



**Universidade  
Federal  
de Pernambuco**

**Centro de Tecnologia  
Pós-Graduação em Geociências**

Franklin de Moraes

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA  
DOS POÇOS NO MEIO FISSURAL DO ALTO  
DO VALE DO RIO MOXOTÓ - PE**

Dissertação de Mestrado  
2000

Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n - Cidade Universitária  
CEP 50740-530 - Recife - PE - Brasil  
Fone/Fax: (081) 271.8242

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO – HIDROGEOLOGIA

FRANKLIN DE MORAIS

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA DOS POÇOS  
NO MEIO FISSURAL DO ALTO DO VALE DO RIO MOXOTÓ – PE**  
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

2000

ORIENTADOR: JOÃO MANOEL FILHO

RECIFE – PE

**FRANKLIN DE MORAIS**

Geólogo, Universidade Federal de Pernambuco - Recife, 1968.

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA DOS POÇOS NO MEIO  
FISSURAL DO ALTO VALE DO RIO MOXOTÓ - PE**

Dissertação que apresenta à Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Pernambuco, orientada pelo Prof. João Manoel Filho, em preenchimento parcial dos requisitos para obter o grau de Mestre em Geociências, área de concentração Hidrogeologia, defendida com menção \_\_\_\_\_ em 24 de agosto de 2000.

RECIFE-PE

2000

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA DOS POÇOS NO MEIO  
FISSURAL DO ALTO VALE DO RIO MOXOTÓ – PE

FRANKLIN DE MORAIS

---

Prof. Dr. João Manoel Filho

Data 24/08/2000.

---

Prof. Dr. Geilson Alves Demétrio

Data 24/08/2000.

---

Prof. Dr. Itabaraci Nazareno Cavalcante

Data 24/08/2000.

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT .....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xii
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivo.....	1
1.2. Considerações gerais .....	1
1.3. Localização e aspectos sócio-econômicos .....	5
1.4. Trabalhos anteriores .....	7
1.5. Metodologia .....	8
<b>2. FISIOGRAFIA.....</b>	<b>10</b>
2.1. Clima .....	10
2.1.1.- Pluviometria .....	10
2.1.2 Temperatura.....	15
2.1.3 - Aridez.....	16
2.1.4.- Evapotranspiração.....	17
2.1.5.- Recarga e Balanço Hídrico.....	17
2.1.6.- Classificação climática .....	18
2.2.- Solos e vegetação .....	21
2.3.- Hidrografia .....	22
2.4.- Declividade .....	24
<b>3.- GEOLOGIA .....</b>	<b>25</b>
3.1.- Paleoproterozóico .....	25
3.2.- Mesoproterozóico .....	28
3.3.- Neoproterozóico.....	29
3.4.- Paleozóico .....	29
3.5.- Cenozóico.....	29

<b>4.- HIDROGEOLOGIA.....</b>	<b>30</b>
4.1.- Considerações gerais sobre o Meio Fissural.....	30
4.2.- Ocorrência, importância e uso da água das rochas cristalinas.....	33
4.3.- Profundidade das águas subterrâneas, fendas produtoras e limite provável de profundidade para a perfuração de poços .....	36
4.4.- Análise e interpretação de testes de produção para a determinação de parâmetros físicos.....	38
4.5.- Capacidade específica e vazão dos poços .....	41
4.6.- Produtividade por litologia.....	45
4.7.- Correlação permeabilidade das fendas versus capacidade específica.....	48
4.8.- Considerações sobre a produtividade dos poços nas rochas cristalinas .....	49
4.9.- Hidroquímica.....	55
4.9.1.- Características químicas da água .....	57
4.9.2.- Qualidade da água para o consumo humano, animal e irrigação .....	62
4.10.- Considerações sobre a qualidade da água nas rochas cristalinas.- .....	71
<b>5.- CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>74</b>
<b>6.- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>78</b>
<b>7.- ANEXOS .....</b>	<b>84</b>
7.1.- Catálogo de poços cadastrados.....	85
7.2.- Catálogo hidroquímico .....	100

## **AGRADECIMENTOS**

A EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Pernambuco e à SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste pelo fornecimento de informações técnicas de caráter legal, construtivo, produtividade e qualidade da água, dos poços perfurados na região do Alto Vale do rio Moxotó.

Ao orientador Prof. João Manoel Filho pela sua contribuição técnica e incentivo durante a elaboração do presente trabalho.

Aos professores, Edilton E. Feitosa, José Geilson A. Demétrio, Gorki Mariano, Felisbela M. C. Oliveira e Manoel Sylvio C. C. Neto pela transmissão de conhecimentos nas aulas proferidas durante o andamento deste trabalho.

A Walmisa Araújo, secretária da Pós-Graduação em Geociências, pela presteza e eficácia na orientação no que se refere à administração do curso de Mestrado - Área de Concentração de Hidrogeologia.

Ao geólogo Enjolras de A. M. Lima e ao engenheiro José Carlos da Silva, gerente e coordenador, respectivamente, do GEHITE - Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial da CPRM - Serviço Geológico do Brasil, pelo apoio e estímulo.

Aos geólogos Edilton José dos Santos e Manoel Julio T.G.Galvão pela suas participações na compilação, integração e atualização do Mapa Geológico do Alto Moxotó, e aos seus colaboradores diretos, geólogos Onofre Leal, Vladimir Cruz de Medeiros, Edgar Lellis Sarno, Sebastião M.P. da Silva, geógrafa Marina Nóbrega, técnicos Almir Gomes Freire, José R.R Barros, Luiz Cláudio Ferreira e Alan Dionísio Barros. Ao geólogo Paulo Roberto S. de Assunção e aos técnicos Luiz Cláudio Ferreira, Francisco de A. B. de Moraes e Alan Dionísio de Barros que participaram do processo de digitalização dos mapas.

Ao geólogo. Waldir D.C. Filho pela sua colaboração na elaboração do texto do presente estudo.

Aos amigos mestrandos Sebastião Peixoto Filho, Florizio Tabosa dos Anjos e Fernanda L.M.dos R. Spencer pelo apoio manifestado durante a elaboração deste trabalho.

## RESUMO

O Alto Vale do Rio Moxotó com área de aproximadamente 4.995 km<sup>2</sup> localiza-se na porção centro-norte do Estado de Pernambuco entre as coordenadas 7°50' - 8°30' S e 37°00' - 37°50' W. Possui predominantemente clima semi-árido, taxa pluviométrica anual de 590 mm/ano com período de 7 a 8 meses secos. Geologicamente a região situa-se na província Borborema. É caracterizada pela predominância do macrosistema fraturado que ocupa 96% da área de estudo. O restante corresponde ao macrosistema intergranular abrangendo os sedimentos da Formação Tacaratu, Coberturas Eluvio-Coluviais e Aluviões. Foram inventariados 431 poços tubulares. As águas subterrâneas no meio fraturado são pouco profundas, apresentando mediana de 5,0 m. As fendas ocorrem com uma frequência de 90% até a profundidade de 45 metros. No cristalino indiferenciado as fraturas apresentam, excluindo-se alguns valores anômalos, as seguintes variações de transmissividade, condutividade hidráulica, permeabilidade, abertura e porosidade:  $T_f = 3,99$  a  $360 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ,  $K_f = 24,1$  a  $486,18 \times 10^{-3} \text{m/s}$ ,  $k_f = 22,1$  a  $446 \times 10^{-10} \text{m}^2$ ,  $a = 0,10$  a  $1,11 \text{mm}$  e  $n = 3,22$  a  $72,9 \times 10^{-6}$ . A capacidade específica dos poços diminui com o tempo de bombeamento. Tomando-se como referencial a produtividade de 12 horas de bombeamento, igual a  $0,106 \text{m}^3/\text{h/m}$  após 1 mês esta decai para 31%, 6 meses para 22,6% e 1 ano, 18,9%. Diante desses dados, é recomendável o uso de  $\frac{1}{4}$  da capacidade específica de 12 horas para garantir uma produtividade em caráter sustentável, considerando-se que a área de estudo possui pluviometria irregular com 70% das chuvas concentrando-se predominantemente em 4 meses e a evapotranspiração potencial é elevada com médias mensais geralmente superiores às registradas na pluviometria o que significa limitações à recarga das fraturas. Quanto à produção, para o rebaixamento de 12 horas, 71,25% dos poços apresenta vazões até  $3 \text{m}^3/\text{h}$ ; 20% de 3 a  $10 \text{m}^3/\text{h}$ ; 6,25% de 10 a  $25 \text{m}^3/\text{h}$  e 2,5% vazões superiores a  $25 \text{m}^3/\text{h}$ , não ultrapassando porém a  $70 \text{m}^3/\text{h}$ . A salinidade da água é elevada. O resíduo seco revela mediana de 2187mg/l, média de 2959.1mg/l, com valores variando entre 346mg/l a 13738mg/l. Geralmente as águas do meio fraturado, em seu estado natural, são impróprias para consumo humano e irrigação. Foram identificadas correlações lineares entre a condutividade com o resíduo seco e com a concentração de cloretos, respectivamente. A distribuição espacial da produtividade específica dos poços acompanha, em grande parte do meio físico estudado, a distribuição espacial do fraturamento. Algumas áreas onde ocorrem maiores índices de fraturamento podem apresentar valores baixos de capacidade específica

em seus poços. Estas possuem declividades muito elevadas e/ou grau de aridez mais acentuado. A distribuição espacial do resíduo seco indica que a salinização da água subterrânea no meio fraturado aumenta de norte para sul em concordância com o comportamento da aridez. Foi observado também que é baixo o índice de fraturamento ao sul da área resultando em menores valores de capacidade específica e baixo grau de circulação das águas. Por outro aspecto ocorrem nestas áreas rochas com maior participação de minerais ricos em Ca, Mg, Fe, S, mais solúveis. Esses fatores devem contribuir em conjunto para um maior grau de salinização das águas das rochas cristalinas ao sul do Alto Vale do Rio Moxotó.

## ABSTRACT

The Upper Moxoto Watershed with an area of 4995 km<sup>2</sup> is located in the north-center portion of Pernambuco state, and delimited by the coordinates 7°50' and 8° 30' south and 37°00" and 37° 50' west. The climate of the region is semi-arid, with 590mm/year of rainfall and seven to eight dry months. The geological domain of the area is the Borborema Province, which occupies about 90% of the studied area with metamorphic and igneous pre-cambrian rocks, characterized by faulted and fractured aquifer systems. The remaining 10% of the area is represented by porous system belonging to the Tacaratu Formation, elluvia-colluvia and alluvia deposits. A groundwater survey has been carried out with the inventory of 431 boreholes. The groundwater levels in the fractured systems are shallow deep, with a median depth of 15 m. For wells about 60 m deep, fractures occur with a frequency of 90% up to 45m of depth. For the crystalline domain, the hydraulic parameters of fractures are in the following ranges: transmissivity,  $T_f=3,99$  to  $360 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ;  $K_f= 24,1$  to  $486,1 \text{m/s}$ ; permeability,  $k_f= 22,1$  to  $446 \times 10^{-10} \text{m}^2$ ;  $a = 0,1$  to  $1,11 \text{mm}$  and  $n= 3,22$  to  $72,9 \times 10^{-6}$ . Water well specific capacity values tend to decline with time. According to the fitted law initial values decline to: about 31% after one month; 22,6% after 6 months and 18,9% after a year. As a rule of thumb one can use for sustained yield a quarter of the 12 hour specific capacity, since rainfall in the area is concentrated in about four months. The frequency of well yields, ranges from less than 3m<sup>3</sup>/h in 71,25% of the wells; 3-10m<sup>3</sup>/h in 20% of wells; 10-25m<sup>3</sup>/h in 6,25% and over 25m<sup>3</sup>/h in 2,5% of the wells, but however lower to 70m<sup>3</sup>/h. Water salinity is high, with median dry residue of 2187mg/l, and mean of 2959,1mg/l, and values ranging from 346 to 13738mg/l. So, groundwater in the fractured system is normally inappropriate to human and irrigation use. Linear correlation of the dry residue with electrical conductivity and with the chlorine ion, respectively, were identified. The spatial distribution of well yields seems to be governed by the spatial distribution of fractures. Some areas with high fracture index may present low capacity-boreholes where declivity and/or aridity are highest. The spatial distribution of dry residue shows groundwater salinization in the fractured system to increase from north to south, according to aridity. The lowest indices of fractures occur in the south, resulting in the lowest values of well yield and water circulation. Rocks in these areas frequently rich in minerals given ions such as Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Fe<sup>+3</sup> e S<sup>-2</sup>, which are more soluble influence water **salinization** in hard rocks of the Upper Moxoto River Basin.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Localização da área do Alto Vale do Rio Moxotó .....	5
Figura 1.2 - Divisão política do Alto Vale do Rio Moxotó .....	6
Figura 2.1 - Mapa de isoietas da área do Alto Vale do Rio Moxotó .....	11
Figura 2.2 - Histograma de Mapa de isoietas da área do Alto Vale do Rio Moxotó – Período 1962 a 1994 .....	12
Figura 2.3 - Distribuição de probabilidade das chuvas anuais na região do Alto Moxotó .....	14
Figura 2.4 - Mapa de aridez segundo E. De Martonne.....	16
Figura 2.5 - Mapa climático da área do Alto Vale do Rio Moxotó .....	20
Figura 2.6 - Mapa de isub-bacias hidrográficas do Alto Vale do Rio Moxotó.....	22
Figura 3.1 - Mapa Geológico da área do Alto Vale do Rio Moxotó.....	26
Figura 4.1 - Províncias e subprovíncias Hidrográficas do Brasil.....	33
Figura 4.2 - Mapa de localização dos poços no Alto vale do Rio Moxotó .....	16
Figura 4.3 - Distribuição de probabilidade da profundidade do nível estático em amostra de 87 poços.....	36
Figura 4.4 - Histograma de profundidade das fendas.....	37
Figura 4.5 - Distribuição de probabilidade log-normal da capacidade específica dos poços do cristalino indiferenciado .....	42
Figura 4.6 - Histograma de vazões de poços para tempo de bombeamento de 12 horas. (a) Feqüência (b) Freqüência acumulada .....	44
Figura 4.7 - Distribuição de probabilidade da vazão específica dos poços no Complexo Sertânia.....	46
Figura 4.8 - Distribuição de probabilidade da vazão específica dos poços nos Ortognaisses e Migmatitos-Myi .....	47
Figura 4.9 - Correlação entre a permeabilidade das fendas e capacidade específica de 12 horas de bombeamento .....	48
Figura 4.10 - Mapa de valores pontuais de vazões específica e vazões para 25 m de rebaixamento nos poços do cristalino indiferenciado do Alto Moxotó .....	50

Figura 4.11 - Mapa de capacidade específica dos poços do cristalino indiferenciado do Alto Moxotó .....	51
Figura 4.12 - Mapa de índices de fraturamento do cristalino indiferenciado do Alto Moxotó ..	52
Figura 4.13 - Distribuição de probabilidade log-normal do resíduo seco das águas subterrâneas do cristalino indiferenciado do Alto Vale do Rio Moxotó - PE .....	58
Figura 4.14 - Gráfico de regressão linear da condutividade elétrica vs. Resíduo seco.....	60
Figura 4.15 - Gráfico de regressão linear da condutividade elétrica e o íon cloreto das águas subterrâneas dos poços do cristalino indiferenciado do Alto Moxotó .....	60
Figura 4.16 - Gráfico de dispersão de pontos, mostrando a falta de correlação entre a condutividade elétrica e o íon bicarbonato, das águas subterrâneas do cristalino indiferenciado do Alto Moxotó.....	61
Figura 4.17 - Gráfico de dispersão de pontos, mostrando a falta de correlação entre a condutividade elétrica e o íon sulfato, das águas subterrâneas do cristalino indiferenciado do Alto Moxotó.....	61
Figura 4.18 - Classificação da água das rochas cristalinas para a irrigação, segundo o U.S. Salinity Laboratory.....	67
Figura 4.19 - Mapa de resíduo seco (mg/l) das águas subterrâneas do cristalino indiferenciado do Alto Moxotó.....	72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1- População dos municípios da área do Alto do Vale do Rio Moxotó.....	7
Tabela 2.1 - Pluviometria do Alto do vale do Rio Moxotó .....	13
Tabela 2.2 - Máximo Percentual de Chuvas – MPC 4 do 1º quadrimestre Alto do vale do Rio Moxotó .....	13
Tabela 2.3 - Probabilidade de ocorrência das chuvas anuais no Alto Moxotó Moxotó .....	14
Tabela 2.4 - Estatística descritiva das chuvas anuais no Alto Moxotó.....	15
Tabela 2.5 - Evapotranspiração Real no Alto do vale do Rio Moxotó .....	17
Tabela 2.6 - Probabilidade de ocorrência da recarga.....	18
Tabela 2.7 - Balanço Hídrico – Método de Thornthwaite & Mather, 1965.....	19
Tabela 2.8 - Tipos climáticos segundo Nimer (1979) .....	20
Tabela 2.9 - Estação seca e número de meses secos em diversas localidades do Alto do Vale do Rio Moxotó .....	21
Tabela 2.10 - Índices de drenagem das sub-bacias hidrográficas do Alto do Vale do Rio Moxotó .....	23
Tabela 3.1 - Coluna lito-estratigráfica do Alto do Vale do Rio Moxotó .....	27
Tabela 4.1 - Órgãos executores, respectivos números de poços e participação relativa de cada órgão .....	34
Tabela 4.2 - Situação operacional dos poços tubulares no Alto Moxotó .....	34
Tabela 4.3 - Estatística descritiva da profundidade do nível estático .....	36
Tabela 4.4 - Distribuição de probabilidade da profundidade do nível estático .....	37
Tabela 4.5 - Parâmetros físicos das rochas cristalinas na área do Alto Vale do Rio Moxotó..	39
Tabela 4.6 - Estatística descritiva da vazão específica dos poços no cristalino indiferenciado	41
Tabela 4.7 - Valores da capacidade específica (m <sup>3</sup> /h/m) para 86 poços do cristalino indiferenciado com diferentes probabilidades .....	42
Tabela 4.8 - Estatística descritiva das capacidades específicas (m <sup>3</sup> /h/m) para 3, 6, e 12 horas de bombeamento em 50 poços do cristalino do Alto vale do Rio Moxotó.....	43
Tabela 4.9 – Classificação de produtividade de aquífero no Brasil .....	43
Tabela 4.10 – Produtividade e vazão dos poços no cristalino .....	44

Tabela 4.11 - Porcentagem de poços e suas respectivas faixas de vazão por litologia na área do Alto Vale do Rio Moxotó .....	45
Tabela 4.12 - Distribuição de probabilidade da capacidade específica para 34 poços no Complexo Sertânia ( $m^3/h/m$ ) .....	46
Tabela 4.13 - Estatística descritiva das vazões específicas ( $m^3/h/m$ ) no Complexo Sertânia-Mse .....	46
Tabela 4.14 - Estatística descritiva das vazões específicas ( $m^3/h/m$ ) nos Ortognaisses e Migmatitos-Myi .....	47
Tabela 4.15 - Frequência de faixas de vazão associadas com a declividade (%) .....	53
Tabela 4.16 - Frequência de faixas de vazão associadas com a ordem de drenagem dos cursos d'água.....	53
Tabela 4.17 - Capacidade específica dos poços, densidade de fraturas, declividade do terreno, ordem de drenagem dos cursos d'água, litologia e aridez.....	54
Tabela 4.18 - Tipos químicos de água .....	57
Tabela 4.19 - Estatística descritiva do resíduo seco das águas subterrâneas no cristalino....	58
Tabela 4.20 - Distribuição de probabilidade do resíduo seco em águas subterrâneas no cristalino ( $m^3/h/m$ ).....	59
Tabela 4.21 - Porcentagem de poços e suas respectivas faixas de resíduo seco da água dos poços por litologia, no cristalino no Alto Moxotó .....	62
Tabela 4.22 – Classificação da água segundo o índice de Ryznar .....	63
Tabela 4.23 – Tipos de água no cristalino segundo a incrustação/corrosão .....	63
Tabela 4.24 – Potabilidade da água (Segunso ABNT e OMS) .....	64
Tabela 4.25 – Limites de potencialidade de Schoeller (1964) .....	65
Tabela 4.26 - Classificação da água para o consumo animal .....	66
Tabela 4.27 - Tipos de água para a irrigação.....	67
Tabela 4.28 – Sumário de qualidade da água dos poços nas rochas cristalinas da área do Alto Vale do Rio Moxotó .....	68

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 - Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo contribuir para uma melhor caracterização da produtividade e qualidade das águas subterrâneas no meio fissural da área do Alto Vale do Rio Moxotó, fornecer informações pertinentes para programas de aproveitamento dessas águas e, com isto, cooperar para a melhoria de vida da população e dos rebanhos da zona rural dos municípios de Sertânia, Custódia e parte dos municípios de Ibimirim, Tupanatinga, Buíque e Arcoverde.

## 1.2 - Considerações Gerais

O Alto Vale do Rio Moxotó, base física do presente trabalho, com área de 4.995 km<sup>2</sup>, constitui-se quase que totalmente de rochas cristalinas formadoras de sistemas aquíferos de permeabilidade secundária.

A pesquisa da água subterrânea em rochas cristalinas representa um dos mais difíceis problemas da hidrogeologia, por formarem estas rochas sistemas aquíferos anisotrópicos e heterogêneos, configurados através de tramas de fraturas. A distribuição das fendas em sub-superfície é aleatória e a sua existência depende localmente dos tipos de esforços que atuaram nas diversas litologias e das características físicas destas últimas no momento em que foram submetidas aos esforços.

A importância hidrogeológica das rochas cristalinas varia de um lugar para outro, na dependência de vários fatores dentre os quais mencionam-se: a disponibilidade da água e sua demanda. No contexto mundial, em especial nas regiões úmidas, onde existe maior abundância de água de boa qualidade, os aquíferos fraturados não despertam muito interesse para os hidrogeólogos, como fonte de suprimento hídrico. Os estudos, em tais regiões, são geralmente dirigidos para problemas geotécnicos nos campos da mineração e da engenharia civil. Nas regiões áridas e semi-áridas, tem havido tradicionalmente uma

maior preocupação com a água subterrânea, como fonte de abastecimento. Neste sentido, uma grande quantidade de estudos hidrogeológicos foi efetuada no Escudo Africano, na Índia e no Brasil (Gustafson & Krasny, 1993). Importantes resultados tem possibilitado avanços para a compreensão das propriedades hidrogeológicas do meio fissural e para o aperfeiçoamento dos procedimentos metodológicos.

É de conhecimento que poços perfurados em áreas identificáveis como mais fraturadas em um terreno de rochas cristalinas apresentam uma maior produtividade. Estas zonas são localizadas pela sua expressão topográfica, uso de sensoriamento remoto e através de técnicas da geofísica. Embora saiba-se que áreas mais fraturadas podem se comportar como altamente transmissíveis, estudo recente (Banks, Rohr Torp, Skarphagen, 1993) apresenta questionamentos sobre a sua aplicação como uma regra geral. Os lineamentos do terreno podem ser muito variáveis em seu caráter hidrogeológico. Esses podem representar contatos litológicos, diques ou zonas quebradas de deformação. Zonas fraturadas podem possuir diferentes modos quanto a sua gênese de deformação e reativação como também podem ser preenchidas por vários graus de mineralização secundária.

Poucos hidrogeólogos como Banks (1993), Larsson (1972), Huntoon (1986), Rohr-Torp (1987) tem identificado uma correlação regional entre o esforço tectônico que atuou no passado com a permeabilidade da fratura e zona fraturada, assim como outros, Olsson (1979), e Carlsson & Christianssen (1987) têm encontrado uma correlação entre a condutividade hidráulica e o esforço atuante na rocha. Para se caracterizar adequadamente o meio fraturado é necessário conhecer os tipos litológicos e as aberturas das fraturas que neles ocorrem, sua frequência e grau de conectividade, distribuição espacial e sua associação com parâmetros fisiográficos e litológicos. Poucos estudos foram feitos neste sentido (franceses) e mesmo assim não associados com produtividade/permeabilidade. Ainda não foi possível identificar áreas permeáveis com base nesses critérios. Persiste a aleatoriedade.

