

Mapa político do Estado de Rondônia com a localização do distrito de Nova Califórnia.

## NOVA CALIFÓRNIA

### AVALIAÇÃO DO POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO DA ÁREA URBANA DO DISTRITO DE NOVA CALIFÓRNIA MUNICÍPIO DE PORTO VELHO RO

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA**

***Rodolfo Tourinho Neto***

**Ministro de Estado**

***José Luiz Péres Garrido***

**Secretário Executivo**

***Luciano de Freitas Borges***

**Secretário de Minas e Metalurgia**

**CPRM SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

***Geraldo Gonçalves Soares Quintas***

**Diretor Presidente**

***Umberto Raimundo Costa***

**Diretor de Geologia e Recursos Minerais**

***Thales de Queiroz Sampaio***

**Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial**

***Paulo Antônio Carneiro Dias***

**Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento**

***José Sampaio Portela Nunes***

**Diretor de Administração e Finanças**

***Frederico Cláudio Peixinho***

**Chefe do Departamento de Hidrologia**

***Humberto J. T. R. de Albuquerque***

**Chefe da Divisão de Hidrogeologia e Exploração**

***Fernando Pereira de Carvalho***

**Superintendente Regional de Manaus**

***Rommel da Silva Sousa***

**Chefe da Residência de Porto Velho**

***Amílcar Adamy***

**Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial**

**MINISTÉRIO DA SAÚDE  
FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE**

***José Serra***  
**Ministro da Saúde**

***Mauro Ricardo Machado Costa***  
**Presidente da Fundação Nacional de Saúde**

***Sadi Coutinho Filho***  
**Chefe do Departamento de Saneamento**

***Josiclene Moura Leite***  
**Chefe da Coordenação Regional de Rondônia**

***Vera A. de Oliveira Figueiredo***  
**Chefe do Serviço de Saneamento**

***João Batista Zibetti***  
**Supervisor do Convênio CPRM/FNS**

## **EQUIPE EXECUTORA**

### Residência de Porto Velho - REPO

Geólogo: José Cláudio Viégas Campos

Geólogo: Paulo Roberto Callegaro Moraes

Geólogo: Rommel da Silva Sousa

Aux. de Campo: Raimundo Gomes

Aux. de Campo: Avelino Ramos

Técnico em Sondagem: Francisco Bianor

### Superintendência Regional de Belo Horizonte - SUREG/BH

Geofísico: Michael Gustav Peter Drews

Prospector: Júlio de Freitas F. Vasques

Aux. Técnico: Maurício Vieira Rios

# **ESTUDO HIDROGEOLÓGICO NO DISTRITO DE NOVA CALIFÓRNIA MUNICÍPIO DE PORTO VELHO (RO)**

---

Autores:

José Cláudio Viégas Campos

Michael Gustav Peter Drews

Colaboradores:

Rommel da Silva Sousa

Paulo Roberto Callegaro Moraes

Editoração:

Alclemar Lopes Noé

**JULHO  
1.999**

## SUMÁRIO

### APRESENTAÇÃO

RESUMO.....	01
1. INTRODUÇÃO.....	02
2. GEOLOGIA .....	04
3. HIDROGEOLOGIA.....	06
3.1. CADASTRAMENTO DE POÇOS.....	06
3.2. MAPA PIEZOMÉTRICO.....	08
3.3. HIDROGEOQUÍMICA.....	09
3.4. CARACTERIZAÇÃO BACTERIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA.....	10
4. GEOFÍSICA.....	12
4.1. OBJETIVOS.....	12
4.2. METODOLOGIA APLICADA.....	13
4.3. RESULTADOS OBTIDOS.....	15
4.4. CONCLUSÕES.....	15
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
6. BIBLIOGRAFIA.....	19

---

## Apresentação

A obtenção de água potável para o abastecimento dos centros urbanos tem se tornado um grande desafio para as autoridades responsáveis. Com o desenvolvimento desordenado dos núcleos urbanos, tem aumentado a preocupação com a qualidade e a quantidade de água disponível para o abastecimento público. A degradação deste importante bem é um dos grandes desafios a ser enfrentado pela humanidade.

A CPRM - Serviço Geológico do Brasil tem procurado dar a sua contribuição com a aplicação de novas tecnologias na obtenção de água com qualidade e quantidade para o atendimento a uma demanda cada vez maior.

Este trabalho contém as atividades desenvolvidas pela CPRM na avaliação do potencial hidrogeológico da área urbana do distrito de Nova Califórnia, município de Porto Velho (RO), objeto de convênio celebrado com a Fundação Nacional de Saúde - FNS.

Além do texto explicativo de cada atividade executada, são apresentados mapas, tabelas e fotografias.

---

## Resumo

A sede do distrito de Nova Califórnia, município de Porto Velho (RO), com uma população de aproximadamente 1.000 habitantes (estimativa), vem sofrendo com o falta de abastecimento de água potável. Nova Califórnia não possui um sistema de abastecimento e distribuição de água, dessa forma, a população tenta suprir a sua demanda através de cacimbas (poços com grande diâmetro) que produzem pequenas vazões (ex.: 1000 l/dia).

A CPRM - Serviço Geológico do Brasil, juntamente com a Fundação Nacional de Saúde, desenvolveu o estudo de avaliação do potencial hidrogeológico da área urbana do distrito de Nova Califórnia. A metodologia empregada utilizou os seguintes parâmetros: reconhecimento geológico, levantamento geofísico, cadastramento de poços utilizados pela população para caracterização bacteriológica e físico-química, bem como a definição da direção de fluxo da água subterrânea.

O resultado da análise dos vários parâmetros utilizados indicou a ocorrência de uma espessa camada argilosa com mais de 100 metros. Sotoposto a esses sedimentos, ocorre, segundo a geofísica, uma camada geoeétrica com resistividades elétricas entre 100 e 1300 ohm-m relacionada, possivelmente, ao embasamento ou a uma camada arenosa (informação corroborada pela ocorrência de sedimentos siltsos a arenosos finos a 148 metros de profundidade no poço da Reflorestamento Econômico Consorciado Adensado - RECA).

Os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados indicaram que a água que está sendo consumida pela população, captada nas cacimbas, está contaminada pelas fossas domésticas e/ou outras fontes poluentes locais, sendo necessário o tratamento por cloração ou fervura para o consumo.



# 1

---

## Introdução

O presente relatório é resultado do trabalho desenvolvido pela CPRM em convênio com a Fundação Nacional de Saúde no distrito de Nova Califórnia, município de Porto Velho - RO. Os trabalhos visavam avaliar o potencial hidrogeológico da região, de modo a subsidiar as autoridades competentes com informações técnicas para a captação de água subterrânea através de poços tubulares.

A escolha da água subterrânea como fonte de abastecimento se deve ao fato de que, normalmente, os custos para sua captação são bem menores do que aqueles que envolvem a captação de água superficial.

