

# ALUVIÕES COMO FONTE DE SUPRIMENTO HÍDRICO DE PEQUENAS COMUNIDADES: UM CASO DO DISTRITO DE SÃO FRANCISCO – MERUOCA/CE

Mickaelon Belchior Vasconcelos<sup>1</sup>; Carla Maria Salgado Vidal Silva<sup>2</sup> &  
Marlúcia Freitas Santiago<sup>3</sup>

**Resumo** - Muitas comunidades sofrem problemas de abastecimento d'água; no Ceará a situação não é diferente. O distrito de São Francisco localizado no município de Meruoca, distante 240 km de Fortaleza, não dispõe de abastecimento público capaz de atender a população local. A área possui dois domínios hidrogeológicos: um fissural, representado pelo corpo granítico do “Batólito da Serra da Meruoca” e outro granular, representado pelos depósitos aluviais nos leitos dos vales. O distrito tem seu abastecimento feito através de 52 cacimbões, 26 cacimbas, 7 fontes naturais e 1 poço tubular localizados nos aluviões. A condutividade elétrica das cacimbas é, em geral, mais baixa que a dos cacimbões, predominando valores de até 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para as cacimbas e de até 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para os cacimbões. Os pontos d'água que abastecem o distrito de São Francisco apresentam condutividade elétrica entre 56  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 540  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , ou seja, apropriada para consumo humano. A região foi dividida em sete subsistemas aquíferos de acordo com a rede de drenagem. Os subsistemas Santo Elias, Santo Antonio, Cajueiro e Santo Inácio apresentam os valores mais baixos de condutividade elétrica, seguidos por Santa Úrsula e os que apresentam os valores mais elevados são Juazeiro/Soledade e São Francisco.

**Abstract** – Many communities suffer from water supply problems; in Ceará State this situation is common. The district of São Francisco, located in the township of Meruoca, at a distance of 240 km from Fortaleza, does not dispose of a public water supply system. The area presents basically two hydrogeologic units: fissured rock, represented by the granites of the “Batólito da Serra da Meruoca”, and na other porous one, represented by alluvial deposits in the valleys. Water supply to São Francisco is based on 52 dug well with revestment (cacimbão), 26 without revestment (cacimba), 7 springs and 1 drilled well. Electric conductivity for cacimbas is, in general, lower than that for cacimbões, being 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  for the first and about 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  for the second type. The region was divided with 7 aquifer sub-system according to the drainage system. The sub-systems

<sup>1</sup> Depto de Geologia da UFC, Caixa Postal 12181, CEP: 60.455-760, Fortaleza/CE, e-mail: [mick@bol.com.br](mailto:mick@bol.com.br)

<sup>2</sup> Depto de Física da UFC, Caixa Postal 6030, CEP: 60.455-760, Fortaleza/CE, e-mail: [carla@fisica.ufc.br](mailto:carla@fisica.ufc.br)

<sup>3</sup> Depto de Física da UFC, Caixa Postal 6030, CEP: 60.455-760, Fortaleza/CE, e-mail: [marlucia@fisica.ufc.br](mailto:marlucia@fisica.ufc.br)

Santo Elias, Santo Antonio, Cajueiro e Santo Inácio have the lowest electric conductivity, followed by Santa Úrsula, Juazeiro/Soledade e São Francisco have the highest values. In the São Francisco district electric conductivity varies from 56  $\mu\text{S}/\text{cm}$  to 540  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , suitable for human consumption.

**Palavras-chave** – Aluvião, Poços escavados, Ceará

## INTRODUÇÃO

Muitas comunidades em todo o planeta sofrem com a escassez no abastecimento d'água. No Estado do Ceará a situação não é diferente; os sistemas de distribuição pública de água não são suficientes para atender toda população como é o caso do município de Meruoca, situado a noroeste do Estado e distante aproximadamente 240 km da capital Fortaleza, que não dispõe de abastecimento público capaz de atender toda população local. O município de Meruoca tem um relevo montanhoso, com altitudes entre 500 m e 700 m, pluviosidade anual média oscilando entre 1300 mm e 1600 mm [1], elevada em relação ao resto do estado, onde 75% da área está inserida na isoietas inferior a 800 mm [2]. Foram mapeados aproximadamente 30 km<sup>2</sup> e cadastrados 85 pontos d'água utilizados para abastecimento doméstico.

