



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE GEOFÍSICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

DAVID SILVA RIBEIRO

**PROSPECÇÃO GEOFÍSICA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR
ELETRORESISTIVIDADE - VILA DO CAJU-UNA E VILA DO CÉU -
SOURE – MARAJÓ-PARÁ**

**BELÉM – PARÁ
Fevereiro 2014**

DAVID SILVA RIBEIRO

**PROSPECÇÃO GEOFÍSICA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR
ELETRORESISTIVIDADE - VILA DO CAJU-UNA E VILA DO CÈU -
SOURE – MARAJÓ - PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à faculdade de Geofísica do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará - UFPA, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de bacharel em geofísica.

Orientador: Prof. Mestre José Geraldo das Virgens Alves.

Belém - Pará

2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

R484p Ribeiro, David Silva
Prospecção geofísica de água subterrânea por
eletroresistividade - Vila do Caju-Una e Vila do Céu - Soure –
Marajó - Pará. / David Silva Ribeiro – 2014
53 f. : il.
Orientador: José Geraldo das Virgens Alves
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade
Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Geofísica,
Belém, 2014.

1. Geofísica. 2. Estiagem. 3. Sondagens elétricas. 4. Resistividade. I.
Título.

CDD 22. ed.: 551

DAVID SILVA RIBEIRO

**PROSPECÇÃO GEOFÍSICA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR
ELETRORESISTIVIDADE - VILA DO CAJU-UNA E VILA DO CÈU -
SOURE – MARAJÓ - PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à faculdade de Geofísica do
Instituto de Geociências da Universidade
Federal do Pará - UFPA, em cumprimento
às exigências para obtenção do grau de
bacharel em geofísica.

Data de Aprovação: 27 /02/ 2014

Conceito:

Banca Examinadora

Prof. José Geraldo das Virgens Alves – Orientador

Mestre em Geofísica
Universidade Federal do Pará

Prof. Victor Tocantins - Membro

Doutor em Geofísica
Universidade Federal do Pará

Prof. André Andrade - Membro

Doutor em Geofísica
Universidade Federal do Pará

*A minha família e amigos,
Eterna gratidão.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora de Nazaré pela intercessão nos momentos em que precisei e pela benção que sempre me deram em minha caminhada.

A minha família que em momento nenhum deixou de me apoiar, meu grande Pai que foi incansável na minha formação e minha grande Mãe que sempre fizeram por mim e me tornaram quem eu sou hoje.

A minha Vó Ruthlira Pinheiro Silva, pela qual eu devo muito de minha base escolar, e meu avô Rui dos Santos Silva, um homem que eu tive como exemplo de vida e que me ensinou muito da vida e que hoje é falecido.

A minha Tia Rosângela (Titia), umas das pessoas que me criou e me deu todo apoio.

A indispensável e minha segunda mãe Sônia, uma das pessoas incansáveis na minha criação, a qual sempre serei eternamente grato.

Meus Irmãos Charles, Dênis, Rafael e Bill por estarem sempre à meu lado quando mais precisei.

Ao meu Tio Reginaldo e a Tia Ibi, por terem me dado a chance de estudar no CIB, umas das melhores escolas.

Ao meu orientador professor Mestre José Geraldo das Virgens Alves por toda paciência no curso e principalmente na conclusão deste trabalho.

A prefeitura de Soure-Marajó por todo o apoio dado para desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus parceiros da turma 2010 (Léo, Hugo, Dheymerson, Allan, Wilber) e a Turma de 2006, que me ajudaram na longa caminhada da universidade.

Aos meus amigos Marcelo Mendes, Augusto Lobo, Lia e Boris que foram incansáveis no desenvolvimento deste trabalho.

Aos Professores da banca examinadora, aos professores do colegiado da faculdade e principalmente ao professor André de poço.

A todos os meus amigos de ensino médio da escola Olimpus e Teorema que juntos caminhamos até a universidade.

“Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é alguém que acredite que ele possa ser realizado.”

RESUMO

As comunidades de pescadores 'Vila do Céu' e 'Vila do Caju-Una' são vilas da sede do Município de Soure, na Ilha do Marajó, Pará, onde residem quase cem famílias. Embora as vilas se localizem próximas à cidade de Soure, não são assistidas com abastecimento público regular de água. Há, apenas, um poço comunitário escavado em duna com pequena oferta de água salobra, forte dependência do regime de chuvas, podendo secar no período de estiagem, tem cor por conta da matéria orgânica e ferro. Além disso, há grande risco de contaminação pelas fossas, uma vez que toda a área das vilas é de terreno arenoso de dunas sobre mangue. Outro agravante, em termos de contaminação, é a existência de um cemitério na área de residências. A Prefeitura de Soure abastece as Vilas, por carro pipa, apenas duas vezes por semana. Estes fatos citados acima deram razão para este estudo geofísico, para determinação de aquífero visando contribuir para planejamento da gestão de abastecimento público de água nessas comunidades. Foram utilizadas 3 sondagens elétricas verticais, cujo resultado investiga mais de 50 metros da subsuperfície mas mostrou valores baixíssimos de resistividade correspondentes a presença de camadas de mangues e argilas e alguns valores de altos de resistividade correspondentes a presença de dunas em camadas superficiais. Com esses resultados hidrogeológicos negativos nas vilas, a pesquisa estendeu-se para a Vila do Pedral e cidade de Soure, onde foram identificados aquíferos que podem servir de solução para o abastecimento das vilas, através de adutoras.

Palavras-chave: Geofísica. Estiagem. Sondagens elétricas. Resistividade.

ABSTRACT

Fishing communities ' Vila Céu ' and ' Vila Caju -Una ' villages are the seat of the Municipality of Soure , in Marajo , Pará , where nearly a hundred families reside . Although the villages are located near the town of Soure , are not assisted with regular public water supply . There is only one community well dug in dune with small supply of brackish water , heavy dependence on rainfall, drying up in the dry season , has color because of the iron and organic matter. Furthermore, there is a great risk of contamination of the pits , since the entire area of towns and sandy dunes on swamp land . Another problem in terms of contamination is the existence of a cemetery in the area of residences . The city of Soure supplies the Villages , by water truck , only twice a week. These facts cited above gave reason for this geophysical study for determination of aquifer planning to contribute to the management of public water supply in these communities . 3 vertical electrical soundings , whose result investigates more than 50 meters from the subsurface but showed very low resistivity values corresponding to the presence of layers of clays and some mangroves and high values of resistivity corresponding to the presence of dunes in superficial layers were used .With these negative results hydrogeological the villages , the survey was extended to the village and town of Soure Gatestone where aquifers that can serve as a solution for supply to villages through pipelines were identified .

Keywords: Geophysics. Drought. Electrical soundings. resistivity

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de localização da Ilha do Marajó.....	13
Figura 2 - Abastecimento de água na comunidade do Caju-una.....	13
Figura 3 – Localização do município de Soure–Pa.	15
Figura 4– Localização da Resex de Soure.....	16
Figura 5 – Pesca Artesanal praticada em Soure na ilha do Marajó.....	18
Figura 6– atividade da pesca de caranguejo na vila do céu.....	19
Figura 7– Espécies que compõem a flora da RESEX de Soure.....	20
Figura 8– Vista da vegetação de uma das comunidades da Resex de Soure.	21
Figura 9– Vista dos guarás que compõe a fauna dos manguezais, na Fazenda Bom Jesus.....	22
Figura 10– Rio Paracauari (Banha a cidade de Soure).....	24
Figura 11 – Esboço estrutural da bacia sedimentar do foz do Rio Amazonas	25
Figura 12 – Coluna estratigráfica da Bacia Sedimentar da Foz do Rio Amazonas .	26
Figura 13 – Arranjo Schumberger.	30
Figura 14 – Arranjo Wenner.	30
Figura 15 – Arranjo Dipolo-Dipolo.	30
Figura 16 – Arranjo Bipolo-Bipolo.....	31
Figura 17 – SEV 1	35
Figura 18 – SEV 2.....	36
Figura 19 – SEV 3.....	37
Figura 20 – Mapa de localização do Levantamento Geofísico	39
Figura 23 – SEV do Pedral.....	42
Figura 24 – Perfilagem Interpretada do Poço (Cosanpa) de Soure.....	44
Figura 25 - Comparação dos Dados do Trabalho.....	47
Figura 26 - Distribuição de água do Pedral e de Soure para as Vilas Céu e Caju- Una.....	49

Anexo A – Perfilagem do Poço localizado na COSANPA no Município de Soure.....	53
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
3 CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES ESTUDADAS	17
3.1 Comunidade deCaju-Una	17
3.2 Comunidade do Céu.....	18
4 SITUAÇÃO FUNDIÁRIA	19
5 VEGETAÇÃO	20
6 FAUNA.....	21
7 CLIMA	23
8 GEOLOGIA REGIONAL	24
9 MÉTODOS GEOFÍSICOS	27
9.1 Método da eletrorresistividade.....	27
9.2Perfilagem geofísica.....	31
9.3Perfil de raio gama.....	32
9.4 Perfil de potencial espontâneo (sp).....	33
9.4.1Perfil de resistência elétrica.....	33
10 LEVANTAMENTO GEOFÍSICO	34
10.1 Sondagem elétrica vertical	34
10.2 Análise das sondagens.....	35
10.3 Seção geométrica correlacionada.....	38
11PERFILAGEM DE POÇO (COSANPA/SOURE).....	43
12 ANÁLISE DOS DADOS.....	45
13CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	48
REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

Acredita-se que 95% das rochas que afloram na superfície do Planeta sejam rochas sedimentares. As rochas sedimentares compõem os maiores reservatórios de águas subsuperficiais para o abastecimento público. Dentre estas, destaca-se os arenitos por armazenar grande quantidade de água, tendo também grande transmissividade devido ao tamanho dos grãos e ligação entre eles.

A pesquisa de aquíferos subterrâneos é de fundamental importância para o abastecimento público, haja vista que a qualidade de suas águas é excelente e está menos susceptível a contaminações, pois são os sedimentos os maiores armazenadores de águas.

Um dos fortes indicadores do subdesenvolvimento é a qualidade da água distribuída à população. No Brasil, o índice de saneamento e abastecimento público de água nas regiões urbanas limita-se a apenas partes das grandes cidades. A maioria das vilas e pequenas cidades não possuem um sistema de captação, tratamento e distribuição de água, ou quando tem, o sistema é incipiente e de atendimento parcial.

De modo que as comunidades das vilas do Céu e do Caju-Una localizadas no arquipélago marajoara, são atendidas por um poço comunitário e que vivem no cotidiano com a falta de potabilidade da água. As famílias destas comunidades aproveitam a água da chuva como recurso alternativo. Essas comunidades são abastecidas também de água potável, por meio da Prefeitura Municipal de Soure, duas vezes por semana, via caminhão pipa, enfatizando também que apenas na comunidade do Céu possui esgoto sanitário, ficando de fora desse serviço a comunidade do Caju-Una.

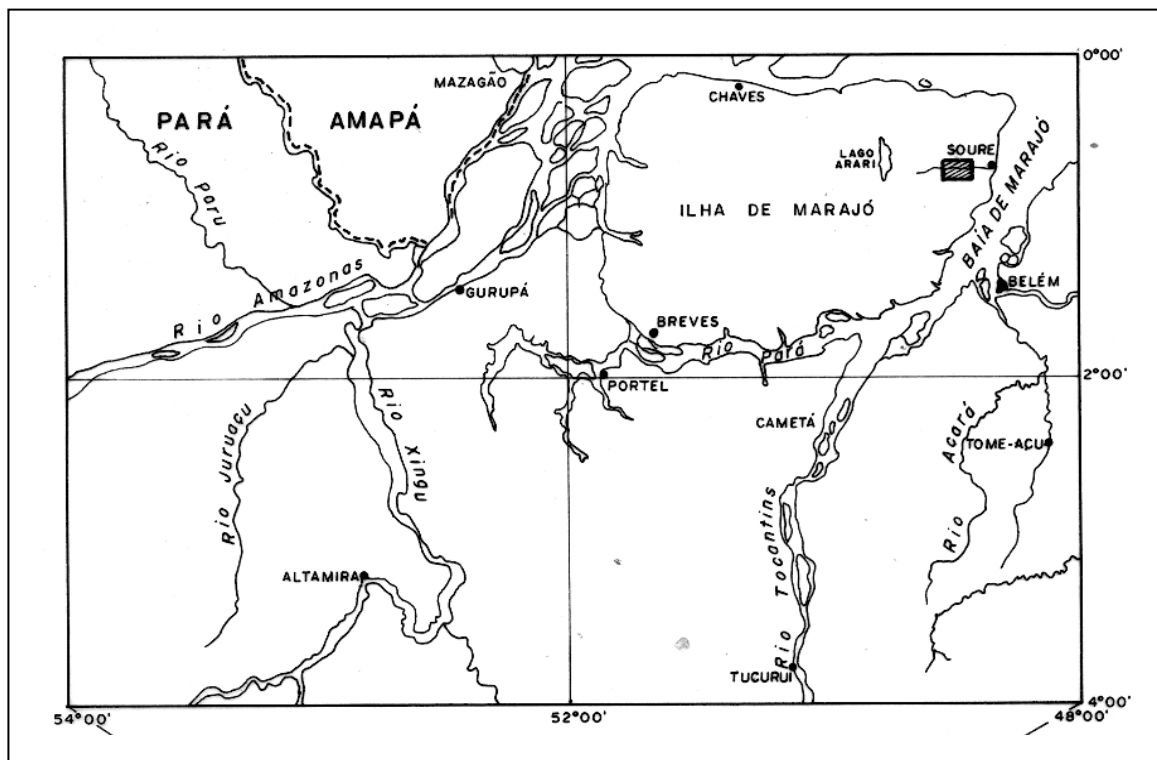
Nas comunidades vilas do Céu e Caju-Una não temos o serviço de limpeza pública por isso os moradores enterram ou queimam o lixo doméstico e, posteriormente, o utilizam como adubo para plantas.

Devido muitos problemas sócio-ambientais dentre outros as comunidades fazem parte de uma reserva extrativista (RESEX), onde a criação da Reserva Extrativista Marinha de Soure é considerada como ação de Reforma Agrária.

Portanto, o objetivo desse trabalho seria o planejamento de perfuração de poços visando à captação de água subterrânea para o abastecimento regular das

comunidades em questão, destacando a metodologia utilizada: Método Elétrico em Sondagem Elétrica Vertical (SEV) arranjo Schlumberger e a perfilagem geofísica.