O distrito de Nova Califórnia situa-se na porção extremo-oeste do Estado de Rondônia (Figura 1). O seu núcleo urbano está localizado a 353 km da cidade de Porto Velho. Para se ter acesso ao mesmo, partindo-se de Porto Velho, toma-se a BR364, sentido Rio Branco. A sede do distrito está localizada às margens da BR364 (Foto 1) e possui uma população de aproximadamente 1.000 habitantes (estimativa) para uma área urbana de cerca de 1,5 Km<sup>2</sup>. Nova Califórnia possui

linhas telefônicas disponibilizadas para a comunidade, entretanto, não conta com um sistema de esgotamento sanitário adequado, são utilizadas fossas domésticas, e o sistema de abastecimento de água potável é feito pelos próprios moradores através de cacimbas próprias com características construtivas bastante precárias. Durante os meses de junho a setembro, quando há a diminuição da intensidade pluviométrica, a população sofre consideravelmente com a falta de água potável, pois, neste período, algumas cacimbas tendem a secar.



Foto 1 - Vista parcial da área urbana de Nova Califórnia.

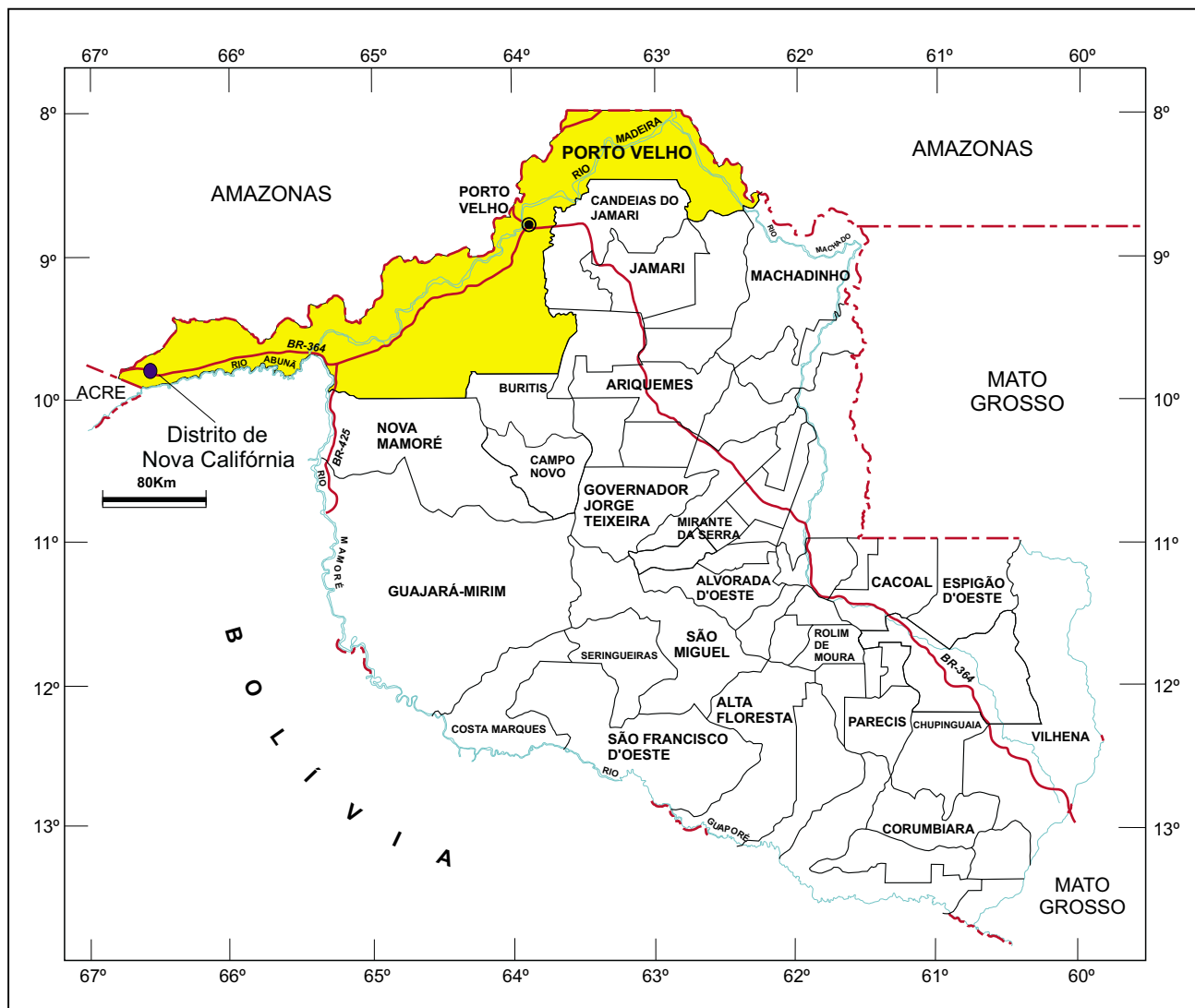


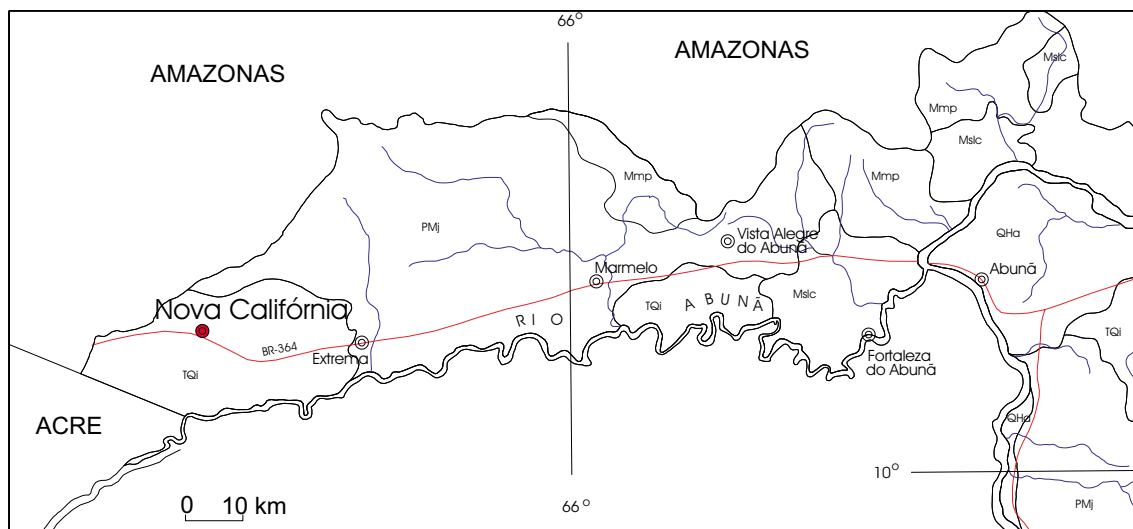
Figura 1 - Mapa político do Estado de Rondônia com a localização do distrito de Nova Califórnia.

## 2 Geologia

A região extremo-oeste de Rondônia, onde se localiza o distrito de Nova Califórnia (Figura 2), foi alvo de estudos geológicos desenvolvidos pela CPRM, Projeto Alto Ituxi. Neste trabalho, Freitas et alli (1981) atribui os sedimentos aí presentes como pertencentes à Formação Solimões constituída predominantemente por sedimentos pelíticos e

psamíticos, representados por arenitos finos a médios, siltitos e argilitos. Em Scandolara et alli (1998), os sedimentos são caracterizados como coberturas sedimentares indiferenciadas tércio-quaternárias que variam, em granulometria, de cascalho a argila, com laterização significativa.