Dos 85 pontos cadastrados, 7 são fontes, em um a captação é feita diretamente no aquífero fissural, e nos demais é realizada por poços escavados em terrenos aluvionares que captam água do lençol freático raso. Este trabalho tem enfoque direcionado aos poços escavados que exploram água dos aluviões, pela grande importância que eles têm no abastecimento local da população. No Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará – Diagnóstico do Município de Meruoca [3] os autores recomendam que seria interessante avaliar as potencialidades dos depósitos aluvionares que não são explorados no município e poderiam constituir uma alternativa para o abastecimento de diversas localidades.

## ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é o distrito de São Francisco, localizado no município de Meruoca, situado a noroeste do Estado do Ceará e distante aproximadamente 240 km da capital Fortaleza (Figura 1).

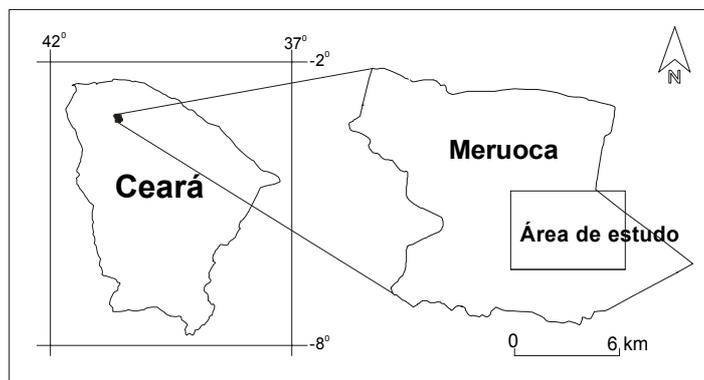


Figura 1 - Localização da área de trabalho.

## Geologia da área

O município de Meruoca possui dois tipos básicos de aquífero: um fissural e o outro granular. O aquífero fissural é o corpo granítico do “Batólito da Serra da Meruoca”, enquanto o aquífero granular tem como seu representante os depósitos aluviais nos leitos dos vales.

## O distrito de São Francisco

A área mapeada é de aproximadamente 30 km<sup>2</sup> localizada no distrito de São Francisco. A topografia montanhosa facilita a ocorrência de depósitos aluvionares nos leitos dos vales. Não possui uma hidrografia favorável para a formação natural de reservatórios de água em superfície, mas possui uma elevada taxa de pluviosidade anual média de entre 1300 mm a 1600 mm [1] e vastas extensões de aluviões que sustentam a disponibilidade de água no distrito. A inexistência de reservatórios de superfície põe em questão a presença de uma comunidade de aproximadamente 1600 habitantes [4], fixada em uma região tão desfavorável aos recursos hídricos de superfície. A explicação está nos depósitos aluvionares existentes, que são a melhor opção para obter água para consumo, associada aos pequenos cursos de água intermitentes que percolam até pouco tempo depois da estação chuvosa.

A micro bacia hidrográfica do distrito de São Francisco é composta basicamente por cursos d’água intermitentes, que em raríssimas ocasiões têm seu escoamento perdurando o ano todo, e por reservatórios de subsuperfície que podem ser divididos em duas unidades; (i) aquífero granular, representado pelos aluviões, (ii) aquífero fissural, representado por rochas cristalinas. Os reservatórios subterrâneos representam o maior suprimento hídrico local, sem esquecer que eles

dependem diretamente do regime de fluxo em superfície, formando assim um sistema aquífero que pode ser dividido em alguns subsistemas, de acordo com os locais onde os mesmos se encontram.

A área foi dividida em 7 subsistemas denominados: (1) São Francisco Sede, (2) Juazeiro/Soledade,(3) Santo Elias, (4) Santa Úrsula, (5) Santo Inácio,(6) Cajueiro e (7) Santo Antônio. Na figura 2 estão as localizações dos 85 pontos d'água e dos sete subsistemas.

## **METODOLOGIA**

Foi realizado um cadastramento e feita a caracterização de pontos d'água utilizados como fonte de suprimento hídrico, não importando o seu tamanho, mas sim sua representatividade para o abastecimento. Foi adotada uma classificação para os pontos d'água segundo as suas características de construção que podem ser poços ou fontes naturais.

Os poços foram divididos em dois grupos, os tubulares e os escavados. Os tubulares são revestidos com tubos geralmente não superiores a oito polegadas. O grupo dos poços escavados foi dividido em dois subgrupos; o do tipo cacimbão e o do tipo cacimba. Os poços escavados do tipo cacimbão possuem revestimento parcial ou total de sua parede, os diâmetros são superiores a 1,2 metros, e raramente possuem diâmetro menores. Devido ao seu revestimento têm vida mais prolongada, são menos susceptíveis ao assoreamento, por isso, mais importantes. Os poços escavados do tipo cacimba não têm revestimento nas paredes, possuem diâmetros e profundidades variados, em alguns casos têm diâmetros de 0,4 metros e em outros casos, profundidades inferiores a um metro.