Seguindo a evolução dos conhecimentos do meio fissural do Nordeste, foram realizados vários trabalhos entre os quais se destacaram os de Siqueira (1963), Suszczynsky (1968), Leal (1968, 1969), Taltasse (1973), Cruz (1967, 1968, 1985), Costa (1963, 1986), Costa (1980), Honik (1980), Albuquerque (1970, 1984), Oliveira (1995), Santos (1991), Morais (1993, 1995, 1996, 1998), Ferreira (1996), Manoel Filho (1996), Oliveira (1998), Spencer (1999)

Em trabalho denominado Contribuição da Geologia à Pesquisa da Água Subterrânea, Siqueira (1963) já alertava para a importância da associação de cursos d'água do sistema

de drenagem com as fraturas criando o conceito de riacho-fenda. Albuquerque (1970) em nota explicativa da folha 15 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste apesar da fraca permeabilidade primária das rochas cristalinas, revelou que o tectonismo polidiastrófico da região originou processos que provocaram uma reabertura das fraturas de modo que estas hoje apresentam uma permeabilidade não desprezível. Neste trabalho Albuquerque estimou a recarga natural com base na restituição específica situada entre 0,6 a 6% da precipitação.

Cruz (1967, 1985) e Leal (1968, 1969) estudando a circulação da água em rochas cristalinas em áreas semi-áridas afirmam que há uma possível relação entre a qualidade da água e o seu processo de circulação. Cruz em estudos efetuados na área de Petrolina conclui que a água escoando em fraturas mais abertas quanto maior for a sua circulação melhor será a sua qualidade química; quanto menor a circulação onde as condições de estagnação são evidenciadas, verifica-se um maior grau de salinização com águas mais ricas em cloretos.

Em trabalhos específicos sobre a vazão dos poços do cristalino Honik (1980) propõe uma nova unidade para avaliar a produção dos poços em diferentes litologias. Esta unidade depende da capacidade específica, da profundidade do nível estático e da espessura saturada, sugerindo a aplicação de formas empíricas para o cálculo da “produção potencial” sem considerar o tempo de bombeamento.

Costa (1963) em trabalho de hidrogeologia do cristalino realizado na região de Monteiro faz sua análise da produtividade dos poços com os tipos de fraturas segundo as suas classificações tectônica e geométrica. Em 1986, Costa publica um trabalho que trata da análise dos fatores que atuam no aquífero fissural.

Santos (1991) em estudo no Alto Pajeu considera a capacidade específica como principal parâmetro para definir zonas mais favoráveis a exploração da água subterrânea. Apresentou, no entanto, neste trabalho um zoneamento no qual aplicou a “vazão explotável” e respectivo rebaixamento, bem como os teores de resíduo seco, cloreto, dureza e sulfato, das águas subterrâneas como parâmetros indicadores das “zonas com maior potencial de produtividade de poços; com boa qualidade química e profundidade adequada para a perfuração, com maior rendimento e menores custos”.

Morais (1996, 1998) sugere uma metodologia a ser aplicada na Sub-Província Escudo Oriental Nordeste – 6a, com objetivo de determinar uma hierarquia de domínios ou zonas usando critérios que indicam uma caracterização destas áreas segundo a favorabilidade a exploração da água subterrânea. Dentre estes critérios como mais importante seria aquele resultante da combinação: morfologia (declividade) e densidade de

fraturas. Ainda nestes trabalhos Morais (op. cit.) faz uma análise de diagramas de rosetas relacionando a produtividade dos poços do cristalino com as fraturas segundo os seus azimutes. A partir desta análise determinou uma hierarquização de grupos de famílias de fraturas segundo a produtividade dos poços.

No Brasil e particularmente na região Nordeste os testes de produção de poços perfurados em rochas cristalinas não tem sido utilizados para a determinação de parâmetros hidráulicos no meio fissural, por tratar-se de um sistema heterogêneo e mais difícil de aplicar leis convencionais de fluxo mais usadas em meio homogêneo. Considerando o exposto Manoel Filho (1996) introduziu o método da Capacidade Específica Fractal – CEF na interpretação de testes de produção para a estimativa de parâmetros hidráulicos em poços perfurados nas rochas cristalinas da região semi-árida. Um outro objetivo deste método é possibilitar o aproveitamento de testes de produção realizados em aquíferos heterogêneos (fissurais e cársticos) com bomba pistão, de vazão muito variável, e os testes realizados com compressor, não obstante suas condições serem pouco recomendáveis por apresentarem vazão inicial muito forte. Spencer (1999) aplicando o método da Capacidade Específica Fractal na área da Folha Afogados da Ingazeira –PE, utilizando dados de 160 testes de bombeamento, determinou nos aquíferos fraturados os parâmetros hidráulicos como transmissividade, condutividade hidráulica, permeabilidade, abertura das fendas produtoras principais e porosidade dos condutores hidráulicos. Para as fendas no gnaisse determinou os seguintes valores:  $T_f = 12,5 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ,  $K_f = 52,2 \times 10^{-3} \text{m/s}$ ,  $47,9 \times 10^{-10} \text{m}^2$ ,  $a_f = 0,24 \text{mm}$  e  $n = 13,4 \times 10^{-6}$ . No granito,  $T_f = 5,2 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ,  $K_f = 29 \times 10^{-3} \text{m/s}$ ,  $k_f = 26,9 \times 10^{-10} \text{m}^2$ ,  $a_f = 0,18 \text{mm}$  e  $n = 8,4 \times 10^{-6}$ . Nas demais litologias as amostras foram, em número insuficientes, para que fossem determinados os seus parâmetros hidráulicos.

Na área de estudo ocorrem rochas cristalinas do Paleo, Meso e Neoproterozóico ocupando aproximadamente 96% do total. Nela não existem estudos dirigidos sobre quais as variáveis poderiam estar influenciando na produtividade e na qualidade da água de seu meio fissural. O presente estudo analisa a produtividade e a qualidade da água nas rochas cristalinas do Alto Moxotó e faz uma investigação preliminar sobre variáveis estruturais, litológicas e fisiográficas que poderiam estar condicionando a produtividade e a qualidade da água dos seus poços.

### 1.3 - Localização e aspectos sócio-econômicos

A base física do Alto Vale do Rio Moxotó, com uma área de 4995km<sup>2</sup>, situa-se na região centro-norte do Estado de Pernambuco entre as coordenadas 7°50' e 8°30' de latitude sul e 37°00' e 37°50' de longitude oeste (Figura 1.1). Nela se inserem os municípios de Sertânia com 2.398km<sup>2</sup> e Custódia com 1.240km<sup>2</sup>, ocupando 81% da área total de estudo, e parte dos municípios de Ibimirim, Tupanatinga, Buíque e Arcoverde (Figura 1.2).

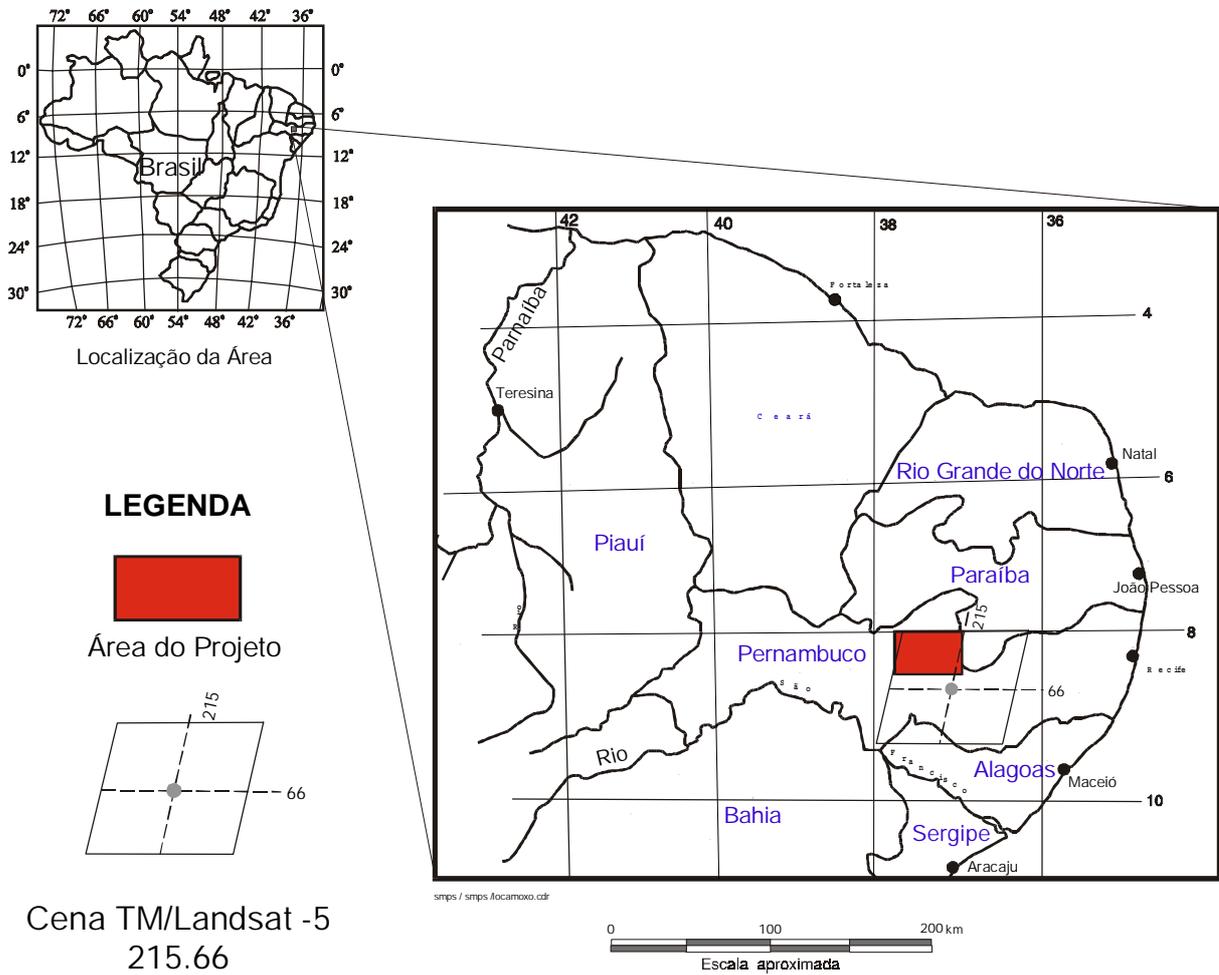


Figura 1.1. Localização da área do Alto Vale do Rio Moxotó.

A relação entre população rural e urbana na região indica para os municípios valores baixos a elevados de população rural (Tabela 1.1). Arcoverde e Tupanatinga apresentam as menores taxas de população rural com 10% e 28% respectivamente. Seguem-se os municípios de Ibimirim com 45%, Custódia com 47%, Sertânia com 48% e com maior índice de população rural Buíque com 70%. A população economicamente ativa varia entre 30 e 39% com Ibimirim apresentando o menor valor (30%) e Tupanatinga o maior (39%).

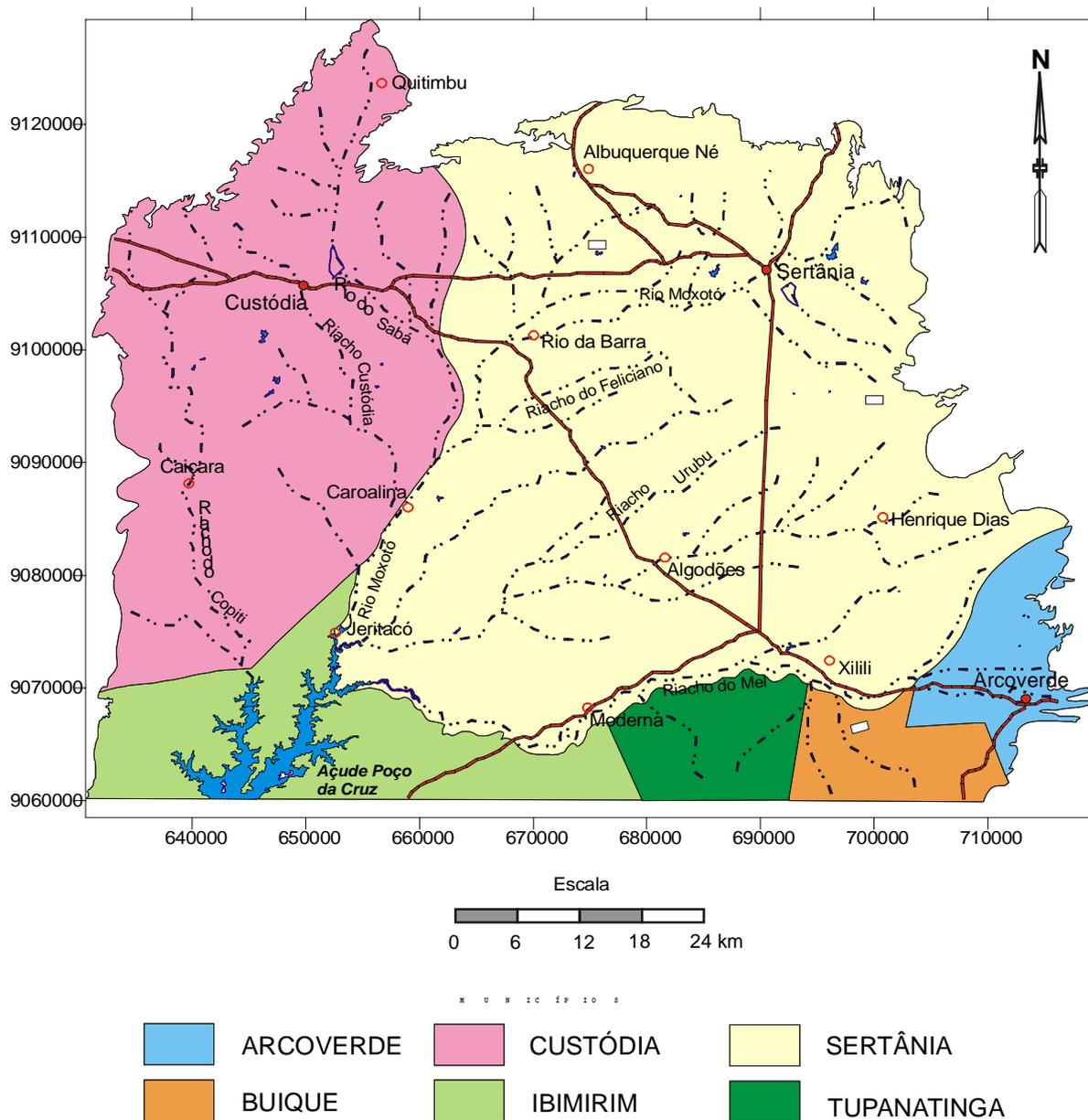


Figura 1.2. Divisão política do Alto Vale do Rio Moxotó.

**Tabela 1.1 – População dos municípios da área do Alto Vale do Rio Moxotó**

Município	População Total	População Urbana		População Rural	
		População	%	População	%
Arcoverde	58.722	52.873	90.0	5.849	10
Buíque	38.480	11.748	30.5	26.732	69.5
Custódia	27.911	14.918	53.45	12.993	46.55
Ibimirim	25.745	14.227	55.26	11.518	44.74
Sertânia	29.734	15.556	52.32	14.178	47.68
Tupanatinga	7.868	5.614	71.35	2.254	28.65

Fonte: IPE-CONDEPE, 1995.

A região tem como suporte econômico de forma modesta, a agropecuária, a agricultura e o comércio. Na agropecuária e no comércio se agrupam Sertânia, Custódia, Buíque e Tupanatinga; no município de Ibimirim predominam a agricultura e o comércio e, em Arcoverde os setores de comércio e serviços.

Os principais centros urbanos são as cidades de Arcoverde com 52.873 habitantes, Sertânia com 15.556 habitantes e Custódia com 14.918 habitantes. No município de Sertânia destacam-se os distritos de Rio da Barra, com 5.660 habitantes, Albuquerque Né, com 3.135 habitantes, Algodões, com 2.592 habitantes e Henrique Dias com 1.237 habitantes. No município de Custódia, Quitimbu com 4.105 habitantes é o único distrito significativo. (IPE-CONDEPE, 1995).

O sistema de energia da CHESF - Companhia Hidroelétrica do São Francisco - através dos seus troncos principais de transmissão cobre toda a região estudada, sendo concessionária do serviço a CELPE - Companhia de Eletrificação Rural do Estado de Pernambuco que tem contribuído para estender energia para grande parte dos distritos rurais beneficiando vilas, povoados e propriedades rurais.

O acesso ao Alto Vale do Rio Moxotó é efetuado através da rodovia federal BR-232 que interliga Recife a Parnamirim, no extremo oeste do Estado de Pernambuco, passando por Arcoverde cidade situada na área de estudo, à 250km de Recife.

#### **1.4 - Trabalhos anteriores**

A área estudada tem parte incluída na folha n. ° 20-Aracaju-NE (Leal, 1970) e outra parte na folha n. ° 15 – Jaguaribe - SE (Albuquerque, 1970) do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste (Escala 1 : 500.000). Estes trabalhos regionais definem o meio fissural

em suas Cartas Hidrogeológicas, como tendo fraca capacidade de infiltração potencial e fraca potencialidade hídrica, condições que até hoje ainda não foram modificadas. Outro trabalho existente intitulado Bacia Hidrográfica do Moxotó (SECTMA, 1997) trata da hidrogeologia geral desta região e apresenta os mapas de produtividade e de qualidade da água (resíduo seco) em escala 1: 600.000 e chega a estimar o potencial disponível do meio aquífero fissural em  $0,5 \times 10^6 \text{m}^3/\text{ano}$ , para toda a bacia do Rio Moxotó.

### **1.5 - Metodologia**

A fase inicial da pesquisa consistiu de atividades de coleta de informações técnicas através de consultas bibliográficas aos trabalhos realizados, na área estudada, sobre clima, vegetação e solos, hidrogeologia do cristalino; aquisição de cartas geológicas e topográficas e coleta de informações referentes aos poços perfurados na área incluindo aspectos legais, coordenadas geográficas, perfis litológicos e construtivos, dados de teste de produção e de análises químicas.

As informações técnicas dos poços foram obtidas na SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste, EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Pernambuco e SIAGAS – CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Entre os 431 poços inventariados, 32,25% foram executados por órgãos federais como DNOCS, CONESP, CPRM e FNS; 39,21% por órgãos estaduais tais como CISAGRO, DEPA, EMATER, CDRM, CDM; 8,82% por empresas particulares, entre elas a HIDROGEO, PRÓ-HIDRO, CERALPA e HYDROS; 19,72% dos poços não possuem informações exatas sobre as empresas que os perfuraram.

Como base geográfica foi utilizada a base planimétrica 1 : 100.000 do Alto Vale do Rio Moxotó, obtida da digitalização e integração das folhas SC-24-E-II-Sertânia, SC-24-X-A-III-Custódia, SC-24-W-III-Afogados da Ingazeira e SC-24-Z-D-IV-Prata ou Monteiro.

Foi elaborado o catálogo de pontos d'água preliminar contendo todas as informações técnicas dos poços, obtidas na fase de consulta bibliográfica. Após as locações dos poços nas bases planimétricas foi executado o inventário de pontos d'água que consistiu em determinar no campo as coordenadas geográficas dos poços através do GPS (Global Positioning System), efetuar medições de nível estático, condutividade elétrica da água e coletar amostras de água para a elaboração de análises químicas. Em seguida foi digitalizada a base de poços, e atualizado o catálogo de pontos d'água através do

inventário hidrogeológico, complementando, assim, as informações dos poços no que se refere a coordenadas geográficas, características construtivas, produtividade e análises químicas da água.

Foi utilizado o mapa geológico, escala 1:100000 elaborado dentro do programa Projeto Alto Vale do Rio Moxotó executado pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Este mapa é um produto da compilação das cartas geológicas das folhas Custódia e Sertânia (Santos, 1970. inéditas), parte das folhas Afogados da Ingazeira (Veiga Júnior & Ferreira, 1990) folha Monteiro (Wanderley, 1990), escala 1:100.000, e parte das cartas geológicas das folhas Garanhuns (Medeiros, 1999), Belém de São Francisco (Santos, 1999), Serra Talhada (Gomes, 1999) e Patos (Ferreira, 1999), escala 1:250.000.

Foram utilizados para este trabalho além do mapa geológico, bases temáticas de declividade, clima, aridez, drenagem com ordem dos cursos d'água, e índices de fraturamento. A partir das informações de produtividade e de qualidade da água dos poços foram elaborados os mapas de capacidade específica e de resíduo seco. O confronto destes dois últimos mapas com os mapas já citados anteriormente, proporcionou uma interpretação integrada e levou à algumas inferências sobre as variáveis que exercem influência na produtividade e na qualidade da água no meio fissural da região do Alto Vale do Rio Moxotó.

## **2. FISIOGRAFIA**

### **2.1 - Clima**

Na área do Alto Moxotó o clima predominante é do tipo Bsh de Köppen, tropical, quente seco, semi-árido (BRASIL, IBGE, 1959). Os fatores climáticos desempenham um papel importante na renovação e na qualidade dos recursos hídricos subterrâneos. Na abordagem sobre o clima da área estudada serão analisados principalmente os atributos climáticos que influenciam mais diretamente no grau de aridez e conseqüentemente na recarga (renovação dos recursos hídricos) e na qualidade da água.

#### **2.1.1. - Pluviometria**

A taxa pluviométrica anual é da ordem de 590mm, com período de 7 a 8 meses secos. A análise da distribuição, espacial e temporal, das chuvas é fundamentada em observações realizadas pela SUDENE e Instituto de Pesquisas Agronômicas do Estado de Pernambuco (IPA), considerando-se dois períodos distintos: um de 32 anos (1962-1994) e outro de 56 anos (1935-1990). Os dados do primeiro período compreendendo 32 anos concernentes a um número maior de estações (doze), foram utilizados para a elaboração do mapa de isoietas que mostra a variação espacial das chuvas na área, e na elaboração de histogramas para a análise temporal das chuvas. A pluviometria conforme mostra o referido mapa (Figura 2.1.) revela-se mais elevada em Quitimbu, Custódia, Jeritacó e Arcoverde com valores de 779mm, 709mm, 697mm e 685mm, respectivamente. Os menores valores ocorrem em Caiçara, com 533mm, Algodões, 530mm, Moderna, 510mm e Henrique Dias, com 413mm. Quanto a distribuição temporal, os histogramas (Figura 2.2) revelam para o MPC do primeiro quadrimestre (Nimer, 1979) uma variação entre 46 e 73%.

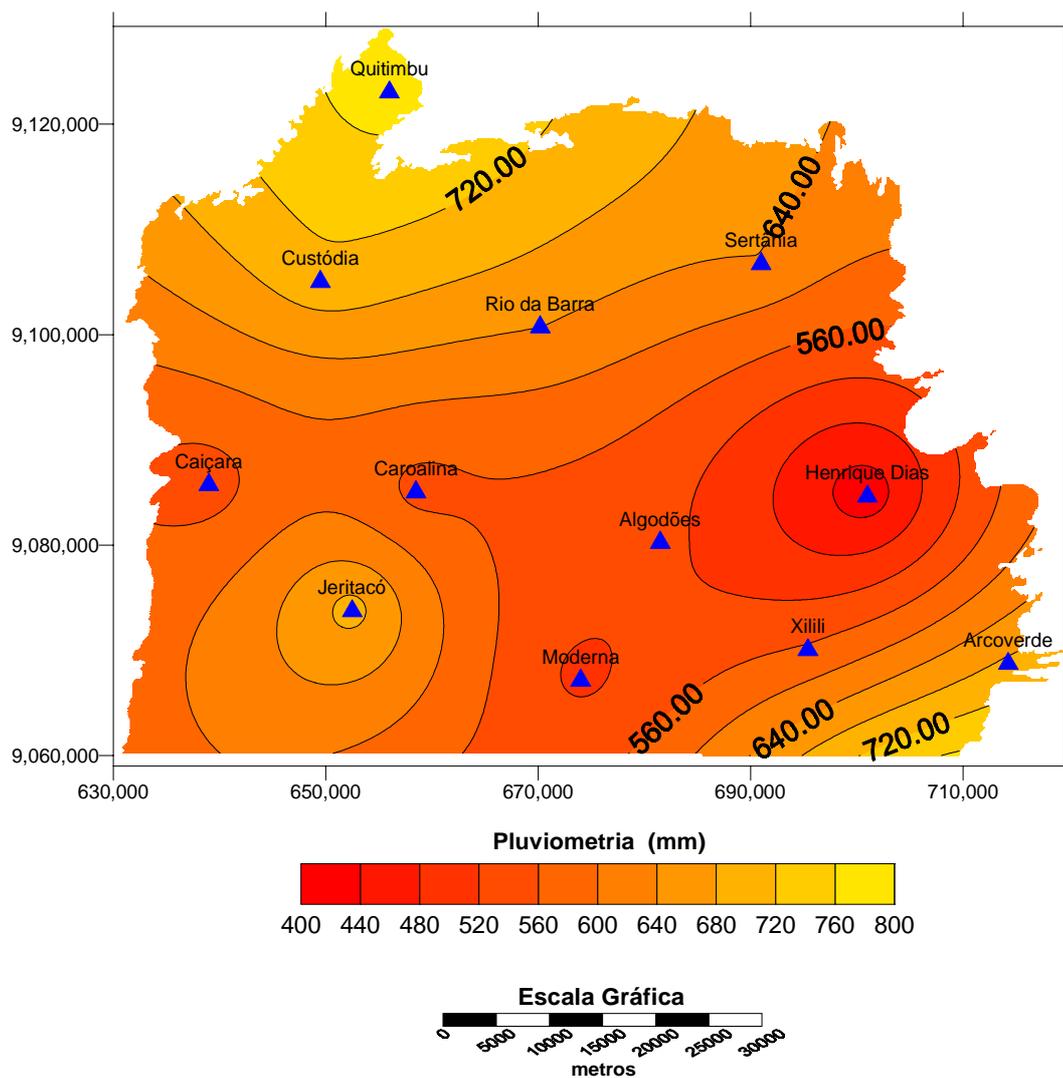


Figura 2.1. Mapa de isoietas da área do Alto Vale do Rio Moxotó.