Durante a fase de mapeamento



Fonte: Scandolara et alli, 1998

- QHa Cenozóico - Sedimentos aluvionares e coluvionares depositados nos canais fluviais e planícies de inundação dos sistemas de drenagem atuais.
- TQi Cenozóico - Coberturas sedimentares indiferenciadas, associadas a ambientes de leques aluviais, canais fluviais, planícies de inundação e lagos.
- Msc Mesoproterozóico - Suíte intrusiva São Lourenço-Caripunas - Constituída por granitos, sienogranitos, sienitos, riódacitos.
- Mmp Mesoproterozóico - Formação Mutumpaná - Sequência epimetamórfica vulcanoclástica com grande variação vertical. Constituída por metarenitos feldspáticos, metarcóseos, metaconglomerados, filitos, mica-quartzitos, meta-chert, metatufos e mica-xistos de granulometria fina.
- PMj Paleo-Mesoproterozóico - Complexo Gnaissico-Migmatítico Jarú. Constituído por ortognaisses graníticos, granodioríticos, gnaisses bandados.

Figura 2 - Mapa geológico da região extremo-oeste de Rondônia

geológico, foram descritos os afloramentos representativos dos sedimentos da área (Foto 2 e 3), além de coletadas informações de dois poços perfurados, um no distrito de Nova Califórnia e outro no distrito de Extrema, localizado aproximadamente 25 Km a leste de Nova Califórnia. Ambas as perfurações indicaram a ocorrência de uma espessa camada de argilito, superior a 100 metros. Sendo que em Nova Califórnia, observou-se, após o argilito, uma camada siltosa a arenosa fina, mas com espessura total não definida, uma vez que as perfurações não avançaram muito nesta camada.



Foto 2 - Afloramento de argilito ao longo da BR 364. Trecho compreendido entre a área urbana de Extrema e Nova Califórnia.

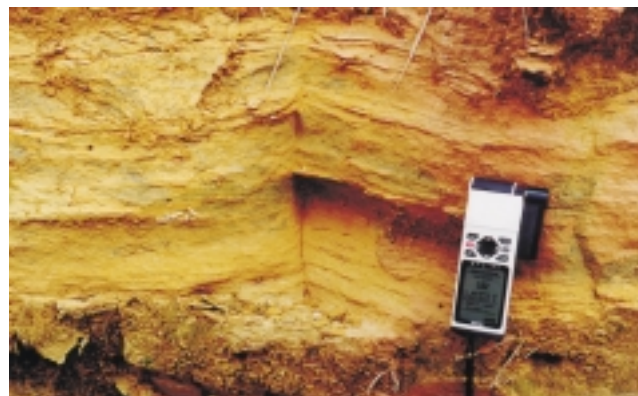


Foto 3 - Afloramento de argilito, em detalhe, ao longo da BR 364. Trecho compreendido entre a área urbana de Extrema e Nova Califórnia.

# 3

---

## Hidrogeologia

A sede do distrito de Nova Califórnia está localizada sobre terrenos sedimentares terciário-quaternários, que em termos hidrogeológicos se comportam como aquíferos porosos, ou seja, o armazenamento e a transmissão de água da sua formação ocorre através dos poros. Entretanto, devido principalmente ao espesso pacote argiloso (mais de cem metros), a perfuração de poços tubulares profundos tem um custo elevado para a população, predominantemente de baixa renda, que vive na localidade. Dessa forma, a captação de água subterrânea é feita quase que exclusivamente através de cacimbas de pequena profundidade. Na sede do distrito de Nova Califórnia só foi encontrado um poço tubular profundo pertencente a RECA (Refloresmento Econômico Consorciado Adensado), tendo sido perfurado pela Hidropoços Água Azul com sede em Coxim - MS.

Apesar de Nova Califórnia não possuir um sistema de abastecimento de água potável, a demanda requerida é suprida pelos moradores através de cacimbas particulares. Até mesmo estabelecimentos que necessitam de grandes volumes de água diariamente, tais como: hotéis, posto de saúde e restaurantes; são obrigados a utilizar o manancial subterrâneo

dessa forma. O problema se agrava no "verão", período compreendido entre junho e setembro, quando o índice pluviométrico é bastante reduzido. Nesse período as cacimbas têm o nível freático rebaixado, chegando, até mesmo, algumas a secar.

### 3.1 - Cadastramento de Poços

De acordo com o levantamento feito na área urbana de Nova Califórnia, foram cadastradas 43 cacimbas para determinação do nível estático, profundidade, características construtivas, pH e condutividade elétrica, dentre outras informações (ver Tabela 1 e Figura 3). Com base no nível estático de 38 cacimbas, juntamente com o mapa planialtimétrico da área urbana, foi possível confeccionar o mapa piezométrico de Nova Califórnia, definindo-se a direção de fluxo da água subterrânea.

De um modo geral, as cacimbas apresentam características construtivas precárias, pois não possuem a boca bem vedada para impedir o acesso de animais e insetos e nem o piso cimentado ao redor da mesma de modo a impedir a entrada de água de enxurradas e/ou servidas por entre as paredes da cacimba e a manilha (revestimento).

cacimba	prof.(m)	NE(m)	extração	pH	Cond. elétrica ( S/cm)	uso	cacimba	prof.(m)	NE(m)	extração	pH	Cond. elétrica ( S/cm)	uso
1	8,5	4,2	-	4,9	26,5	-	23	18	10,2	-	6,24	123	Posto de Saúde
2	9	1,7	Bomba	5,43	67	Dom.	24	12	9,8	Balde	4,15	14,4	-
3	8	1,8	Bomba	5,05	97,3	Dom.	25	7	1,3	-	5,75	143	-
4	12	3,25	-	4,75	38,7	Dom.	26	6	2,4	Bomba	5,55	93,2	-
5	12	5,95	Bomba	5,15	87,5	Dom.	27	6	1,7	-	6,1	318	-
6	10,5	6,7	Bomba	4,62	80,8	Dom.	28	9	1,2	-	4,4	128,3	-
7	14,5	6,9	Bomba	5,5	160	Dom.	29	13	3,75	Bomba	4,35	41,6	-
8	13	5,4	Bomba	5,35	57,8	Dom.	30	9	4,55	-	3,6	79,1	-
9	10,5	4,55	Bomba	4,85	85,6	Dom.	31	8	6,2	Balde	4,05	57,8	-
10	15	2,95	Bomba	5,6	56,5	Dom.	32	8	6,05	Balde	3,75	29	-
11	8	2	Bomba	5,07	32,9	Dom.	33	8	3,1	Balde	3,75	31,6	-
12	14	5,6	Balde	4,2	17,1	-	34	9,5	7,4	Balde	3,95	29,7	-
13	10	5,5	Balde	4,2	12,1	-	35	14	6,55	-	4,95	63,9	-
14	11	2,8	Bomba	3,85	43,5	-	36	8	2,45	-	4,05	68	-
15	6	1,35	Bomba	6,2	73,8	-	37	6	2,8	Bomba	4,2	32,1	-
16	8	3,2	Bomba	3,02	50,5	-	38	12	6	Bomba	4,05	46,4	Escola bandeirantes
17	8	2,75	Bomba	4,78	70,5	-	39	10	6,35	Bomba	4,2	24	Escola maria jacira
18	10	3,1	-	4,86	60,5	-	40	9	2,2	Bomba	5,25	85	-
19	14	5,45	Bomba	4,95	61,4	-	41	5	1	Balde	4,45	106	não usa
20	10	5,4	Bomba	5,32	57,5	-	42	6	1	-	3,85	76,7	-
21	12	5,95	Bomba	5,31	57,2	-	43	4	1,55	Bomba	4,75	41,5	-
22	14	7,85	Bomba	4,88	43,2	-	-	-	-	-	-	-	-

NE - nível estático Prof. - profundidade Dom. - Doméstico

Tabela 1 - Informações coletadas durante a fase de cadastramento de poços.