As fontes são definidas como pontuais e ocorrem como surgência natural de água, em alguns casos é difícil identificar a origem da surgência quanto à geologia do local.

Os pontos d'água existentes foram estudados através de medidas de profundidade, nível estático e condutividade elétrica.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Predomina na área a captação exclusivamente de água subterrânea por poços escavados do tipo cacimbão que corresponde a 61% do total de pontos de captação; as cacimbas representam 29% do total dos pontos de captação e 9% do total são fontes. Um único poço tubular foi encontrado na região. A distribuição dos tipos de captação está representada na figura 3.

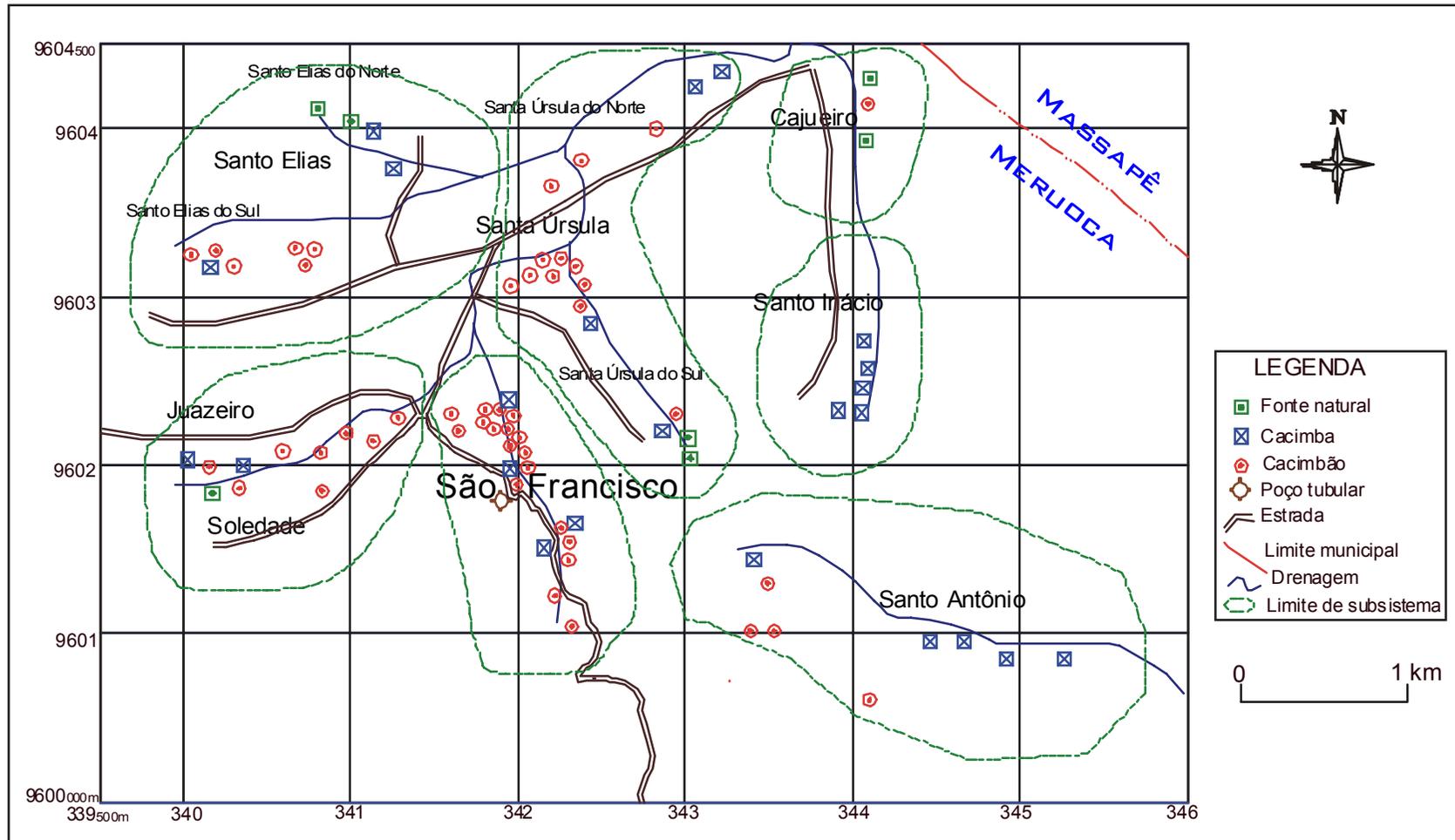


Figura 2 – Mapa de pontos d'água.