As regiões de Arcoverde e Jeritacó, com índices de 46 e 57%, respectivamente, apresentam distribuição de chuvas menos irregular durante o ano, do que as demais regiões, a saber: Henrique Dias (73%), Quitimbu (70%), Xilili e Moderna (68%), Sertânia e Algodões (67%), Caçara (66%), Rio da Barra e Carpalina (65%), e Custódia (64%).

As tabelas 2.1 e 2.2 mostram os valores de pluviometria e do MPC - Máximo Percentual de Chuvas, para doze estações da área estudada.

Na análise pontual das chuvas mensais considerando-se o período de 56 anos, foram aplicados os dados de cinco postos pluviométricos, da SUDENE (período 1935-1985) e IPA (período 1986-1990). Os postos são os seguintes: Custódia, Sertânia, Arcoverde, Jeritacó e Algodões.

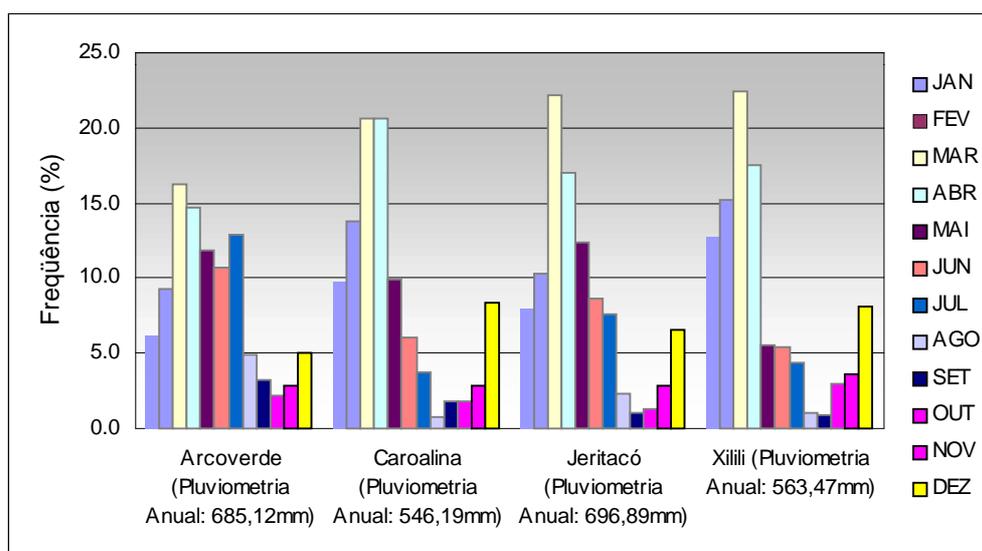
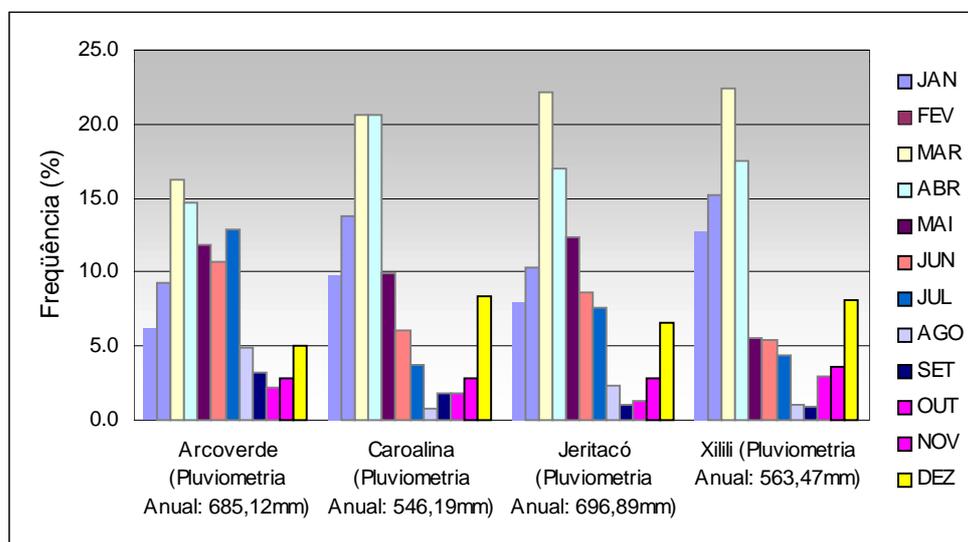
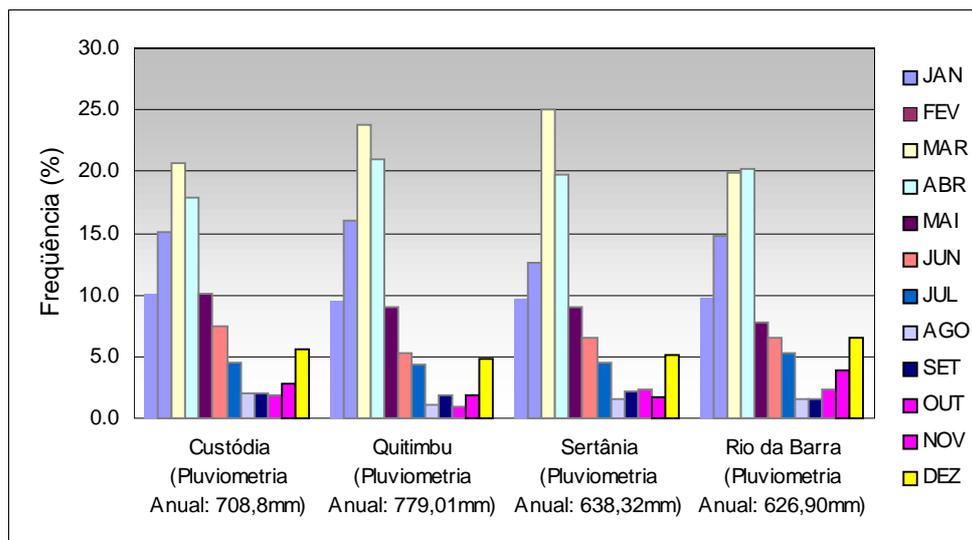


Figura 2.2. Histogramas de pluviometria da área do Alto Vale do Rio Moxotó – Período 1962 a 1994.

Tabela 2.1 Pluviometria no Alto Vale do Rio Moxotó

Estação-Município	Pluviometria Mensal						Total						
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	(mm)
Custódia – Custódia	71,0	107,2	146,5	126,3	71,3	53,2	31,4	14,3	14,2	12,7	20,0	40,1	708,8
Quitimbu – Custódia	74,1	124,9	185,5	163,8	70,5	41,3	34,2	8,5	14,7	6,7	16,4	38,0	779,0
Sertânia – Sertânia	61,3	80,7	159,7	125,7	57,4	42,1	28,7	9,4	14,0	15,3	10,9	32,5	638,3
Rio da Barra – Sertânia	64,	99,0	121,	119,	48,5	44,8	26,1	10,0	12,0	14,8	25,3	40,9	626,9
Arcoverde	42,1	63,6	111,4	100,5	81,5	73,3	88,1	33,2	22,0	15,4	18,9	34,6	685,1
Caroalina – Sertânia	53,3	75,2	112,2	112,8	54,4	32,9	20,2	3,9	9,9	9,9	15,5	45,4	546,1
Jeritacó – Ibirimir	55,6	71,9	154,1	118,3	85,8	60,5	52,6	15,8	7,2	8,6	20,0	46,0	696,8
Xilili – Sertânia	71,9	85,3	126,4	98,4	31,4	30,5	24,8	6,0	5,1	16,9	20,3	45,9	563,4
Caiçara – Custódia	64,	86,1	114,	93,	45,5	28,1	19,9	5,8	7,6	12,0	16,5	39,8	533,4
Algodões – Sertânia	65,5	67,1	120,2	100,1	36,9	35,6	26,2	7,4	4,9	15,5	19,0	31,3	530,4
Moderna – Sertânia	60,5	68,1	138,0	81,2	38,0	18,8	16,2	4,7	6,9	8,0	21,6	47,7	510,3
Henrique-Dias	49,2	66,1	103,8	80,5	25,7	15,0	11,2	1,8	5,5	10,3	15,9	27,2	412,8

Fonte dos Dados Originais:

SUDENE – Período 1962-1985

IPA – Período 1986-1994

Tabela 2.2 Máximo Percentual de Chuvas – MPC 4 do 1º quadrimestre no Alto Vale do Rio Moxotó

Estação	Município	Pluviometria Anual (mm)	Máximo Percentual de Chuvas %
			MPC – JFMA
Custódia	Custódia	708,8	63,6
Quitimbu	Custódia	779,0	70,4
Sertânia	Sertânia	638,3	66,9
Rio da Barra	Sertânia	626,9	64,5
Arcoverde	Arcoverde	685,1	46,3
Caroalina	Sertânia	546,1	64,7
Jeritacó	Sertânia	696,8	57,4
Xilili	Sertânia	563,4	67,8
Caiçara	Custódia	533,4	66,0
Algodões	Sertânia	530,4	66,5
Moderna	Sertânia	510,3	68,2
Henrique Dias	Sertânia	412,8	72,6

Fonte de dados de pluviometria: SUDENE – Período 1962 – 1985

IPA – Governo do Estado de Pernambuco – Período 1986 – 1994

Os referidos dados se encontram totalmente homogeneizados sendo que algumas falhas de ausência de informações foram corrigidas, procedendo-se o preenchimento destas (Matos & Villela, apud: Manoel Filho, 1994) utilizando-se a equação:

$$P_x = \frac{1}{3} \left[ \frac{N_x}{N_A} P_A + \frac{N_x}{N_B} P_B + \frac{N_x}{N_C} P_C \right]$$

onde  $P_x$ , pluviometria do posto que possui a falha, é calculada pela média ponderada de três postos vizinhos (A,B,C), considerando-se para os pesos as razões entre as precipitações normais (neste método representadas pelas médias mensais dos períodos de dados disponíveis) .

A análise de freqüência das chuvas para o período de 56 anos revela para seus valores uma distribuição aproximadamente do tipo gama (Figura 2.3). De acordo com a Tabela 2.3 os valores anuais esperados de pluviometria com 99% de probabilidade devem ser superiores a 288,2mm e com 50% maiores que 600,8mm.

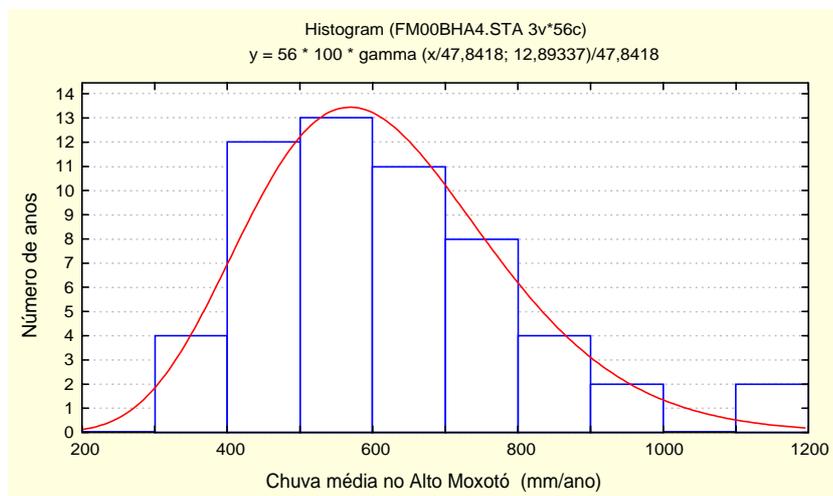


Figura 2.3 – Distribuição gama de probabilidade das chuvas anuais na região do Alto Moxotó.

**Tabela 2.3 - Probabilidade de ocorrência das chuvas anuais no Alto Moxotó**

Probabilidade ( $P_x \geq a$ )	50	80	90	95	98	99
Chuva $\Rightarrow x=a$ (mm)	600,8	469,6	409,4	363,9	317,0	288,2

A estatística descritiva mostrada na Tabela 2.4 indica para as chuvas anuais, mediana de 586,6mm, média de 616,8mm, valor mínimo de 339,9mm e máximo igual a 1113mm. Para o intervalo de confiança de 95% espera-se valores de chuvas anuais variando de 569,2mm a 664,3mm.

**Tabela 2.4 - Estatística descritiva das chuvas anuais no Alto Moxotó**

Variável	Número de anos	Média	Confiança da média		Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
			-95%	+95%				
<b>CHUVA</b>	56	616,8	569,2	664,3	586,6	339,9	1113,0	177,5

### 2.1.2 - Temperatura

Existem poucas informações sobre a temperatura na região. Segundo as Normais Climatológicas (DNM, 1992), em Arcoverde a temperatura média é 22,8°C, temperatura média máxima 31,79°C e temperatura média mínima 19,72°C. Para Custódia o valor da temperatura média anual é de 25°C e para Arcoverde, 20°C (FIAM, 1992).

Dentro do intercâmbio técnico existente entre a CPRM – Serviço Geológico do Brasil e a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente foi possível obter desta última dados de temperatura no Alto Moxotó, com a ajuda de um programa específico, que determina valores deste atributo em função das coordenadas geográficas das localidades desejadas. Segundo os dados da SECTMA a temperatura média anual revela-se com valores mais elevados em Jeritacó, Jeritacó, Caiçara e Henrique Dias, da ordem de 24,31°C, 23,89°C e 23,81°C respectivamente. Com médias pouco inferiores, apresentam-se Algodões e Custódia com 23,5°C, e Sertânia com 23,08°C. Arcoverde possui os valores mais baixos de temperatura média anual que são da ordem de 22,63°C.

Os valores de temperatura obtidos juntamente com os que se referem à pluviometria do período 1962-1994, possibilitaram a determinação do índice de aridez de De Martonne para as diversas localidades onde existem os postos pluviométricos e, por conseguinte, permitiu a elaboração do mapa de aridez da região.

### 2.1.3. - Aridez

Como mostra o mapa da Figura 2.4. a distribuição da aridez na área pode ser classificada da seguinte maneira: muito elevada no distrito de Henrique Dias com índice inferior a 15; elevada com valores na faixa de 15 –20, envolvendo áreas de Sertânia, Rio da Barra, Caroilina, Caiçara, Jeritacó, Algodões, Moderna e Xilili; amena , com valores na faixa de 20-25 ,em áreas de maiores altitudes ao norte do município de Custódia e noroeste de Sertânia; no extremo sudeste , nos municípios de Arcoverde, Buíque e Tupanatinga e, finalmente, numa pequena área, a sudoeste , no distrito de Jeritacó.

A caracterização do comportamento da aridez foi possível com a aplicação dos valores do índice de aridez de E. De Martonne (IDM) determinados para os 12 postos na área, função da pluviometria média anual em mm(P) e temperatura média anual em °C (T), calculado da seguinte maneira:

$$IDM = P / T + 10$$

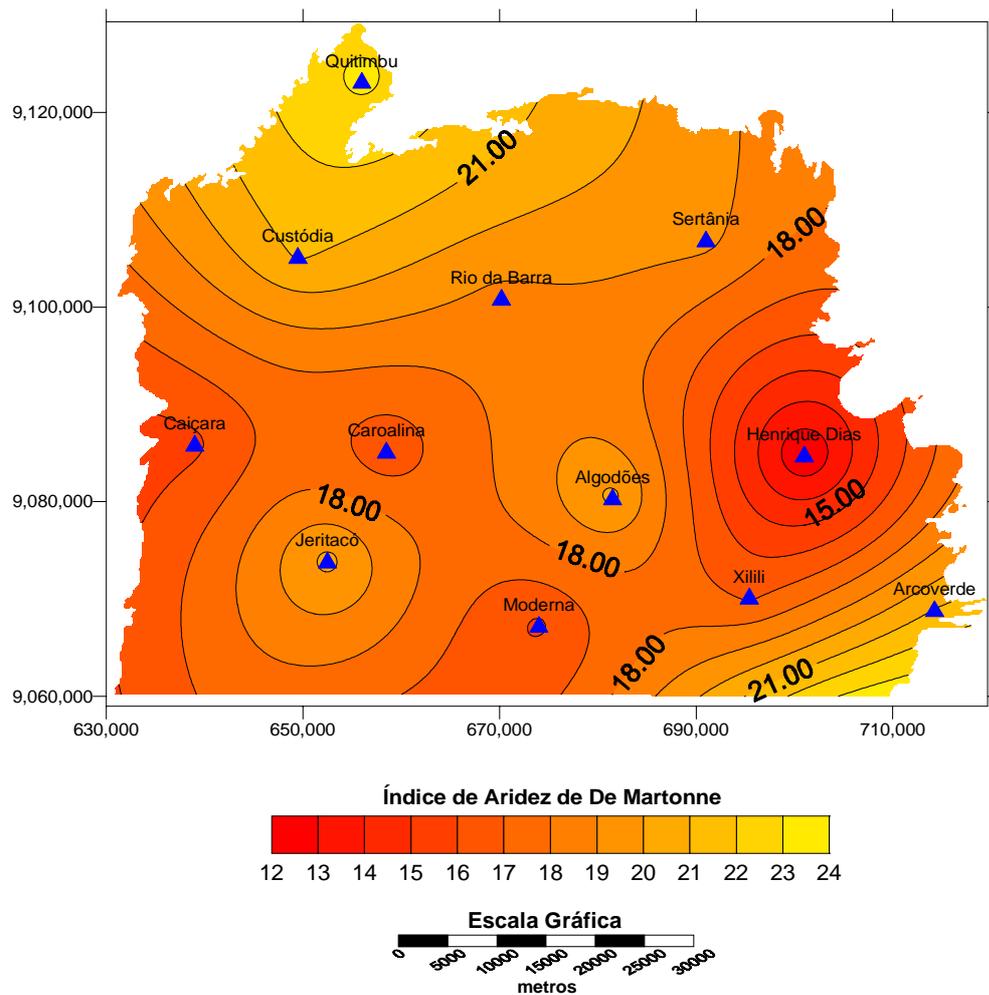


Figura 2.4 – Mapa de aridez segundo E. De Martonne.

### 2.1.4 - Evapotranspiração

A evapotranspiração potencial (ETP) na região estudada é elevada. Custódia apresenta maiores valores com média de 1954mm/ano e Arcoverde, os menores, com média de 1700mm/ano. Sertânia e Algodões apresentam para a evapotranspiração potencial valores de 1762mm/ano e 1754mm/ano, respectivamente. Os dados de evapotranspiração potencial utilizados nesta análise e para a elaboração do balanço hídrico mensal a serem tratados adiante são os calculados por Hargreaves (Cunha & Millo, 1984)

A evapotranspiração real estimada pelos métodos de Turc, Coutagne e Thornthwaite (Custodio & Llamas, 1983) possui uma média de 555mm/ano. Os resultados obtidos através da aplicação destes métodos conforme mostrados na Tabela 2.5 indicam para Xilili, Caiçara, Algodões, Moderna Caroolina e Henrique Dias os menores valores e para Custódia, Quitimbu, Arcoverde maiores valores de evapotranspiração real.

**Tabela 2.5 - Evapotranspiração Real no Alto Vale do Rio Moxotó**

<b>Estação</b>	<b>Thornthwaite</b>	<b>Turc</b>	<b>Coutagne</b>
<b>Custódia</b>	709	675	586
<b>Quitimbu</b>	-	725	631
<b>Sertânia</b>	638	613	537
<b>Rio da Barrra</b>	-	607	531
<b>Arcoverde</b>	685	608	567
<b>Caroolina</b>	-	539	475
<b>Jeritacó</b>	-	588	581
<b>Xilili</b>	-	501	486
<b>Caiçara</b>	-	530	465
<b>Algodões</b>	530	525	461
<b>Moderna</b>	-	507	446
<b>Henrique Dias</b>	-	420	372

### 2.1.5. Recarga e Balanço Hídrico

Para se efetuar uma análise da probabilidade de ocorrência de recarga na área do Alto Moxotó envolvendo um período de 56 anos foram inicialmente usadas as precipitações

medias mensais obtidas para cada posto. Suas áreas de influência foram determinadas usando-se o método de Thiessen (Fetter, 1994). O estudo estatístico da recarga revela uma probabilidade de 50% para uma ocorrência de uma recarga de 15,47mm/ano ou 15470m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> e 99% para uma recarga de 0,224 mm/ano ou 224m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> (Tabela 2.6)

**Tabela 2.6. Probabilidade de ocorrência da recarga.**

<b>Recarga (mm/ano)</b>	15,47	4,981	2,35	1,14	0,451	0,224
<b>Reserva (m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>. ano)</b>	15470	4981	2350	1140	451	224
<b>Px ≥ a (%)</b>	50	80	90	95	98	99%

O balanço hídrico mensal (Thornthwaite & Mather,1955) mostrado na Tabela 2.7 revela que na região do Alto Moxotó, predomina o déficit hídrico que abrange de dez a doze meses ao ano. Esta região por possuir predominantemente clima semi-árido, com valores mensais de evapotranspiração potencial elevados e predominantemente superiores aos da pluviometria, revela um déficit anual elevado nas reservas hídricas dos seus solos. Custódia, Algodões e Sertânia apresentam valores de 1245mm/ano, 1223 mm/ano e 1151mm/ano respectivamente, e Arcoverde na ordem de 1052mm/ano. Para a elaboração do balanço hídrico foram utilizados os dados da SUDENE (1990) referentes ao período de 1962-1985 e IPA de 1986 a 1994. Os dados de evapotranspiração potencial são os determinados por Hargreaves (apud: Cunha & Millo, 1984).

#### **2.1.6. Classificação climática**

A aplicação do método de definição de estação seca de Gaussen & Bagnouls (1953) e de sub-seca de Walter (1960), em cento e vinte estações climáticas dos Estados da Paraíba e Pernambuco (Nimer, 1979), permitiu elaborar um mapa de tipologia climática nestes na escala de 1: 1.000.000. Foi realizada uma análise comparativa para o período de 1911-1963 entre todas as variedades climáticas definidas pela existência ou não de estação seca e pela sua duração – e o quadro fisiográfico elaborado por Egler (1951), Lima (1954) e Melo (1958). A estação é definida como seca é quando a pluviometria é duas vezes menor que a temperatura em °C. Com base nesta análise foram determinados e agrupados segundo Nimer 1979 (op. cit.) os seguintes tipos climáticos (tabela2. 8):



Tabela 2.8 – Tipos climáticos segundo Nimer (1979)

Super-úmido	sem seca ou com estação sub-seca
Úmido	1 a 4 meses secos
Semi-úmido	5 a 6 meses secos
Semi-árido	7 a 8 meses secos
Semi-árido mais intenso	9 a 11 meses secos

O clima semi-úmido com pequena participação abrange áreas dos municípios de Arcoverde, Buíque e distrito de Jeritacó. O clima semi-árido, predominando no Alto do Moxotó, abrange os municípios de Custódia, Sertânia e áreas de Ibibimir Tupauatinga, excetuando-se a área do distrito de Henrique Dias, no município de Sertânia de clima semi-árido mais intenso (Figura 2.5).