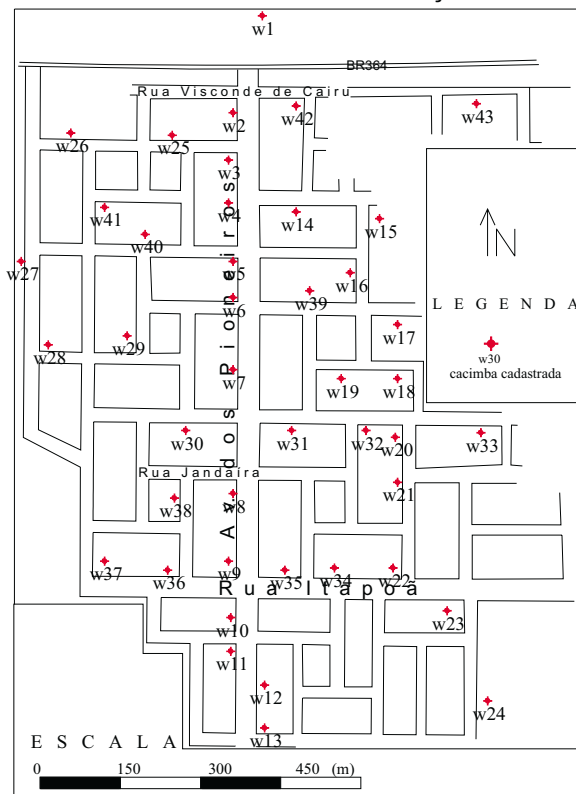


Figura 3 - Mapa de localização das cacimbas cadastradas na área de Nova Califórnia.

A grande maioria possui como tampa ripas de madeira, além de manilhas como revestimento apenas na sua parte superior, em média, com 30 cm acima do nível do terreno. Essas cacimbas captam água subterrânea de pequena profundidade, que varia de 2 a 19 metros, com uma média de 10,5 metros.

Foi cadastrado um poço tubular (Foto 4) com 150 metros de profundidade pertencente a cooperativa RECA. Segundo informações dos perfuradores, ocorre inicialmente um espesso pacote argiloso de 148 metros, seguido por uma camada de silte a areia fina. Entretanto, não foi possível definir a espessura total desta camada. A vazão de teste foi de 4.000 litros/hora, mas devido a problemas construtivos, durante o teste houve bombeamento de grande quantidade de material siltoso a arenoso fino.





Foto 4 - Poço da RECA sendo bombeado durante o teste de produção.

### 3.2 - Mapa Piezométrico

Com as informações de 38 cacimbas, foi confeccionado o mapa piezométrico da sede do distrito de Nova Califórnia (Figura 4).

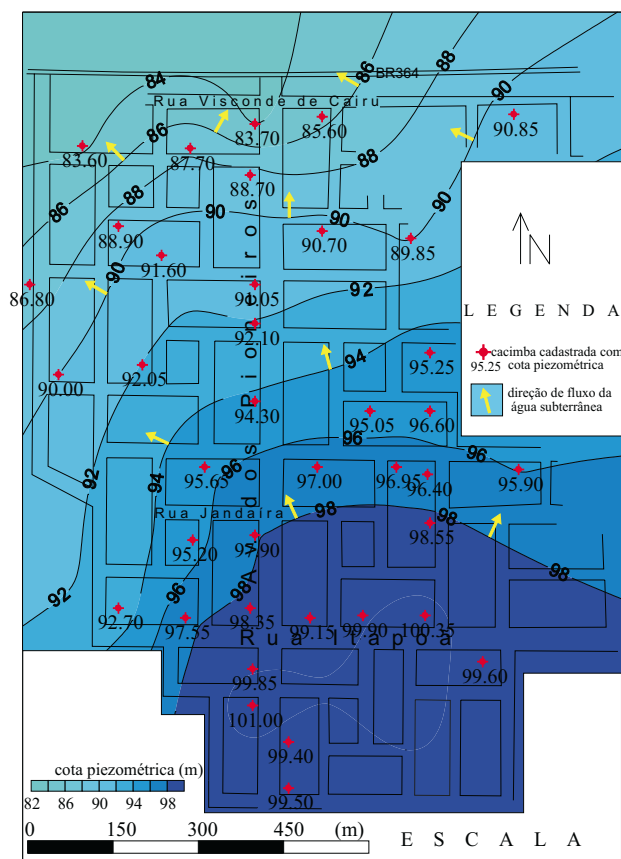


Figura 4- Mapa piezométrico da área urbana de Nova Califórnia.

As linhas de isopiezas, como era de se esperar, seguem, aproximadamente, a topografia do terreno. As medições do nível estático foram realizadas em dezembro de 98, juntamente com a obtenção de outros parâmetros e informações.

Apesar do mapa ter sido produzido com a medição dos níveis d'água de diferentes dias, o que não corresponde ao ideal, é preciso se levar em conta que o volume retirado pelos moradores na cidade é pouco significativo para promover um rebaixamento pronunciado nesse período, além disso, ao analisar os resultados obtidos, observa-se a pouca interferência desses fatores, uma vez que é possível ter uma boa definição da direção de fluxo subterrâneo na área urbana de Nova Califórnia.

Uma vez que a totalidade da população utiliza-se de água subterrânea para suprir sua demanda, o mapa piezométrico é de bastante utilidade para definição de áreas de proteção desse manancial. Observa-se que na porção sul da cidade, acima da cota piezométrica de 98 metros, que qualquer fonte poluidora com certa capacidade de dispersão (ex: hidrocarbonetos) tem condições de comprometer a qualidade da água subterrânea em boa parte da área urbana. Isto porque as direções de fluxo subterrâneo partem deste ponto para a porção central da área, carreando consigo o poluente. Dessa forma, aconselha-se a proteção dessa área através da criação de mecanismos que desestimulem a instalação de postos de gasolina, matadouros, curtumes, lixão, ou outros tipos de estabelecimentos ou atividades que produzam carga poluidora que ao ser disposta no solo ou no subsolo possa vir a contaminar a água subterrânea.

### 3.3 - Hidrogeoquímica

Alguns parâmetros físico-químicos da água subterrânea consumida pela população foram medidos no local através de dois aparelhos portáteis: o medidor de pH (pHmetro) e o de condutividade elétrica (condutivímetro). O pH é representado pela concentração do íon  $H^+$  na solução, enquanto a condutividade elétrica (CE) indica a capacidade da água conduzir eletricidade, e está intimamente associada ao teor de sais dissolvidos (íons) na mesma.

Foram feitas medições em 43 cacimbas. A condutividade elétrica variou de 12,1 a 318 microS/cm, com uma média de 67 microS/cm. O Gráfico 1 demonstra que 81% das amostras possuem valores de condutividade elétrica inferiores a 90 microS/cm. O pH variou de 3,02 a 6,24, com uma média de 4,7. Observa-se no Gráfico 2 que 65% das amostras contém pH entre 3 e 5.