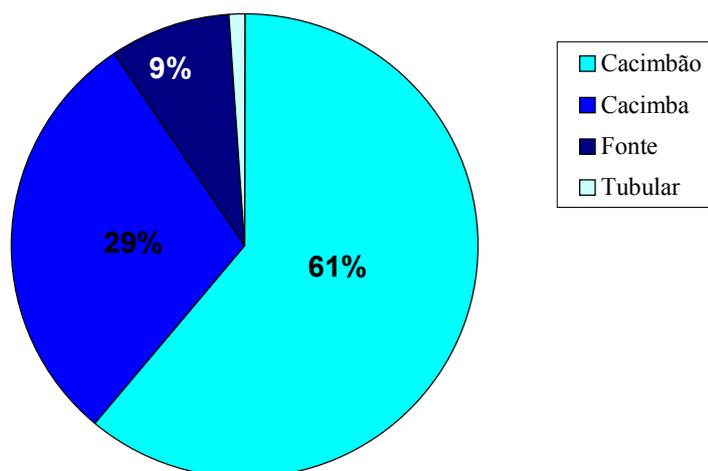


Figura 3 - Distribuição da forma de captação.

A Tabela 1 apresenta os dados correspondentes aos 85 pontos d'água cadastrados, separados em diferentes formas de captação, poço tubular, poço escavado do tipo cacimbão, poço escavado do tipo cacimba ou fonte. Ela mostra o número de pontos em cada subsistema com seus respectivos valores mínimo (em azul), máximo (em vermelho) e médio (em preto) de condutividade elétrica, de nível estático, diâmetro e profundidade. Os três últimos parâmetros correspondem aos poços escavados do tipo cacimbão. Os resultados obtidos são discutidos por subsistema.

### Subsistema Aquífero do São Francisco Sede

È o que possui uma maior densidade de pontos d'água de todo o sistema e o único que possui poço tubular profundo, localizado na zona fraturada. Em todo o subsistema são encontrados 24 poços escavados (20 cacimbões e 04 cacimbas) e 01 poço tubular localizados na zona aluvionar. A condutividade elétrica está entre 145  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 483  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , com uma média de 291  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , indicando águas de boa qualidade para consumo humano. A profundidade dos poços escavados tipo cacimbão varia entre 3,9 m a 11,1 m com uma média de 5,8 m e seus diâmetros variam entre 1,6 m a 3,4 m com média de 2,5 m. O nível estático para os cacimbões variou de 0,5 m a 7,0 m com média de 2,9 m. Um trabalho anterior nesta área [5] mostrou que o nível estático no distrito de São Francisco Sede variou de 0,73 m a 5,35 m e que a zona aluvionar é heterogênea quanto aos sedimentos apresentando dois tipos de depósitos aluvionares.

Tabela 1 - Características dos subsistemas. CE: condutividade elétrica expressa em  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , NE: nível estático dos cacimbões, Ø: diâmetro dos cacimbões e, P: profundidade dos cacimbões. Valores em azul = mínimo, valores em vermelho = máximo e valores em preto = média.

Subsistema		Pontos d'água						NE (m)	Ø (m)	P (m)		
		Tubular	Escavado				Fonte					
			Cacimbão		Cacimba		Nº				CE	
		Nº	CE	Nº	CE	Nº		CE				
São Francisco		01	20	145	04	-	-	-	0,5	1,6	3,9	
				483						7,0	3,4	11,1
				291						2,9	2,5	5,8
Juazeiro/Soledade		-	09	158	02	110	01	264	1,1	1,1	3,4	
				540		225			6,7	2,7	10,0	
				277						3,0	2,0	6,2
Sta. Úrsula	Norte	-	03	105	02	75	-	-	0,8	1,2	1,1	
	Sul	-	09	215	04	166	02	67	2,9	3,7	4,0	
				156		133		190	1,9	2,3	3,1	
Sto. Elias	Norte	-	-	115	02	88	02	64		0,4	4,6	
	Sul	-	06	144	01	95		95	-	3,7	9,7	
				129		92				2,3	6,6	
Sto. Inácio		-	-	-	05	56	-	-	-	-	-	
						100						
						76						
Cajueiro		-	01	98	-	-	02	220	1,5	1,2	3,5	
								518				
Sto. Antônio		-	04	70	05	64	-	-	5,3	2,5	6,4	
				167		133			5,9	2,9	8,7	
				108		106			5,5	2,6	7,5	