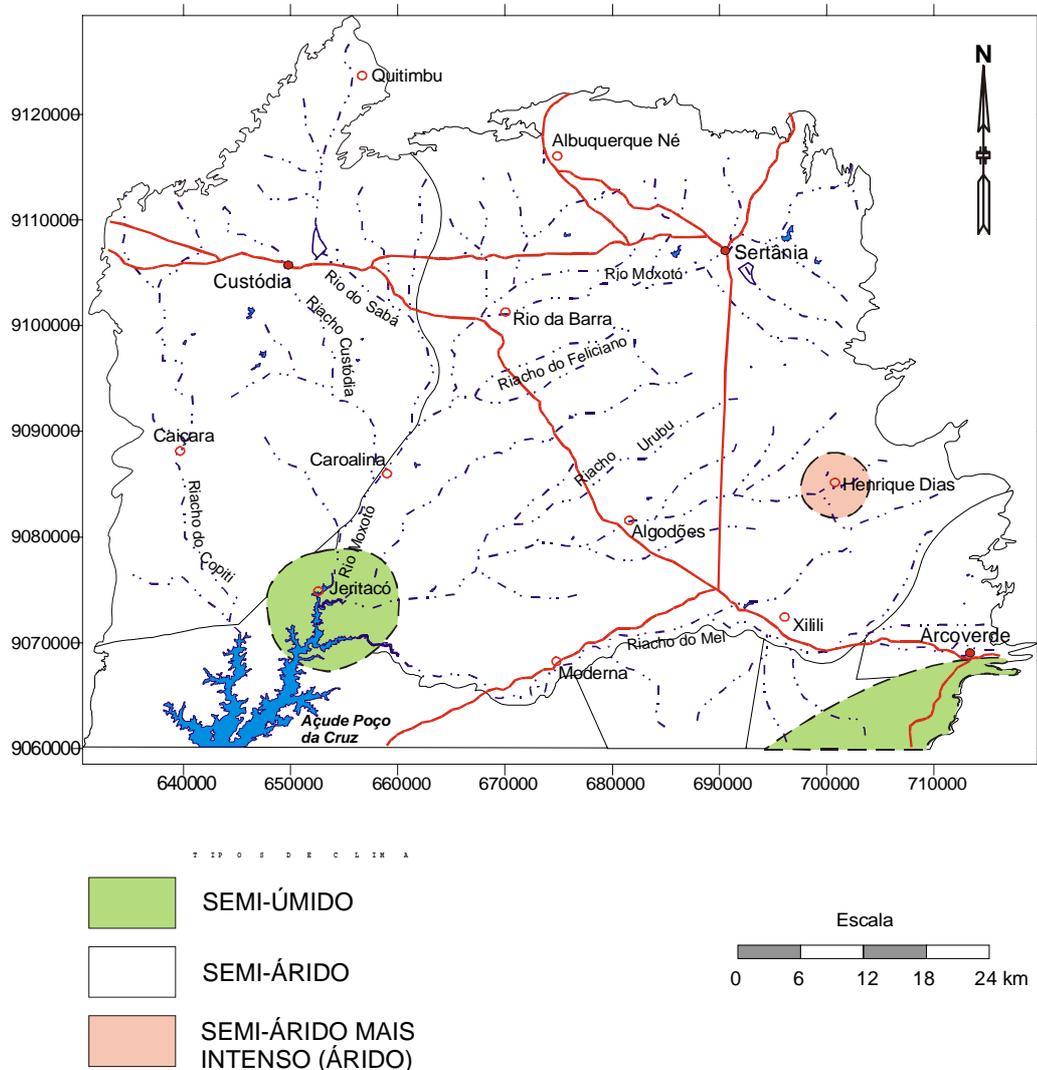


Figura 2.5. Mapa climático da área do Alto Vale do Rio Moxotó.

O clima do Alto Moxotó, com pluviometria média anual de 590mm, período de 7 a 8 meses predominante, e, elevados valores de evapotranspiração potencial, resulta em limitações à recarga dos aquíferos. Esses dados além dos que se referem a diminuição da produtividade dos poços com o tempo, foram considerados para a recomendação do uso de  $\frac{1}{4}$  da capacidade específica de 12 horas de bombeamento como forma de garantir uma produtividade dos poços em caráter sustentável.

A Tabela 2.9 mostra para as diversas localidades o período da estação seca e o número de meses secos, atributos estes usados na classificação de tipos de clima sugerida por Nimer (op. cit.). Pode-se observar nessa tabela que as áreas dos distritos de Henrique Dias, Algodões, Xilili, Moderna e Caiçara, são as que apresentam uma maior extensão de estação seca, e apresentam graus mais elevados de aridez na região do Alto Moxotó, conforme mostra o Mapa de Aridez anteriormente tratado no item 2.1.3.

**Tabela 2.9 - Estação Seca e número de meses secos em diversas localidades do Alto Vale do Rio Moxotó.**

Localidade	Estação Seca	Números de meses secos
Henrique Dias	maio à janeiro	9
Algodões	maio à dezembro	8
Xilili	maio à dezembro	8
Moderna	maio à dezembro	8
Caiçara	maio à dezembro	8
Custódia	junho à dezembro	7
Quitimbu	junho à dezembro	7
Sertânia	junho à dezembro	7
Arcoverde	agosto à janeiro	6
Jeritacó	agosto à dezembro	5
Buíque	setembro à dezembro	4

## 2.2 Solos e Vegetação

Predominam no Alto Moxotó os regolitos areno-argilosos, às vezes pedregosos, rasos ou inexistentes, originados do intemperismo das rochas cristalinas. Com menor participação ocorrem os solos detríticos das Coberturas Elúvio-colúviais do Terciário - Quaternário que ocorrem ao sul, em áreas dos municípios de Buíque, Tupanatinga e Ibimirim e, das aluviões distribuídas ao longo dos rios e riachos.

A vegetação é predominantemente do tipo caatinga hiperxerófila.

### 2.3. Hidrografia

O Rio Moxotó nasce próximo à localidade de Passagem da Pedra, no limite do Estado de Pernambuco com a Paraíba. Até atingir a barragem de Poço da Cruz ao sul da área estudada ele percorre 90km. O seu percurso total, das cabeceiras até atingir a sua foz no Rio São Francisco, fora do limite da área estudada, é de 204km aproximadamente.

O Alto Vale do Moxotó pode ser dividido em 14 sub-bacias hidrográficas (Figura 2.6) entre as quais destacam-se com maiores áreas de drenagem, as sub bacias do rio Piutá com 803km<sup>2</sup>, riacho do Mel com 794km<sup>2</sup>, Copiti com 485km<sup>2</sup> e Sabá com 410km<sup>2</sup>. As sub-bacias menos expressivas são as do riacho Jaramataia, com 95km<sup>2</sup>, do Fernando com 87km<sup>2</sup>, Campos/Caldeirão com 76km<sup>2</sup> e Bandeira com 43km<sup>2</sup>.

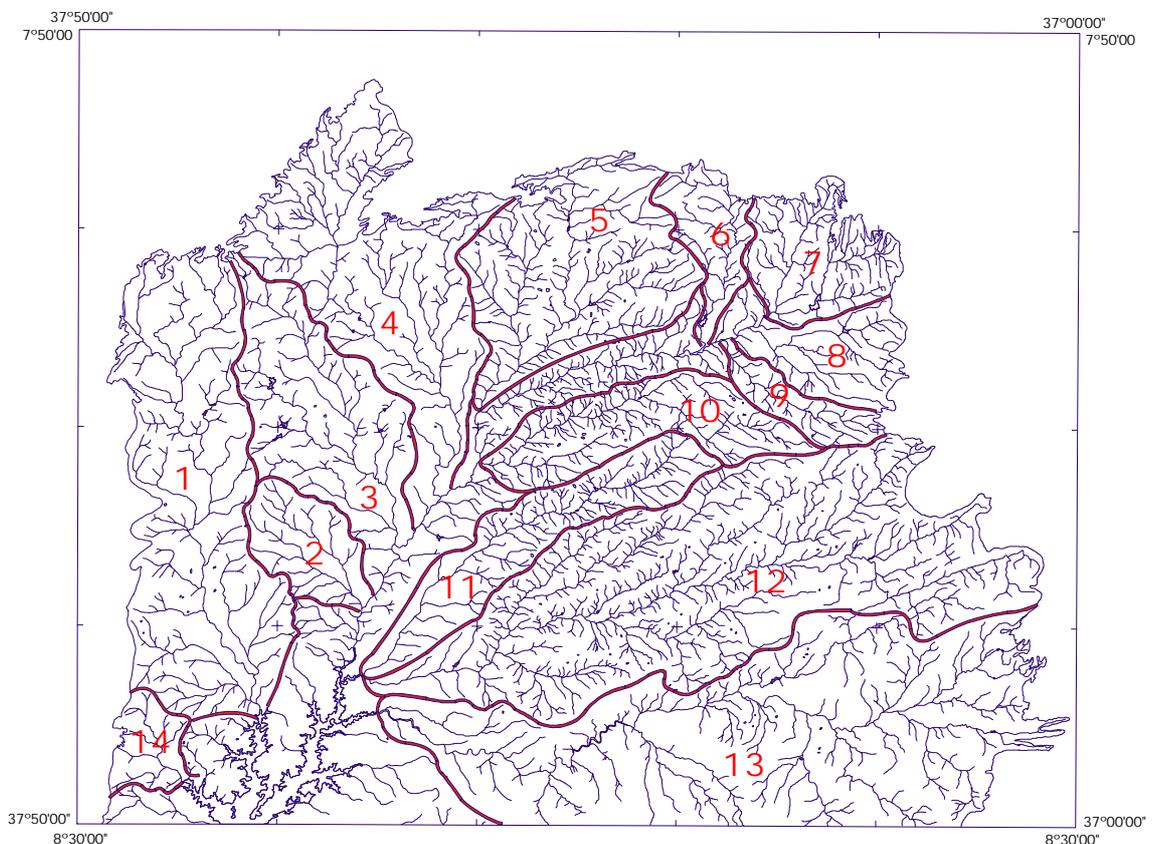


Figura 2.6. Mapa de sub-bacias hidrográficas do Alto Vale do Rio Moxotó.

#### SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS:

- |                         |                                   |                      |
|-------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| 1 – RIACHO DO COPITI    | 6 – RIACHO DOS CAMPOS (CALDEIRÃO) | 11 – RIACHO DO COXI  |
| 2 – RIACHO JARAMATAIA   | 7 – RIACHO PASSAGEM DA PEDRA      | 12 – RIO PIUTÁ       |
| 3 – RIACHO DA CUSTÓDIA  | 8 – RIACHO DO FERNANDO            | 13 – RIACHO DO MEL   |
| 4 – RIACHO DO SABÁ      | 9 – RIACHO SOARES                 | 14 – RIACHO BANDEIRA |
| 5 – RIACHO DA CONCEIÇÃO | 10 – RIACHO DO FELICIANO          |                      |

O escoamento superficial em uma bacia hidrográfica é condicionado a dois grupos de fatores distintos: um depende do clima (intensidade, duração e distribuição da chuva e da evapotranspiração), e outro depende das características físicas da bacia (área, forma, declividade e densidade de drenagem).

A distribuição das chuvas durante o ano, no Alto Moxotó, 'irregular, - em grande parte de sua área 63 a 73% das chuvas se concentra em quatro meses, - aliada a evapotranspiração elevada (1794 mm/ano) contribui com forte influência para a formação do sistema de drenagem com rios e riachos intermitentes. O período de escoamento das águas superficiais é curto, restringindo-se geralmente as maiores descargas aos meses de março, abril e maio.

Foram determinados valores do Índice Geral de Drenagem para as sub-bacias hidrográficas do Alto Vale do Rio Moxotó. Este índice é definido como o comprimento total de todos os cursos de água dividido pela área total de uma bacia ou sub-bacia. As bacias de drenagem dos riachos da Conceição, dos Campos, Soares, do Feliciano e Passagem das Pedras apresentam os maiores valores enquanto que o riacho do Copiti, da Custódia, Jaramataia e da Bandeira os menores (Tabela 2.10). Ao se considerar o índice de drenagem para as ordens de drenagem 3 a 8 destacam-se com maiores valores as sub-bacias dos riachos da Conceição, riacho do Mel, riacho do Coxi e dos Campos e com menores as sub-bacias dos riachos da Custódia, Jaramataia e da Bandeira.

**Tabela 2.10 Índices de drenagem das sub-bacias hidrográficas do Alto Vale do Rio Moxotó**

<b>Sub-bacias hidrográficas</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Índice Geral de Drenagem</b>	<b>Índice de Drenagem para as ordem 3 a 8</b>
1 – Riacho do Copiti	485	0,65	0,156
2 – Riacho Jaramataia	95	0,40	0,041
3 – Riacho da Custódia	260	0,43	0,109
4 – Rio do Sabá	410	0,70	0,164
5 – Riacho da Conceição	210	1,45	0,323
6 – Riacho dos Campos	76	0,92	0,200
7 – Riacho Passagem de Pedra	138	0,86	0,184
8 – Riacho do Fernando	87	0,74	0,082
9 – Riacho Soares	60	0,91	0,188
10 – Riacho Feliciano	175	0,86	0,102
11 – Riacho do Coxi	184	0,84	0,209
12 – Rio Piutá	803	0,72	0,076
13 – Riacho do Mel	794	0,77	0,210
14 – Riacho do Bandeira	43	0,38	0,039

## 2.4 - Declividade

A declividade, um dos parâmetros do meio físico que exerce uma grande influência na velocidade de escoamento das águas superficiais e conseqüentemente na recarga dos aquíferos, ocorre na região estudada em três grupos de áreas distintas, segundo valores definidos para esse atributo: 0-2% agrupa áreas de relevo plano à suavemente ondulado ocupando aproximadamente 60% da área total de estudo; 2-5% com relevo ondulado representando 15% ; 5-20% relevo fortemente ondulado com participação de 25% da área total do Alto Moxotó.

A determinação dos valores de declividade, na base física do Alto Moxotó, foi baseada na interpretação das curvas de nível dos mapas plani-altimétricos, escala 1:100.000, das folhas SC.24-E-II Sertânea, SC.24-X-A-III Custódia, SC.24-W-III Afogados da Ingazeira e SC.24-Z-D-VI Prata.

### **3. GEOLOGIA**

As investigações estruturais e geocronológicas têm contribuído para tentar esclarecer a evolução e interrelações dos terrenos da província Borborema, onde se localiza o Alto Vale do Rio Moxotó. Trabalhos científicos como os de Brito Neves (1975, 1983), Campos Neto, Bittar & Brito Neves (1994), Vanschmus, Brito Neves & Hackspacher (1984), Santos (1996), Santos *et al* (1997), Medeiros (1999), foram executados com o objetivo de aprofundar os conhecimentos sobre a sua evolução geotectônica.

A província Borborema segundo Santos (1996, 1997) está dividida em doze terrenos tectono-estratigráficos. O Alto Vale do Rio Moxotó constitui-se de unidades geológicas dos terrenos Alto Moxotó, Rio Capibaribe e, com uma pequena participação, os terrenos Pernambuco e Alagoas. Os terrenos Alto Moxotó estão representados pelos complexos Floresta - Pf, Lagoa das Contendas - Mlc, Caroalina - Mca e Complexo Sertania - Mse; os terrenos Rio Capibaribe com os migmatitos Pão de Açúcar - Mpa e Complexo Vertentes-Mve. Com participação modesta, ocorrem, ao sul de Arcoverde, os terrenos Pernambuco-Alagoas representados pelo Complexo Belém de São Francisco - Mb.

Os terrenos da região do Alto Moxotó constituem-se predominantemente de rochas cristalinas do Paleo, Meso e Neoproterozóico ocupando aproximadamente 96% da sua área total. As formações sedimentares com pequena participação estão representadas pela Formação Tacaratu - SDt, Coberturas Eluvio-colúviais - Tc e Aluviões- Qa. O mapa geológico da Figura 3.1 mostra a distribuição espacial e descrição das principais unidades litoestratigráficas e as principais feições estruturais da região do Alto Moxotó. A Tabela 3.1 apresenta a coluna litoestratigráfica definida por Santos (1997), Medeiros (1999), Ferreira (1999) para a área estudada.

#### **3.1 – Paleoproterozóico**

O Paleoproterozóico está representado por migmatitos com mesossoma tonalítico a quartzo-diorítico e leucossoma granítico (Complexo Pão de Açúcar) que ocorrem em duas

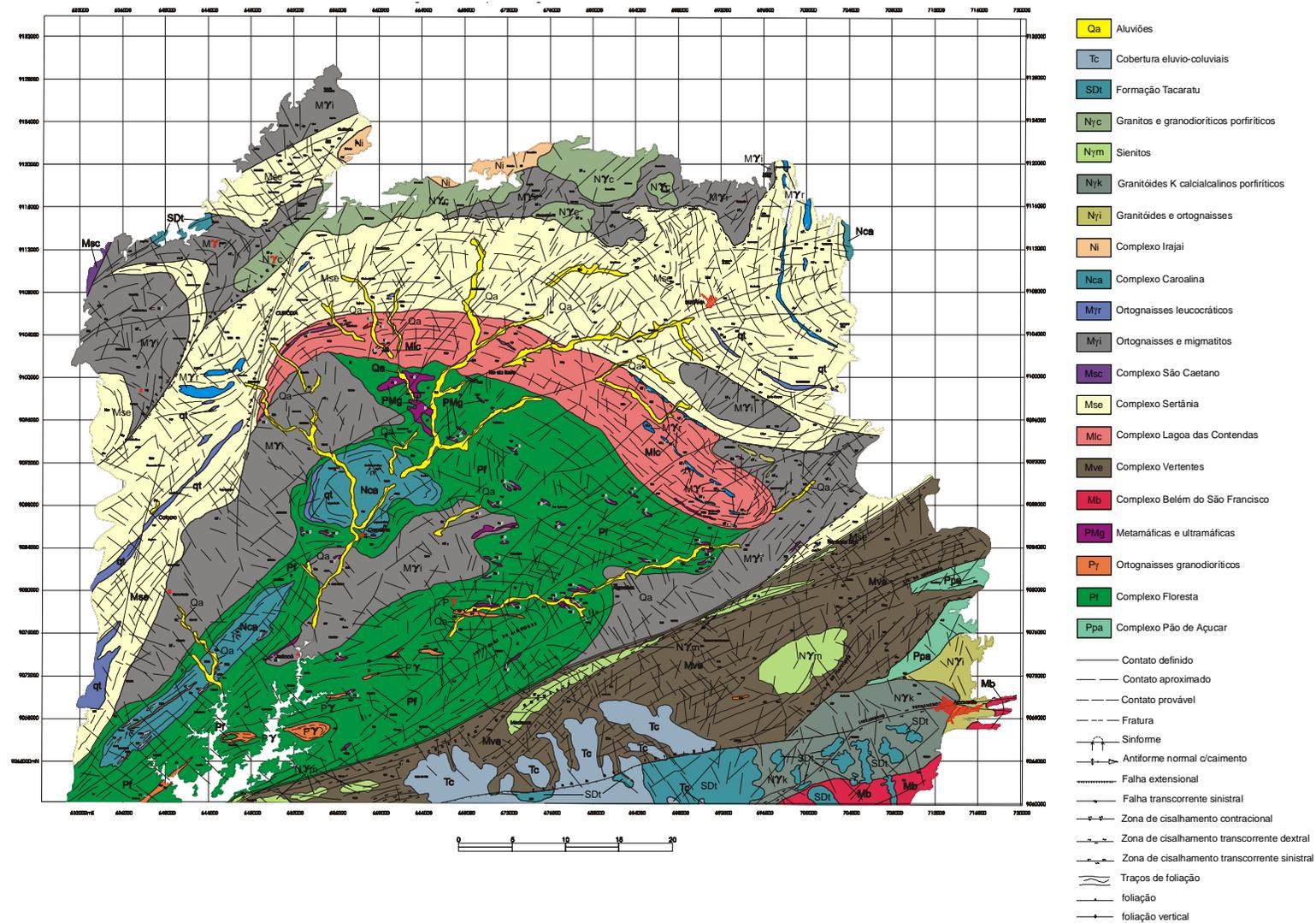


Figura 3.1. Mapa Geológico do Alto Vale do Rio Moxotó.

Tabela 3.1 - Coluna lito-estratigráfica do Alto Vale do Rio Moxotó

<b>CENOZÓICO</b>	
Qa	<b>Quaternário:</b> Aluviões
Tc	<b>Terciário:</b> Elúvio e colúvio arenosos
<b>PALEOZÓICO</b>	
SDt	<b>Formação Tacaratu:</b> Conglomerados e arenitos grosseiros e médios.
<b>NEOPROTEROZÓICO</b>	
NY <sub>c</sub>	Suíte granítica calcioalcalina com médio e alto K: biotita e hornblenda granitos e granodioritos porfíricos, tipo Conceição das Crioulas
NY <sub>m</sub>	Suíte granítica ultrapotássica: sienitos e quartzo sienitos dominantes, tipo Moderna
NY <sub>k</sub>	Granitóides K-calcioalcalinos grosseiros a porfíricos, róseos ou cinza, tipo Pesqueira/Serra da Japecanga
NY <sub>i</sub>	Granitóides e ortognaisses indiscriminados
Ni	<b>Complexo Irajá</b> - Granada-biotita gnaisses, metagrauvascas, metavulcano-clásticas com intercalações de
Nca	<b>Complexo Carolina</b> - Sillimanita - (cianita) - granada - biotita xistos, com intercalações de mármore (mm),
<b>MESOPROTEROZÓICO</b>	
MY <sub>f</sub>	Biotita ortognaisses leucocráticos de composição granítica e trondhjemítica, tipo São Pedro / Riacho das
MY <sub>i</sub>	Ortognaisses e migmatitos indiscriminados
Msc	<b>Complexo São Caetano</b> - Granada-biotita-muscovita paragnaisses e metagrauvascas dominantes com intercalações de quartzito, metavulcânica ácida a intermediária e metavulcano-clástica
Mse	<b>Complexo Sertânia</b> - Silimanita-granada-biotita xistos, paragnaisses mais ou menos migmatizados,
Mlc	<b>Complexo Lagoa das Contendas</b> - Gnaisses quartzo-feldspáticos, paragnaisses, metandesitos
Mve	<b>Complexo Vertentes</b> : Granada-biotita xistos, paragnaisses, com intercalações de calcário, rocha calcissilicática, quartzito, metavulcânica máfica e intermediária e metaultramática (mu)
Mb	<b>Complexo Belém do São Francisco</b> : Ortognaisses tonalíticos/granodioríticos, leucocráticos e migmatitos
<b>PALEO/MESOPROTEROZÓICO</b>	
PM <sub>S</sub>	Suítes metamáfica-ultramáfica e metagabro-anortositico ricas em Fe-Ti, tipo Malhada Vermelha
<b>PALEOPROTEROZÓICO</b>	
PY <sub>i</sub>	Granada-biotita ortognaisses graníticos, tipo Serra da Bandarra; hornblenda-biotita ortognaisses graníticos
Pf	<b>Complexo Floresta</b> : Ortognaisses quartzo dioríticos, tonalíticos e granodioríticos, granulitos e migmatitos,
Ppa	<b>Complexo Pão de Açúcar</b> : Migmatitos com mesossoma tonalítico a quartzo diorítico e leucossoma granítico

áreas pequenas (36km<sup>2</sup>) à sudeste. Ortognaisses quartzo-dioríticos, tonalíticos e granodioríticos, granulitos e migmatitos, com metagabro, metadiorito, xisto, rochas calcissilicáticas e lentes de mármore (Complexo Floresta) que ocorrem nas porções central e sudoeste do meio físico estudado, em uma área de 890km<sup>2</sup>; granada biotita ortognaisses graníticos e granodioritos, tipo Barra da Serra representados em duas áreas pouco expressivas à sudoeste; originadas no limite entre o paleoproterozóico e o mesoproterozóico, e, representadas em áreas pequenas, à sudoeste, ocorrem as rochas metamáficas-ultramáficas e metagabros anortosíticos, tipo Malhada Vermelha.