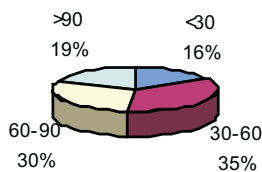


Gráfico 1 - Distribuição percentual dos valores de condutividade elétrica (microS/cm) da água subterrânea das cacimbas da área urbana de Nova Califórnia.

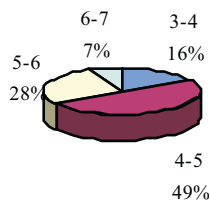


Gráfico 2 - Distribuição percentual dos valores de pH da água subterrânea das cacimbas da área urbana de Nova Califórnia.

Como já foi dito anteriormente, a sede do distrito de Nova Califórnia não possui uma rede

de esgotamento sanitário, sendo a disposição dos dejetos produzidos pelos domicílios feita em fossas domésticas. Na porção mais densamente povoada da área urbana, a produção de lixo e outros produtos contaminantes favorecem a uma maior chance de contaminação da água subterrânea. No mapa de condutividade elétrica (Figura 5), há uma certa concentração de valores de condutividade elétrica maiores do que a média (67 microS/cm) na área de maior densidade populacional (ao longo da Av. dos Pioneiros), o que pode indicar que está havendo incremento de elementos químicos (íons) na água subterrânea através de fossas e/ou lixos diversos produzidos pela população.

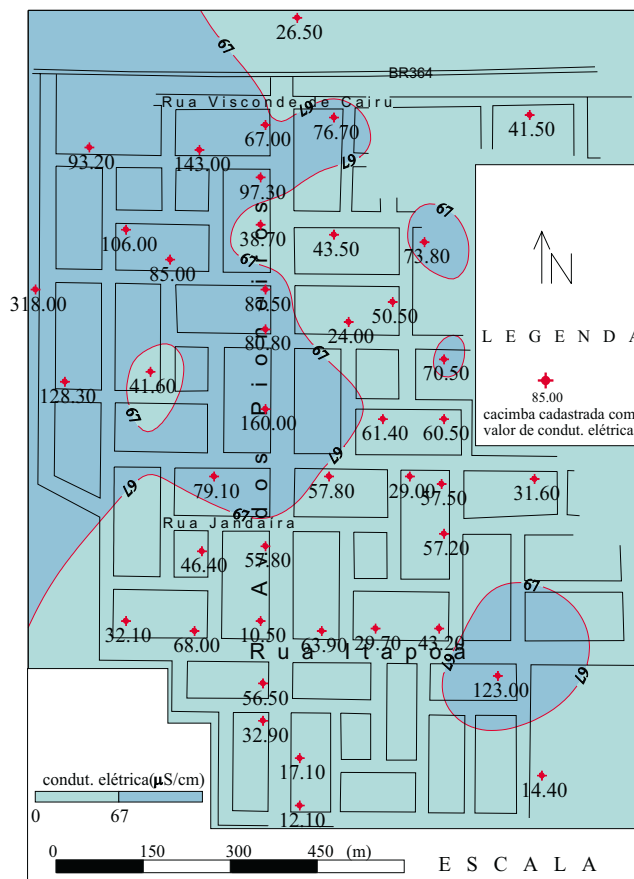


Figura 5 - Mapa de zoneamento dos valores de condutividade elétrica (microS/cm) da água subterrânea das cacimbas da área urbana de Nova Califórnia.



### 3.4 - Caracterização Bacteriológica e Físico-Química

Além das medições de pH e condutividade elétrica na água subterrânea em 43 cacimbas na área urbana, foram selecionadas 10 cacimbas (Tabela 2), preferencialmente, em locais cujo o consumo de água fosse feito por um grande número de pessoas, tais como: hotéis, hospitais, escolas, restaurantes, rodoviária, etc...; para realização de análises bacteriológicas e físico-químicas.

As amostras coletadas foram remetidas para o laboratório Sanear Engenharia Ambiental sediado em Belo Horizonte (MG) para processamento. Para cada análise físico-química foram coletados 4 litros em quatro

garrafas de um litro, sendo duas com água *in natura*, outra com 0,2 ml de ácido nítrico e outra com 0,2 ml de ácido sulfúrico para preservação de alguns elementos químicos. Para cada análise bacteriológica foram coletados 200 ml de água em recipiente esterilizado fornecido pelo laboratório. Durante o transporte todas as amostras foram mantidas sob refrigeração até entrega para análise. As amostragens foram realizadas em junho de 99.

Na análise físico-química efetuada, foram analisados os elementos maiores ( $\text{HCO}_3$ , Cl,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ , Ca, Mg, K, e Na), bem como, Fe total, resíduo seco e dureza total. Todos os parâmetros encontram-se dentro dos limites de aceitabilidade (Portaria 36 do Ministério da

PARÂMETRO ANALISADO	P O N T O D E A M O S T R A G E M									
	Residência (cac. 2)	Escola Est. Maria J. F. de Carvalho (cac. 39)	Residência (cac. 7)	Posto de Saúde (cac. 23)	Residência (cac. 10)	Residência (cac. 36)	Escola Bandeirantes (cac. 38)	Residência (cac. 27)	Residência (cac. 28)	Residência (cac. 16)
*Resíduo seco	46,7	47	151,8	95,8	25,2	28,4	54,6	155,8	68,7	44
**Dureza total	1,98	12,87	23,76	53,46	0,99	1,48	7,92	110,89	12,38	1,98
**Bicarbonato	2,41	16,31	18,72	65,83	ND	0,6	9,66	137,1	19,33	ND
*Cloreto	1,27	0,25	5,84	0,25	0,25	1,52	2,54	1,78	2,28	1,01
***Nitrato	0,8	<0,01	1,37	<0,01	0,44	<0,01	1,37	<0,01	0,4	0,84
*Sulfato	0,71	1,13	1,45	1,07	0,82	0,27	0,70	2,98	1,77	1,41
*Cálcio	0,59	4,95	7,92	20,59	0,4	0,4	2,77	42,77	4,55	0,4
*Ferro Total	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	0,26	0,14	0,08	0,38	0,2	0,06
*Magnésio	0,12	0,12	0,96	0,48	<0,1	0,12	0,24	0,96	0,24	0,24
*Potássio	0,16	0,13	0,55	0,34	0,17	0,27	0,32	1,25	0,61	0,12
*Sódio	3,3	1,3	7,25	0,35	0,5	1,27	2,3	1,7	2,56	2,48

\*\*\* mg N/l    \*\* mg  $\text{CaCO}_3$ /l    \*mg/l    ND não detectado    Cac. - cacimba

Tabela 2 - Resultado das análises físico-químicas da água subterrânea das cacimbas da área urbana de Nova Califórnia.

Saúde de 19/01/96), exceção feita ao Fe total que apresentou valores acima do padrão na cacimba 27 (0,38 mg/l), quando o máximo permitido é de 0,3 mg/l.

Os valores elevados de Fe total (acima de 0,3 mg/l) podem aumentar a incidência de problemas cardíacos e diabetes e a sua presença propicia o desenvolvimento de ferro-bactérias, que conferem à água cores avermelhadas e odores fétidos. Além disso, a utilização desta água pode causar incrustações nas canalizações e manchas ferruginosas em louças e roupas.