### Subsistema Aquífero Juazeiro/Soledade

Neste subsistema estão localizadas duas comunidades, ao norte do talvegue a de Juazeiro e ao sul a de Soledade. A água captada neste local, através de 11 poços escavados (09 cacimbões e 02 cacimbas) e uma fonte, é retirada do aquífero granular. A condutividade elétrica varia de 158  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 540  $\mu\text{S}/\text{cm}$  com uma média de 277  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para os cacimbões e de 110  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 225  $\mu\text{S}/\text{cm}$  com uma média de 167  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para as cacimbas. A fonte existente no local provavelmente tem uma influência antrópica, devido a um represamento de água próximo a ela. Sua condutividade elétrica é de 264  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , mais elevada do que a da fonte no subsistema Santa Úrsula com 67  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e das fontes no Santo Elias com média de 79  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . A profundidade dos poços escavados do tipo cacimbão varia entre 3,4 m a 10,0 m com uma média de 6,2 m. O diâmetro varia entre 1,17 m e 6,0 m com uma média de 1,9 m.

### **Subsistema Aquífero de Santo Elias**

Apresenta duas subdivisões quanto à drenagem, Santo Elias do Sul e Santo Elias do Norte. Em Santo Elias do Norte foram encontrados somente quatro pontos d'água, 02 cacimbas e 02 fontes. Em Santo Elias do Sul foram encontrados sete pontos d'água, todos poços escavados (06 cacimbões e 01 cacimba). A condutividade elétrica dos cacimbões em Santo Elias do Sul, varia de 115  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 144  $\mu\text{S}/\text{cm}$  com uma média 129  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Os valores de condutividade elétrica das cacimbas são os mesmos nas duas subdivisões; estão entre 88  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 95  $\mu\text{S}/\text{cm}$  com uma média de 92  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . As duas fontes presentes em Santo Elias do Norte, apresentam valores de condutividade elétrica 64  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 95  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Os poços escavados do tipo cacimbão têm profundidade média de 6,6 m com mínimo de 4,6 m e máximo de 9,7 m e o diâmetro médio é de 2,3 m. Foi encontrado um poço com diâmetro de 0,4 m classificado como cacimbão. O diâmetro máximo encontrado nos cacimbões foi de 3,7 m.

### **Subsistema Aquífero Santa Úrsula**

Foi subdividido em dois, o Santa Úrsula do Sul e o Santa Úrsula do Norte, separados por área de abrangência e por causa da diferença entre os fatores que influenciam no subsistema aquífero. Em Santa Úrsula do Sul estão localizados quinze pontos d'água, sendo treze poços escavados (09 cacimbões e 04 cacimbas) e duas fontes naturais. As fontes estão localizadas no início do sistema de drenagem, com surgência através das fraturas nas rochas, facilitando o escoamento de água no talvegue do vale, permitindo que perdure por mais tempo, alimentando diretamente os poços mais a jusante. Santa Úrsula do Norte sofre influência dos aluviões mais a montante como o de São Francisco, Juazeiro/Soledade, Santo Elias e do próprio Santa Úrsula do Sul e nela foram encontrados 05 pontos d'água (03 cacimbões e 02 cacimbas). Os dois sistemas não apresentaram diferença na condutividade elétrica. Nos cacimbões, a condutividade elétrica varia de 105  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 215  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , com uma média de 129  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , nas cacimbas de 75  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 166  $\mu\text{S}/\text{cm}$  com uma média de 133  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e as duas fontes tiveram condutividade elétrica de 67  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 190  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

A profundidade média dos poços escavados tipo cacimbão é de 3,1 m com mínima de 1,1 m e máxima de 4,0 m, os diâmetros variam de 1,2 m a 3,7 m com média de 2,3 m e o nível estático varia entre 0,8 m e 2,9 m com média de 1,9 m.