### **3.2 Mesoproterozóico**

O Mesoproterozóico reúne o Complexo São Francisco - Mb constituído de ortognaisses tonalíticos/granodioríticos e migmatitos que ocorrem em uma pequena área à sudeste; Complexo Vertentes- Mve constituído de xistos e paragnaisses com intercalações de calcários, rochas calcissilicáticas, quartzito, metavulcânicas máficas e ultramáficas. Ocorre em uma larga faixa contínua de 490km<sup>2</sup> na porção sudeste da área estudada; Complexo Lagoa das Contendas-Mic constituído de gnaisses, paragnaisses, meta-andesitos basálticos, metavulcanoclásticas, incluindo mármores e rochas calcissilicáticas. Ocorre na porção central em uma área de 270 km<sup>2</sup> fazendo contato ao norte com as rochas do Complexo Sertânia , ao sul com litótipos do Complexo Floresta, a leste e oeste com ortognaisse e migmatitos, indiscriminados - Myi; Complexo Sertânia, constituído de xistos, paragnaisses, parcialmente migmatizados, incluindo mármore, quartzito, rochas calcissilicáticas e anfíbolito. Ocorre em uma larga faixa que se inicia a sudoeste, avança para o norte, e se prolonga alargando-se para nordeste, e, em duas áreas menores, uma ao norte no distrito de Quitimbu, município de Custódia e outra a sudeste no distrito de Henrique Dias, município de Sertânia; Complexo São Caetano que ocorre com pouca expressão, em uma pequena área a noroeste. É constituído predominantemente de paragnaisses e metagrauvas; ortognaisses e migmatitos, indiscriminados - MYi, distribuídos de forma dispersa nas porções norte, noroeste, sudoeste e leste, totalizando uma área de aproximadamente 850km<sup>2</sup>; biotita-ortognaisses leucocrático, tipo São Pedro/Riacho das Lajes que ocorrem em áreas pequenas, encaixados nas rochas dos Complexos Floresta e Sertânia.

### 3.3. Neoproterozóico

O Neoproterozóico agrupa na sua base os Complexos Caralina e Irajá. O primeiro é constituído de xistos com intercalações de mármore, quartzito e anfibolito encaixados nas rochas do Complexo Floresta e estão presentes a sudoeste em duas áreas, totalizando 120km<sup>2</sup>. O segundo, formado por gnaisses, metagrauvas, metavulcanoclásticas com intercalações de mármore e rochas calcissilicáticas, está representado em uma pequena área de 18km<sup>2</sup> no extremo noroeste. Seguindo a seqüência estratigráfica, ocorrem a sudeste e leste, em pequenas áreas, os granitóides e ortognaisses indiscriminados.- NYi; granitóides K - .calcialcalinos grosseiros a porfíricos que se apresentam de modo restrito, em uma área de 135km<sup>2</sup>, a sudoeste da área pesquisada; granitos ultrapotássicos - NYm, representados em pequenas áreas alongadas e distribuídas de forma dispersa, acompanhando as zonas de cisalhamento Cruzeiro do Nordeste e Itapecuru; granitos calcialcalinos - NYC presentes no extremo norte ocupando uma área de aproximadamente 150km<sup>2</sup>.

### 3.4. Paleozóico

O Paleozóico é registrado em pequenas ocorrências da Formação Tacaratu situadas a noroeste recobrando os ortognaisses e migmatitos.- Myi, e, a sudeste, em posição sobreposta aos granitóides K. - .calcialcalinos.

### 3.5. Cenozóico

O Cenozóico está representado pelas coberturas eluvio-colúvias - Tc distribuídas em uma área de 120km<sup>2</sup>, ao sul, recobrando ora as rochas do Complexo Vertentes ora os arenitos da Formação Tacaratu, e pelas aluviões - Qa, distribuídas de modo disperso na área de estudo. As aluviões ocorrem de forma mais expressiva acompanhando os talwegues do rio Moxotó, no trecho Sertânia - Poço da Cruz, e ainda nos seguintes trechos: baixo curso do riacho Copiti a sudoeste; nos riachos Novo e da Custódia, na porção centro-oeste, nos riachos Várzea Grande, do Meio, de Fora e do Sabá a noroeste; nos riachos Conceição, Barreiros e Pau Branco ao norte; e finalmente nos riachos Feliciano a centro-leste, Soares, a nordeste, Riacho do Coxi, na posição central e rio Piutá, ao sul.

## 4. HIDROGEOLOGIA

### 4.1. Considerações gerais sobre o meio fissural

Nas rochas cristalinas, tal como acontece em 98% da área do Alto Vale do Rio Moxotó, a capacidade de armazenar e transmitir a água está relacionada à magnitude das aberturas e ao grau de interconexão das fendas que constituem os sistemas de condutos formados, resultantes dos esforços estruturais à que foram submetidas as suas diversas litologias.

A definição de um aquífero, segundo Meinzer apud Lohman, 1970, é válida para as formações sedimentares granulares com áreas de ocorrência, espessuras, litologia e propriedades hidráulicas bem determinadas, ou seja, possuem geometria que pode ser bem caracterizada.

Gustafson & Krasny (1993), sugerem que o conceito clássico de aquífero, no caso das rochas cristalinas, seja substituído por condutor hidráulico. O comportamento hidráulico nestas estruturas é complexo, uma vez que os seus parâmetros hidráulicos em escala mesoscópica apresentam uma grande variação, não somente de um lugar para outro, mas também no mesmo lugar, dependendo da profundidade do poço e do número de fendas encontradas. Por essa razão, Manoel Filho (1996) complementa esse conceito, sugerindo a sua aplicação em escala mesoscópica, e envolvendo o conjunto formado pelo poço, manto de cobertura indiferenciada, e pelas fendas diretamente e indiretamente conectadas, constituindo o sistema responsável pelo fornecimento da água bombeada do meio fraturado.

A permeabilidade em áreas de rochas cristalinas está relacionada diretamente com a magnitude das aberturas das fraturas, conforme indica a equação 4.1 conhecida como Lei Cúbica, e expressa da seguinte forma:

$$Q/Ah = Ca^3 \quad (4.1)$$

Q = taxa de fluxo ( $L^3 \cdot t^{-1}$ )

Ah= diferença de carga hidráulica (L)

a= abertura da fratura (L)

C= constante que depende da geometria das fraturas e das propriedades dos fluídos ( $L^{-1} \cdot T^{-1}$ ).

Considera-se como hipótese que a água penetra no poço horizontalmente, através da fenda principal, idealizada como uma fratura horizontal de abertura  $a_1$ , situada na base do condutor hidráulico. Portanto a transmissividade do condutor hidráulico está intrinsecamente ligada à abertura da fenda produtora principal, que representa a abertura média das fendas reais, conectadas com o poço.

Supondo-se o raio do poço desprezível, e, enquanto a fenda principal ficar confinada, ou seja, o rebaixamento no poço for menor do que FMR-NE, para cada vazão uniforme  $Q^*$ , de dimensão ( $L^{D+2} T^{-1}$ ) a evolução do rebaixamento,  $Sw^D$ , com o tempo, segue uma lei do tipo :

$$Sw^D = a_1 \log(t) + a_0 \quad (4.2)$$

O gráfico da equação 4.2, em coordenadas mono-logarítmicas, é uma reta cuja declividade reflete a capacidade de transmissão de água das fendas conectadas com o poço. Essa declividade,  $a_1 = \Delta(s^D)/\log(t_2/t_1)$ , varia com a vazão fractal uniforme do poço. Assim, usando a aproximação de Jacob (1946), a transmissividade do condutor hidráulico ( $T_f$ ) foi estimada pela equação 4.3 a seguir:

$$T_f = \frac{Q}{4\pi a_1} \quad (4.3)$$

Está também demonstrado (Witherspoon, 1980, op. cit. apud Manoel Filho, 1996) que para fluxo laminar, se as paredes da fratura forem simuladas como placas paralelas, a condutividade hidráulica de uma fratura em função da sua abertura  $a$ , pode ser expressa pela equação 4.4 expressa da seguinte forma

$$K_f = a^2 \frac{g}{12\nu} \quad (4.4)$$

Sendo  $g$ , a aceleração da gravidade e  $\nu$ , a viscosidade cinemática.

A permeabilidade das fraturas ( $k_f$ ) é obtida em função da condutividade hidráulica ( $K_f$ ), da viscosidade cinemática ( $\nu$ ) e da aceleração da gravidade ( $g$ ), por meio da expressão:

$$k_f = K_f \frac{\nu}{g} \quad (4.5)$$

A porosidade  $n$  do condutor hidráulico em sua forma simplificada se expressa pela relação (em metros) entre a abertura da fenda produtora principal ( $a_1$ ) e a espessura saturada inicial (Manoel Filho, 1996)

Em geral a condutividade hidráulica das rochas fraturadas não passa de  $1,15 \times 10^{-7}$  m/s e muitas vezes é notadamente menor. Em rochas vulcânicas antigas os valores situam-se entre  $1 \times 10^{-7}$  m/s a  $1,15 \times 10^{-5}$  m/s podendo chegar a  $1,15 \times 10^{-2}$  ou mais nas rochas vulcânicas mais recentes. Em calcários fraturados os valores mais freqüentes situam-se entre  $1,1 \times 10^{-6}$  m/s e  $1,16 \times 10^{-4}$  (Custódio, 1974).

Na região nordeste do Brasil, segundo Manoel Filho (1996) ocorrem valores de condutividade hidráulica compreendidos entre  $8 \times 10^{-7}$  m/s e  $7,31 \times 10^{-4}$  m/s no cristalino indiferenciado nos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Bahia. Em granitos do Estado do Ceará valores de  $1,5 \times 10^{-6}$  a  $7,71 \times 10^{-5}$  m/s. Em quartzitos no Estado da Bahia valores entre  $1,53 \times 10^{-5}$  m/s e  $6,89 \times 10^{-5}$  m/s. Em metacalcários no Estado da Bahia valores de  $1,09 \times 10^{-5}$  m/s a  $1,38 \times 10^{-2}$  m/s.

Ainda segundo Manoel Filho (1996) nas rochas cristalinas indiferenciadas do Nordeste do Brasil as porosidades médias são baixas e compreendidas entre 0,0004% e 0,286%. Quanto às aberturas das fraturas, os valores observados em granitos no Estado do Ceará, variam de 0,17mm a 0,44mm. No cristalino indiferenciado dos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Bahia, o intervalo de variação é de 0,10mm a 0,63mm. Concluindo, na Bahia foram observados valores médios na faixa de 0,26mm a 0,42mm em quartzitos e, na faixa de 0,23mm a 2,48mm em calcários metamórficos.

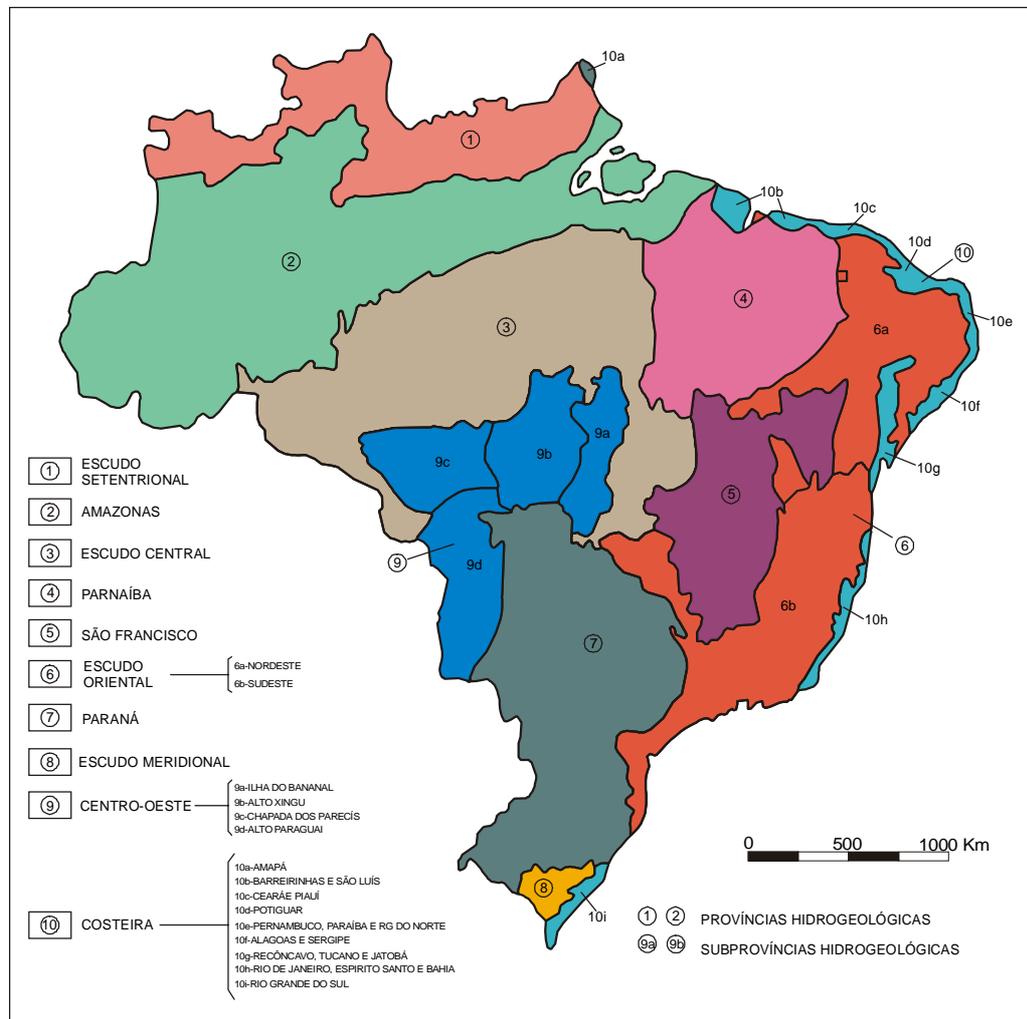
Na área da Folha Afogados da Ingazeira, Spencer (1999) usando o Método da Capacidade Específica Fractal idealizado por Manoel Filho (op. cit.) determinou para as fendas em migmatitos, gnaisses, granitos e xistos, valores de transmissividade, condutividade hidráulica, permeabilidade, abertura e porosidade total. As fendas no gnaise, segundo Spencer, apresentam os seguintes valores medianos:  $T_f = 12,5 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s,  $K_f = 52,2 \times 10^{-3}$  m/s,  $k_f = 47,9 \times 10^{-10}$  m<sup>2</sup>,  $a_f = 0,24$ mm e  $n = 13,4 \times 10^{-6}$ . No granito,  $T_f = 5,2 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s,  $K_f = 29 \times 10^{-3}$  m/s,  $k_f = 26,6 \times 10^{-10}$  m<sup>2</sup>,  $a_f = 0,18$ mm e  $n = 8,4 \times 10^{-6}$ .

Na área do Alto Moxotó, objeto do presente estudo, aplicando-se o método da capacidade específica fractal foram determinados para as fendas em migmatitos, ortognaisses, gnaisses, xistos, xistos/paragnaisses, granodioritos, dioritos, granitos e granitóides, valores de transmissividade, condutividade hidráulica, permeabilidade, abertura e porosidade total. Estes parâmetros físicos com seus respectivos valores serão abordados adiante no item 4.2.2. intitulado de análise e interpretação de testes de produção para a determinação de parâmetros físicos.

### 4.2. Ocorrência, importância e uso da água das rochas cristalinas

A importância da água subterrânea das rochas cristalinas pode variar de um lugar para outro. Depende de vários fatores, principalmente da disponibilidade da água do seu confronto com a demanda.

No Brasil, a água subterrânea das regiões de rochas cristalinas ocorre nas denominadas províncias hidrogeológicas, correspondentes aos grandes escudos chamados de Setentrional, Central, Oriental e Meridional formados pelos complexos de rochas ígneas e metamórficas, e ainda pelas coberturas e embasamento do craton do São Francisco (Figura 4.1).



Fonte: MONT'ALVERNE, 1983.

Figura 4.1. Províncias e Subprovíncias Hidrogeológicas do Brasil.

A região do Alto Vale do Rio Moxotó situa-se na província hidrogeológica Escudo Oriental - 6, sub-província - 6a, composta por rochas ígneas e metamórficas, permeabilidade muito baixa, água em geral salinizada e importância hidrogeológica relativa muito pequena (Apud, Pessoa, et al.1980).

Nas rochas cristalinas a água se infiltra nas fraturas, diretamente a partir das chuvas ou indiretamente por filtração vertical na zona de contato das coberturas sedimentares com o topo do substrato cristalino. Possuindo o Alto Moxotó clima semi-árido, em geral com períodos de 7 a 8 meses secos no ano, há escassez de água. Assim sendo, o uso da água das rochas cristalinas é de grande importância e se constitui, muitas vezes, na última alternativa capaz de garantir a sobrevivência do homem e dos animais na região. Na última década na região semi-árida do Nordeste a água das rochas cristalinas além de ser aplicada para o uso animal está sendo usada com mais frequência para o uso humano com a implantação de dessalinizadores. A participação dos diferentes órgãos federais, estaduais e empresas privadas de perfuração de poços no Alto Moxotó, tomando como referencial os 431 poços cadastrados, é mostrada na tabela 4.1. A situação operacional dessas áreas é mostrada na tabela 4.2 e sua distribuição espacial na figura 4.2.

**Tabela 4.1 – Órgãos executores, respectivos números de poços e participação relativa de cada órgão.**

Órgão Executor	Número de Poços	Frequência (%)
DNOCS	85	19,72
CISAGRO	52	12,06
CONESP	50	11,60
DEPA	47	10,90
EMATER	38	8,82
CDRM	30	6,96
HIDROGEO	18	4,17
PROHIDRO	15	3,48
CERALPA	04	0,92
CPRM	03	0,69
CDM	02	0,46
HYDROS	01	0,23
FNS	01	0,23
OUTROS	85	19,72

**Tabela 4.2 – Situação Operacional dos Poços Tubulares no Alto Moxotó.**

POÇOS	NÚMERO	PERCENTUAL%
Cadastrados	431	100
Em operação	224	52
Recuperáveis	81	19
Abandonados	126	29

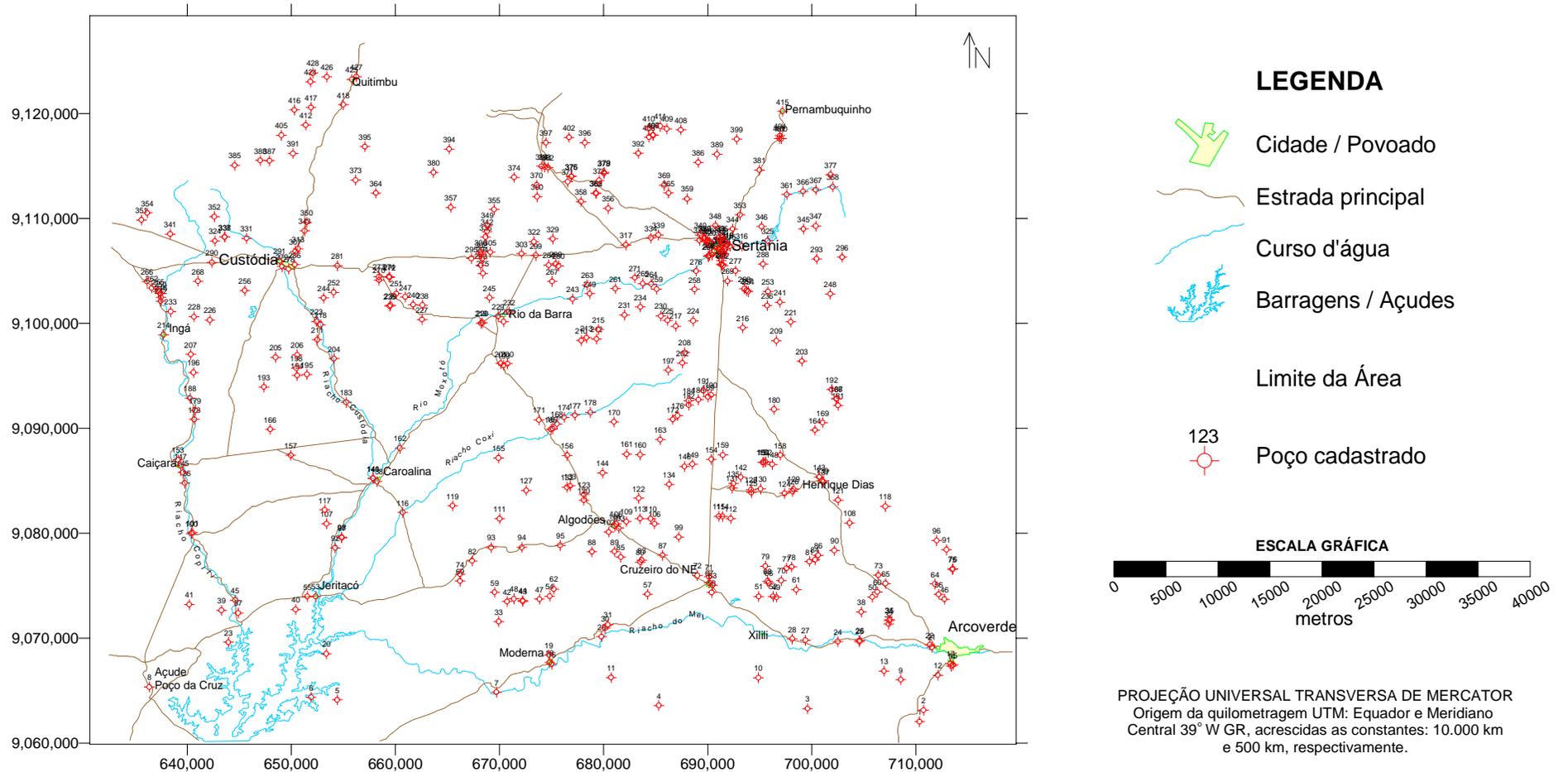


Figura 4.2. Mapa de localização dos poços no Alto Vale do Rio Moxotó.

### 4.3 - Profundidade das águas subterrâneas, fendas produtoras e limite provável de profundidade para a perfuração de poços.

A análise estatística em uma amostra de 87 poços perfurados em rochas cristalinas indica que as águas subterrâneas são pouco profundas. A mediana do nível estático é de 5,0m, média de 5,91m, valor mínimo 0,4m e máximo de 21m (Tabela 4.3).

**Tabela 4.3 - Estatística descritiva da profundidade do nível estático**

Número de Poços	Média	Confiança		Mediana	Mínimo	Máximo
		-95	+95%			
206	5,91	5,33	6,48	5,00	0,40	21,00

A análise da freqüência da profundidade do nível estático indica que a sua distribuição é aproximadamente do tipo log-normal de acordo com a figura 4.3. Esta distribuição permite prever a probabilidade de ocorrência de valores do nível estático dos poços perfurados no meio fraturado. Segundo a tabela 4.4, as profundidades de nível estático previstas em poços no cristalino do Alto Moxotó com 99% de probabilidade devem ser superiores a 0,46metros e 50% maiores que 4,31metros.

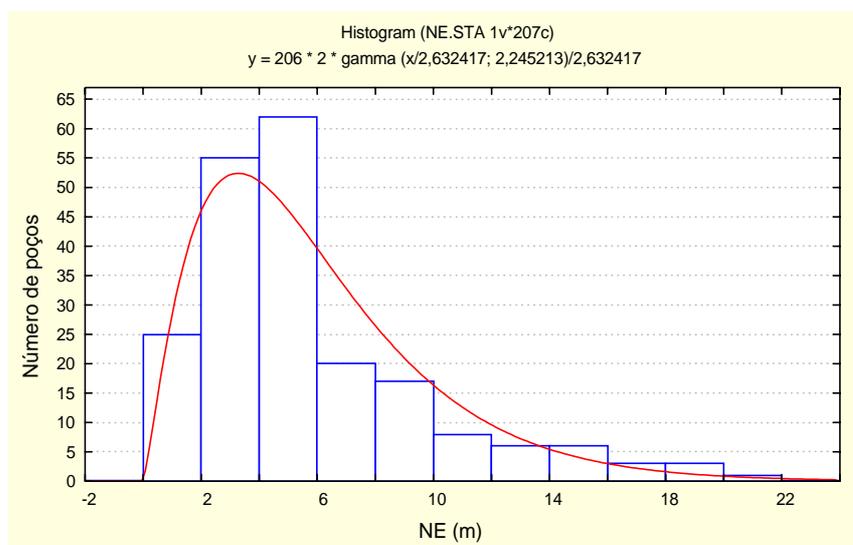


Figura 4.3. Distribuição de probabilidade da profundidade do nível estático em amostra de 87 poços.