Segundo a Resolução n.º 20 do CONAMA, as águas destinadas ao abastecimento doméstico sem prévia ou simples desinfecção são denominadas de Classe Especial e não admitem a presença de coliformes totais ou fecais. Os resultados

(Tabela 3) das análises bacteriológicas (coliformes fecais) indicaram que a água subterrânea captada através das cacimbas, em sua grande maioria, encontra-se contaminada pelas fossas domésticas aí existentes, tornando-se necessário, pelo menos, a fervura ou cloração da água antes do consumo. Um outro problema na utilização da água subterrânea, está relacionado às condições construtivas das cacimbas, todas têm a presença de coliformes totais, o que indica as péssimas condições em que a água está armazenada. Para se evitar tal tipo de contaminação, é necessário que as mesmas sejam bem construídas. Devem ter uma tampa de cimento, sem frestas, de forma a não permitir a entrada de insetos (ex.: baratas), revestimento da parede para evitar desmoronamentos e cimentação do piso ao redor da boca.

P O N T O A M O S T R A D O	R E S U L T A D O S	
	NMP de Coliformes Totais (em 100 ml)	NMP de Coliformes Fecais (em 100 ml)
Residência - cacimba 2	1,3 x10 <sup>2</sup>	< 2
Escola Estadual Maria J. F. de Carvalho – cacimba 39	1,6 x10 <sup>4</sup>	2
Residência - cacimba 7	5 x10	8
Posto de Saúde – cacimba 23	2,4 x10 <sup>2</sup>	2
Residência - cacimba 10	5 x10 <sup>2</sup>	3 x10 <sup>2</sup>
Residência - cacimba 36	1,6 x10 <sup>3</sup>	1,1 x10 <sup>2</sup>
Escola de 1º Grau Bandeirantes – cacimba 38	2,4 x10 <sup>4</sup>	1,6 x10 <sup>3</sup>
Residência - cacimba 27	5 x10 <sup>3</sup>	2,6 x10
Residência - cacimba 28	1,6 x10 <sup>4</sup>	2,2 x10
Residência - cacimba 16	1,6 x10 <sup>3</sup>	5 x10

Tabela 3 - Resultado das análises bacteriológicas da água subterrânea das cacimbas da área urbana de Nova Califórnia.

# 4

---

## Geofísica

A utilização do método elétrico (Eletrorresistividade) para a pesquisa de água subterrânea, justifica-se pelo fato de serem os minerais componentes das rochas, com poucas exceções, praticamente isolantes. Existindo água na formação geológica, haverá condução da corrente elétrica. Assim, a resistividade rochosa é função do tipo litológico (porosidade), da quantidade de água contida e da composição química da mesma, ou seja, dos eletrólitos nela dissolvidos. Não é possível generalizar ou tabelar valores da resistividade de cada material, pois uma determinada rocha pode ter uma resistividade em uma região e outra completamente diferente em outra região, se a água contida tiver salinidades diferentes, apesar de conter a mesma quantidade de líquido nos seus interstícios. Entretanto, numa mesma região, a composição da água contida nos solos e rochas varia muito pouco de um local para outro, podendo-se afirmar que um material que for mais condutor terá mais água em seu interior, por ter uma maior porosidade intergranular.

Neste método, efetua-se a medida da resistividade do subsolo por meio de eletrodos fixados na superfície do terreno, conectados a um aparelho (resistivímetro), que faz passar uma corrente elétrica entre dois deles e mede o

potencial produzido por esta corrente nos outros dois eletrodos. Os eletrodos pelos quais passa a corrente elétrica se denominam eletrodos de corrente e são normalmente chamados de A e B. Os eletrodos nos quais se mede a diferença de potencial são conhecidos por eletrodos de potencial e se chamam M e N, podendo o quadripolo de eletrodos assumir vários arranjos geométricos, conforme os dados que se pretende obter.

### 4.1 - Objetivos

A área de estudo está situada sobre terrenos sedimentares terciário-quadernários, compostos de argilito e arenito, por vezes, laterizados. Neste ambiente geológico, optou-se pela aplicação de geofísica, através de Sondagens Elétricas Verticais (sev's), a fim de se detectar camadas arenosas: formação geológica potencial para o armazenamento de água subterrânea. Os trabalhos de campo foram executados pela equipe de geofísica do Serviço de Geofísica Aplicada (SGA) - Superintendência Regional de Belo Horizonte (SUREG-BH), contando com apoio técnico e operacional da Residência de Porto Velho (REPO), sendo as operações de campo realizadas no período de 27.11. a 01.12.98,

com a execução de 5 sev's com AB de até 1800m e MN de 1 até 100m. Dentro do contexto deste trabalho, coube à geofísica fornecer informações adicionais de subsuperfície com a finalidade de definir a potencialidade na área urbana para perfuração de poços tubulares.

#### 4.2 - Metodologia Aplicada

Com a utilização de sev's (Foto 5) procurou-se determinar as camadas subsuperficiais com suas respectivas espessuras e profundidades sob os pontos onde foram executadas as sev's, de forma a se ter como resultado seções geoeletricas que possibilitassem indicar as camadas sedimentares existentes.



Foto 5 - Equipe de geofísica se preparando para execução de Sondagem Elétrica Vertical na área urbana de Nova Califórnia.

Procurou-se investigar até o topo do embasamento cristalino, tendo sido necessário expandir os eletrodos de corrente AB até 1800 metros em Arranjo Schlumberger. O número de sev's executadas foi limitado a 5 sondagens,

por serem as mesmas suficientes à elaboração de uma seção geoeletrica representativa (Figura 6).

O software INTERPEX/RESIXIP forneceu, através de inversão matemática, um modelo geológico teórico com a distribuição das resistividades no subsolo e, portanto, noções da permeabilidade das rochas locais (Figuras 7 e 8).

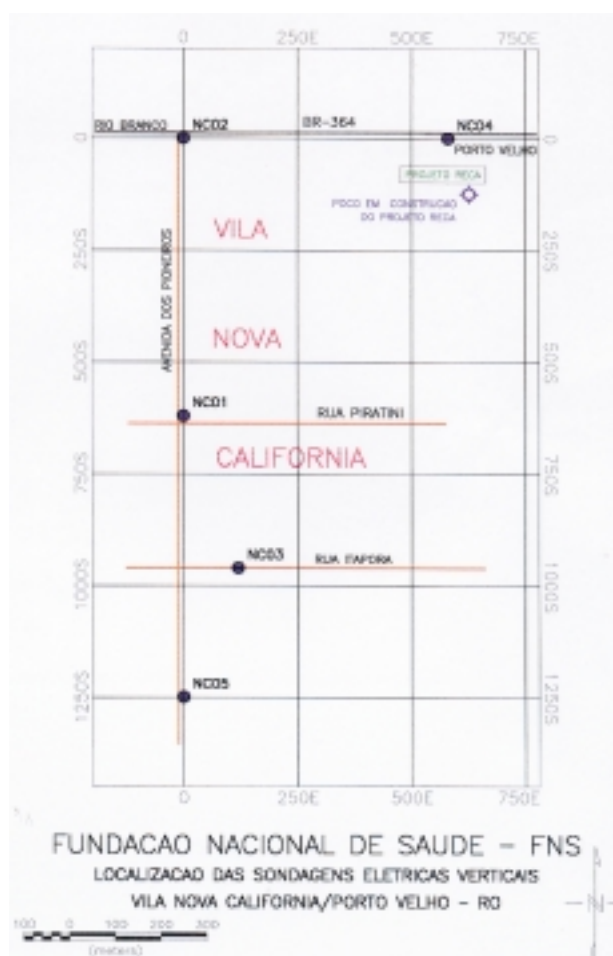


Figura 6 - Planta da área urbana de Nova Califórnia com a localização das sondagens elétricas realizadas.