### **Subsistema Aquífero Santo Inácio**

Este é o único que tem seu fornecimento de água realizado somente por cinco poços escavados do tipo cacimba construídos artesanalmente sem adotar a forma cilíndrica comum em muitos poços, sendo encontrados também em forma quadrangular. A ocorrência somente de poços tipo cacimba pode ser explicada pela proximidade do cristalino à superfície, o que impede a

construção de poços com estruturas maiores; são encontradas cacimbas com diâmetros de 0,4 m, de suma importância para o abastecimento local. A condutividade elétrica média dos poços escavados tipo cacimba é de 76  $\mu\text{S}/\text{cm}$  com mínima de 56  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e máxima de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

### **Subsistema Aquífero Cajueiro**

Este subsistema está a jusante do Aquífero Santo Inácio e nele são encontrados um poço escavado do tipo cacimbão e duas fontes naturais. O cacimbão tinha uma condutividade elétrica de 98  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , profundidade de 3,5 m, diâmetro de 1,2 m e nível estático de 1,5 m. As fontes afloram diretamente na rocha e tinham condutividades elétricas de 220  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 518  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . O valor mais elevado da condutividade elétrica pode ser explicado pelas baixas vazões e estagnação da água que estagnada permite aumentar a concentração de sais por efeito da evaporação.

### **Subsistema Aquífero Santo Antônio**

Este subsistema pertence politicamente ao distrito de São Francisco, mas topograficamente não está inserido no sistema de drenagem do São Francisco. Ele serve de abastecimento ao distrito de São Francisco e é constituído de nove poços escavados (04 cacimbões e 05 cacimbas). A condutividade elétrica varia entre 70  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 167  $\mu\text{S}/\text{cm}$  com média de 108  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para os cacimbões. Os poços do tipo cacimba possuem uma condutividade média de 106  $\mu\text{S}/\text{cm}$  com um mínimo de 64  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e um máximo de 133  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Os poços do tipo cacimbão têm diâmetro variando entre 2,5 m e 2,9 m com média de 2,6 m, a profundidade varia entre 6,4 m e 8,7 m com média de 7,5 m e o nível estático varia entre 5,3 m e 5,9 m com uma média de 5,5 m.

### **Comparação entre subsistemas**

A figura 4 apresenta histogramas de condutividade elétrica de todos os cacimbões (figura 4a) e de todas as cacimbas (figura 4c) e também histogramas com separação por subsistemas para os cacimbões (figura 4b) e para as cacimbas (figura 4d).

Comparando as figuras 4a e 4c observa-se que as cacimbas apresentam condutividades elétricas mais baixas do que os cacimbões e que predominam condutividades elétricas abaixo de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nas cacimbas e de 190  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nos cacimbões.

Os cacimbões (figura 4b) apresentam faixas diferentes de condutividade elétrica para os diferentes subsistemas. Os subsistemas Santo Elias, Santo Antônio e Cajueiro apresentam valores de condutividade elétrica somente abaixo de 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