Figura 1–Mapa da Localização da Ilha do Marajó.



Fonte: (BEMERGUI, 1981).

Figura 2- Caminhão pipa abastecendo a comunidade do Caju-una.



Fonte: Do autor

2 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

Para caracterizar as áreas das comunidades do Céu e do Caju-Una é de extrema importância colocar no contexto da localização o arquipélago marajoara que fica na foz do Rio Amazonas, sendo composto pelas ilhas Mexiana, Caviana e Marajó, banhadas pelo oceano Atlântico. O arquipélago do Marajó é formado por um conjunto de ilhas que, em sua totalidade, constitui a maior ilha fluviomarítima do mundo. A maior de suas ilhas é a Ilha de Marajó, onde se localizam, dentre outros, os municípios de Soure, Salvaterra, Cachoeira do Arari e Anajás. Ao norte localizam-se as ilhas Caviana e Mexiana e a oeste a Ilha Grande de Gurupá. A variação geomorfológica é significativa entre a porção ocidental e sul do arquipélago, onde são encontradas formações florestais extensas e a sua porção oriental, onde estão os campos naturais e manguezais em solos de pouca drenagem natural a mesorregião do Marajó é constituída por três microrregiões geográficas (MRG) que são: a do Arari, na qual está situado o município de Soure; do Furo de Breves; e Portel. As duas primeiras compreendem municípios inseridos integralmente no arquipélago do Marajó, enquanto a microrregião de Portel abrange municípios com sedes em áreas continentais.

As comunidades do Caju-Una e Céu, estão mais precisamente localizadas no município de Soure, na microrregião dos campos do Marajó, na parte oriental da ilha, e possui as seguintes coordenadas geográficas: 0° 43' 40" latitude sul e 48° 31' 02" de longitude W. Sua altitude é de 10 metros no nível do mar. O litoral do município é banhado pelo Oceano atlântico, pela Baía do Marajó e pelo Rio Paracauari, compreendendo uma área de 3.517,3 km. É o 12º município em extensão territorial do Estado. Limita-se ao norte com o oceano Atlântico, ao sul com o Município de Salvaterra, a leste com a Baía do Marajó e a oeste com os Municípios de Cachoeira do Arari e Chaves, à distância até Belém é de (80 km). O município de Soure apresenta o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 48,2% de pobreza. Sua população corresponde a 23.001 habitantes, sendo que na área urbana residem 21.015 e na área rural 1.986.

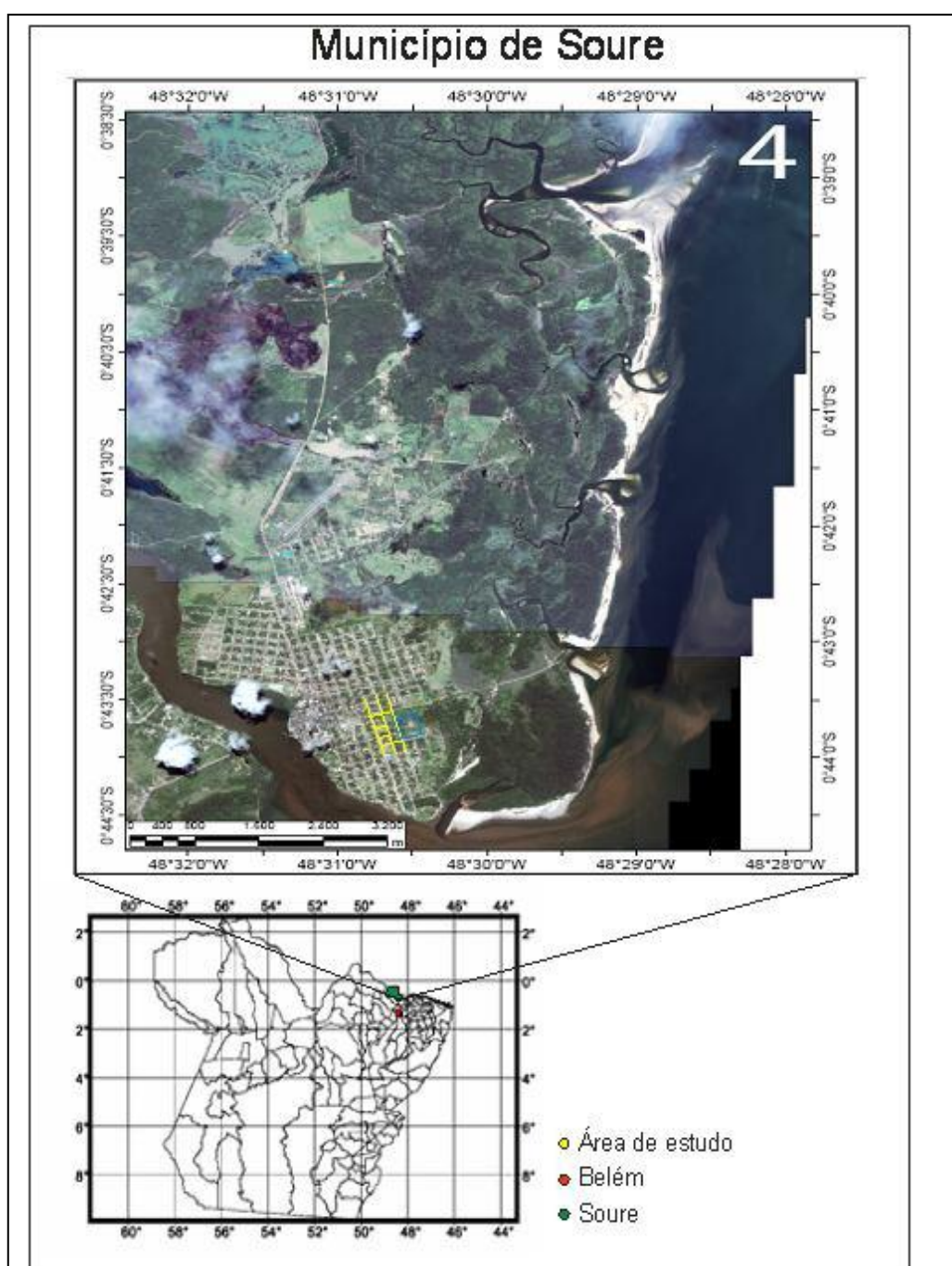
A RESEX de Soure onde estão localizadas as comunidades do Caju-Una e Céu situa-se na região leste do município, desde o ponto extremo sul até o ponto

extremo nordeste, as duas comunidades (Caju-Una e Céu) ficam a 18 Km² e 23 Km² respectivamente da sede do município de Soure.

O principal meio de transporte para se chegar a Soure é através de navios ou balsas que fazem este trajeto partindo de Belém diariamente. Da mesma forma a travessia do rio Paracaurí se dá através de barcos e balsas que saem a toda hora.

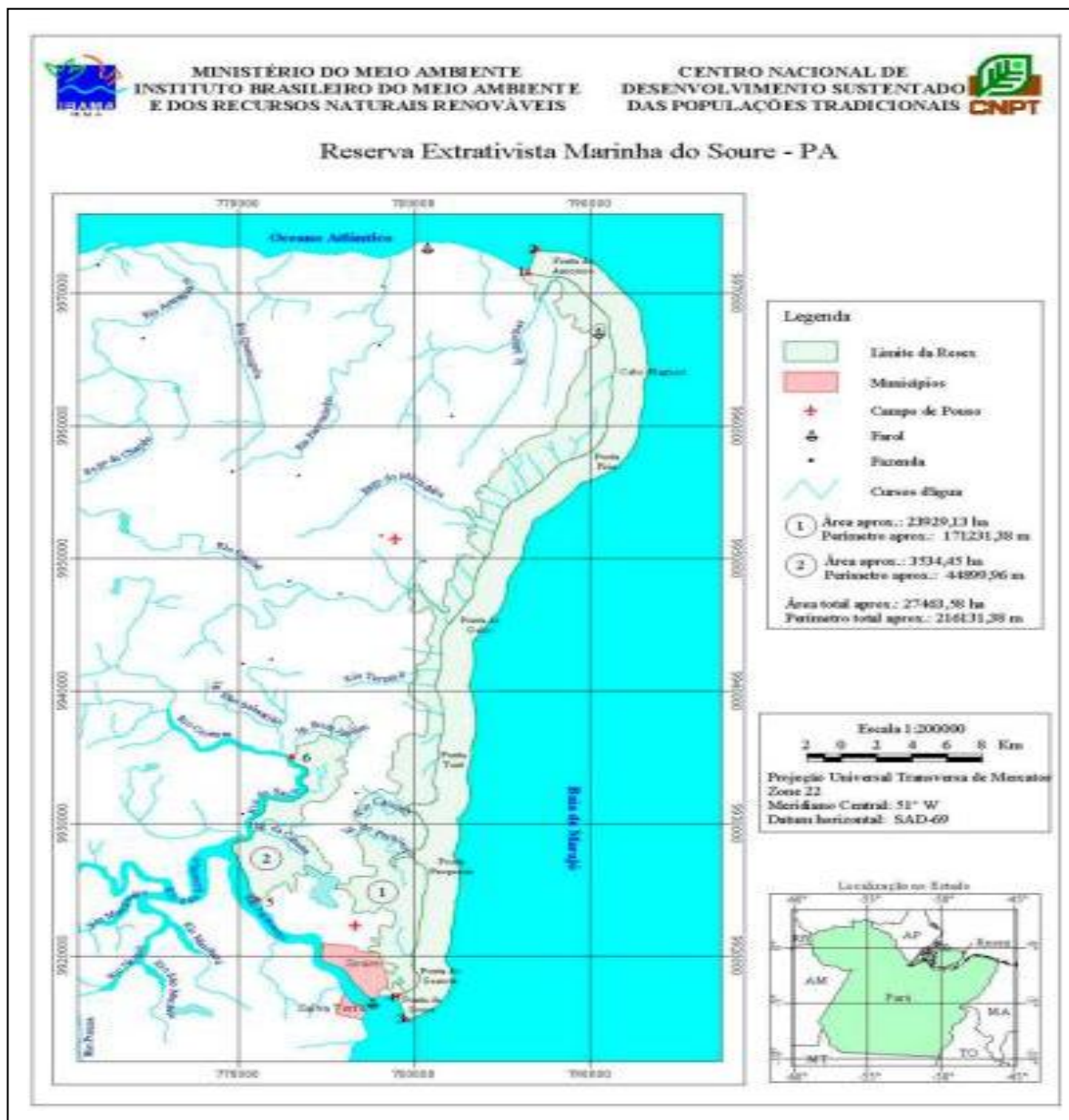
Na chegada em Soure temos vários transportes como os de moto-taxistas, táxis, bicicletas, carroças e outros, para chegar até as comunidades citadas acima.

Figura 3 – Localização do município de Soure–Pa.



Fonte: Do Autor.

Figura 4 – Localização da Resex de Soure.



Fonte: (IBAMA, 2001).

3 CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES ESTUDADAS

3.1 Comunidade de Caju-Una

A Vila de Caju-Una fica a 18 km² da sede do município de Soure (CRUZ, 1998). Baseado em observações realizadas na área de estudo, sua população é estimada de cinquenta e cinco famílias que residem no local, cuja renda principal é proveniente dos recursos pesqueiros (peixe, camarão, caranguejo.). Entretanto, hoje parte dos rendimentos dessa população vem da produção de cocos, das aposentadorias e dos salários de funcionários da Prefeitura Municipal.

A história e ocupação da comunidade foi também estudada por Cruz (1998), apresenta que em junho de 1692, quando o governador e capitão-general Antônio de Albuquerque Coelho Carvalho criou um estabelecimento pesqueiro na boca dentre os rios Igarapé Grande e Cambu (Soure), na Costa oriental da Ilha Grande de Joanes, devido a imensa quantidade de peixes, especialmente das espécies tainhas (*MugilSp*) e gurijubas (*Ariusparkeri*), ainda hoje povoando o litoral.

Na comunidade de Caju-Una a Colônia de Pescadores tinha um funcionário com a função de fiscalizar o cumprimento do regulamento que concerne à pesca, principalmente nos igarapés, onde ocorrem infrações. Segundo os próprios pescadores de Caju-Una, os limites e os tipos de instrumentos de pesca nas áreas de pescaria da RESEX de Soure foram demarcados por eles próprios, na sede da reserva, traçando algumas normas de condutas, utilizando balizas para sinalizar limites. Esta atitude serviu de exemplo para outras comunidades como as do Céu e de Pesqueiro que não efetuaram demarcações em suas áreas, entretanto, os pescadores das referidas comunidades concordaram em respeitar as regras de condutas estabelecidas pela localidade de Caju-Una, gerando conflito especialmente na safra da pratinha (*Mugil*) e tainha.

A comunidade dispõe de energia elétrica, educação de ensino fundamental (1º ao 5º ano). Há um centro comunitário que desde 1989 desenvolve projetos de assistência social Comunidade de Caju-Una visando à melhoria da qualidade de vida dos moradores da comunidade. Entre os projetos destaca-se o da construção da casa do trabalhador e do lazer, cujo objetivo é proporcionar a execução de trabalhos comunitários de confecção de rede de pesca, pintura, artesanato, serigrafia, corte e costura. Com isto os jovens terão preparação profissional e

oportunidade de trabalho. Quanto aos serviços de saúde pública a comunidade conta com um posto médico que presta atendimento básico de primeiros socorros, sendo, no entanto, as consultas médicas e exames realizados no hospital da Cidade.

Figura 5 – Pesca Artesanal praticada em Soure na ilha do Marajó



Fonte: (Antônio Silva, 2012).

3.2 Comunidade do Céu

A comunidade do Céu localizada na RESEX marinha de Soure/PA, possui um vilarejo localizado a 23Km² da sede do município de Soure. A população estimada é de quarenta e cinco famílias, as quais vivem basicamente da pesca artesanal e do extrativismo vegetal. A comunidade possui uma Igreja chamada de Santa Maria, ainda conta com escola de ensino fundamental “Professora Alzira Araújo”, posto de Saúde, Centro comunitário, uma associação (Associação dos Moradores do Povoado do Céu) e serviços de energia elétrica. Os pescadores artesanais desta comunidade começam a trabalhar na pesca muito jovem, quando ainda são adolescentes, esse tempo é considerado o estágio para a vida profissional, pois é quando aprendem a arte de pescar e os saberes relativos à pescaria que são repassados de geração a geração. O pescador em geral tem

Íntima relação com os locais onde realizam suas atividades, pois o reconhecimento dos territórios de pesca é repassado de geração em geração (MORAES, 1996, 2002; MALDONADO, 1993), não esquecendo, da pesca do carangueijo na região da Resex, onde muitos pais de famílias vivem dessa atividade.