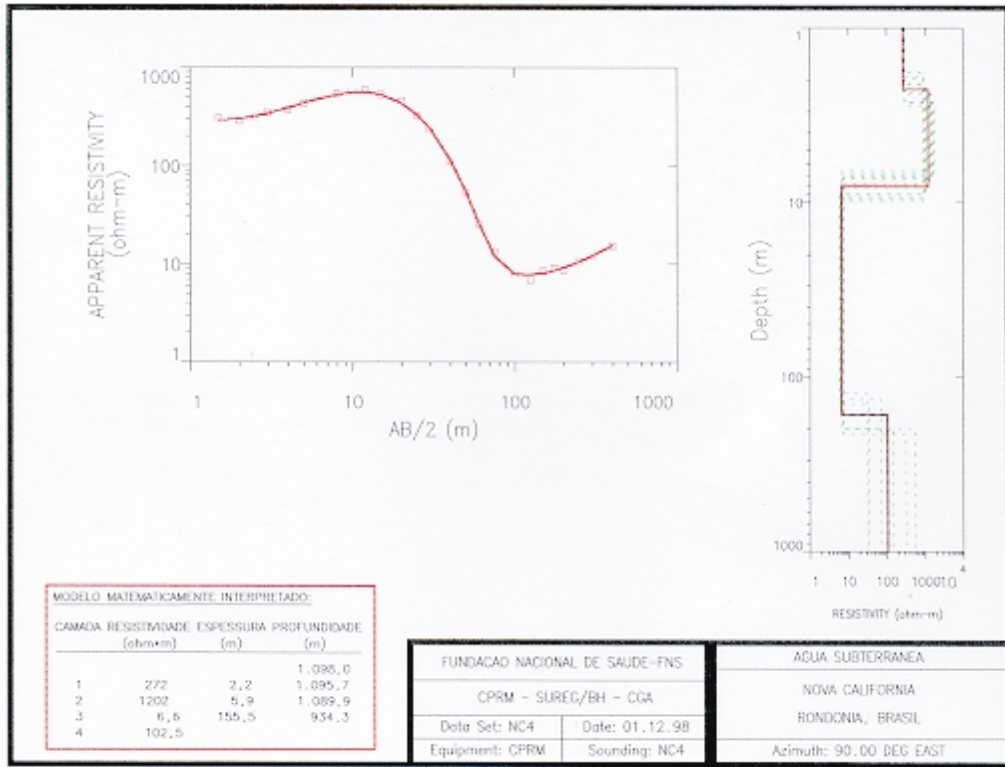


Figura 7 - Sondagem elétrica vertical 04

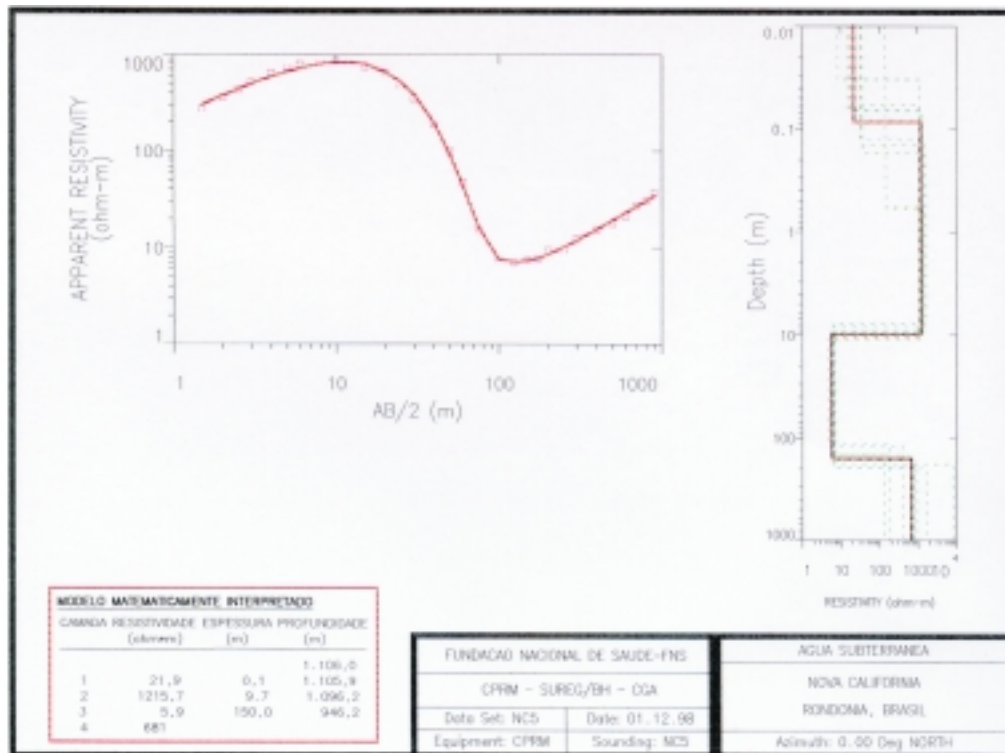


Figura 8 - Sondagem elétrica vertical 05



### 4.3 - Resultados Obtidos

Os dados adquiridos foram processados, usando-se os softwares GEOSOFT e INTERPEX (RESIXIP) de eletrorresistividade para a obtenção das curvas das sev's, a partir das quais foi elaborada a seção geoeletrica e os mapas mostrando as espessuras e profundidades das camadas que permitiram a interpretação dos dados levantados.

A análise destes dados permitiu tecer as seguintes considerações:

- a seção geoeletrica mostra praticamente a existência de três camadas delimitadas por faixas de resistividades bem definidas (Figura 9);
- uma camada superficial, composta por 2 a 3 pequenas camadas com resistividades variando de 120 a 6500 ohm-m, com até 10m de espessura.
- uma segunda camada com resistividades de 5 a 12 ohm-m de material argiloso, chegando até

160m de espessura;

- uma última camada, simulando o embasamento (?), com resistividades entre 100 e 1300 ohm-m, provavelmente representativa de uma formação mais compactada (embasamento) ou de material mais grosseiro (areia);

- aparecimento em profundidade na SEV NC02 de uma camada de baixíssima resistividade, relacionada a material argiloso, talvez seja explicável pela alternância litológica das camadas.