Tabela 4.4 -Distribuição de probabilidade da profundidade do nível estático (m)

Prob ( $x \geq a$ )	50	80	90	95	98	99
Nível estático (m)	4.31	2.22	1.48	1.02	0.65	0.46

A profundidade das fendas produtoras de água, investigada a partir de dados de fichas técnicas de 34 poços com profundidade de 55 a 60m indica que 90% de um total de 58 fendas ocorrem até a profundidade de 45 metros (Figura 4.4.) e existe uma maior concentração de fraturas no intervalo de 5 a 35 metros, correspondente a 84% do seu total.

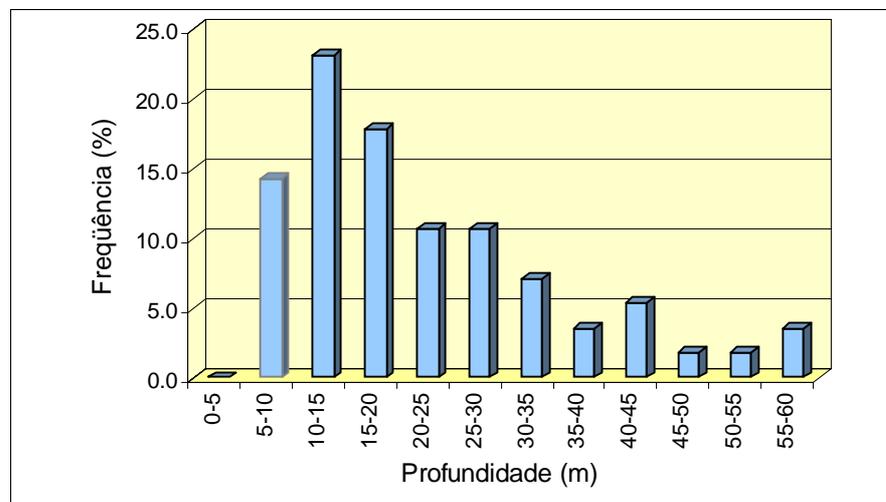


Figura 4.4. Histogramas de profundidade das fendas.

Em trabalhos realizados em rochas cristalinas no semi-árido do Estado da Paraíba, Albuquerque (1984) constatou que 92% das entradas d'água ocorrem à profundidades menores de 40 metros. Costa (1986), por sua vez trabalhando com informações de 814 poços nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, determinou que 91% das entradas d'água ocorriam até profundidade de 40 metros. Estes valores estão próximos aos definidos na região do Alto Moxotó no presente estudo. Admite-se, portanto que deixa de existir um maior interesse econômico na perfuração de poços em rochas cristalinas na área em estudo com profundidades maiores que 45 metros devido a baixa probabilidade de ocorrer fraturas além deste referencial de profundidade.

A profundidade dos poços para uma amostragem de 382 dados varia de 8 a 111 metros; 48% de seus valores são menores que 45 metros, 47% situam-se entre 45 e 60 metros e 5% com profundidade superior a 60 metros.

#### 4.4. - Análise e interpretação de testes de produção para a determinação de parâmetros físicos

O método da capacidade específica fractal foi aplicado na análise de 35 testes realizados com compressor, apresentando, via de regra, dados de vazão e rebaixamento variáveis. Convém esclarecer que os dados de recuperação não foram utilizados, aproveitando-se neste estudo somente os dados da fase de bombeamento.

##### **Magnitude dos parâmetros hidráulicos**

###### ***Migmatito***

No migmatito, em um poço, a transmissividade das fraturas apresenta valor de  $4,03 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  (Tabela 4.5) A condutividade hidráulica é de  $24,3 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ . A permeabilidade das fendas apresenta valor de  $22,3 \times 10^{-10} \text{ m}^2$ . A abertura média das fraturas é de 0,16mm. A porosidade total da fenda revela o valor de  $7,89 \times 10^{-6}$ .

###### ***Ortognaisse***

No ortognaisse em uma amostra de 13 valores (Tabela 4.5) a transmissividade das fraturas ( $\times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ) indica valores que variam de 3,99 a 1240, com média de 160,47 e mediana de 44,9. A condutividade hidráulica ( $\times 10^{-3} \text{ m/s}$ ) apresenta valores entre 24,1 e 1108,43, com média de 220,72 e mediana de 121,44. A permeabilidade das fraturas ( $\times 10^{-10} \text{ m}^2$ ) varia de 22,1 a 1020, apresenta média de 202,75 e mediana de 111. As aberturas das fendas apresentam valores compreendidos entre 0,16 mm e 1,11mm, com média de 0,43mm e mediana de 0,37mm. Quanto a porosidade total ( $\times 10^{-6}$ ) as fraturas apresentam valores que variam de 5,33 a 290,05, média de 38,31 e mediana de 15,5.

###### ***Gnaisse***

No gnaisse em uma amostra de 06 valores, os parâmetros físicos dos condutores hidráulicos revelam valores de transmissividade ( $10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ) variando de 9,08 a 1640, média de 331,64 e mediana igual a 56,99. A condutividade hidráulica ( $\times 10^{-3} \text{ m/s}$ ) revela valores de 62,9 a 1335,63, média de 341,28 e mediana igual a 133,75. A permeabilidade das fraturas ( $\times 10^{-10} \text{ m}^2$ ) apresenta valores entre 38,4 e 1230, média de 313,83 e mediana de 122,3. As aberturas médias das fraturas variam de 0,22mm a 1,22mm, apresentam média de 0,51mm e mediana de 0,37mm. A porosidade total ( $\times 10^{-6}$ ) revela valores de 7 a 72,9, média de 27,93 e mediana de 18,55.

Tabela 4.5 - Parâmetros físicos das rochas cristalinas na área do Alto Vale do Rio Moxotó

Poço	Litologia	Tfx10 <sup>-6</sup> (m <sup>2</sup> /s)	Kfx10 <sup>-3</sup> (m/s)	kfx10 <sup>-10</sup> (m <sup>2</sup> )	abertura (mm)	nx10 <sup>-6</sup> (%)
075	Migmatito	4,03	24,3	22,3	0,16	7,89
097	Ortognaisse	152,0	274,34	252,0	0,55	23,33
164	Ortognaisse	3,99	24,1	22,1	0,16	5,33
187	Ortognaisse	70,2	163,56	150,05	0,43	290,05
218	Ortognaisse	4,49	121,44	111,0	0,37	15,5
233	Ortognaisse	44,9	121,42	111,0	0,37	9,34
268	Ortognaisse	6,76	34,3	31,5	0,20	13,0
392	Ortognaisse	60,5	148,03	136,0	0,41	16,3
033	Ortognaisse	360,0	486,18	446,0	0,74	20,7
069	Ortognaisse	16,1	61,2	56,2	0,26	9,39
103	Ortognaisse	88,8	191,35	176,0	0,46	13,7
127	Ortognaisse	11,3	48,3	44,3	0,23	5,45
132	Ortognaisse	1240,0	1108,43	1020,0	1,11	53,7
171	Ortognaisse	27,1	86,8	79,6	0,31	22,3
179	Gnaisse	16,8	62,9	58,0	0,27	8,6
295	Gnaisse	1640,0	1335,63	1230,0	1,22	72,9
302	Gnaisse	9,08	41,8	38,4	0,22	7,0
304	Gnaisse	17,6	65,0	59,6	0,27	19,9
155	Gnaisse	96,39	202,5	185,0	0,48	17,2
272	Gnaisse	210,0	339,85	312,0	0,62	42,0
261	Xisto	28800,0	9042,0	8295,56	3,18	155,24
417	Xisto	80,6	179,24	164,0	0,44	27,1
016	Xisto/pgn	6,86	34,7	31,8	0,20	4,3
018	Xisto/pgn	11,2	48,2	44,2	0,23	5,07
224	Granodiorito	8,52	40,1	36,7	0,21	7,33
363	Granodiorito	15,7	60,2	55,2	0,26	9,41
202	Granodiorito	14,3	56,7	52,0	0,25	9,13
044	Diorito	14,7	57,6	52,9	0,25	10,0
227	Diorito	12,6	51,9	47,6	0,24	6,54
395	Granito	5,36	29,4	27,0	0,18	12,4
085	Granito	35,20	103,12	94,6	0,34	12,0
385	Granito	7,17	35,7	18000,0	0,20	10,1
377	Granito	8,35	39,5	36,3	0,21	12,7
009	Granitóide	90,9	900,51	830,0	0,10	3,22
012	Granitóide	34,4	101,63	93,2	0,34	9,96

### ***Xisto/Paragnaisse***

Em uma amostra de 02 poços perfurados em xisto/paragnaisse, as fraturas apresentam para a transmissividade valores de  $6,86 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$  e  $11,2 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ . A condutividade hidráulica revela valores de  $34,7 \times 10^{-3} \text{m/s}$  e  $48,2 \times 10^{-3} \text{m/s}$ . A permeabilidade apresenta-se com  $31,8 \times 10^{-10} \text{m}^2$  e  $44,2 \times 10^{-10} \text{m}^2$ . As aberturas médias das fraturas indicam valores de 0,20mm e 0,23mm. A porosidade total ,  $4,3 \times 10^{-6}$  e  $5,07 \times 10^{-6}$ .

### ***Granodiorito***

No granodiorito em uma amostra de 03 poços, as fendas revelam para a transmissividade ( $\times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ) valores entre 8,52 e 15,7 , média de 12,84 e mediana de 14,3. A condutividade hidráulica( $\times 10^{-3} \text{m/s}$ ) varia de 40,1 a 60,2, com média de 52,33 e mediana de 56,7. A permeabilidade ( $\times 10^{-10} \text{m}^2$ ) apresenta uma variação de 36,7 a 55,2, com média de 47,96 e mediana igual a 52. As aberturas variam entre 0,21mm a 0,26mm, com média de 0,24mm e mediana de 0,25mm. A porosidade total( $\times 10^{-6}$ ) revela valores entre 7,33 e 9,41, média de 8,62 e mediana igual a 9,13.

### ***Diorito***

No diorito em duas amostras a transmissividade das fraturas revela valores de  $14,7 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$  e  $12,6 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ . A condutividade hidráulica ,  $57,6 \times 10^{-3} \text{m/s}$  e  $51,9 \times 10^{-3} \text{m/s}$ . A permeabilidade indica valores de  $52,9 \times 10^{-10} \text{m}^2$  e  $47,6 \times 10^{-10} \text{m}^2$ . As aberturas das fraturas 0,25mm e 0,24mm. A porosidade total apresenta valores de  $10 \times 10^{-6}$  e  $6,54 \times 10^{-6}$ .

### ***Granito***

Na rocha granítica em uma amostra de 04 valores (Tabela 4.3), a transmissividade das fraturas ( $\times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ) varia de 5,36 a 35,20, média de 14,02 e mediana de 7,76. A condutividade hidráulica ( $\times 10^{-3} \text{m/s}$ ) varia de 29,4 a 103,12, com média de 51,93 e mediana igual a 37,6. A permeabilidade ( $\times 10^{-10} \text{m}^2$ ) apresenta variação entre 27 e 18000, média de 4539,47 e mediana igual a 65,45. As aberturas das fraturas revelam valores entre 0,18 e 0,34mm, média de 0,23mm e mediana de 0,20mm. A porosidade total ( $\times 10^{-6}$ ) revela valores entre 11,8 e 12,20, com média de 11,8 e mediana igual a 12,2.

### ***Granitóide***

No granitóide em uma amostra de 02 valores, as fraturas apresentam transmissividade de  $90,9 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$  e  $34,4 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ . A condutividade hidráulica das fendas apresenta valores de  $900,51 \times 10^{-3} \text{m/s}$  e  $101,63 \times 10^{-3} \text{m/s}$ . A permeabilidade com valores de

$830 \times 10^{-10} \text{m}^2$  e  $93,2 \times 10^{-10} \text{m}^2$ . As aberturas médias das fraturas revelam valores de 0,10 e 0,34mm. A porosidade total, de  $3,22 \times 10^{-6}$  e  $9,96 \times 10^{-6}$ .

#### 4.5. - Capacidade específica e vazão dos poços

De uma amostra de 431 poços constantes do cadastro da CPRM, que levantou os dados em diferentes órgãos (SUDENE, CISAGRO, CONESP e EMATER), somente foi possível obter dados de capacidade específica para 161 poços, posto que na maioria deles, o rebaixamento ou a vazão não constam da ficha técnica. Ainda assim, para muitas dessas capacidades específicas, não se conhece o tempo de bombeamento. Por esse motivo, só foi possível selecionar, após uma análise mais profunda dos dados, uma amostra de apenas 86 poços com vazões específicas para tempos de 12 horas de bombeamento. Isso corresponde aproximadamente a 20% dos poços cadastrados e mostra o quanto é precária a informação hoje disponível nos arquivos dos órgãos oficiais, sobre água subterrânea no cristalino.

A estatística descritiva dos referidos 86 poços do cristalino indiferenciado, revela no Alto Moxotó, que a produtividade dos poços é muito irregular, na medida em que o intervalo de confiança de 95% para a vazão média dos poços (supondo 25 m de rebaixamento) é de  $6,9 \pm 3,1$  ou seja, varia no intervalo de 3,8 a  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ . Esses altos valores para a vazão média de poços no cristalino, são indicativos de que essa estatística não é adequada para descrever os dados, devendo-se optar pela mediana, cujo valor sugere, para 25 m de rebaixamento, uma vazão de apenas  $2 \text{ m}^3/\text{h}$ . (Tabela 4.6).

**Tabela 4.6 - Estatística descritiva da vazão específica dos poços no cristalino indiferenciado.**

Número de Poços	Média	Confiança da média		Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
		-95%	+95%				
86	0,277	0,153	0,401	0,081	0,003	2,812	0,579

A análise de freqüência dessa vazão específica de 12 horas, mostra que a sua distribuição é aproximadamente do tipo log-normal, conforme ilustrado no histograma da Figura 4.5.

Esta distribuição permite prever a probabilidade de ocorrência de vazões em poços perfurados no cristalino da área. De acordo com a tabela 4.7, para rebaixamentos de 25 metros, as vazões esperadas para poços perfurados no cristalino do alto Moxotó, com 99% de probabilidade são maiores do que  $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ .

**Tabela 4.7 - Valores da capacidade específica ( m<sup>3</sup>/h/m) para 86 poços do cristalino indiferenciado com diferentes probabilidades)**

Prob (x>=a)	50	80	90	95	98	99
Vazão específica (mg/l)	0,082	0,022	0,010	0,006	0,003	0,002
Risco %	50	20	10	5	2	1

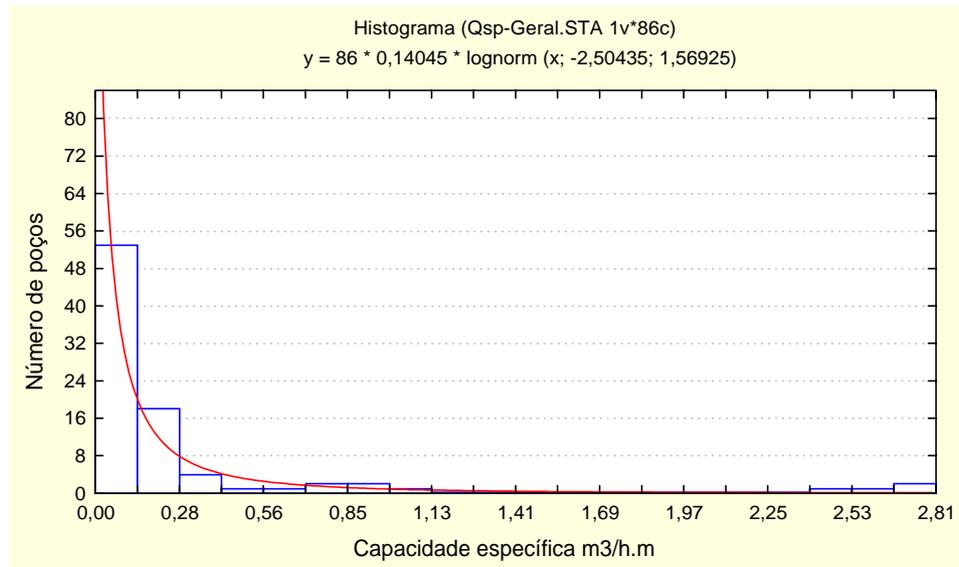


Figura 4.5 – Distribuição de probabilidade log-normal da capacidade específica dos poços do cristalino indiferenciado.

### ***Variação temporal da capacidade específica***

As medianas da capacidade específica para 3, 6 e 12 horas de bombeamento, determinadas em um conjunto de 50 poços (Tabela 4.8), indicam que ocorre uma diminuição da produtividade com o tempo de bombeamento. A capacidade específica determinada para 3 horas de bombeamento igual a 0,14m<sup>3</sup>/h/m cai para 0,110m<sup>3</sup>/h/m em 6 horas de bombeamento e para 0,106m<sup>3</sup>/h/m em 12 horas de bombeamento. A redução da capacidade específica com o tempo é de grande importância. Tomando-se como referencial o seu valor de 12 horas e igual a 0,106m<sup>3</sup>/h/m, após 1 mês este decai para 0,033m<sup>3</sup>/h/m, ou seja, para 31%; após 6 meses diminui para 0,024m<sup>3</sup>/h/m ou 26% e após 1 ano chega a 0,020m<sup>3</sup>/h/m equivalente a 18,9%. Esta análise conduz à sugerir a aplicação do valor de ¼ da capacidade específica de 12 horas para garantir uma produtividade sustentável para os poços do cristalino na área do Alto Moxotó, considerando-se que a distribuição das chuvas é irregular onde, predominantemente, 64 a 73% de seu total concentram-se em 4 meses acarretando

em recargas irregulares, e a evapotranspiração potencial é elevada com médias mensais geralmente maiores que as registradas na pluviometria, que implica em limitações à recarga das fraturas.

A produtividade dos poços diminuindo com o decorrer do tempo de bombeamento, indica conforme já citara Manoel Filho (1996) uma tendência de exaustão dos poços perfurados no meio fissural quando bombeados continuamente por longo tempo. Spencer (1999) em estudos sobre a permeabilidade e porosidade das fendas do aquífero fissural da Folha Afogados da Ingazeira e, considerando este aspecto, sugeriu a aplicação de vazões com valores iguais a 25% das vazões utilizadas em testes de bombeamento geralmente realizados com doze horas de duração.

**Tabela 4.8 - Estatística descritiva das capacidades específicas ( $m^3/h/m$ ) para 3, 6 e 12 horas de bombeamento em 50 poços do cristalino do Alto Vale do Rio Moxotó.**

Capacidade Específica ( $m^3/h/m$ )	Número de valores	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Y (3 horas)	50	0,319	0,140	0,006	3,201	0,536
Y (6 horas)	50	0,264	0,110	0,005	3,059	0,489
Y (12 horas)	50	0,248	0,106	0,004	2,812	0,453

Utilizando-se a classificação de produtividade de aquíferos no Brasil (Mente & Monte'Alverne, 1982) mostrada na Tabela 4.9 conclui-se que no meio fissural do Alto Moxotó predomina a produtividade muito fraca para 68,75% dos poços seguida da fraca a média com 28,75% e com participação pequena em 2,5% dos poços a produtividade é média elevada.

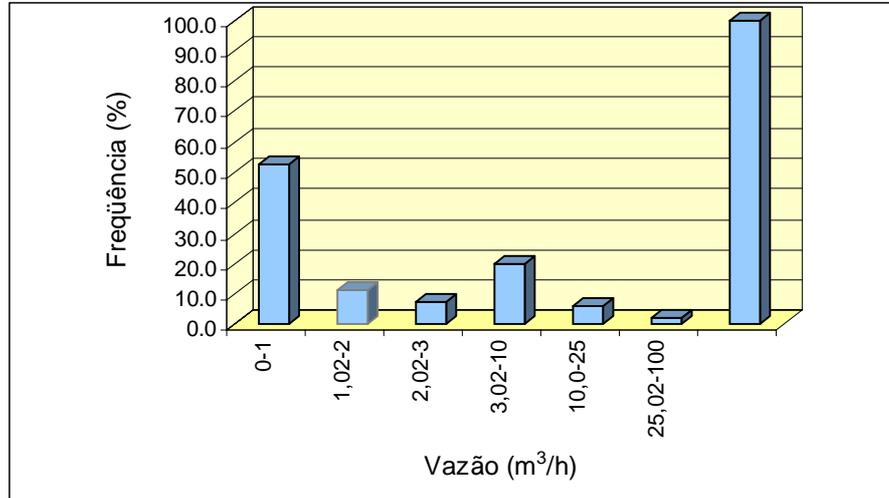
**Tabela 4.9 - Classificação de produtividade de aquífero no Brasil (Mente & Mont'Alverne, 1982)**

Produtividade de Aquíferos	Faixa de Capacidade Específica para Rebaixamento de 25m ( $m^3/h/m$ )	Faixa de Vazão ( $m^3/h$ )
Muito Elevada	$Y > 4$	$Q > 100$
Média à Elevada	$1 < Y < 4$	$25 > Q < 100$
Fraca à Média	$0,1 < Y < 1$	$2,5 < Q < 25$
Muito Fraca	$Y < 0,1$	$Q < 2,5$

A distribuição das vazões ilustrada em histogramas (Figura 4.6) e revelada na Tabela 4.10 indica um percentual de 71,25% dos poços com valores de vazão entre 0 e  $3m^3/h$

sendo que entre estes, 37,5% apresentam-se secos; 20% correspondem a valores entre  $3\text{m}^3/\text{h}$  a  $10\text{m}^3/\text{h}$ , 6,25% de 10 a  $25\text{m}^3/\text{h}$  e 2,5% de  $25\text{m}^3/\text{h}$  a  $100\text{m}^3/\text{h}$  não ultrapassando a  $70\text{m}^3/\text{h}$ .

(a)



(b)

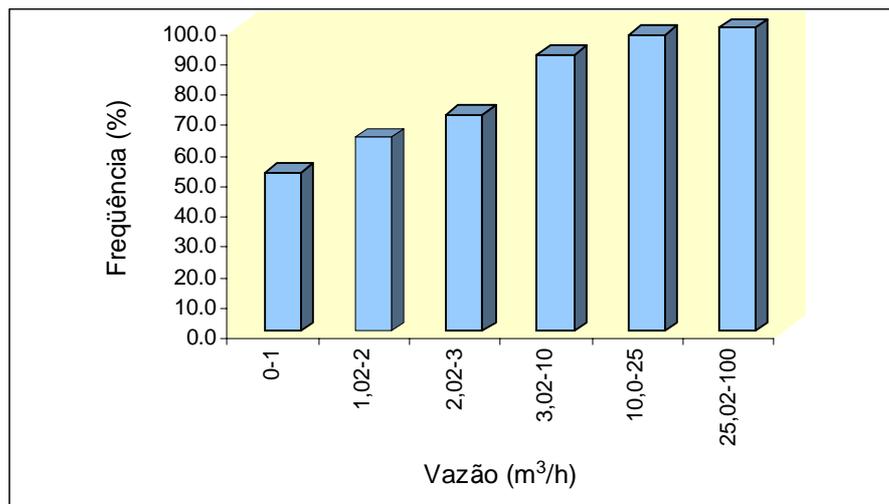


Figura 4.6. Histogramas de vazões de poços para tempo de bombeamento de 12 horas. (a) Frequência, (b) Frequência Acumulada.