Figura 6– atividade da pesca de carangueijo na vila do céu.



Fonte: (Enrico Marone, 2013).

4 SITUAÇÃO FUNDIÁRIA

A reserva foi objeto da ação do INCRA/SR (01) Belém-PA, com o reconhecimento de famílias tradicionais de reserva extrativista, que são beneficiados com crédito de reforma agrária, como política pública de inclusão social, para melhoria das atividades já desenvolvidas pelas mesmas. Embora possua dimensões relativamente pequenas nas proximidades das áreas mais densamente povoadas, a RESEX de Soure é amplamente visitada por moradores da região que se identificam e são aceitos localmente como usuários da reserva. Estes usuários, em sua maioria, são moradores de bairros localizados na área

urbana do município (PUERTA, 2009, p.56). A rodovia estadual PA-154 é o acesso mais viável às comunidades Povoados do Céu e Caju-Una e insere-se no interior de uma propriedade particular.

5 VEGETAÇÃO

A faixa marítima da zona costeira Brasileira engloba o Mar Territorial brasileiro, chegando até 12 milhas, e a faixa terrestre, de acordo com os critérios do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro-PNGC II, pode chegar a 50 km da linha de costa, com área aproximada de 388.000 km², incluindo 395 municípios, aproximadamente 5% do território nacional (IBEROAMERICANO, 2010. P. 9).

A partir do Pará, observa-se um litoral dominado por manguezais; são 1.500 km de terras baixas e alagadiças, não havendo praias contínuas. Os estuários, lagoas costeiras e manguezais estão presentes ao longo de toda a costa norte que abriga 85% do que resta dos manguezais no Brasil, incluindo o estado do Maranhão. Nesse ambiente singular se encontram quelônios, mamíferos (com destaque para o peixe-boi-marinho), aves (aparição) e reprodução de espécies tal como Guará, (*Eudocimus ruber*), e corredores de migração e de invernada para outras espécies e peixes diversos (IBERO-AMERICANO, 2010, p.2).

Segundo PAIVA (1994), as espécies apresentadas nos bosques de mangue do Araruna-Soure são do tipo (*Rizoplora Mangle*, *Avicennia Germinans* e *Laguncularia Racemosa*), o que demonstra no quadro a seguir; e Silva (1998, p.21) também confirma esse posicionamento:

Figura 7– Espécies que compõem a flora da RESEX de Soure.

ESPÉCIE
Nome vulgar/ Nome Científico
Mangueiro- <i>Rhizoplora Mangle</i>
Siriubeira- <i>Avicennia Germinans</i>
Tinteira- <i>Laguncularia Racemosa</i>

Fonte: IBAMA (1998)

Figura 8– Vista da vegetação de uma das comunidades da Resex de Soure.



Fonte: Do Autor.

6 FAUNA

O manguezal da costa brasileira, assim como o da área do Marajó, é habitado por diversos animais, desde as formas microscópicas até peixes, aves, répteis e mamíferos. Alguns nem sempre exclusivos dos manguezais, ocupam o sedimento ou água, outros as raízes e os troncos, chegando até a copa das árvores, pois o alto dos mangues é “bastante disputado”, especialmente pelas aves mais precisamente de noite.

No Marajó, segundo Silva et. al. (1998. p. 23), existem aves, mamíferos, moluscos, peixes, répteis e crustáceos nos manguezais das comunidades de Caju-Una, Matinha, Pacoval e Tucumanduba, no Município de Soure.

A avifauna dos manguezais é composta por: garça (*Casmerodius albus*), o guará (*Eudocimus ruber*), o jaburu (*Jabiru mycteria*), maçaricos (*Catopthrophorus semipalmatus* ou *Numenius phaeopus* ou *Pluvialis squatarola*), marreco, pato (provavelmente *Cairina moschata*), mergulhão (*Mergus octosetaceus*). As espécies de mamíferos mencionadas em processos simples de consulta incluem a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*), cutia (*Dasyprocta* spp), paca (*Cuniculus paca*), quati (*Nasua nasua* ou *Procyon cancrivorus*) veado (*Mazama* spp), porco selvagem (*Pecari*

tajacu – cateto – ou *Tayassu pecari* – queixada), guariba (*Alouatta* spp) e demais primatas (SILVA,1998, p.12).

Figura 9 – Vista dos guarás que compõe a fauna dos manguezais, na Fazenda Bom Jesus.



Fonte: Do Autor.

Os répteis citados são os camaleões (provavelmente *Iguana iguana*), jabutis e cobras. Os peixes capturados por amostragem foram: tainha (*Mugil gaimardianus*), baiacu (*Colomesus psittacus*), sardinha (*Anchovia surinamensis*), sardinha de gato (*Anchoviella alongata*), branquinha (*Psectrogaster* ou *Roeboides affinis*), matupiri (*Charax gibbosus*) e a pirapema (*Tarpon atlanticus*). Citados em questionários foram: arraia, bagre, camurim, pacamum e a pescada branca. Quanto aos crustáceos encontrados, há destaque para as espécies comerciais caraquejo-ucá (*Ucides cordatus*) e o camarão regional (*Macrobrachium amazonicum*). No entanto, o referido laudo sugere um aprofundamento das pesquisas ao longo de todo um ano, de forma a amostrar a dinâmica populacional, considerando-se a influência da sazonalidade (SILVA et. al., 1998, p. 12)

7 CLIMA

A classificação climática pelo método de Köppen para o município de Soure é o subtipo Am1, caracterizado por precipitação pluviométrica média anual superior a 3000 mm. O clima úmido, com chuvas e ventos regulares, apresenta temperatura média anual variando de 26° a 32°C (IBGE, 2010).

A costa baixa de Soure é caracterizada por uma extensa planície costeira em posição longitudinal, com larguras que variam de 1.500 a 4.400 metros. É formada por sedimentos quaternários lamosos e arenosos de origem fluviomarinha e coberta por manguezais que se alargam para o norte. As praias são mais largas nas zonas de estirâncio, variando entre 116,6 a 423,4 metros, formadas por gradientes suaves de areias finas bem selecionadas. A linha de costa é apresentada pelos limites dos manguezais com os cordões praias (FRANÇA, SOUZA FILHO, 2006, p.21).

As praias são mais largas nas zonas de estirâncio, variando entre 116,6 a 423,4 metros, formadas por gradientes suaves de areias finas bem selecionadas. A linha de costa é apresentada pelos limites dos manguezais com os cordões praias (FRANÇA, SOUZA FILHO).

Na zona costeira de Soure há duas grandes unidades morfológicas: a) o Planalto Costeiro, coberto por vegetação de matas secundárias e capoeiras, e onde se instalou o sítio urbano de Soure; e b) a Planície Costeira, que se subdivide em terraços arenosos, planície lamosa de supramaré coberta por campos inundáveis, planície lamosa de intermaré coberta por manguezais, cordões arenosos antigos, cordões arenosos de dunas e praias atuais, canais de maré e deltas de maré vazante (FRANÇA, SOUZA FILHO).

Figura 10 – Rio Paracauari (Banha a cidade de Soure)



Fonte: Do Autor.

8 GEOLOGIA REGIONAL

A Ilha do Marajó faz parte da bacia sedimentar da foz do Rio Amazonas, a qual compreende uma parte emersa, conhecida sob o nome de Bacia do Marajó, e uma parte situada na plataforma continental.

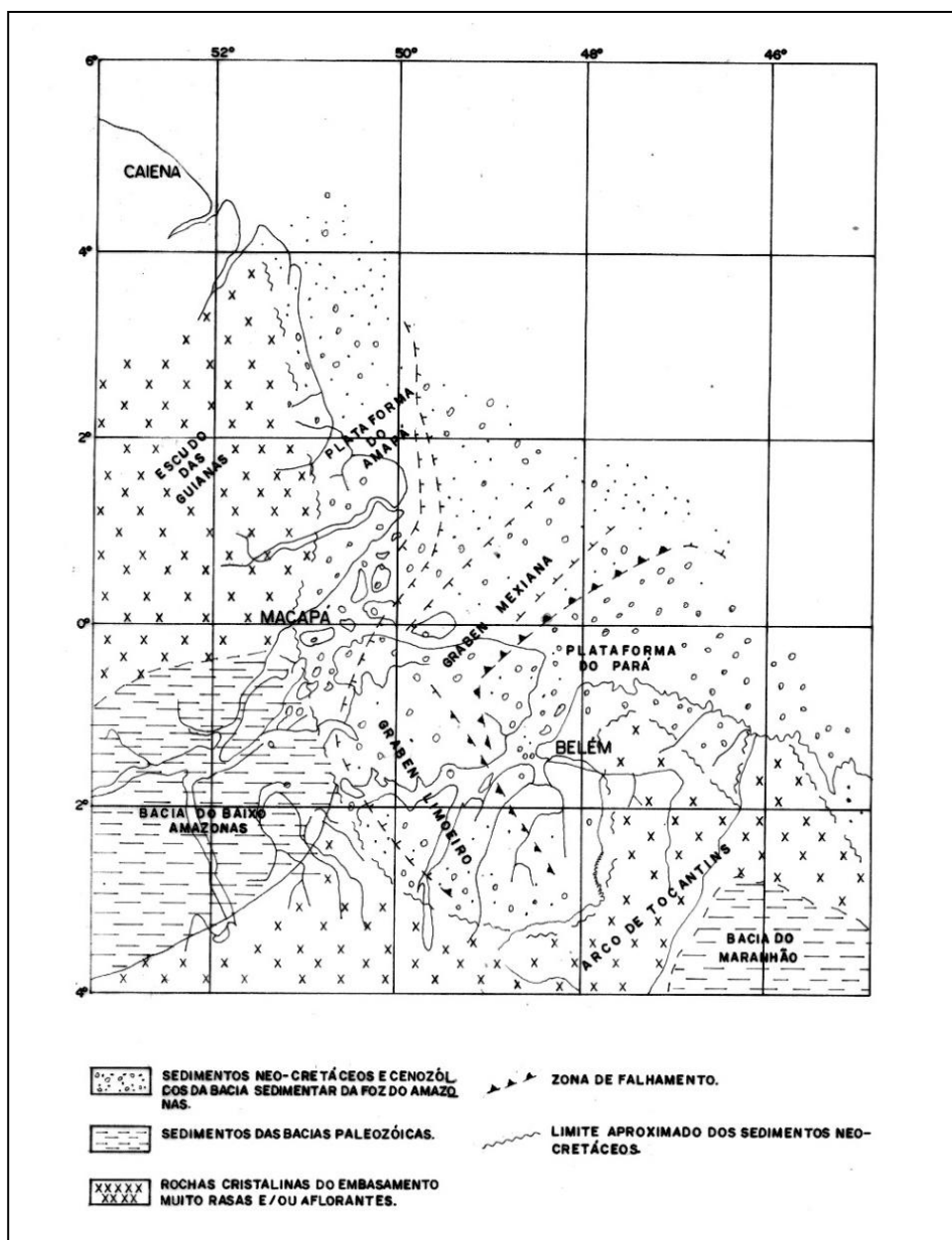
A Bacia do Marajó desenvolve-se no sentido da plataforma para o continente, entre as bacias Paleozóicas do Amazonas e do Maranhão abrangendo uma área com cerca de 150.000 Km². Sua estrutura tectônica é caracterizada por um sistema de grabens com falhas marginais escalonadas. Os falhamentos manifestaram-se desde o Cretáceo Superior (Ludwig, 1968) até o início do holoceno (Barbosa et al., 1974).

As principais feições estruturais são os Grabens de Limoeiro e Mexiana e as plataformas do Pará e Amapá.

A Bacia do Marajó é constituída por uma espessa seqüência de sedimentos não-cretáceos e cenozoicos assentes em discordância sobre as rochas do complexo cristalino, que forma o embasamento, ou sobre os sedimentos paleozoicos os entremeados por intrusivas básicas, descritas por Ludwing (1968).

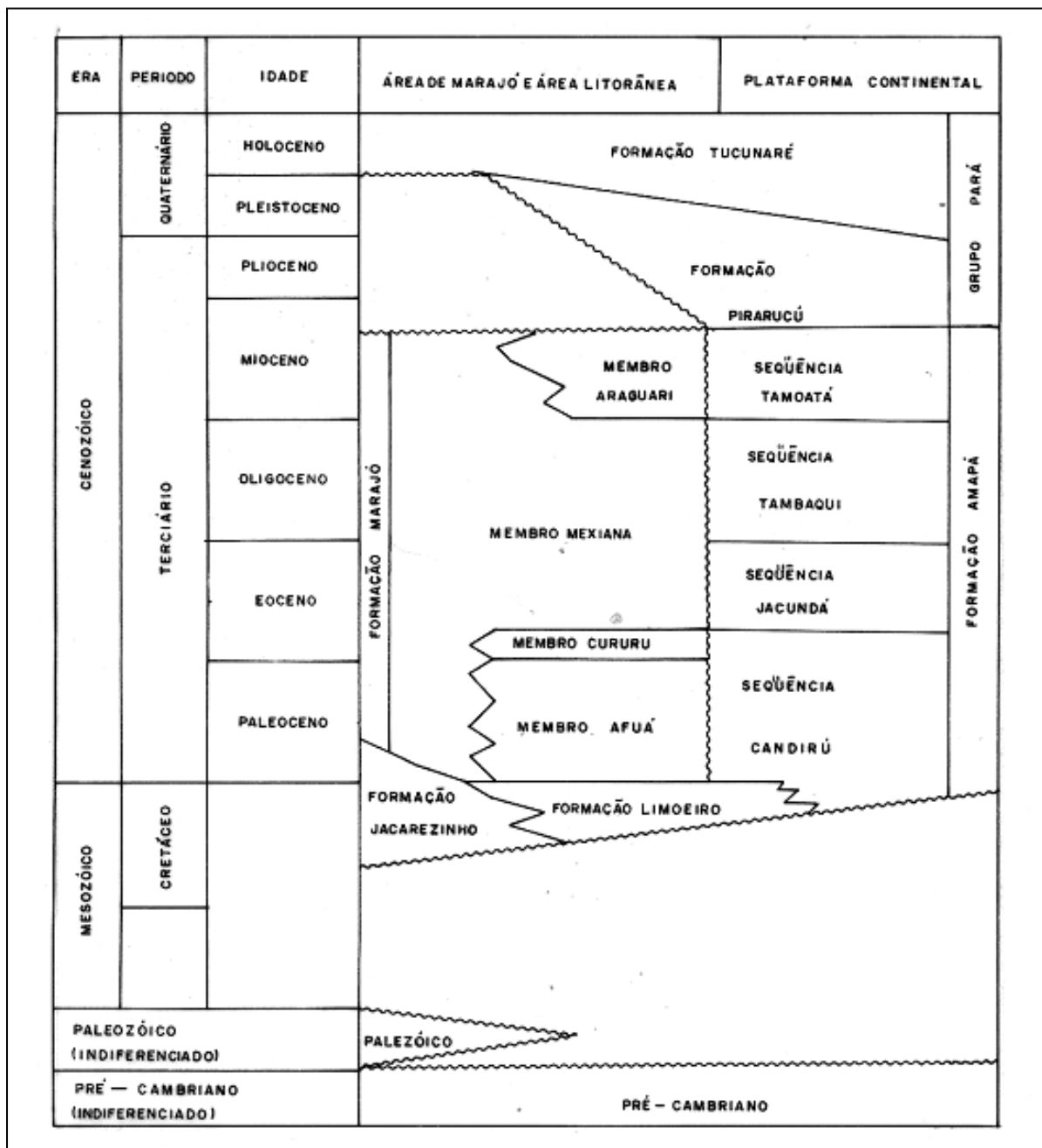
A seqüência sedimentar não-cretácea-cenozóica, é iniciada pela Formação Jacarezinho, caracterizada por clásticos grosseiros de talús e leques aluviais, em gradação lateral e vertical para os arenitos grosseiros da formação Limoeiro que são tipicamente Fluviais.

