600N |

Anexo II

| PERFIL 01B - DETALHE DO PERFIL 01A / ABERTURA DAS BOBINAS = 20 m ; STEP = 10 m | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| ESTAÇÃO | DIPOLO VERTICAL | DIPOLO HORIZONTAL | OBSERVAÇÕES |
| 0 | 13.1 | 3.9 | 639360E/9086675N |
| 1 | 11 | 4.7 | |
| 2 | 12.4 | 5.6 | |
| 3 | 6.6 | 7.3 | |
| 4 | 1.5 | 6.5 | |
| 5 | 8.9 | 8.8 | |
| 6 | 9.5 | 10 | |
| 7 | 22.3 | 11.4 | |
| 8 | 12.2 | 15.9 | |
| 9 | -6.5 | 18.1 | |
| 10 | -0.5 | 24.3 | |
| 11 | 17.2 | 21.5 | |
| 12 | 19.3 | 26 | |
| 13 | 13.3 | 27.8 | |
| 14 | 4 | 33.2 | |
| 15 | 6.7 | 35.7 | |
| 16 | 2.4 | 33.9 | |
| 17 | 11.6 | 29.8 | |
| 18 | 13.5 | 22.6 | Estação 31 do P01 |
| 19 | 12.5 | 19.2 | |
| 20 | 5.1 | 15.2 | |
| 21 | 1.1 | 11 | |
| 22 | 4.5 | 9.2 | |
| 23 | 13.4 | 10.6 | |
| 24 | -2.7 | 9.1 | |
| 25 | 14.5 | 12.8 | |
| 26 | -1.4 | 15.8 | |
| 27 | 1.7 | 14 | |
| 28 | 5.9 | 14.4 | |
| 29 | 1.9 | 7.9 | |
| 30 | -9.4 | 8.7 | |
| 31 | 4.7 | 6.3 | |
| 32 | 5.8 | 6.8 | |
| 33 | 3.3 | 5.3 | |
| 34 | 4.5 | 5.2 | |
| 35 | 6 | 4.5 | 639008E/9086600N |

Anexo III

| PERFIL 02 A - ABERTURA DAS BOBINAS = 20 m ; STEP = 10 m | | | |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|---------------------|
| ESTAÇÃO | DIPOLO VERTICAL | DIPOLO HORIZONTAL | OBSERVAÇÕES |
| 0 | 30.3 | 38.2 | 640623E/9090833N |
| 1 | 18.6 | 36.0 | |
| 2 | 17.6 | 32.2 | |
| 3 | 24.3 | 32.8 | |
| 4 | 19.4 | 31.8 | |
| 5 | 21.0 | 30.0 | Poço |
| 6 | 29.5 | 33.2 | |
| 7 | 7.7 | 30.6 | LT |
| 8 | 13.3 | 30.0 | LT |
| 9 | 5.4 | 31.3 | LT |
| 10 | 16.4 | 24.1 | LT (drenagem) |
| 11 | 30.8 | 24.9 | Desniv. 5 m (Dren.) |
| 12 | 20.5 | 21.6 | |
| 13 | 17.0 | 22.8 | Cerca |
| 14 | 18.2 | 21.6 | |
| 15 | 14.5 | 22.3 | |
| 16 | 14.8 | 22.4 | |
| 17 | 28.1 | 21.8 | |
| 18 | 25.7 | 21.5 | |
| 19 | 25.5 | 20.9 | |
| 20 | 20.9 | 23.0 | |
| 21 | 16.1 | 24.0 | |
| 22 | 16.0 | 28.1 | |
| 23 | 30.1 | 33.8 | |
| 24 | 25.4 | 35.5 | |
| 25 | 30.4 | 36.0 | |
| 26 | 35.3 | 37.4 | |
| 27 | 33.7 | 37.3 | |
| 28 | 31.1 | 37.8 | |
| 29 | 28.1 | 39.4 | 640922E/9090858 |

Anexo IV

| PERFIL 02B - ABERTURA DAS BOBINAS = 40 m ; STEP = 20 m | | | |
|--------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| ESTAÇÃO | DIPOLO VERTICAL | DIPOLO HORIZONTAL | OBSERVAÇÕES |
| 1 | 13.8 | 24.4 | |
| 3 | 12.5 | 21.2 | Poço |
| 5 | 16.0 | 20.7 | |
| 7 | 3.8 | 21.2 | LT |
| 9 | 1.9 | 18.8 | LT |
| 11 | 11.3 | 19.4 | |
| 13 | 10.8 | 18.8 | |
| 15 | 8.5 | 18.5 | Cerca |
| 17 | 14.2 | 17.3 | |
| 19 | 22.5 | 18.5 | |
| 21 | 8.2 | 19.6 | |
| 23 | 6.8 | 24.8 | |
| 25 | 16.6 | 30.4 | |
| 27 | 16.0 | 30.9 | |
| 28 | 12.3 | 28.8 | 10 m do anterior |