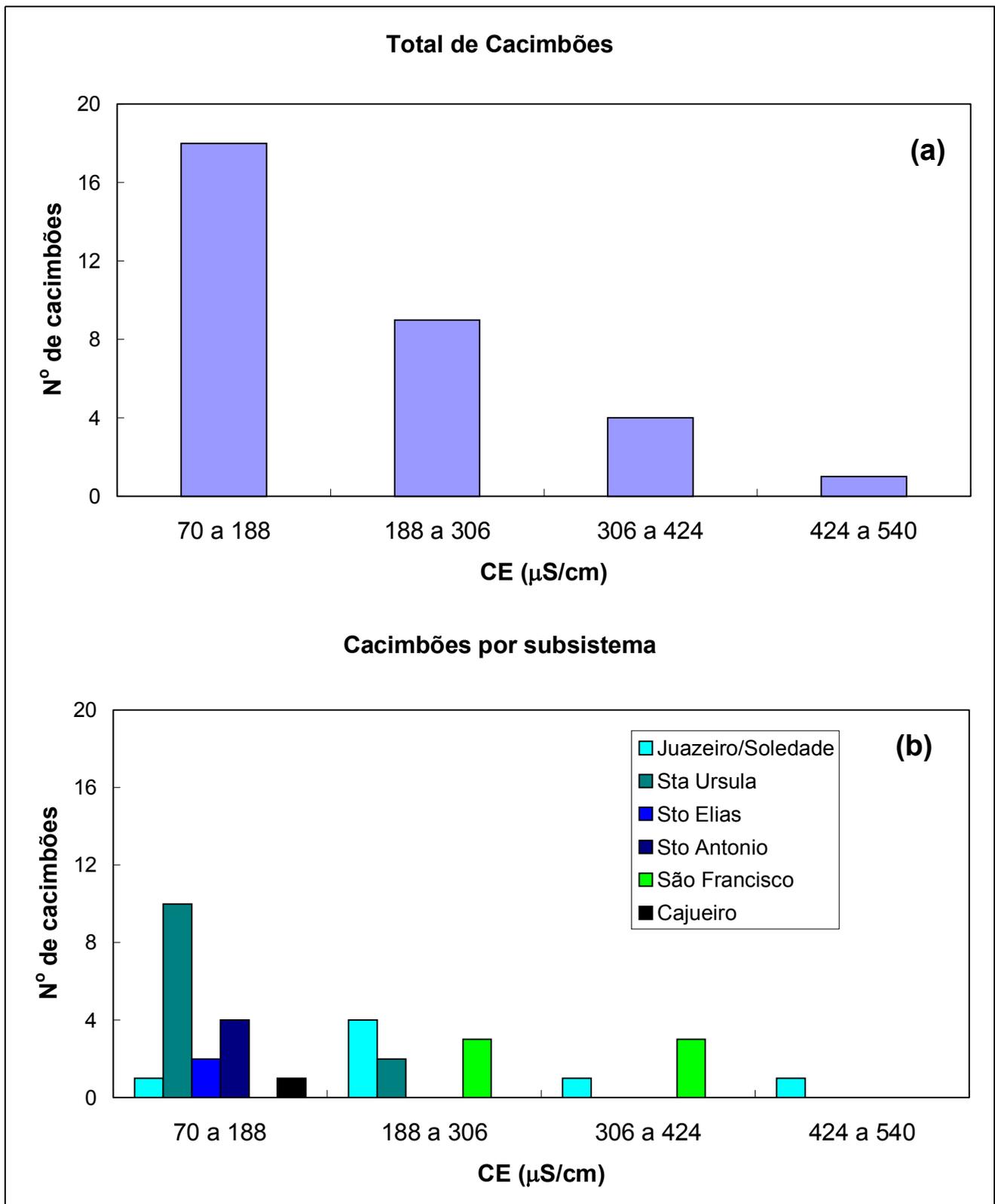


Figura 4 - Histogramas de condutividade elétrica. (a) Distribuição das frequências de cacimbões e (b) Distribuição das frequências de cacimbões por subsistema.