Figura 11 – Esboço estrutural da bacia sedimentar do foz do Rio Amazonas



Fonte: Modificado de Schaller et al. 1971

Figura 12 – Coluna estratigráfica da Bacia Sedimentar da Foz do Rio Amazonas



Fonte: Modificado de Schaller et AL. 1971

Acima dessas unidades estão sobrepostas os clásticos da Formação Marajó, constituída por arenitos, argilitos e folhelhos, que exibem entre si variações litológicas expressivas. Isto permitiu a subdivisão dessa formação em quatro membros: Afuá, Cururu, Mexiana e Araguari.

O Quaternário é representado pelo Grupo Pará, constituído essencialmente por clásticos de origem fluvial e parálica assim diferenciados: na base uma seção argilosa, chamada Formação Piracuru e no topo uma sequência arenosa, a Formação Tucunaré.

Das unidades estratigráficas apresentadas, apenas a Formação Tucunaré é de interesse para o nosso estudo.

9 MÉTODOS GEOFÍSICOS

Para o trabalho proposto foi utilizado método geofísico da eletrorresistividade (SEV), devido seus baixos custos e resultados expressivos em pesquisas hidrogeológicas. A seguir apresentam-se as fundamentações teóricas dos métodos em questão.

9.1 Método da eletrorresistividade

O método da eletrorresistividade consiste basicamente em injetar corrente contínua ao solo através de dois contatos galvânicos chamados eletrodos de corrente. Estes são comumente denominados de eletrodos A e B pela literatura, e medir a diferença de potencial através de mais dois contatos galvânicos denominados de eletrodos M e N ou também chamados de eletrodos de potencial.

Este método está fundamentalmente baseado na lei de Ohm. Ao conhecermos a corrente contínua I injetada na superfície, a diferença de potencial ΔV e das disposições dos contatos A, B, M e N poderemos calcular os valores de resistividade ρ dos materiais em subsuperfície. Se o meio fosse homogêneo e isotrópico, a resistividade poderia ser calculada pela fórmula abaixo:

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} k (\Omega \cdot m) \quad (1)$$

Onde k é o fator geométrico e depende estreitamente da disposição dos eletrodos em superfície, podendo ser calculado pela equação seguinte:

$$K = \frac{6,28}{\frac{1}{AM} + \frac{1}{BM} + \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN}} (m) \quad (2)$$

Num meio homogêneo basta realizar apenas uma medida para se conhecer sua resistividade. No entanto, os ambientes geológicos são heterogêneos, pois apresentam variação vertical e lateral de resistividade, devido a acamamentos geológicos ou variação lateral de litologia respectivamente. Sendo o meio geológico heterogêneo, os valores de resistividade calculados não correspondem aos valores reais de resistividades, embora exista relação entre ambos. O que pode ser calculado é o valor de resistividade aparente (ρ_a) do meio através da equação (1) acima apresentada.

Tanto na variação lateral quanto na variação vertical da resistividade em subsuperfície, o método da eletrorresistividade pode ser utilizado. No primeiro caso este procedimento é chamado de Sondagem Elétrica Vertical e no segundo de Perfilagem Elétrica Horizontal ou Caminhamento Elétrico (ORELLANA, 1972).

Na sondagem elétrica vertical (SEV), os eletrodos de corrente são afastados gradativamente em relação ao ponto central a fim de se obter as medidas de resistividade aparente (ρ_a), pois quanto maior a abertura destes eletrodos maior a profundidade de investigação. Este procedimento é utilizado principalmente na pesquisa de água subterrânea e geotécnica (LUIZ & SILVA, 1983).

Já o Caminhamento Elétrico (CE), as medidas de resistividade aparente (ρ_a) são realizadas ao longo de perfis, deslocando-se lateralmente os quatro eletrodos (A, B,M,N) sem alterar seus espaçamentos. Devido à distância dos eletrodos permanecer a mesma durante o levantamento, é possível investigarmos a variação lateral de resistividade em subsuperfície a uma profundidade praticamente constante. O CE é bastante empregado na detecção de contatos geológicos, zonas mineralizadas, mudança de fácies, plumas de contaminação, nas áreas criminalísticas a detecção de túneis e na Perfilagem Geofísica de Poço.

Na eletrorresistividade, a injeção de corrente ao solo e a medição do potencial pode ser desenvolvida com diversos tipos de arranjos de eletrodos. Dentre os arranjos mais utilizados podemos citar quatro: Schlumberger, Wenner, Dipolo-Dipolo, Bipolo-Bipolo.

O arranjo Schlumberger é também de quatro eletrodos em linha reta, simetricamente em relação ao centro, sendo que a distância entre os dois eletrodos de corrente podem ser bem maior que a distância entre os dois eletrodos de potencial (Figura 13).

O arranjo Wenner, quatro eletrodos são dispostos em linha, simetricamente em relação ao centro, com espaçamentos iguais entre eletrodos adjacentes; $AM=MN=NB$. Os dois eletrodos de potencial ficam sempre entre os dois eletrodos de corrente (Figura 14).

Na configuração Dipolo-Dipolo os pares de eletrodos AB e MN podem ser dispostos em diversas orientações. Dentre as mais utilizadas, os dois pares de eletrodos são alinhados, sendo que as distâncias de AB e MN devem ser muito pequenas se comparadas à distância que separa seus centros. Em geral, a distância dos eletrodos de um dos dipolos é igual ou menor a 1/5 da distância de separa os centros dos dois dipolos (Figura 15).

A configuração Bipolo-Bipolo é uma variação do arranjo Dipolo-dipolo na qual as distâncias AB e MN são da mesma ordem de grandeza da distância que separa seus centros, de forma que cada par de eletrodos não mais se comporta como um dipolo (LUIZ E SILVA, 1983) (Figura 16).

Para os arranjos Schlumberger (K_s), Wenner (K_w), Dipolo-Dipolo (K_D) e Bipolo-Bipolo (K_B) os fatores geométricos são respectivamente:

$$K_s = \pi (a^2/b - b/4) \quad (3)$$

Sendo $a = AB/2$ e b a distância entre os dois eletrodos de potencial;

$$K_w = 2 \pi a \quad (4)$$

Sendo $a = AB/3$;

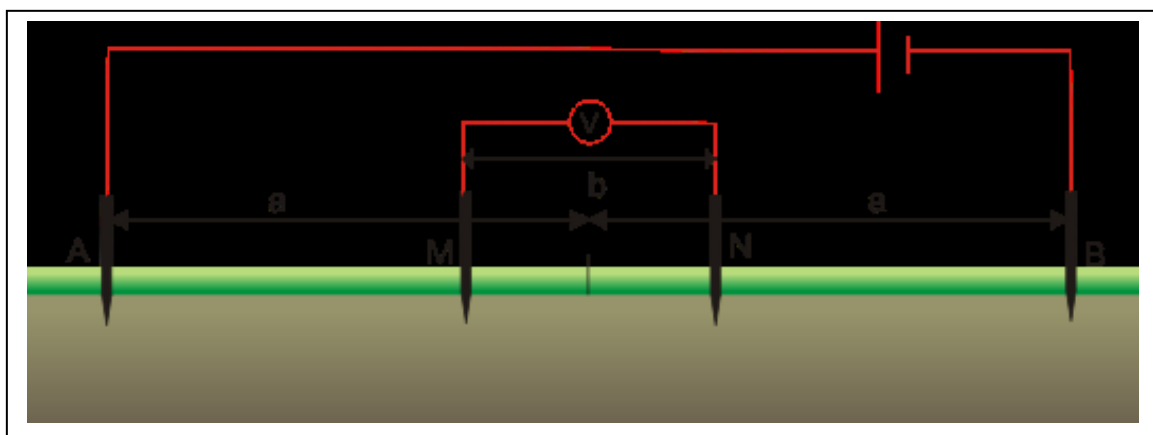
$$K_D = \pi (a^3/b^2 - a) \quad (5)$$

Sendo a o espaçamento entre o centro dos eletrodos AB e MN e b o espaçamento entre os eletrodos AB, tomado igual à separação entre os eletrodos MN (Luiz & Silva, 1983);

$$K_B = \pi a n(n + 1)(n + 2) \quad (5)$$

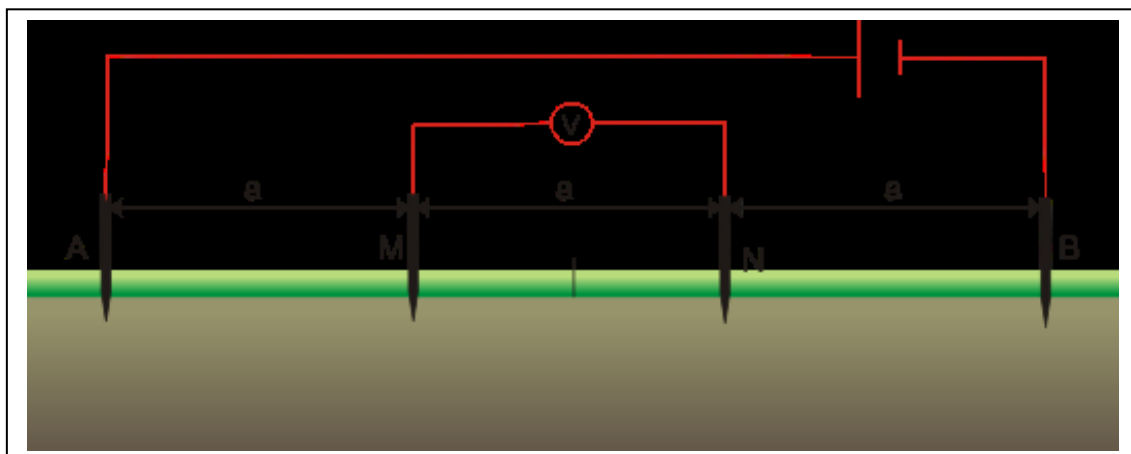
Sendo a , neste caso, a separação entre AB e MN e n um número inteiro relacionado com o afastamento entre os pares de eletrodos, assim quanto maior o valor de n , maior a profundidade de investigação. Nesse arranjo, diversos valores para n geram além da distribuição vertical de resistividade, a distribuição lateral de resistividade também, permitindo então uma imagem de subsuperfície.

Figura 13 – Arranjo Schumberger.



Fonte: (Marcelo, 2011)

Figura 14 – Arranjo Wenner.



Fonte: Do Autor.

Figura 15 – Arranjo Dipolo-Dipolo.

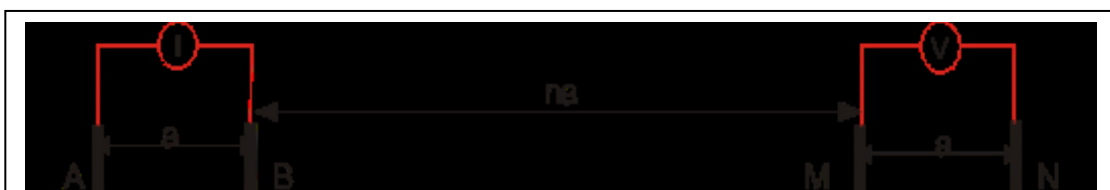
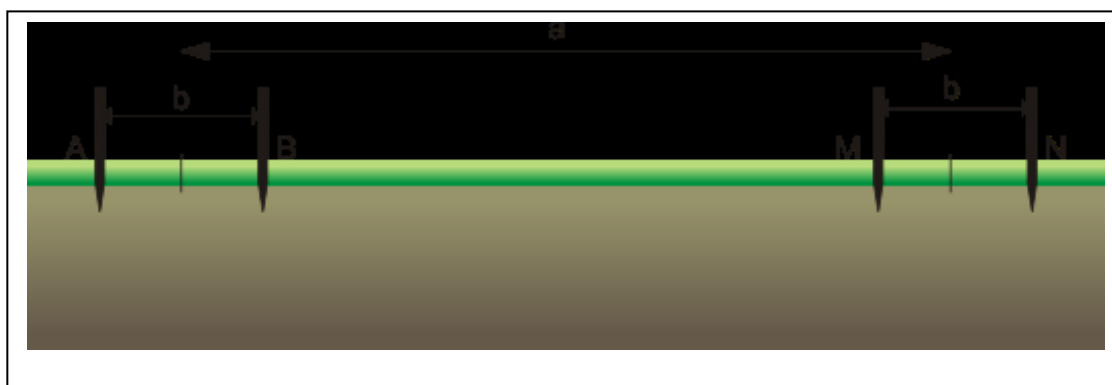


Figura 16 – Arranjo Bipolo-Bipolo.



Fonte: Do Autor

9.2 Perfilagem Geofísica

A perfilagem geofísica de poços consiste essencialmente no estudo das variações com a profundidade de certos parâmetros físicos das formações geológicas atravessadas pela perfuração.