### 4.4 - Conclusões

Os resultados obtidos com a geofísica, acrescidos das informações de um poço, em execução concomitante aos trabalhos de campo, para a cooperativa RECA, permitiram concluir o seguinte:

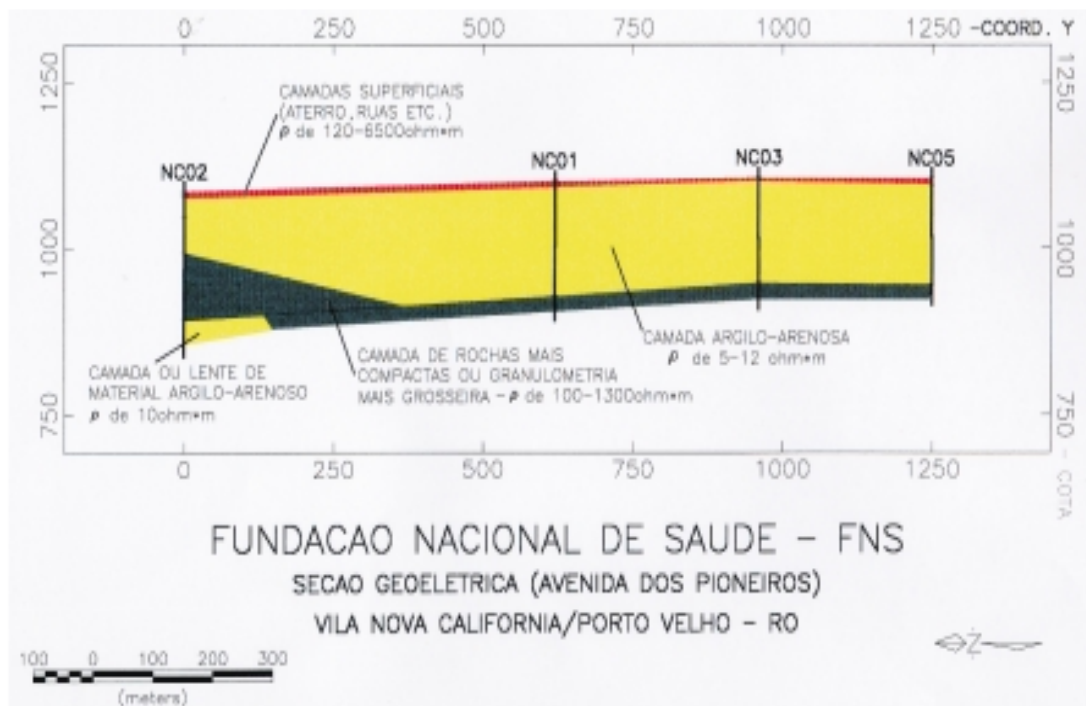


Figura 9

- o poço da RECA terminou a uma profundidade de 150m em material siltoso a arenoso fino, o que pode confirmar os resultados das sev's (camada geelétrica com resistividades que variam de 5 a 12 ohm-m), produzindo aproximadamente 4.000 l/h, embora trazendo junto bastante areia fina;

- sem informações mais concretas sobre a bacia aqui investigada, e levando em consideração as profundidades acentuadas com resistividades muito baixas, o que chega ao limite de operação do equipamento aqui empregado, as conclusões não podem ter

caráter afirmativo;

- assim, em vista das informações obtidas serem insuficientes para prover o devido conhecimento dos aspectos hidrogeológicos da área, sugerimos um furo estratigráfico com uma profundidade de 200m, no mínimo, para obter informações mais detalhadas da área. Outrossim, este furo poderia ser executado em qualquer lugar onde foram feitas as sondagens, pois, conforme observado nos resultados, há uma grande similaridade entre as curvas das sev's, o que indica uma certa continuidade das camadas geelétricas observadas.

## 5

---

# Considerações Finais

Em termos geológicos, o distrito de Nova Califórnia está situado sobre uma bacia sedimentar, o que leva a considerar a possibilidade de existência de aquíferos representados por camadas ou lentes arenosas no espesso pacote sedimentar, predominantemente argiloso, do terciário-quadernário.

Os estudos geofísicos realizados através das cinco sev's na área urbana de Nova Califórnia, bem como as informações obtidas no mapeamento geológico e no poço perfurado na RECA e em Extrema, conduz para a criação do seguinte modelo geológico:

- Há a ocorrência de uma espessa camada argilosa evidenciada pelas informações obtidas no poço da RECA, bem como no poço perfurado pela Turbo Construções Ltda. em Extrema (a 25 Km a leste de Nova Califórnia) e pelas baixas resistividades encontradas na segunda camada geométrica (5 a 12 ohm-m) das sev's.

- Apesar da existência de sedimentos silteosos a arenosos finos a 148 metros no poço da RECA, a camada geométrica encontrada nas sev's, a 160 metros, com resistividades que variam de 100 a 1300 ohm-m, parece indicar o embasamento. Tal fato é corroborado pelas sev's realizadas em Extrema onde ocorrem

camadas geométricas com profundidades e resistividades próximas àquelas encontradas em Nova Califórnia e, conforme o resultado do poço perfurado em Extrema com 150 metros de profundidade (Turbo Construções), constituem o embasamento.

As possibilidades de se obter água subterrânea através de poços tubulares são mínimas, uma vez que os dados indicam a existência de uma espessa camada argilosa, sem a ocorrência de camadas e/ou lentes arenosas significativas (aquíferos) de modo a prover água para o abastecimento público. Tal conclusão é corroborada por informações verbais de perfurações de poços em Rio Branco (AC), que se situa dentro do mesmo ambiente geológico de Nova Califórnia, e cujos perfis litológicos podem chegar a mais de 300 metros de argila. A região de Nova Califórnia e Extrema seria o início dessa grande bacia sedimentar constituída basicamente por sedimentos argilosos e com espessura de sedimentos que tendem a aumentar na direção de Rio Branco (AC).

Tem-se como outra opção para suprir o abastecimento de água potável, a captação e tratamento da água do igarapé que corta a cidade, uma vez que este apresenta boa potencialidade.



Os valores de condutividade elétrica indicaram que está havendo a contaminação da água subterrânea na área mais densamente povoada, tal conclusão é corroborada pelos resultados das análises bacteriológicas (coliformes fecais) que demonstram a contaminação da água das cacimbas pelas

fossas domésticas. Isto faz com que seja necessário que a água seja clorada ou fervida antes de ser consumida. A presença de coliformes totais em todas as dez amostras analisadas já era de se esperar, uma vez que as cacimbas apresentam características construtivas precárias.

## 6

---

# Bibliografia

- CETESB. Guia de coleta e preservação de amostras de água. São Paulo: 1988. 150p. il.
- DREWS, M.G.P. GATE - Peixoto de Azevedo, MT; prospecção geofísica de aquíferos por eletrorresistividade. Belo Horizonte: CPRM, 1994. 5p. il.
- DREWS, M.G.P. Projeto Arraial do Cabo, RJ; eletrorresistividade para estudos de fundações e aquíferos. Belo Horizonte: CPRM, 1995. 5p. Il.
- FREITAS, A. F, ROMANINI, S. J., THEODOROVICZ, A., BATISTA, I. H. Projeto Alto Ituxi. Relatório final. Porto Velho: CPRM. 1981. 4v. Il., V. 1.
- ORELLANA, E. Prospeccion geoeletrica em Corriente Continua. Madrid: Paraninfo, 1982. 578p. il.
- SCANDOLARA, J.E.; RIZZOTTO, G.J.; AMORIM, J.L. et al. Mapa geológico do Estado de Rondônia. Escala 1:1.000.000. Porto Velho: CPRM, 1998.
- TELFORD, W.M. et al. Applied geophysics. Cambridge: University Bess, 1978. 860p. il.