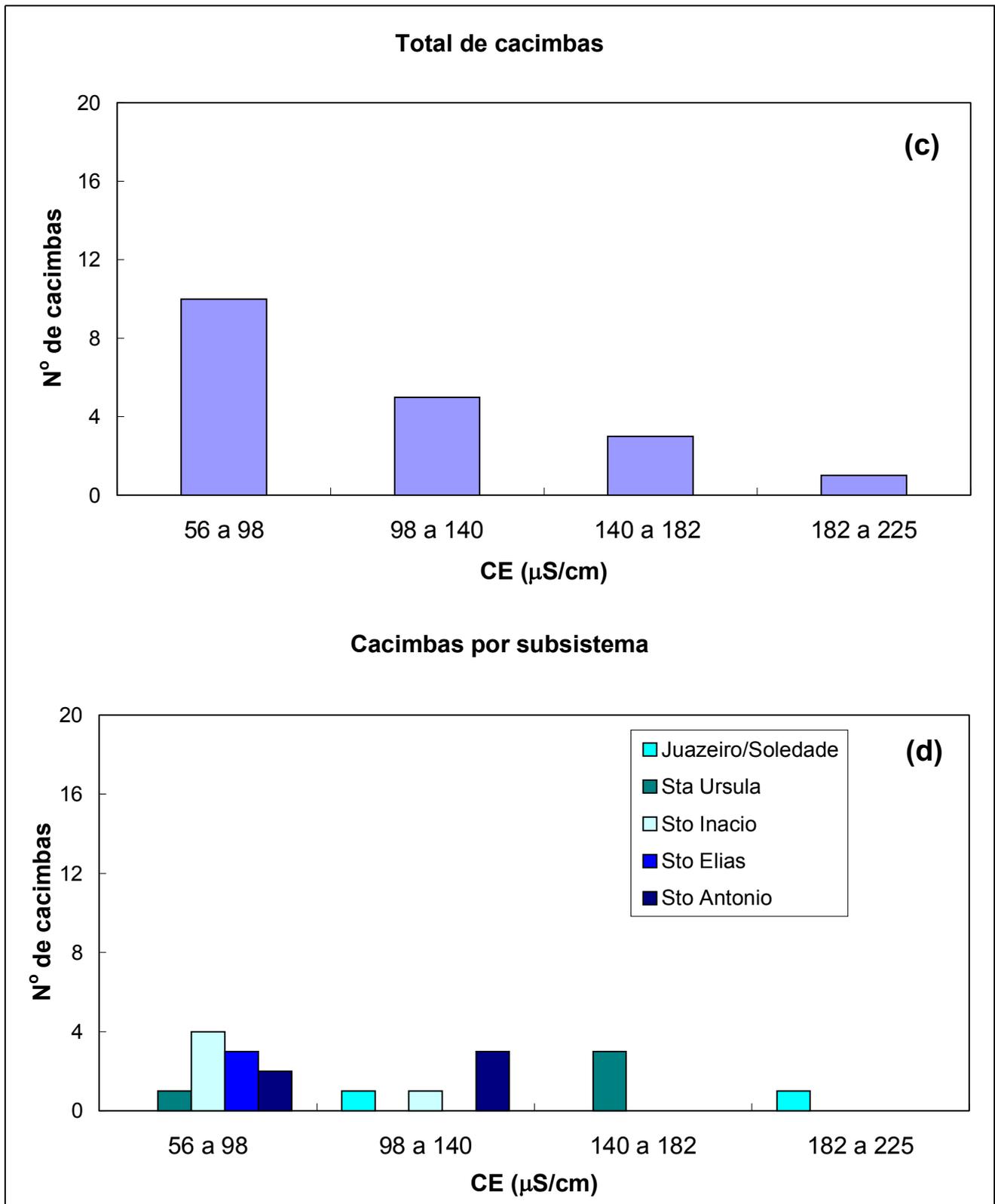


Figura 4 - Histogramas de condutividade elétrica. (c) Distribuição das frequências de cacimbas e (d) Distribuição das frequências de cacimbas por subsistema.

No subsistema Santa Úrsula predominam as condutividades elétricas mais baixas com somente alguns poços atingindo até 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e nos subsistemas Juazeiro/Soledade e São Francisco apresentam condutividades elétricas mais elevadas que os demais. Em Juazeiro/Soledade predominam poços na faixa de 188  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 306  $\mu\text{S}/\text{cm}$  faixa de condutividade elétrica e em São Francisco apresenta poços na faixa de 185  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 420  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

As cacimbas (figura 4d) nos subsistemas Santo Elias e Santo Antônio apresentam valores apenas abaixo de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , no subsistema Santo Inácio, onde a captação é feita apenas por cacimbas as condutividades elétricas menores do que 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . No subsistema Santa Úrsula uma cacimba na primeira faixa e três na terceira e no subsistema Juazeiro/Soledade uma cacimba na Segunda faixa e uma na Quarta faixa.

## **CONCLUSÕES**

Os pontos d'água que abastecem o distrito de São Francisco apresentam condutividade elétrica entre 56  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 540  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , ou seja produzem água própria para o consumo humano.

As diferentes faixas de condutividades elétricas nos diferentes subsistemas é decorrente da heterogeneidade da camada aluvionar, quanto tipo de sedimento e espessura

Os subsistemas Santo Elias, Santo Antônio, Cajueiro e Santo Inácio apresentam os valores mais baixos de condutividade elétrica, seguidos por Santa Úrsula e os que apresentam os valores mais elevados são Juazeiro/Soledade e São Francisco.

A forma de captação predominante é do tipo cacimbão com 61% do total, seguido das cacimbas com 29% e as fontes contribuindo com 9%. Na região foi encontrado apenas um poço tubular.

A condutividade elétrica das cacimbas é, em geral, mais baixa que a condutividade elétrica dos cacimbões, predominando valores de até 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para as cacimbas e de até 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para os cacimbões.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Prefeitura Municipal da Meruoca/Secretaria de Agricultura e Recursos Hídricos pelo transporte e ao Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará pelo apoio logístico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- CEARÁ, IPLANCE. Atlas do Ceará. Fortaleza, 1997. 65 p. Mapa colorido, Escala 1:1.500.000.
- 2- FUNCEME, Análise preliminar do valor mais provável da medida de tendência central das séries anuais de precipitação no Ceará. Fortaleza, 1991.
- 3- CPRM, Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará – Diagnóstico do Município de Meruoca, 1998. 18 p. Relatório Interno.
- 4- IBGE, Censo demográfico 2000- Características da população e dos domicílios-2001.
- 5- VASCONCELOS, M.B., SILVA, C.M.S.V., SANTIAGO, M.F, VASCONCELOS, A .B. Monitoramento do Lençol Freático Raso no Distrito de São Francisco- Meruoca/CE.IV Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste, Recife. Anais do Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste. São Paulo:ABAS, 2001. P. 1-7.