A medição dos parâmetros petrofísicos é feita através de modernas ferramentas, compostas de diversos sensores num movimento ascensional, constante e uniforme, no interior do poço, assim chamadas de “sondas ou ferramentas de perfilagem”. Os sensores emitem, a depender do tipo, corrente elétrica, som ou radioatividade para as rochas e captam sinais de volta dessas mesmas rochas. Estes sinais sobem para a superfície, através dos condutores do cabo, para processamento. Na superfície, dentro da unidade laboratório, existem

painéis dotados de complexos circuitos eletro-eletrônicos de aquisição, medição, conversão e registro dos sinais provenientes dos sensores (NERY, 2004).

Os registros de perfilagem fornecem informações muito importantes sobre a estratigrafia das camadas, além de permitirem uma avaliação da porosidade e permeabilidade dos aquíferos, sendo estas de importante valia para a prospecção de água subterrânea.

A perfilagem de poço também é muito importante para a estimativa das mudanças litológicas com a profundidade, pois são mais precisas que as fornecidas pela perfuração.

9.3 Perfis de Raio Gama

A radiação gama interage com as rochas de diversas formas, no entanto a mais importante delas, para a perfilagem geofísica, é o espalhamento inelástico, conhecido como Efeito Compton. O perfil de radiação gama pode ser utilizado como um indicador tanto quantitativo quanto qualitativo do conteúdo argiloso presente nas rochas, desde que o sua radioatividade dependa exclusivamente do teor de argilomineral presente na rocha.

Com perfil de raios gama é possível diferenciarmos os folhelhos e/ou argilas dos demais tipos litológicos. Uma característica importante na aquisição do perfil de raio gama é que podem ser adquiridos em poços já revertidos, os raios gama de nível energético médio perdem apenas a metade de sua intensidade ao atravessar um tubo de meia polegada de aço. Como o perfil de raios gama diferencia folhelho ou argila, podemos utilizá-lo como um indicador do teor de folhelho ou argilosidade da rocha (VSHGR) calculado pela fórmula abaixo.

$$VSH = \frac{IGR}{A - (A - 1).IGR}$$

Sendo que para calcularmos a argilosidade da rocha é necessário sabermos antes o índice de radioatividade obtido pela fórmula seguinte.

$$\text{IGR} = \frac{\text{GRLido} - \text{GRMínimo}}{\text{GRMáximo} - \text{GRMínimo}}$$

9.4 Perfil de Potencial Espontâneo (sp)

O perfil SP é um potencial eletroquímico que é adquirido basicamente quando uma camada permeável (areia ou arenito) está concordante com outra camada impermeável (argila). A medida deste perfil é obtida com um eletrodo dentro do poço e outro na superfície, a unidade usada no SP é o milivolt em relação a profundidade em metros. Os pacotes de argila produzem valores de SP muito invariantes tendenciando a seguir uma linha reta denominada de “linha de folhelho”. As rochas capazes de armazenar água produzem deflexões em relação a linha de folhelho que variam tanto para esquerda quanto para direita a depender salinidade relativa do filtrado da lama para a água da formação, se o filtrado for mais salgado que a água intersticial a deflexão é para direita e para esquerda quando a água intersticial for mais salgada que o filtrado. O potencial espontâneo é bastante usado para correlacionar estratos, determinar espessuras de camadas, identificar zonas permeáveis, bem como identificação de água salgada.

9.4.1 Perfil de Resistência Elétrica

O perfil de resistência elétrica registra os valores de resistência das camadas geológicas em relação a profundidade, ou seja, ela mede a capacidade que uma rocha tem de conduzir eletricidade. As medidas são obtidas com um eletrodo no interior do poço e outro em superfície, o registro é feito de modo contínuo e sua unidade é em ohm.

A interpretação das medidas adquiridas é basicamente qualitativa, visto que com o sistema usado não pode-se obter valores absolutos de resistividade, isto é, com os valores medidos podemos apenas ter uma ideia se uma camada é mais ou menos resistiva que outra.

Como as argilas possuem valores de resistividade baixos em relação as areias e arenitos, os altos valores no perfil de resistência podem estar relacionados em geral com a areia, já os baixos valores de resistência com as argilas. Os

valores que diferem dos valores característicos dos arenitos podem significar a presença de zonas argilosas ou /uma variação na salinidade da água presente na areia ou no arenito. Os valores de resistência elétrica das camadas são muito importantes para delimitação de aquíferos (topo e base), portanto sua espessura, bem como a presença de argilas e salinidade da água.

10 LEVANTAMENTO GEOFÍSICO

Os levantamentos geofísicos foram obtidos no município de Soure através da perfilagem, nas comunidades de nome Céu, Caju-Una e Pedral onde foram feitos levantamentos através de sondagens(SEV), totalizando quatro SEVs, a primeira mais precisamente na estrada para vila do Caju-una após a Bifurcação para as Vilas, a segunda à caminho da Vila do Céu, a terceira realizada na estrada que dá acesso da Vila do Caju-Una para a Vila do Céu e a quarta na Vila do Pedral.

10.1 Sondagem Elétrica Vertical

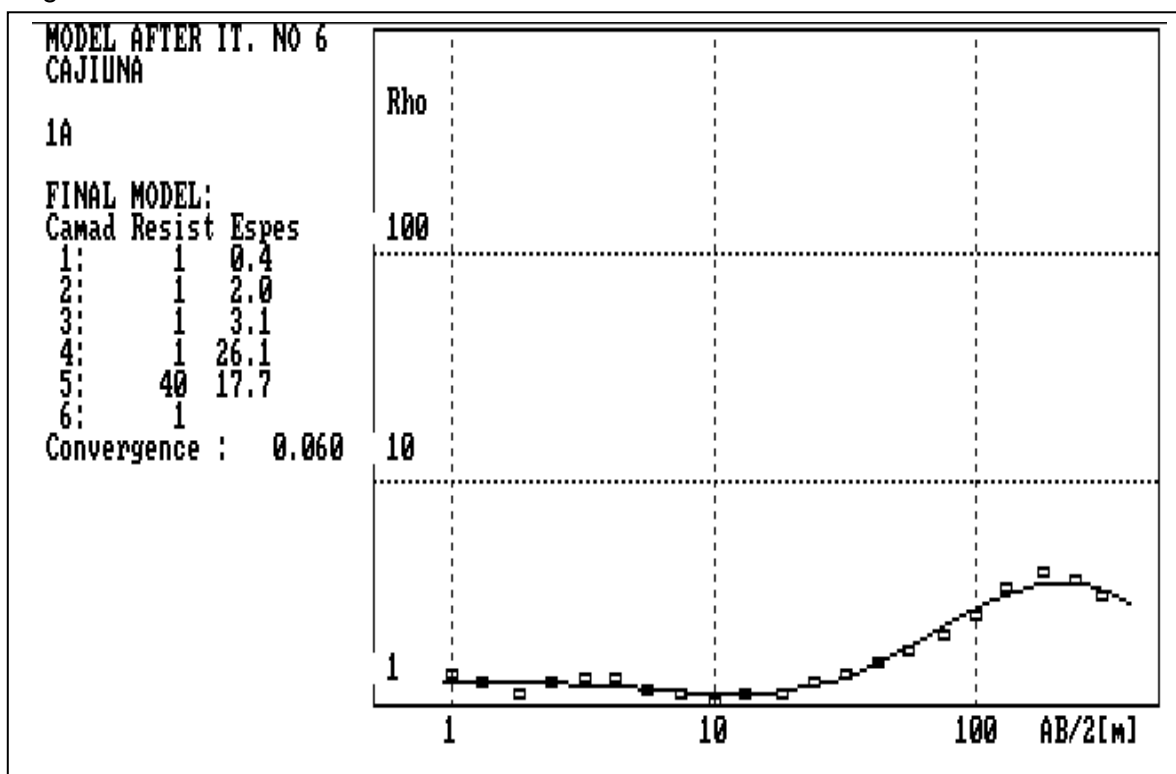
As SEV's servem muito bem para ver a distribuição das camadas na subsuperfície em uma vertical sob um ponto na área do estudo, definindo espessuras e o valor de resistividade elétrica dessas camadas.

Das quatro SEV's realizadas, duas SEV's possuem um padrão quase semelhante, uma vez que, nas SEV's 2 e 3, obtemos maiores valores de resistividades nas primeiras camadas devido a presença de "Dunas", porém são encontrados em todas as SEV's a presença de argilas ou mangues aparecendo valores bem baixos.

10.2 Análise das Sondagens

SEV 1 foi realizada na estrada para Vila do Caju-Una, após abifurcação que também dá entrada para Vila do Céu, no ponto de coordenadas (0779993E;9930205N, UTM, SAM69). A interpretação da curva dessa sondagem (Fig 17) propõe um modelo de seis camadas para a subsuperfície nesse ponto, onde as quatro primeiras correspondem a mangue, com resistividade de 1 Ohm.m, até a profundidade de 31,6 m. Nessa profundidade ocorre o topo de uma camada, provavelmente arenosa, com resistividade de 40 Ohm.m e 17,7 m de espessura. Essa camada corresponde ao máximo apresentado na curva da sondagem (entre $AB/2=100$ e 300m). Abaixo da base dessa camada, a resistividade volta a valores muito baixos, em torno de 1 Ohm.m, correspondendo a argilas ou mangue novamente.

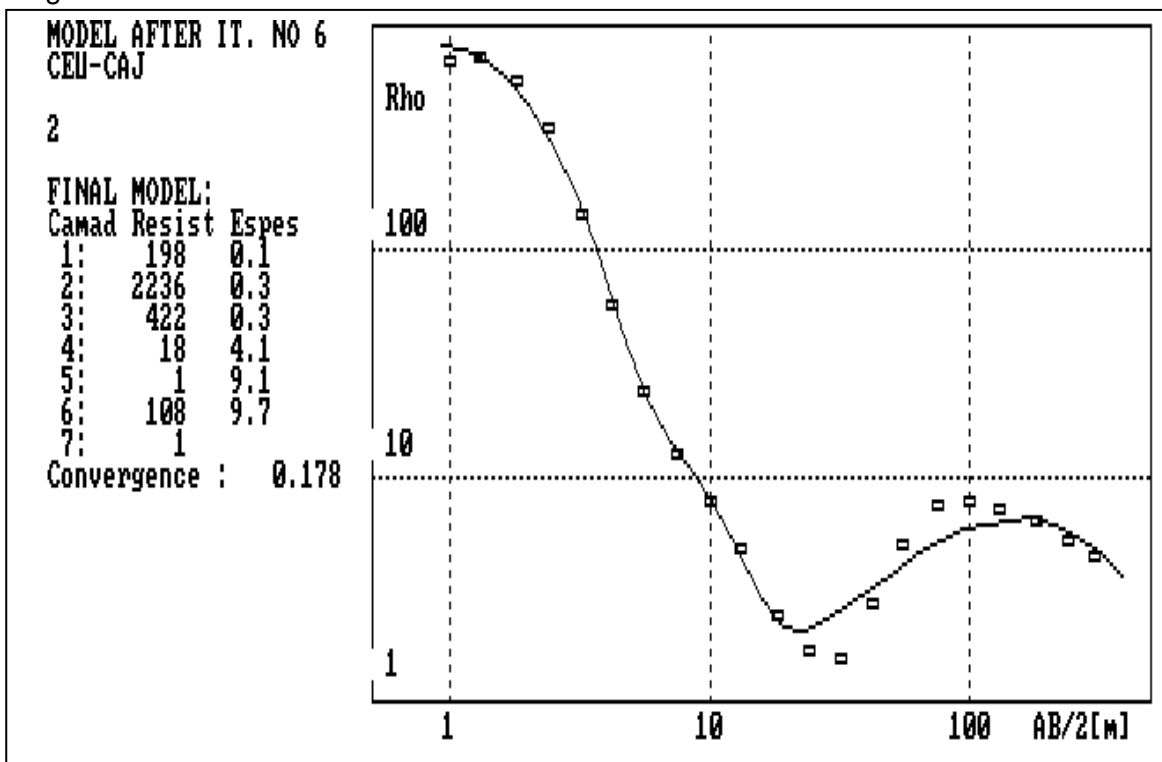
Figura 17 – SEV 1



Fonte: Do Autor.

A SEV 2 foi realizada no caminho para Vila do Céu, no ponto de coordenadas(0779817E;9929919N, UTM, SAM69). A interpretação da curva dessa sondagem(Fig18) propõe um modelo de sete camadas para a subsuperfície nesse ponto, onde as três primeiras,com resistividades 198/2236/422 Ohm.m, correspondem a areias de dunas, indo até a profundidade de 0,7 m. Abaixo, mais duas camadas com resistividade de 18 e 1 Ohm.m, correspondentes a mangue, atingindo até aí a profundidade de 13,9 m.Nessa profundidade ocorre o topo de uma camada, provavelmente arenosa, com resistividade de 108 Ohm.m e 9,7 m de espessura.Essa camada correspondente ao máximo apresentado na curva de sondagem(em torno de $AB/2=100$ m).Abaixo da base dessa camada, a resistividade volta a valores muito baixos, em torno de 1 Ohm.m, correspondendo a argilas ou mangue novamente.