Tabela 4.10 - Produtividade e vazão dos poços no cristalino do Alto Vale do Rio Moxotó

Capacidade Específica	Vazão	Frequência	
		Absoluta (%)	Acumulada (%)
0 a $0,040\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$	0 a $1\text{m}^3/\text{h}$	52,5	52,5
$0,041$ a $0,080\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$	$1,02$ a $2\text{m}^3/\text{h}$	11,25	63,75
$0,081$ a $0,120\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$	$2,02$ a $3\text{m}^3/\text{h}$	7,5	71,25
$0,121$ a $0,400\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$	$3,02$ a $10\text{m}^3/\text{h}$	20,0	91,25
$0,401$ a $1,000\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$	$10,02$ a $25\text{m}^3/\text{h}$	6,25	97,50
$1,001$ a $3,000\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$	$25,02$ a $75\text{m}^3/\text{h}$	2,50	100,00

#### 4.6. - Produtividade por litologia

Quanto a influência da litologia na produtividade dos poços deve-se ter prudência devido ao número insuficiente de amostras o que impede a realização de uma análise estatística apurada. Não obstante estas limitações, fazendo-se uma análise dos resultados de produtividade existentes mostrados na Tabela 4.11 observa-se que nos granitos(NYc), granitóides(NYk) , xistos/paragnaisses do Complexo Sertânia(Mse) e xistos/paragnaisses do Complexo Vertentes (Mve) ocorrem, com maiores percentuais , vazões inferiores a 1 m<sup>3</sup>/h, confrontando-se com os resultados obtidos nos Ortognaisses do Complexo Floresta(Pf), gnaisses do Complexo Lagoa das Contendas(Mlc), e, ortognaisses e migmatitos(Myi). Nestes últimos litótipos as faixas de vazões são melhor distribuídas indicando maiores medianas de capacidade específica.

**Tabela 4.11 - Porcentagem de poços e suas respectivas faixas de vazão por litologia na área do Alto Vale do Rio Moxotó.**

Litologia	Faixa de Vazão (m <sup>3</sup> /h)				Nº de Poços
	0-1	1-2	2-3	>3	
Granitos - NYc	100	0	0	0	4
Granitóides calcialcalinos – NYk	71,43	0	0	28,57	7
Ortognaisses e Migmatitos – MYi	50	7,14	7,14	35,72	28
Xistos/ paragnaisses – Mse (Complexo Sertania)	60,78	15,69	5,88	17,65	51
Gnaisses – Mlc (Complexo Lagoa das Contendas)	12,50	0	12,50	75%	8
Xistos/paragnaisses – Mve (Complexo Vertentes)	63,64	36,36	0%	0	11
Ortognaisses – Pf (Complexo Floresta)	31,58	10,53	5,26	52,63	19

Uma análise estatística mais apurada da vazão específica foi efetuada em algumas litologias, tais como, nos xistos/paragnaisses do Complexo Sertânia-Mse, Ortognaisses e Migmatitos (Myi) e nos gnaisses do Complexo Lagoa das Contendas (Mlc).

Nos xistos/paragnaisses do Complexo Sertânia a distribuição da frequência da vazão específica se aproxima de uma lei log-normal, conforme ilustrado nas Figura 4.7. Os valores calculados para diferentes probabilidades são mostrados na tabela 4.12.

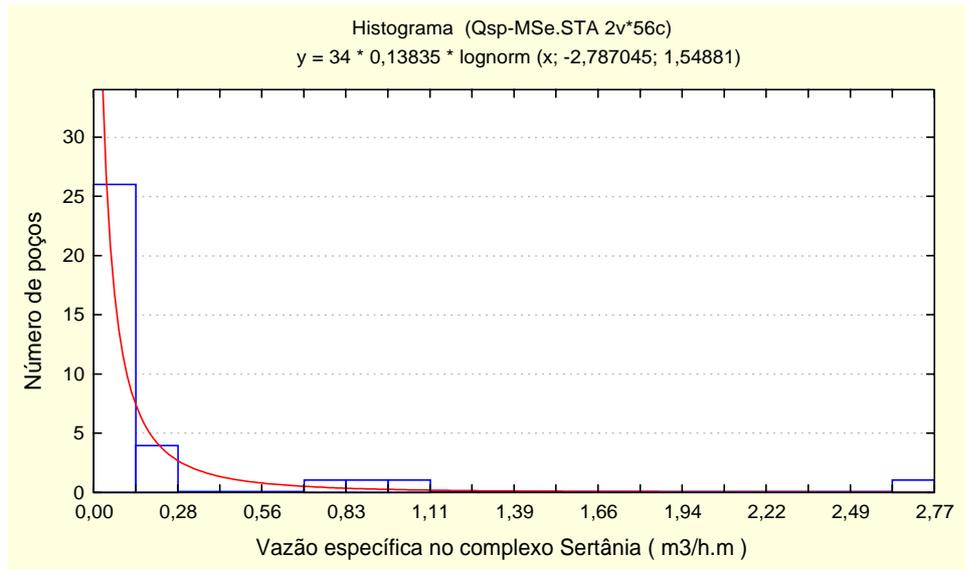


Figura 4.7 – Distribuição de probabilidade da vazão específica dos poços no complexo Sertânia.

Tabela 4.12 – Distribuição de probabilidade da capacidade específica para 34 poços no Complexo Sertânia ( $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ )

Prob ( $x \geq a$ )	50	80	90	95	98	99
Vazão específica ( $\text{m}^3/\text{h}.$ )	0,062	0,017	0,008	0,005	0,003	0,002
Risco %	50	20	10	5	2	1

Para uma amostra de 34 poços de acordo com a tabela 4.13, a mediana da vazão específica prevista é de  $0,049\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  o que equivale a uma vazão de  $1,225\text{m}^3/\text{h}$ , para 25 m de rebaixamento. Para um intervalo de confiança de 95% espera-se para a vazão específica uma variação de  $0,044$  a  $0,405\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

Tabela 4.13 – Estatística descritiva das vazões específicas dos poços( $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ ) no Complexo Sertânia-Mse

Número de Poços	Média	Confiança da média.		Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
		-95%	+95%				
34	0,224	0,044	0,405	0,049	0,003	2,770	0,515

Os Ortognaisses e Migmatitos(Myi) apresentam para 22 dados de vazão específica uma distribuição log-normal conforme ilustrado na Figura 4.8. A vazão específica apresenta

mediana de  $0,094\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  o que equivale a vazão mediana de  $2,35\text{m}^3/\text{h}$ ; vazão mínima de  $0,005\text{m}^3/\text{h}$  e máximas de  $9,55\text{m}^3/\text{h}$  (Tabela 4.14).

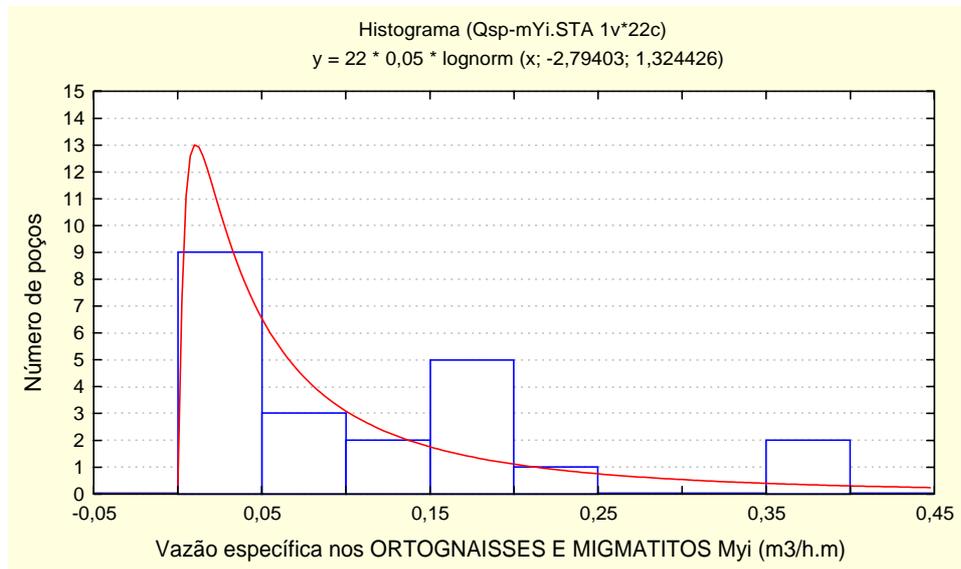


Figura 4.8 – Distribuição de probabilidade da vazão específica dos poços os ORTOGNAISSES e MIGMATITOS.- MYi.

Tabela 4.14 - Estatística descritiva das vazões específicas ( $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ ) nos Ortognaisses e Migmatitos-Myi

Número de Poços	Média	Confiança da média.		Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
		-95%	+95%				
22	0,114	0,066	0,162	0,094	0,005	0,382	0,108

Os gnaisse/paragnaisses do Complexo Lagoa das Contendas apesar de possuir um pequeno número de dados (7) de poços localizados de modo disperso na sua áreas de ocorrência, foram considerados nesta análise por apresentarem valores para a mediana de vazão específica muito acima dos geralmente obtidos para as rochas do cristalino. A mediana da capacidade específica é de  $0,25\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ , o que significa uma vazão mediana de  $6.250\text{m}^3/\text{h}$ . O valor mínimo para a vazão específica é de  $0,194\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  o que equivale a  $4,850\text{m}^3/\text{h}$ . Não obstante os gnaisses do Complexo Lagoa das Contendas possuírem poucos dados de vazão específica, estes, por possuírem valores muito elevados, sugerem, talvez, uma investigação científica mais aprofundada para se determinar um maior número de parâmetros hidráulicos de suas fendas, seu grau de influência na produtividade de seus poços bem como de outras variáveis que atuam e de que forma.

#### 4.7. - Correlação permeabilidade das fendas versus capacidade específica

Completando o estudo da capacidade específica, foi identificada uma correlação linear entre esta e a permeabilidade das fendas (Figura 4.9), considerando-se que este parâmetro se comporta como um indicador de zonas mais favoráveis para a circulação da água no meio fissural.

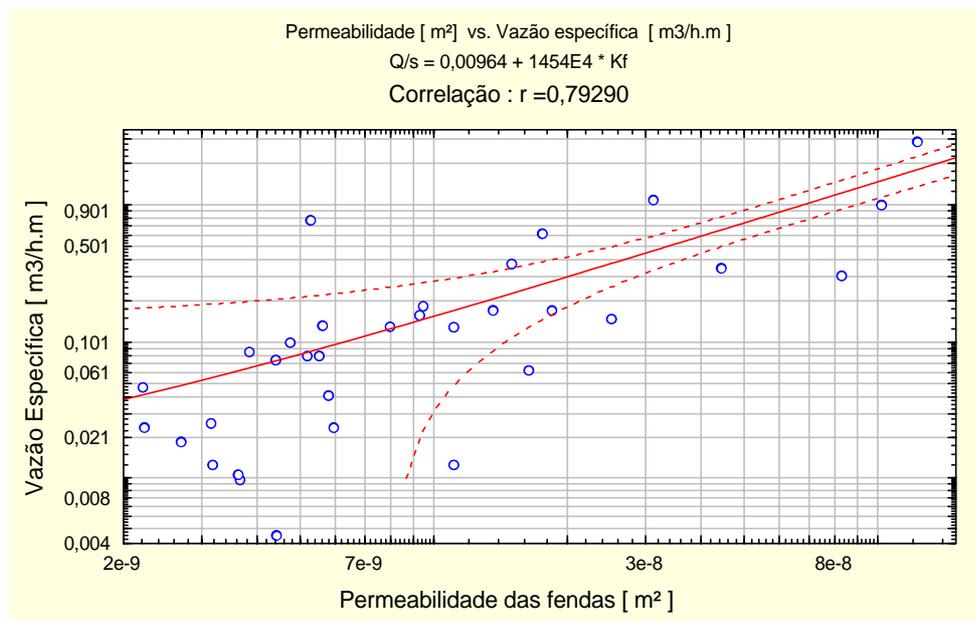


Figura 4.9 – Correlação entre a permeabilidade das fendas e a capacidade específica de 12 horas de bombeamento.

Para esta análise foi considerada uma amostra de 33 poços, usando-se os dados de capacidade específica ( $Q/s$ ) obtidos dos testes de produção e os de permeabilidade ( $K_f$ ) calculados usando-se o método da Capacidade Específica Fractal. De um total de poços de 35 poços dos quais se dispunha de dados de capacidade específica e permeabilidade, não foram considerados os poços 261 e 385 por possuírem para a permeabilidade valores anômalos da ordem de  $8,29 \times 10^{-7}$  e  $1,8 \times 10^{-6}$  respectivamente.

#### 4.8. - Considerações sobre a produtividade dos poços nas rochas cristalinas

O comportamento hidráulico dos diversos tipos de rochas do meio fissural é complexo, muito variável de um lugar para outro e depende também de fatores externos além de sua própria constituição. Os esforços tectônicos condicionam o diaclasamento, foliação, plano de fraturamento etc. O clima condiciona a alteração superficial da rocha e a criação de coberturas permeáveis. Ações endógenas são responsáveis pela formação de diques e intrusões que podem favorecer ou dificultar o fluxo da água. Por outro aspecto, deformações e alterações posteriores podem modificar a permeabilidade destas rochas. A erosão expõe rochas antes ocorrendo em sub superfície sob grandes pesos e este processo gera uma descompressão proporcional a aberturas de fissuras e criação de novas fendas.

A recarga no meio fissural está condicionada a abertura das fraturas, índice de fraturamento da área, associação das fraturas com cursos d'água, presença de coberturas e em menor grau a declividade dos terrenos.

Anteriormente no item 4.2.3 que trata da capacidade específica e vazão dos poços, foi revelado que na área estudada a partir de uma amostra de 80 poços, 71,25% destes apresentam vazões menores que  $3\text{m}^3/\text{h}$ , 20% entre 3 e  $10\text{m}^3/\text{h}$ , 6,25% de 10 a  $25\text{m}^3/\text{h}$  e 2,5% entre 25 a  $100\text{m}^3/\text{h}$ .

Foi afirmado também, no item 4.2.4. que trata da produtividade por litologia, que os ortognaisses do Complexo Floresta-Pf, gnaisses do Complexo Lagoa das Contendas-MIC, ortognaisses e migmatitos-Myi apresentam uma melhor distribuição na análise por faixas de valores de vazão e, portanto, indicando maiores valores de mediana. Com vazões mais baixas, revelam-se os xistos/paragnaisses do Complexo Vertentes-Mve, xistos/paragnaisses do Complexo Sertânia-Mse, granitóides-NYc e granitos-NYc. Nestes ocorrem os maiores percentuais de vazões inferiores a  $1\text{m}^3/\text{h}$  da ordem de 60 a 70%.

Em uma análise da distribuição espacial das vazões observa-se que aproximadamente 65% da área total revelam valores menores que  $2,5\text{m}^3/\text{h}$ . Valores superiores a este ocorrem nas porções central, centro - norte e extremo noroeste.,

Não se dispõe de elementos indicadores de que a distribuição espacial da produtividade dos poços (Figuras 4.10 e 4.11) esteja rigidamente condicionada a um padrão estrutural. Observa-se no entanto que as áreas com valores de capacidade específica dos poços, superiores a  $0,1\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ , equivalente a  $2,5\text{m}^3/\text{h}$ , apresentam-se com índices de fraturamento mais elevados, entre 0,5 e 1 (Figura 4.12) e as áreas com valores de capacidade específica inferiores a  $0,1\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  possuem baixa a muito baixo índices de fraturamento ( $I_f < 0,5$ ) conforme ilustram as Figuras 4.12 e 4.13.m.

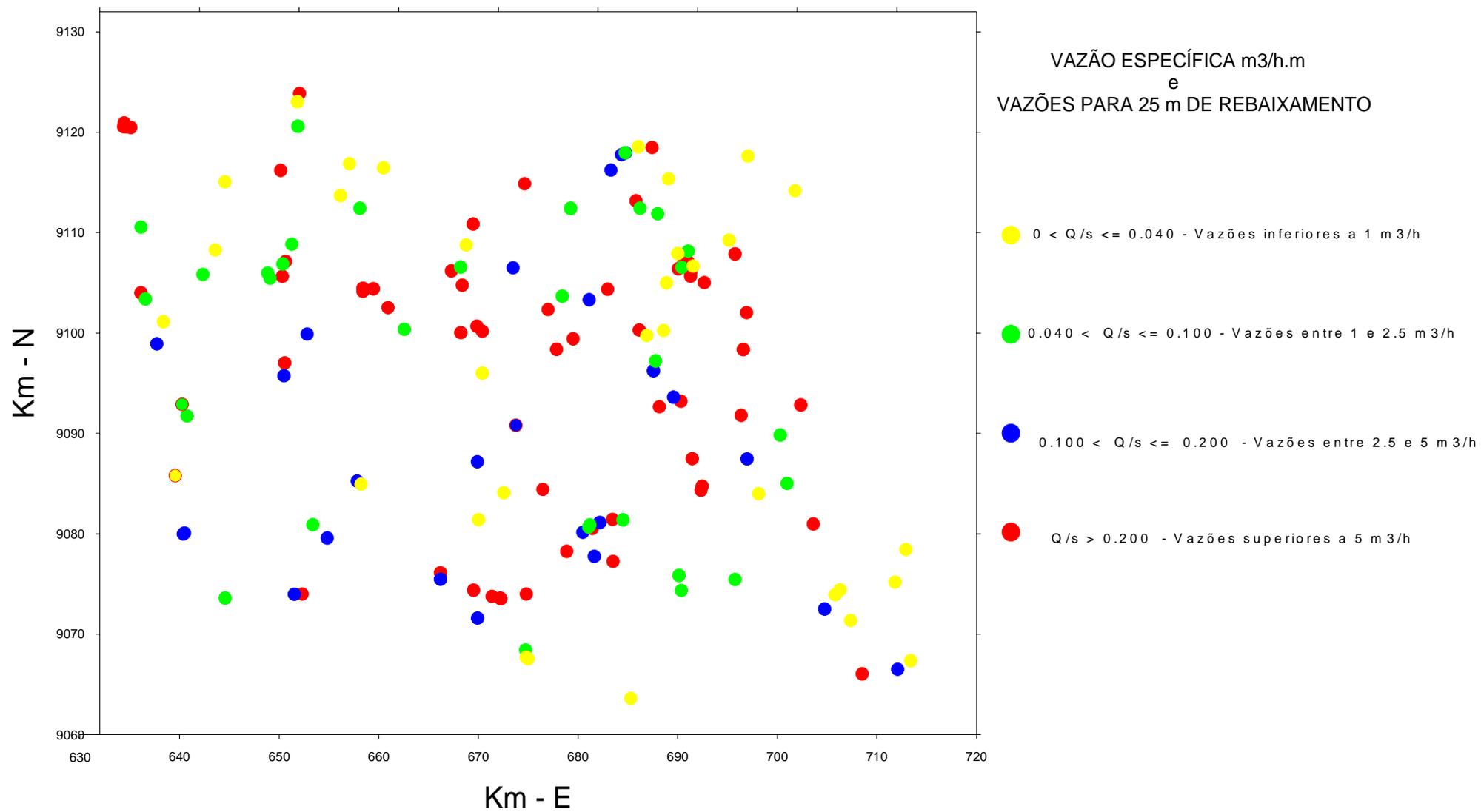


Figura 4.10 – Mapa de valores pontuais de vazão específica e vazões para 25 m de rebaixamento nos poços do cristalino indiferenciado do Alto Moxotó.

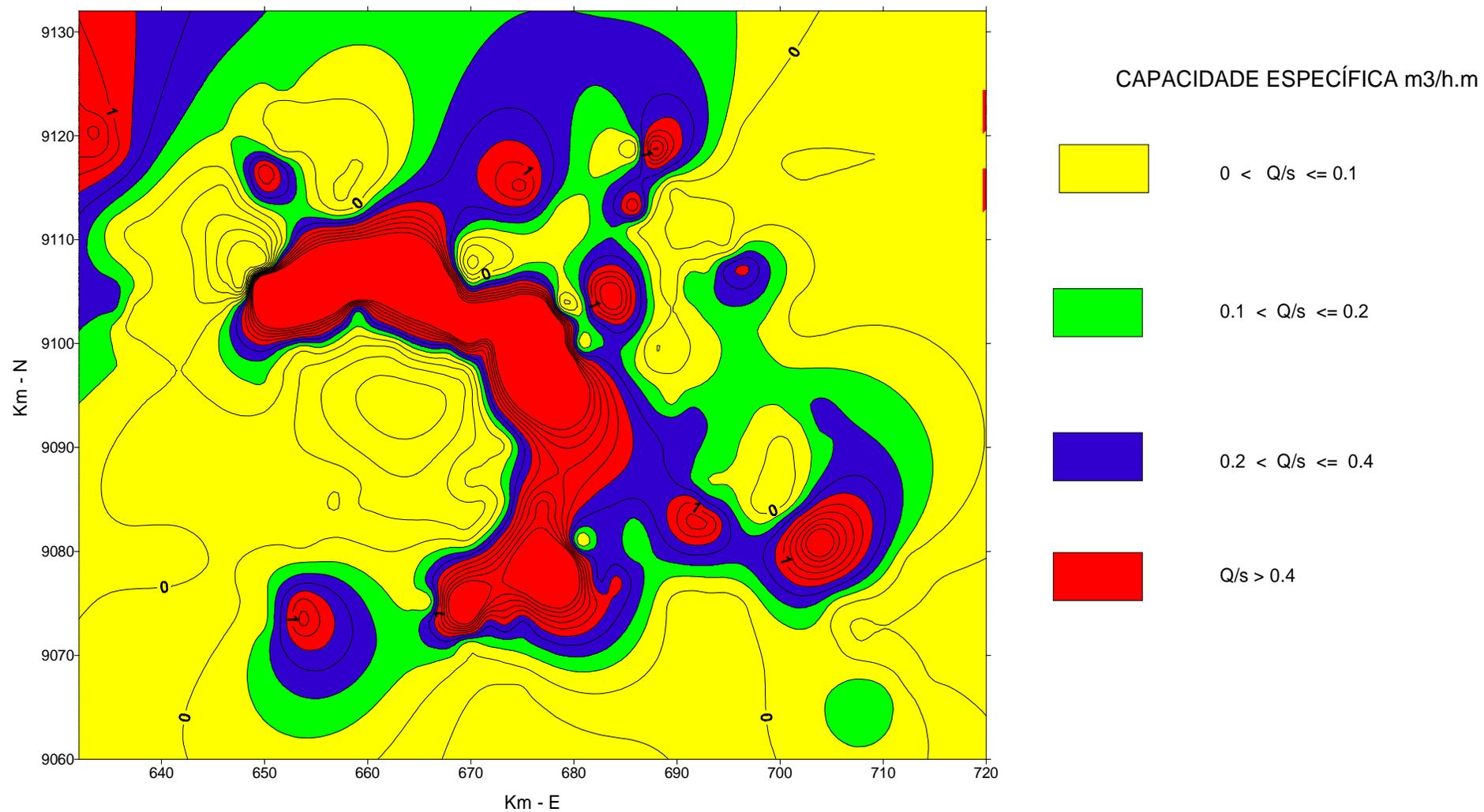


Figura. 4.11 – Mapa de capacidade específica dos poços do cristalino indiferenciado da área do Alto Moxotó.