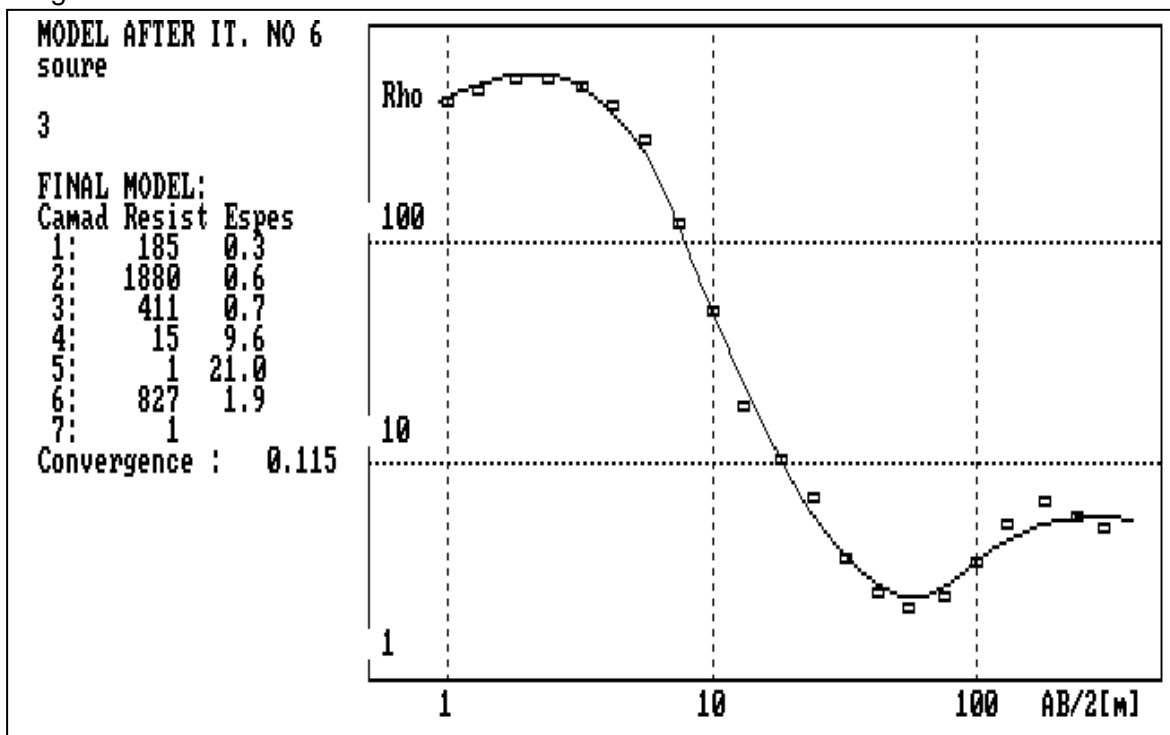
Figura 18 – SEV 2



Fonte: Do Autor.

A Sev 3 foi realizada no caminho da Vila de Caju-Una para a Vila do Céu, no ponto de coordenadas(0780230E;9930037N, UTM, SAM69). A interpretação da curva dessa sondagem (Fig.19) propõe um modelo de sete camadas para a subsuperfície nesse ponto, onde as três primeiras, com resistividades 185/1880/411 Ohm.m, correspondem a areias de dunas, indo até a profundidade de 1,6 m. Abaixo, mais duas camadas com resistividade de 15 e 1 Ohm.m, correspondentes a mangue, atingindo aí a profundidade de 32,2 m. Nessa profundidade ocorre o topo de uma camada, provavelmente arenosa, com resistividade de 108 Ohm.m e 9,7 m de espessura. Essa camada corresponde ao máximo apresentado na curva da sondagem(em torno de $AB/2=120$ m). Abaixo da base dessa camada, a resistividade volta a valores muito baixos, em torno de 1 Ohm.m, correspondendo a argilas ou mangues novamente.

Figura 19 – SEV 3

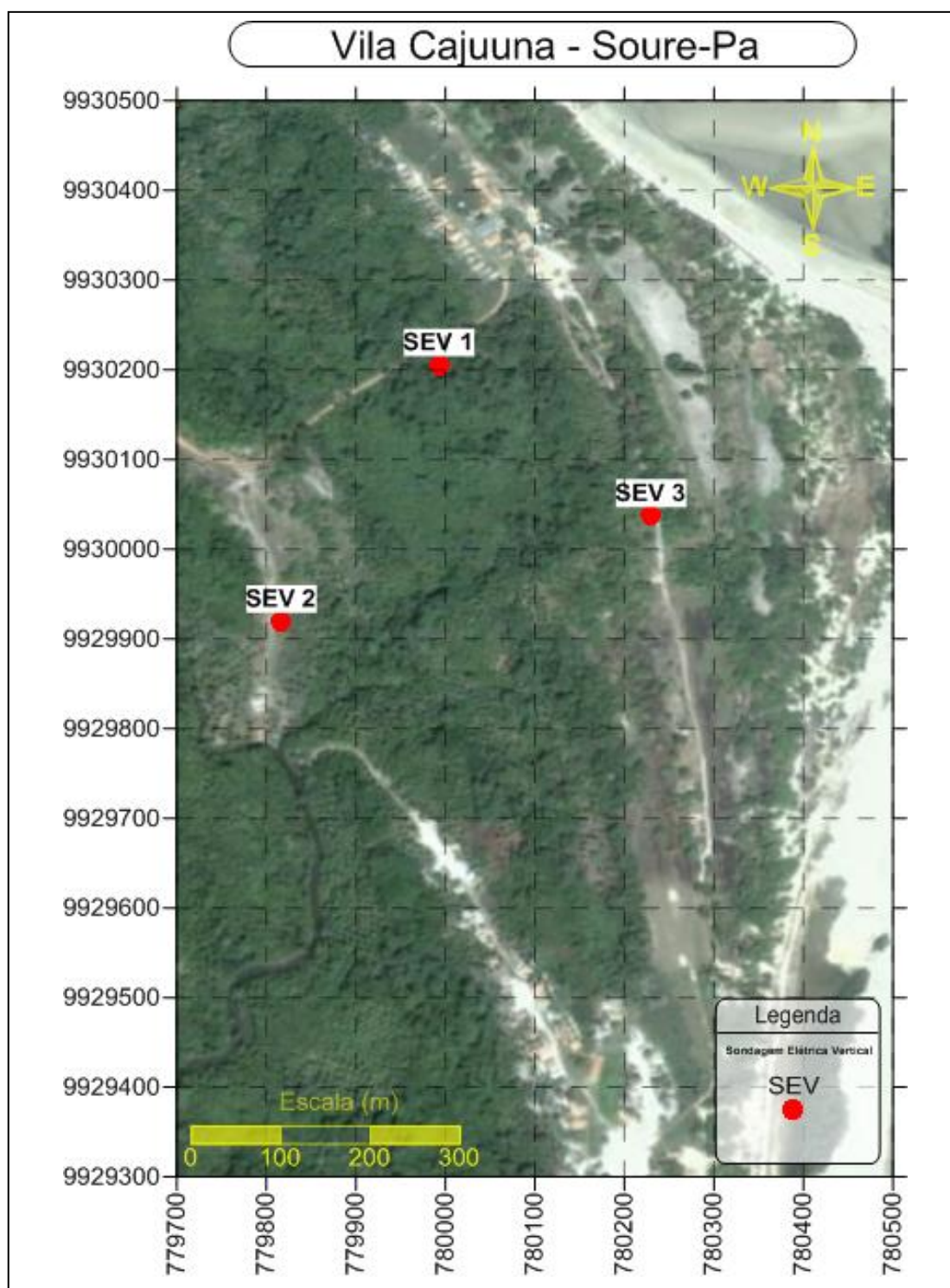


Fonte: Do autor

10.3 Seção Geométrica Correlacionada

O produto das SEV's pode ser visualizado na seção geométrica representada pelas figuras 21 e 22, que correlaciona as SEV's 2, 1, 3 formando uma seção norte-sul. A zona superior (vermelho forte) da seção geométrica corresponde à soma das espessuras das quatro primeiras camadas das SEV's, enquanto que a zona inferior (azul) tem início a partir da quarta e quinta camada, onde está presente o espesso pacote de folhelho com intercalações de arenito (capazes de armazenar água), sendo, portanto, a partir da quarta camada o aquífero sugerido para região, uma vez que, o aquífero em questão sofre bastante influência do mangue, de minerais e também de matéria orgânica, por tanto, temos uma água salinizada pelo qual é inviável o consumo.

Figura 20 – Mapa de localização do Levantamento Geofísico



Fonte: Do Autor

Figura 21: Curvas e modelos das Sev's 1,2 e 3 das Vilas Caju-Una e Vila do Céu

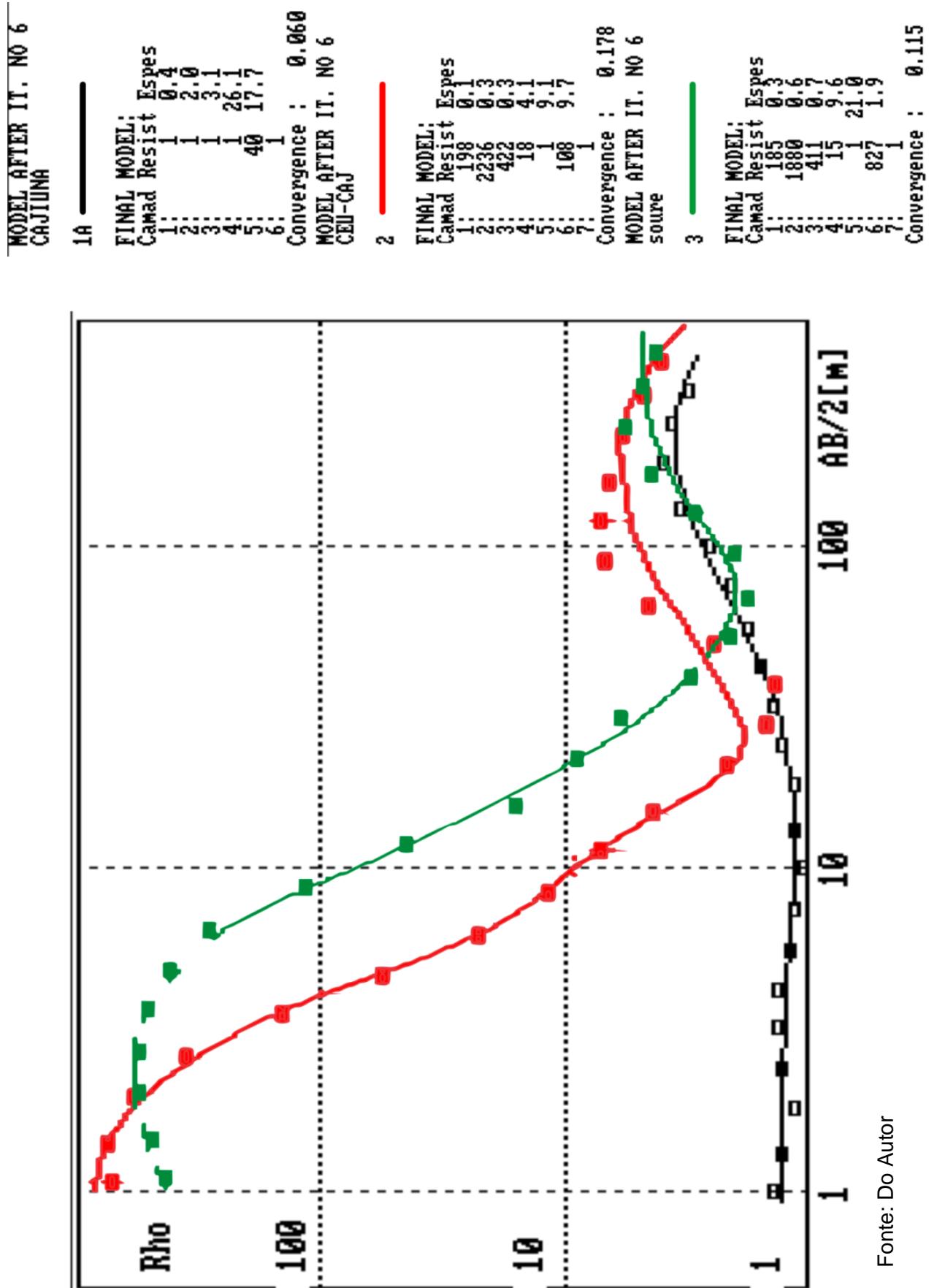
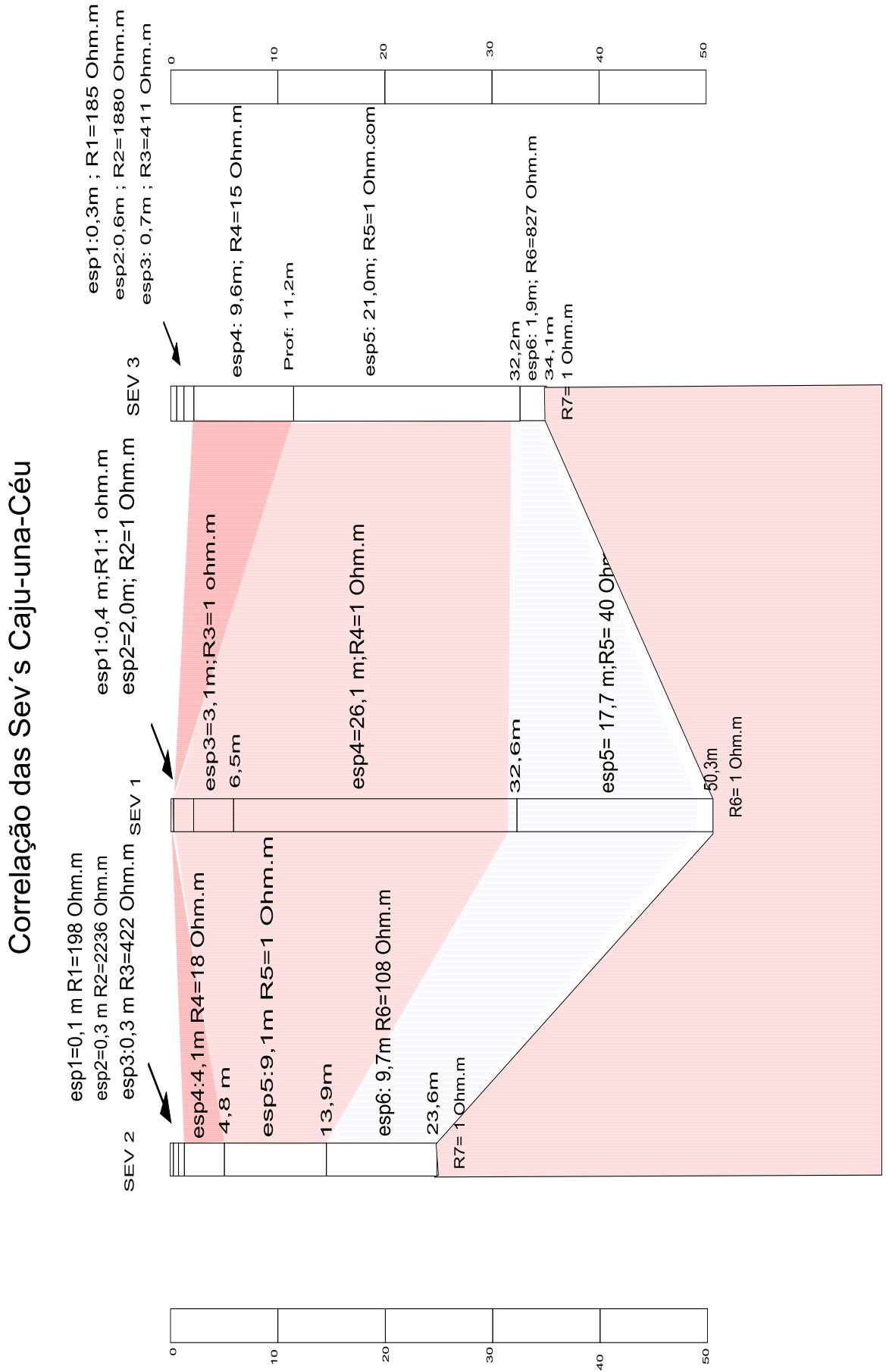
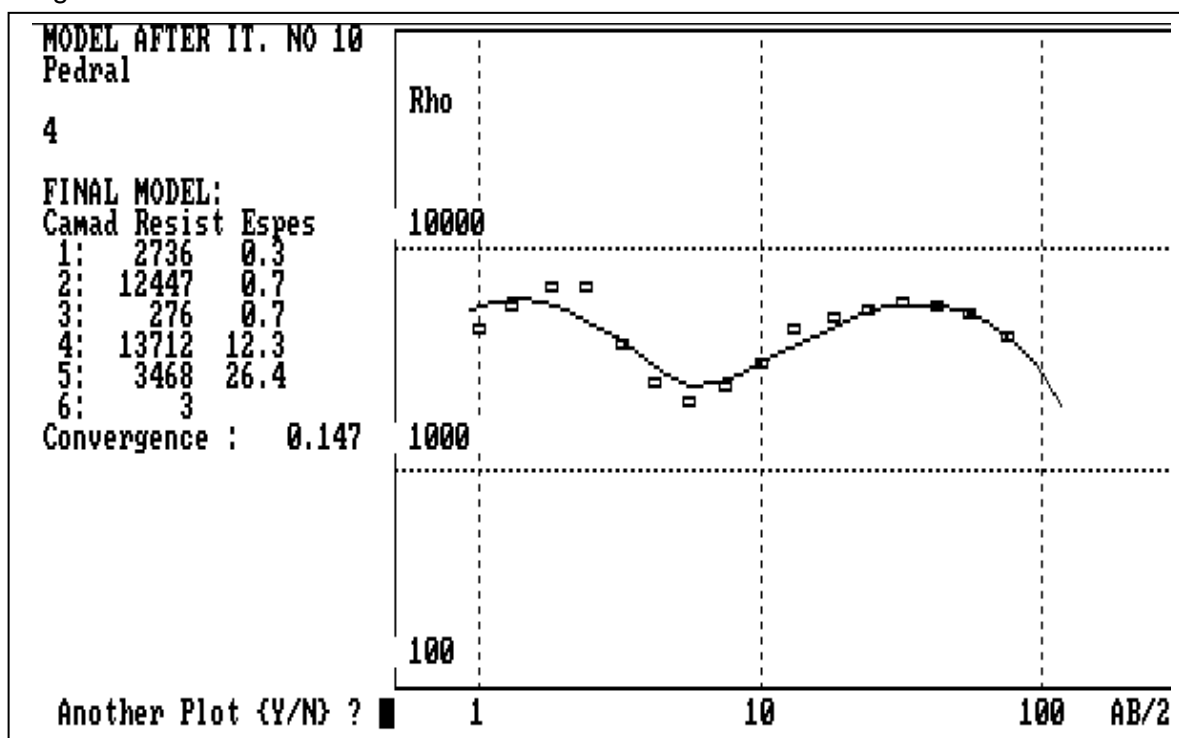


Figura 22: Correlação das Sev's Caju-una/Céu



De acordo com a figura 21 percebeu-se elevados valores de resistividade nas sondagens 2 e 3, isso se deve a presença de dunas na área de estudo, já na Sev1 nota-se um meio bem condutivo devido a presença de argila ou mangue, e logo após a primeira camada, a SEV 2 e 3 possuem valores de resistividade reduzidos, vale ressaltar também que exatamente no AB/2 entre 10 e 100 as SEV's possuem o mesmo comportamento tendendo as 3 uma mesma curva com boa resistividade, porém na última camada todas as SEV's também tendem pro meio condutivo 10hm.m isso explica a presença de mangue ou argila mais um vez.

Figura 23 – SEV do Pedral



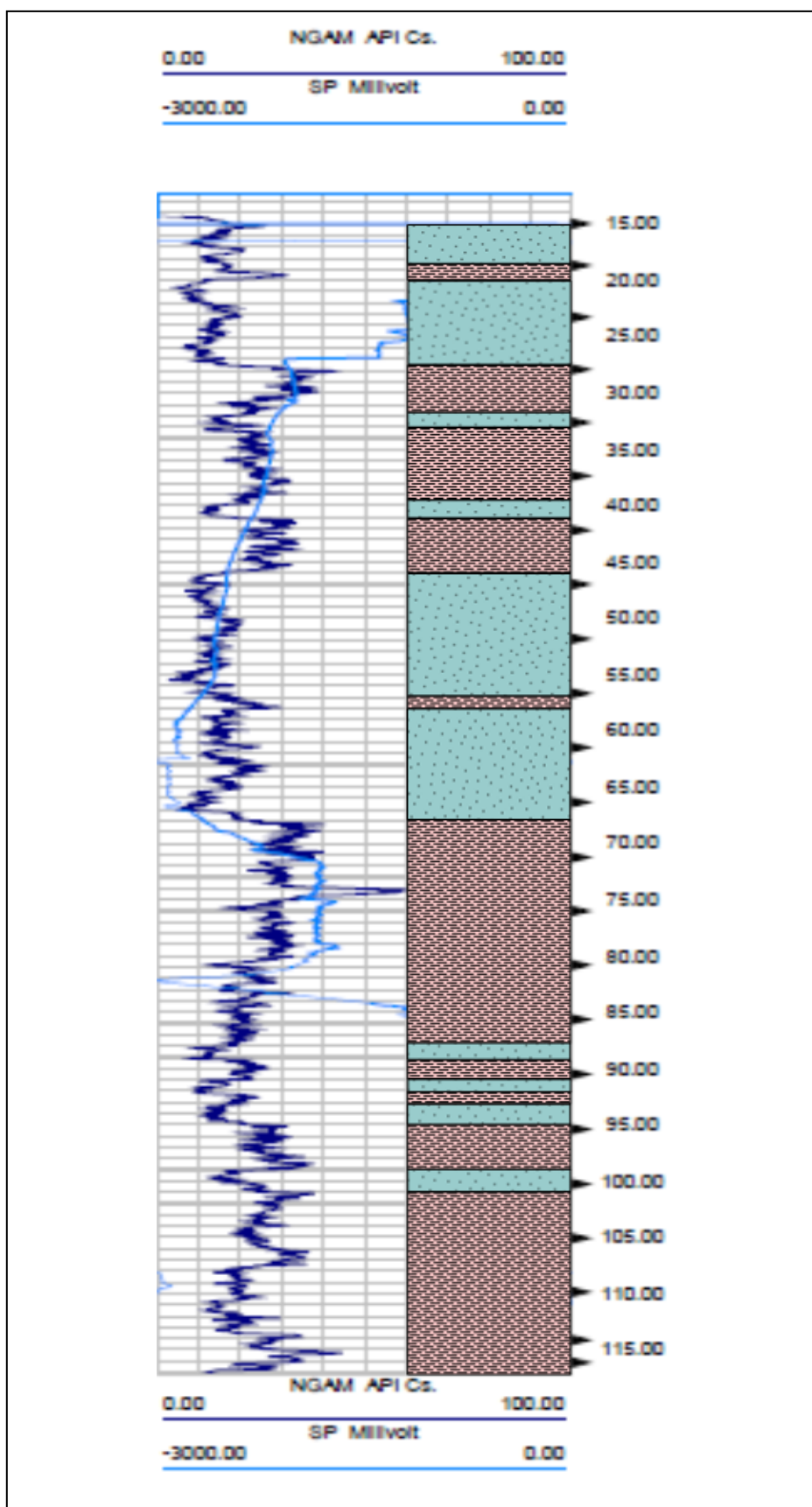
Fonte: Do autor

A SEV do Pedral (Figura 23), mostra que possui-se um valor elevado de resistividade nas camadas 1 e 2 com os respectivos valores (2736 Ohm.m e 12447 Ohm.m), já na 3ª camada temos o valor de resistividade bem abaixo que os demais, nos mostrando que a partir dessa 3ª camada podemos ter um aquífero bom e que nos proporcione uma água boa, o valor da resistividade volta a cair na 5ª camada para 3468 Ohm.m e com uma espessura de 26,4 indicando assim que provavelmente encontraremos um aquífero com presença de areia fina.

11 PERFILAGEM GEOFÍSICA DO POÇO (COSANPA/SOURE)

Na COSANPA do município de Soure, tem-se, poços fechados desde meados de 98, devidos problemas com o governo federal, uma vez que, em um desses poços foi feito um estudo, onde foi realizada uma perfilagem para definição dos aquíferos. A figura 24 mostra a perfilagem do poço já interpretada, tendo uma profundidade de mais ou menos 105 metros de profundidade, pois na mesma a gente possui dois aquíferos, o primeiro mais próximo a superfície de mais ou menos 15 m de espessura e o segundo de mais ou menos 20 m de espessura, assim, concluindo que até 70 m de profundidade tem-se 2 aquíferos bons com uma qualidade de água boa e os aquíferos com pouca influência de argila, porém a partir dos 70 m tem-se praticamente só a presença de argila no solo.

Figura 24 – Perfilagem Interpretada do Poço (Cosanpa) de Soure.



Fonte: Do autor

12 ANÁLISE DOS DADOS

Na Correlação das SEV's Caju-una e Céu tem-se um meio bastante condutivo como na SEV1 com uma resistividade de 1 Ohm.m, uma vez que, percebeu-se em alguns locais um valor elevado de resistividade(SEV2 e SEV3) como no topo da figura(Correlação das SEV's Céu e Caju-Una), e isso se explica pela presença de DUNAS, percebeu-se também que foi encontrado um aquífero cercado por argilas/mangues , matéria orgânica, dentre outros. Diante da imagem(Anexo C) em questão o aquífero não possui continuidade lateral e sofre forte influência da camada de argila que o cerca, percebe-se que a partir dos 50 metros de investigação temos a presença de mangue, ou seja, temos um meio bastante condutivo, inviável para furação de poços ,pode-se dizer então que temos uma água salinizada, com influência de argila e de matéria orgânica, pois, diante disso é visto que o aquífero é impróprio para o consumo humano.

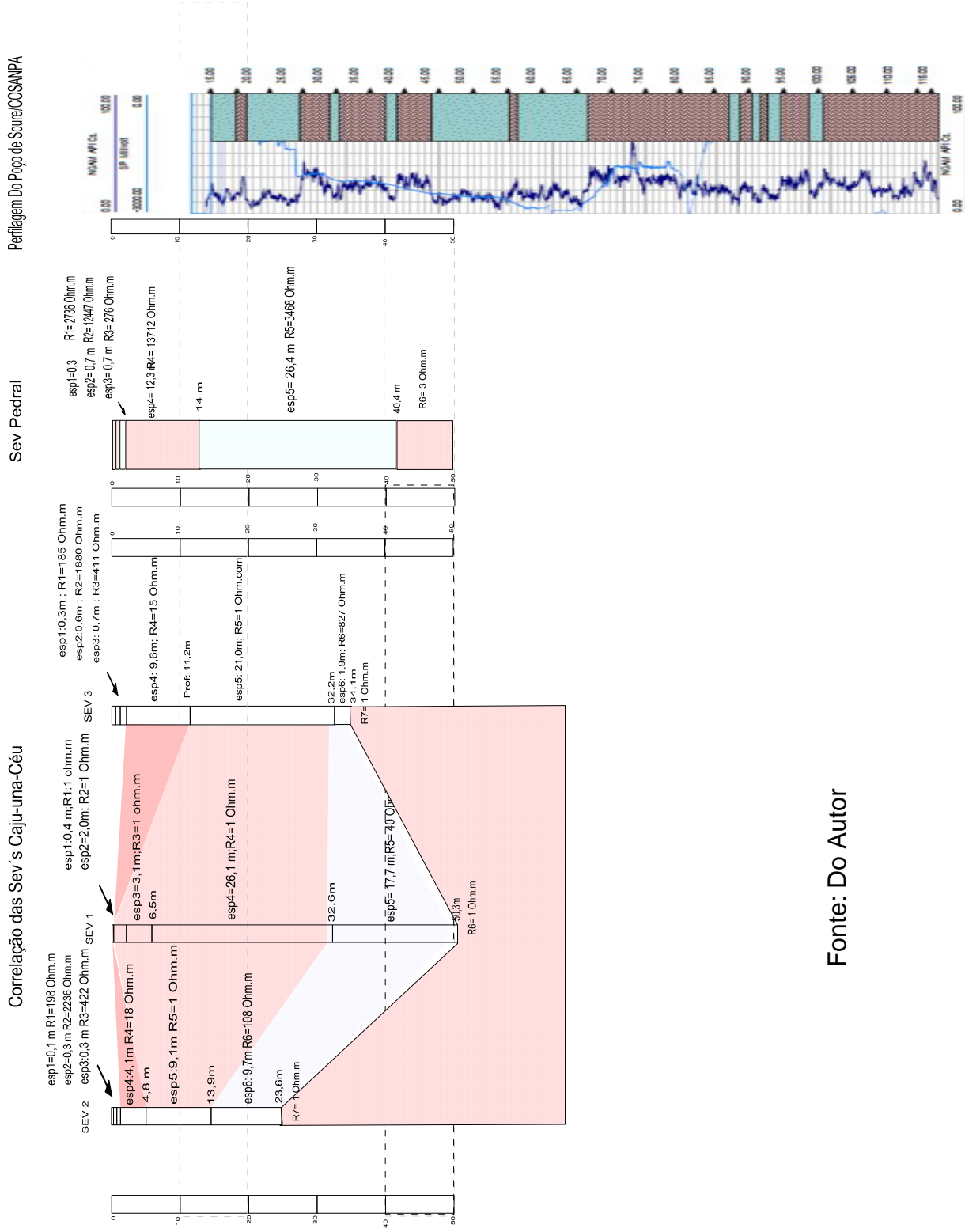
Já na SEV do Pedral percebe-se um meio bem resistivo notando algumas quedas de resistividade, onde entre a espessura de 16 metros e 56,3 metros, temos um aquífero muito bom com presença de areia fina(amostra de calha), totalizando um aquífero, por tanto pode-se dizer que é uma água viável para o consumo da comunidade do Pedral.

De acordo com a Perfilagem do poço de Soure os raios gama mostram que possuímos um primeiro aquífero raso com espessura de aproximadamente uns 12 m, pois, o mesmo vai de 15m até cerca de uns 27m de profundidade com uma água muito boa, sendo que possui também uma camada pequena de argila, podemos perceber também com a perfilagem que temos mais um aquífero e com uma profundidade maior, cerca de 20 metros de profundidade, uma vez que, o mesmo vai de mais ou menos 46 metros até aproximadamente 66m de profundidade, concluindo que feito um poço de 70 metros abrange-se os dois aquíferos, onde seria de suma importância para região.

Sendo assim concluímos que de acordo com o trabalho feito acima e a pesquisa realizada nas áreas em questão, a prefeitura do município de Soure para atender as comunidades das Vilas do Céu e Caju-Una, precisa ser feito uma adutora ou na Vila do Pedral ou da área de captação da COSANPA em Soure para fornecimento de água para as duas vilas através de adutora , válido ressaltar que

pela Vila do Pedral seria visivelmente econômico devido ser bem mais perto das Vilas do Céu e Caju-Una.

Figura 25: Comparação dos Dados do Trabalho



Fonte: Do Autor

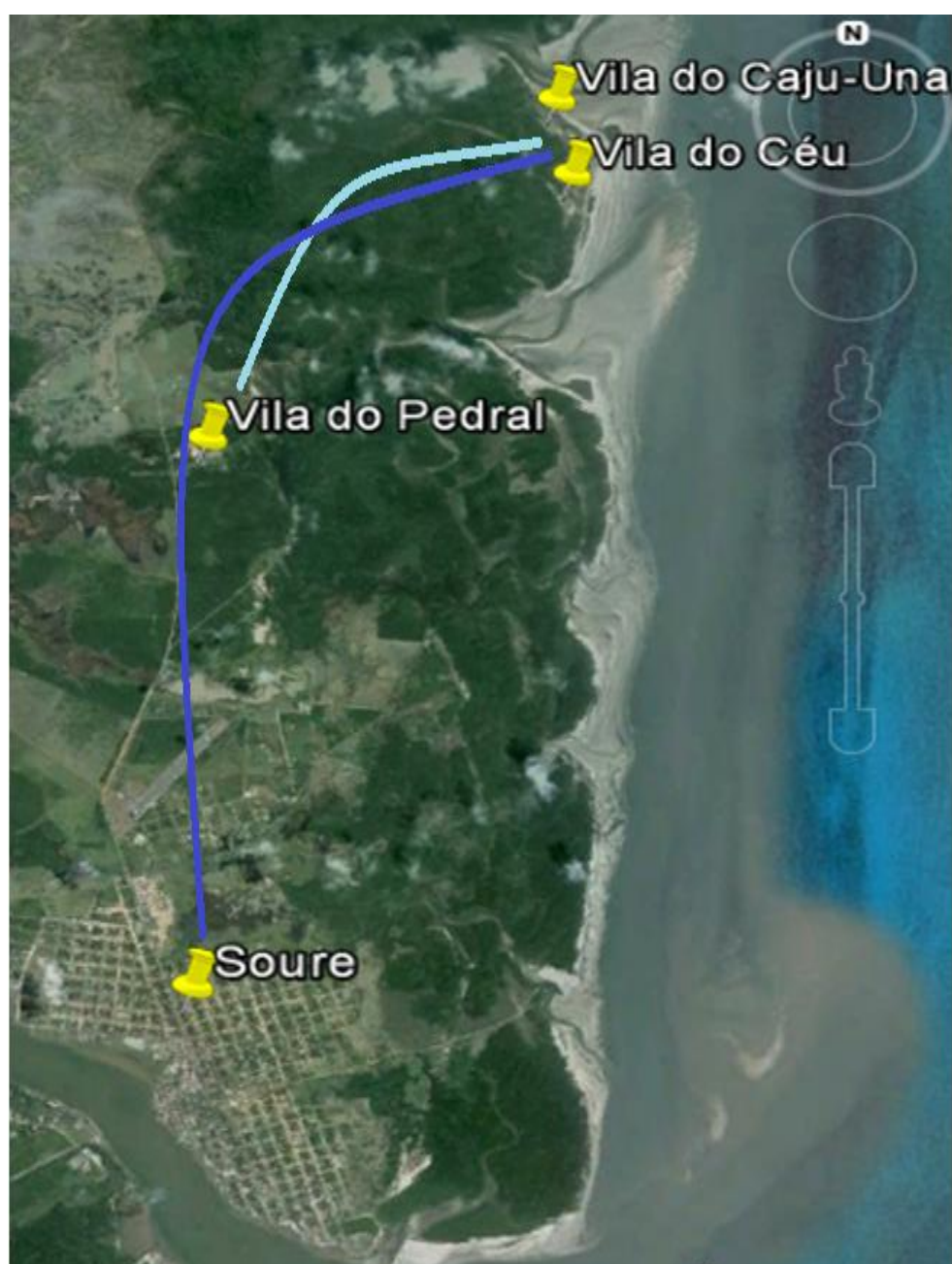
13 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com o resultado do estudo, a interpretação das sondagens revelou uma boa semelhança entre as respostas das Sev's. A correlação das Sev's mostra com destaque a camada arenosa, a qual deve corresponder a uma paleo-duna e por sua grande extensão lateral e espessura regular. Outro detalhe importante é que essa camada tem um mergulho suave para SE, bem vista na correlação das SEV's, estando, portanto, mais profunda na posição da Sev-01. Isto significa que o fluxo da água subterrânea vai nessa direção, e que a camada deverá oferecer melhor vazão específica nessa posição.

Porém de acordo com a interpretação da seção geoeétrica a construção de um poço nas comunidades da Vila do Céu e do Caju-Una fica inviável, pois com o estudo feito entendemos que possuímos na região um aquífero contaminado de argila, matéria orgânica e ferro, onde se caso fossemos "furar" encontraríamos água contaminada de argila e material orgânico como a presença de ferro e sofrendo influência também de água salinizada, ou seja, uma água imprópria para o consumo, uma vez que, se explica as condições do poço comunitário.

Todavia a aproximadamente 8 km encontra-se um vilarejo chamado de Vila do Pedral, onde foram feitos novos estudos (SEV) e percebemos um aquífero muito bom em aproximadamente uns 40m de profundidade, pois temos a presença de areia seca com um aquífero bem diferente das vilas do Céu e Caju-Una que apresentam muita argila e matéria orgânica, tendo em vista que, a solução a ser tomada é da construção de uma rede de poços na Vila do Pedral fazendo uma adutora e canalizando a água para as comunidades do Céu e do Caju-Una, ainda que, por apresentarem o mesmo nível topográfico não dará problema para adutora e por serem comunidades pequenas de poucas famílias facilita ainda mais. Seria viável também a construção de uma adutora no município de Soure, porém não seria econômico, tendo em vista, que além da Vila do Pedral ter um melhor um aquífero, com melhor vazão e mais raso, e ainda é muito mais perto das vilas do Caju-una e Céu.

Figura 26: Distribuição de água do Pedral e de Soure para as Vilas do Céu e Caju-una.



Fonte: Do Autor

REFERÊNCIAS

ALVES, J. G das V. **Relatório de serviço geofísico**: prospecção de água subterrânea por métodos geofísicos. Belém: UFPA, 2008. (Trabalho inédito.)

BARBOSA, G . V. ; RENNO , C. V. ; FRANCO , E.M.S.**Geomorfologia da folha SB-22 - Belém**. In: PROJETO RADAM , Rio de Janeiro , DNPM, 1974. v. 5, part. II/29

BEMERGUY, R. L. **Estudo sedimentológico dos paleocanais da região do rio Paracauari, Ilha do Marajó- estado do Pará**. 1981. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Geologia) – Programa de Pós Graduação em Ciências Geofísicas e Geológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 1981.

CRUZ, M. E. M. de. **Soure**: pérola do Arquipélago do Marajó. Belém: M. M. Lima, 1998. 493 p.

FRANÇA, C. F.; SOUZA FILHO, P. W. M. e. Compartimentação morfológica da margem Leste da ilha de Marajó: zona costeira dos municípios de Soure e Salvaterra – estado do Pará. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 7, n.1, p. 33-42. 2006.

IBEROAMERICANO.**Discurso Midiático, Comunicação e Consumo**. **Revista Conexiones**, Universidade de Barcelona, n. 2, p.02-09. 2010. Disponível em: <www.centrederecerca.uab/cat/oic/contente/volumen-2-numero-2>. Acesso em: 5 jan. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico**: resultado do censo populacional– Pará – 2010. Rio de Janeiro. Disponível em; <<http://www.ibge.gov.br>>.Acessado 19.11.13

LUDWING, G. Die GeologischeEntwiceeung des Marajó Bechens in Nord Brasilien.**Geol. Hannover**, n.86, p. 845-878. oct.1968.

LUIZ, J. G; SILVA, L. M. da C. **Curso de geofísica de prospecção**. Belém:UFPA. Centro de geociências, 1983. 263 p. (Apostila)

MALDONADO, S. C.**Mestre &mares**: espaço e indivisão na pesca marítima. São Paulo: ANNABLUME,1993

MENDES, M. F. **Prospecção geofísica para delimitação do contato das formações itapecuru e Codó no município de Jacundá-Pa**. 2012. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -Universidade Federal do Pará, Faculdade de Geofísica, Belém, 2012.

OLIVEIRA, Â. M. S.. **Subsídios à gestão da reserva extrativista marinha de Soure - Marajó - Pará**: uma análise dos problemas e conflitos socioambientais. 2012. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Programa de

Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Núcleo de Meio Ambiente, Belém, 2012.

ORELLANA, E. **Prospeccion geoelectrica en corriente continua**. Madrid: Paraninfo, 1972. 523 p.

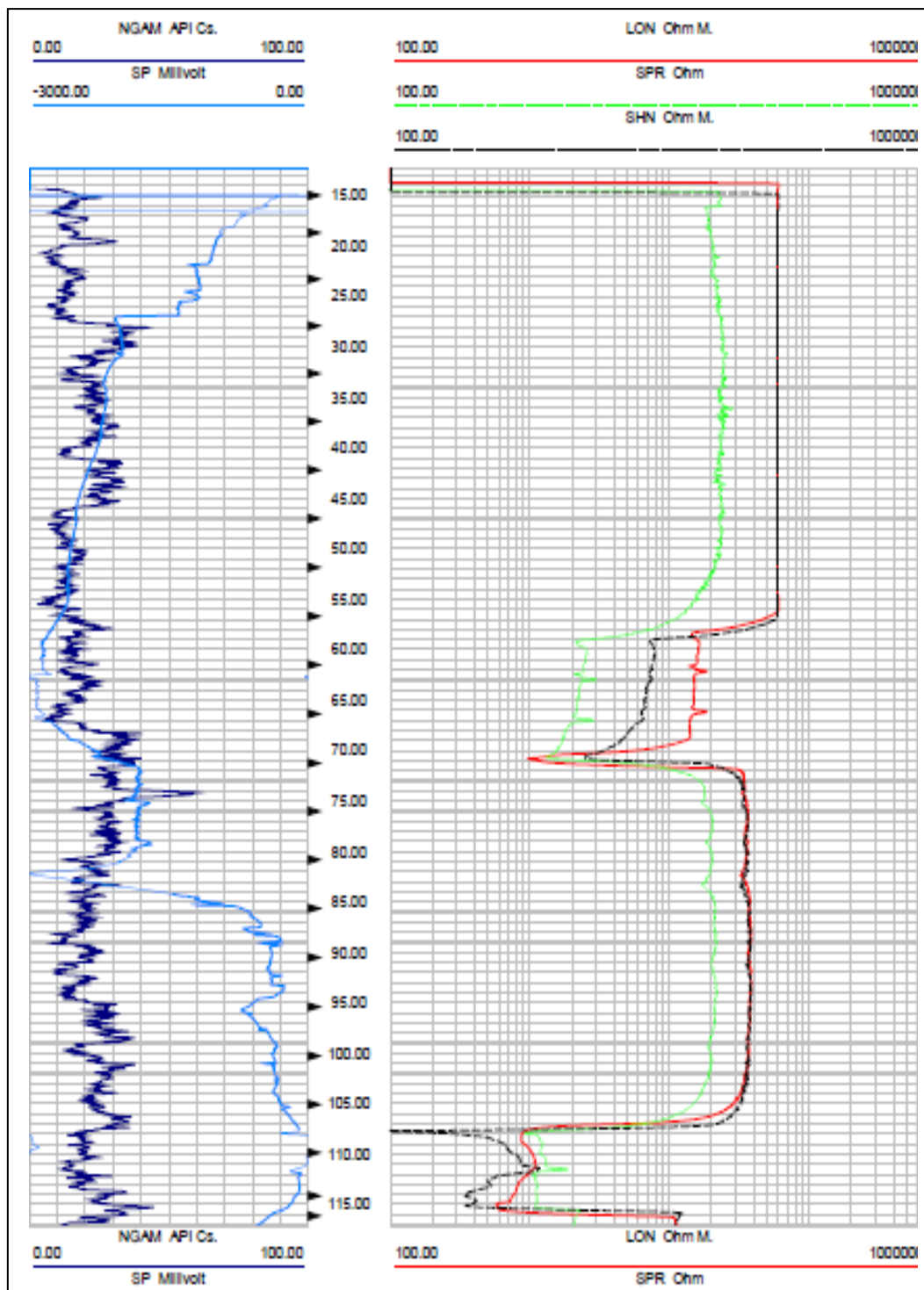
PAIVA, Paulo Cesar. **Estudo da estrutura do bosque de mangue do Araruna no município de Soure/PA**. 1994. 98f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 1994.

PUERTA. R. **Relatório de caracterização da unidade, análise das lacunas de pesquisa e indicadores complementares da Reserva Extrativista Marinha Maruanazes de Soure-PA**. Soure, out. 2009, 68 p..

SILVA, Kátia C. A. **Laudô biológico dos manguezais do município de Soure Ilha de Marajó**. Belém, 1998. 25 p.

ANEXO

ANEXO A – PERFILAGEM DO POÇO LOCALIZADO NA COSANPA NO MUNICÍPIO DE SOURE



Fonte:Do autor