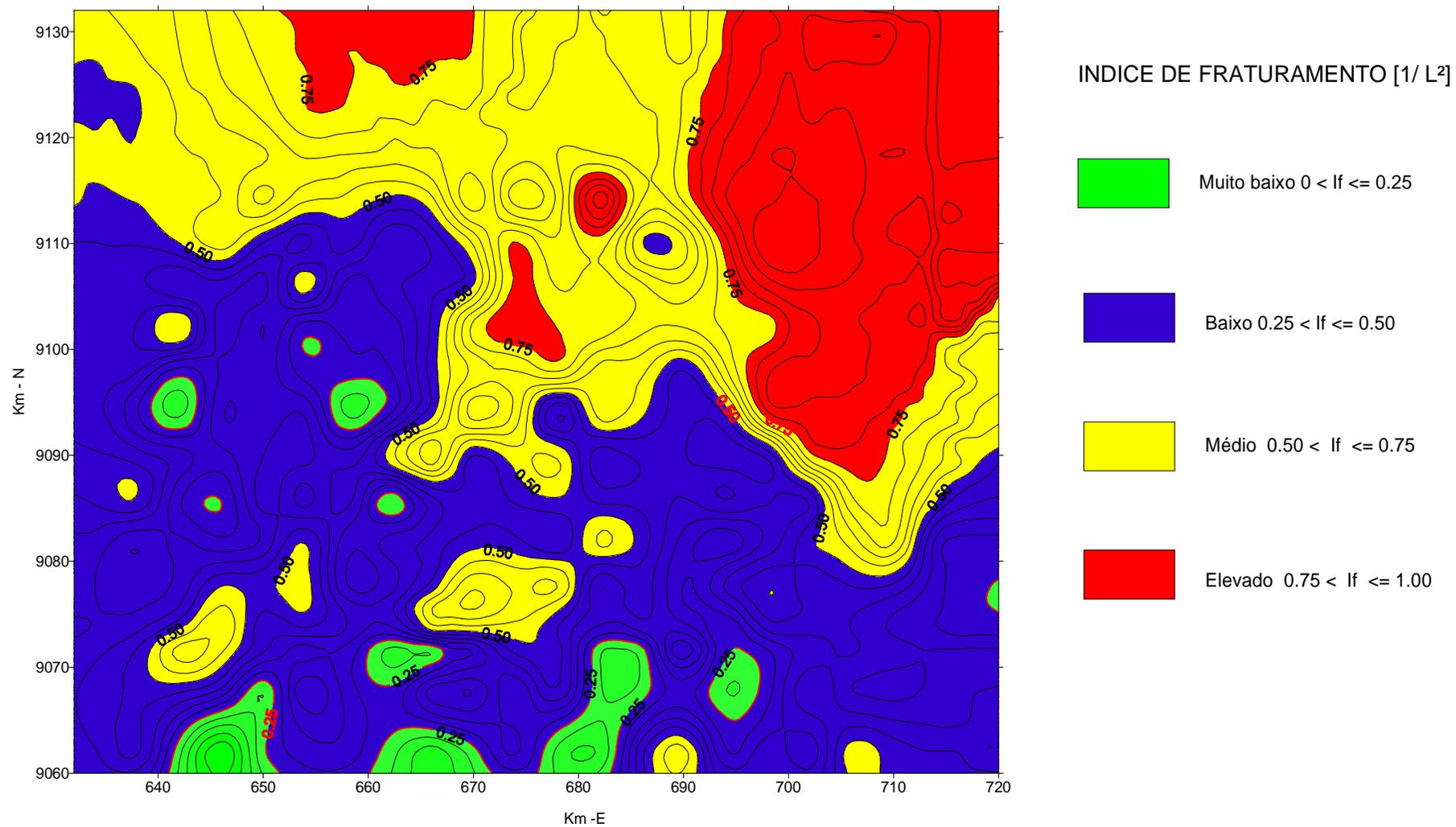


Figura 4.12 – Mapa de índices de fraturamento do cristalino indiferenciado do Alto Moxotó

Além dessas considerações, outras merecem ser abordadas conforme tratamos a seguir.

As áreas cujos poços apresentam valores maiores de capacidade específica revelam valores de Índice Geral de Drenagem mais elevados como ocorrem, por exemplo, nas sub-bacias hidrográficas dos riachos da Conceição(1,45), Feliciano(0,86), Coxi (0,84). Piutá (0,72) e Sabá (0,70). Isto pode indicar, sem considerar outras variáveis, uma maior associação dos cursos d'água com as fraturas resultando em melhores condições de recarga e conseqüentemente maiores valores de produtividade de seus poços por área.

A Tabela 4.15, por sua vez, revela para áreas com declividades menores (0-2% e 2-5%) uma melhor distribuição das freqüências de faixas de vazão no confronto com áreas de declividades elevadas (5-20%) onde ocorre um percentual maior de poços com vazões inferiores a 1m<sup>3</sup>/h. A Tabela 4.16 revela que para poços locados em cursos d'água em ordens de drenagem mais elevadas (3 a 8) a distribuição da freqüência por faixas de vazão mostra melhores resultados em relação as áreas de ordem de drenagem inferiores (1 a 2). Conforme revela a tabela citada em uma amostra de 48 poços 62,5% destes relacionados às ordens de drenagem 1 e 2 apresentam vazões inferiores a 1m<sup>3</sup>/h e apenas 2,08% superiores a 10m<sup>3</sup>/h.

**Tabela 4.15 - Freqüência de faixas de vazão associadas com a declividade (%)**

Declividade (%)	0-m <sup>3</sup> /h	1,02-2m <sup>3</sup> /h	2,02-3m <sup>3</sup> /h	3,02-10m <sup>3</sup> /h	>10m <sup>3</sup> /h	Número de Poços
0-2	46,34 %	12,19%	7,32%	24,39%	9,76%	41
2-5	43,48 %	17,39%	4,35%	21,74%	13,04%	23
>5	75%	6,25%	12,50%	6,25%	0%	16

Amostra: 80 poços, tb: 12 horas.

**Tabela 4.16 - Freqüência de faixas de vazão associadas com ordem de drenagem dos cursos d'água**

Nº de ordem de drenagem	0-1m <sup>3</sup> /h	1,02-2m <sup>3</sup> /h	2,02-3m <sup>3</sup> /h	3,02-10m <sup>3</sup> /h	>10m <sup>3</sup> /h	Número de Poços
1-2	62,5%	12,5%	4,17%	18,75%	2,08%	46
3-8	32,26%	12,9%	12,9%	22,58%	19,36%	33

Amostra: 79 poços, tb: 12 horas.

A Tabela 4.17 mostra os valores de capacidade dos poços e as características das áreas de localização destes no que trata da permeabilidade (densidade de fraturas), declividade do terreno e ordem de drenagem dos cursos d'água.

**Tabela 4.17 - Capacidade específica dos poços, densidade de fraturas, declividade do terreno, ordem de drenagem dos cursos d'água, litologia e aridez.**

Número do Poço	Capacidade Específica (m <sup>3</sup> /h/m)	Densidade de Fraturas na Área	Declividade do Terreno	Ordem de Drenagem dos Cursos d'água	Litologia	Aridez
295	2,812	3-4	0-2	5	Mlc	15-20
272	1,070	3-4	0-2	3	Mse	20-25
132	0,984	2-3	0-2	3	Pf	15-20
391	0,864	3-4	2-5	2	Mse	20-25
382	0,779	4-5	2-5	3	Mse	20-25
44	0,769	4-5	2-5	4	Pf	15-20
103	0,609	3-4	0-2	4	Pf	15-20
187	0,367	3-4	5-20	2	Myi	15-20
33	0,344	2-3	0-2	1	Nym	15-20
215	0,245	3-4	2-5	5	Mic	15-20
135	0,226	2-3	0-2	4	Pf	15-20
241	0,217	3-4	2-5	2	Mse	15-20
214	0,203	1-2	2-5	4	MYi	15-20
85	0,183	2-3	0-2	3	Pf	15-20
109	0,182	3-4	0-2	6	Myi	15-20
392	0,170	3-4	2-5	3	Myi	20-25
155	0,169	2-3	0-2	1	Myi	15-20
127	0,160	2-3	0-2	2	Pf	15-20
97	0,148	2-3	0-2	8	MYi	15-20
09	0,147	2-3	0-2	2	Nyk	20-25
12	0,133	2-3	2-5	1	Nyk	20-25
69	0,132	3-4	0-2	1	Pf	15-20
171	0,130	3-4	0-2	2	Pf	15-20
261	0,113	4-5	0-2	6	Mse	15-20
75	0,111	2-3	5-20	1	Mve	15-20
227	0,100	2-3	0-2	6	MS	15-20
262	0,088	2-3	5-20	3	Myi	15-20
302	0,085	3-4	0-2	5	Mse	15-20
364	0,082	3-4	2-5	1	Mse	20-25
202	0,080	3-4	0-2	3	Mlc	15-20
19	0,074	3-4	2-5	1	MVe	15-20
107	0,069	2-3	0-2	3	Pf	15-20
417	0,063	3-4	0-2	3	Myi	20-25
105	0,059	2-3	0-2	6	Pf	15-20
71	0,056	2-3	2-5	1	Mve	15-20
365	0,052	2-3	2-5	2	Mse	20-25
164	0,047	2-3	5-20	2	Myi	10-15
343	0,044	3-4	2-5	6	Mse	20-25
179	0,041	1-2	0-2	6	Mse	15-20
248	0,033	4-5	2-5	2	Mse	15-20
268	0,026	1-2	5-20	1	Myi	15-20
304	0,024	3-4	0-2	1	Mse	15-20
303	0,020	4-5	0-2	1	Mse	15-20
395	0,019	3-4	2-5	1	Nyc	20-25
14	0,016	2-3	5-20	2	Nyk	20-25
18	0,013	2-3	5-20	2	Mve	15-20
377	0,011	4-5	0-2	3	Mse	15-20

Número do Poço	Capacidade Específica (m <sup>3</sup> /h/m)	Densidade de Fraturas na Área	Declividade do Terreno	Ordem de Drenagem dos Cursos d'água	Litologia	Aridez
224	0,010	3-4	0-2	4	Myi	15-20
346	0,007	3-4	0-2	3	Mse	15-20
111	0,004	2-3	2-5	2	Pf	15-20
02	0,0	2-3	5-20	2	Mb	20-25
03	0,0	1-2	5-20	1	Nyk	15-20
11	0,0	2-3	5-20	1	Mve	15-20
13	0,0	1-2	2-5	2	Nyk	15-20
23	0,0	2-3	0-2	1	Pf	15-20
26	0,0	1-2	0-2	1	Nyk	15-20
29	0,0	2-3	2-5	1	Mve	15-20
56	0,0	2-3	5-20	1	Mve	15-20
65	0,0	2-3	2-5	1	Mve	15-20
136	0,0	1-2	0-2	1	Mse	15-20
147	0,0	1-2	0-2	5	Mse	15-20
151	0,0	2-3	0-2	1	Mic	10-15
153	0,0	1-2	0-2	1	Mse	10-15
162	0,0	2-3	0-2	1	Nca	15-20
201	0,0	3-4	0-2	5	Pf	15-20
250	0,0	2-3	5-20	3	Myi	15-20
255	0,0	2-3	5-20	3	Myi	15-20
259	0,0	4-5	0-2	2	Mse	15-20
294	0,0	3-4	0-2	5	Mse	15-20
306	0,0	3-4	0-2	5	Mse	15-20
315	0,0	3-4	0-2	5	Mse	15-20
319	0,0	3-4	0-2	-	Me	15-20
336	0,0	3-4	0-2	1	Mse	20-25
371	0,0	3-4	2-5	1	Mse	20-25
375	0,0	3-4	2-5	1	Mse	20-25
376	0,0	3-4	2-5	1	Mse	20-25
389	0,0	3-4	5-20	1	Myi	20-25
399	0,0	3-4	5-20	1	Myi	15-20
405	0,0	3-4	5-20	1	Mse	20-25
410	0,0	3-4	5-20	1	Myi	20-25

#### 4.9 Hidroquímica

A água é o solvente mais abundante na natureza e é capaz de incorporar grandes quantidades de substâncias quando está em contato com os terrenos. A sua concentração pode-se elevar nas regiões semi-áridas onde a evaporação é elevada (In: Custódio e Llamas, 1983). Altas temperaturas, grande período de insolação e baixa pluviometria ou maior aridez resulta em maior predominância de altos teores de sais na água.

O clima é uma variável que exerce uma forte influência sobre a salinização da água subterrânea no semi-árido do nordeste. O processo de intemperismo das rochas é influenciado muito fortemente pela temperatura e pela quantidade e distribuição temporal da pluviometria. As águas parecem evoluir na sua composição química a partir da progressiva concentração de sais resultantes do processo de evaporação. Isto ocorre em grande parte nas aluviões e regolitos resultando que as pequenas quantidades de água ao se infiltrarem nas fraturas ou juntas subjacentes já devem apresentar uma grande quantidade de sais. Por outro aspecto devido à restrita circulação nestes reservatórios-fendas as águas das fraturas vão progressivamente se enriquecendo de sais enquanto que as águas de aluviões sujeitas a maior circulação e renovação anual apresentam salinização bastante variável em função das precipitações anuais. Por causa dessas diferenças no processo de circulação as águas das aluviões são menos salinizadas e com maior participação de  $\text{HCO}_3$  comparando-se com as águas das fraturas mais salinizadas e mais enriquecidas em Cl. Na área de Petrolina – PE este aumento de rCl em profundidade foi observado por Cruz (1967) e justificado como resultado da influência da circulação. Verificou Cruz (op.cit) que tanto mais abertas e permeáveis às fraturas e quanto maior for a circulação da água, melhor será a sua qualidade química, com água de baixo e médio grau de mineralização e de composição de bicarbonatada ou bicarbonatada-cloretada; quanto menor a circulação onde as condições de estagnação são evidenciadas, se verifica maior grau de salinidade, com águas ricas em cloreto de sódio.

Na base física do Alto Moxotó a salinização da água subterrânea nas rochas cristalinas está condicionada ao clima, predominantemente semi-árido, com evapotranspiração potencial e aridez elevadas, e à litologia ajudada pelas condições de baixa circulação das águas nas fraturas. A litologia pode ser dividida em dois grupos principais de litótipos: um reúne as rochas com maior presença de minerais ricos em Na e K e o segundo agrupa as rochas com maior presença de minerais ferromagnesianos e feldspatos calciosódicos. Os minerais ferromagnesianos se desintegram mais rapidamente que os feldspatos e entre estes os calciosódicos se meteorizam mais facilmente que os potássicos.

A qualidade da água definida por sua composição e o conhecimento dos efeitos que podem causar um de seus elementos ou o conjunto de alguns deles associados é que permitem definir as possibilidades de sua utilização para os diversos tipos de aplicação para a sociedade.

A abordagem sobre a qualidade da água é fundamentada em análises selecionadas para que se assegure uma maior confiabilidade nos estudos realizados. O método utilizado para a determinação do erro de cada análise é o sugerido por Logan (1965) e determinado da seguinte forma:

$$\text{erro \%} = 100 \cdot \frac{\text{cat-an}}{\text{cat+an}}$$

Onde: cat = soma dos cátions em miliequivalentes

an = soma dos ânions em miliequivalentes

Para o estudo das águas subterrâneas do alto Moxotó , em uma amostra de 107 análises químicas existentes no Cadastro da CPRM-SIAGAS , foi possível selecionar 86 análises , sendo que apenas 72 possuem os dados completos e apresentam índices de erro inferior a 10%. Este valor máximo admissível de erro é sugerido por Santos (Apud, CPRM/LABHID, 1977) para a seleção de análises químicas dirigidas para estudos hidroquímicos

#### 4.9.1. Características químicas da água

##### a) Tipos químicos

Em uma amostragem de 70 poços predominam em 48,57% as águas cloretadas mistas, seguindo com 12,86% as cloretadas sodio-magnesianas, 11,43% os tipos cloretadas-bicarbonatadas mistas, 7,14% as bicarbonatadas sódicas, 5,71% as cloretadas sódicas e abaixo de 5% outros tipos diversos (Tabela 4.18).

**Tabela 4.18 - Tipos químicos de água**

<b>Tipos Químicos</b>	<b>Frequência (%)</b>	<b>Frequência Acumulada (%)</b>
Cloretada mista	48,57	48,57
Cloretada sódio - magnesiana	12,86	61,43
Cloretada-bicarbonatada mista	11,43	72,86
Bicarbonatada sódica	7,14	80,00
Cloretada sódica	5,71	85,71
Cloretada cálcio-magnesiana	4,28	89,99
Bicarbonatada mista	4,28	94,27
Cloretada-bicarbonatada sódio-magnesiana	2,86	97,13
Cloretada sódio-cálcica	1,43	98,56
Bicarbonatada magnesiana-sódica	1,43	99,99

### b) pH, pHe e resíduo seco

Predominam águas neutras à alcalinas com pH médio de 7,9, máximo de 9 e mínimo de 6,7. O pH de equilíbrio apresenta média de 6,7 com valor máximo de 9 e mínimo de 5,6.

O comportamento da frequência do resíduo seco de 69 amostras evidencia que sua distribuição é aproximadamente do tipo log-normal (Figura 4.13) o que permite prever a probabilidade de ocorrência de valores deste atributo da água do cristalino.

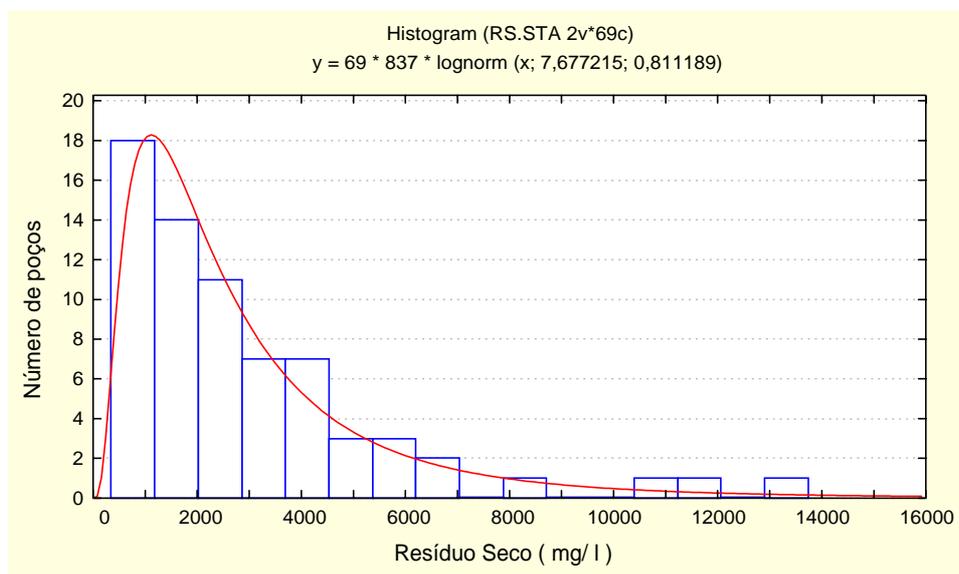


Figura 4.13 – Distribuição de probabilidade log-normal do resíduo seco das águas subterrâneas do cristalino indiferenciado do Alto Vale do Rio Moxotó –PE.

A estatística descritiva para uma amostra de 69 análises (Tabela 4.19) revela que no Alto Moxotó a água do cristalino apresenta médio a alto grau de salinização. O resíduo seco mediano é de 2187mg/l e a média de 2959.1mg/l.

Tabela 4.19 - Estatística descritiva do resíduo seco das águas subterrâneas no cristalino

Número de Poços	Média	Confiança da média.		Mediana	Mínimo	Maximo	Desvio Padrão
		-95%	+95%				
69	2959,1	2334,5	3583,6	2187,0	346,0	13738,0	2599,7

Segundo os dados de salinidade obtidos nas análises químicas de 86 poços, de acordo com a tabela 4.20, o valor de resíduo seco esperado para poços perfurados no cristalino do alto Moxotó, com 99% de probabilidade, são superiores a 327mg/l e com probabilidade de 50% superiores a 2586mg/l.

**Tabela 4.20 - Distribuição de probabilidade do resíduo seco em águas subterrâneas no cristalino(mg/l)**

Prob ( $x \geq a$ )	<b>50</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>95</b>	<b>98</b>	<b>99</b>
Resíduo Seco (mg/l)	2586	1090,6	763,3	568,4	407,9	327,0

A análise estatística bivariada aplicada neste estudo, revela para a água subterrânea do cristalino, a existência de uma correlação linear entre a condutividade elétrica e o resíduo seco. O gráfico de regressão linear envolvendo essas duas variáveis é ilustrado na Figura 4.14 e teve como base uma amostra de 84 pares de valores.

Uma outra análise estatística foi efetuada para se investigar a existência da correlação linear entre a condutividade elétrica com os ânions cloreto, bicarbonato e sulfato respectivamente. O resultado desse estudo indica uma correlação linear entre a condutividade elétrica e o cloreto (Figura 4.15) o que não ocorre para o bicarbonato e o sulfato cujos pontos configuram-se de forma dispersa formando nuvens (Figuras 4.16 e 4.17).

A litologia, além de outros fatores, parece exercer, localizadamente, influências na salinização das águas na área de estudo. Apesar do número de amostras não ser o suficiente para uma análise estatística mais apurada, observa-se, fazendo-se uma análise dos dados de resíduo seco existentes (Tabela 4.21) que nos Granítoides Calcicalinos-Nyk, nos gnaisses do Complexo Vertentes-Mve e do Complexo Sertânia-Mse, nos ortognaisses do Complexo Floresta-Pf e nos Ortognaisses e Migmatitos-Myi, as águas são mais salinizadas, ocorrendo com maiores freqüências valores superiores à 2000mg/l.

### **c) Índice de Ryznar, agressividade e incrustação.**

O sistema de sucção e recalque usado na captação da água subterrânea através de poços precisa de alguns cuidados de manutenção para que a sua vida útil seja maior

possível e rendimento maximizado. As causas mais importantes de perda de eficiência de um poço tecnicamente bem construído são provenientes da incrustação e corrosão. Seus efeitos acarretam a diminuição da vazão específica, admissão de águas de outros níveis aquíferos indesejáveis e, em caso extremo, a obstrução do próprio poço.

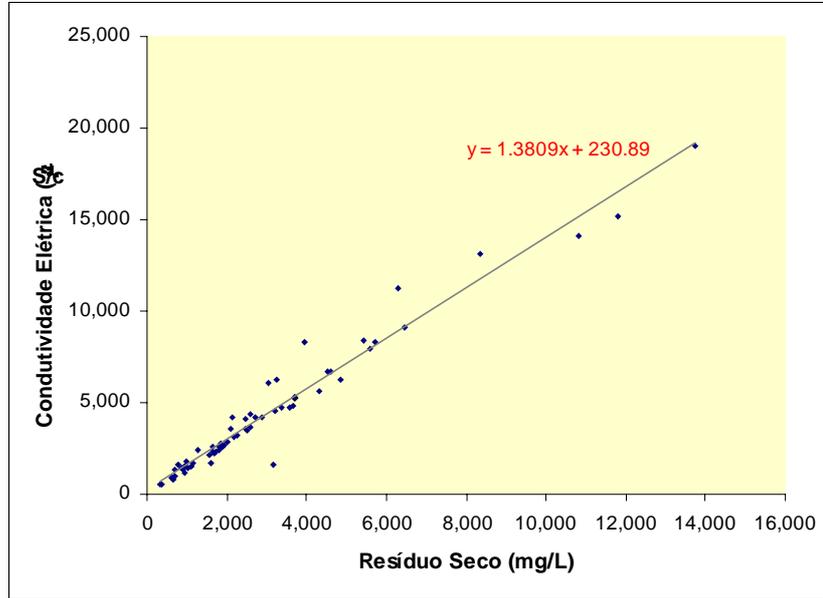


Figura 4.14 - Gráfico de regressão linear da condutividade elétrica versus resíduo seco. Amostra: 84 poços.

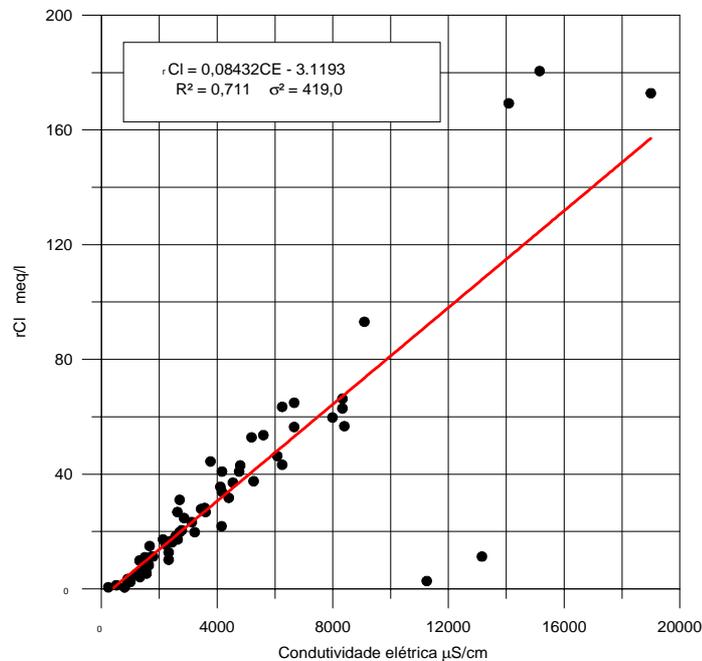


Figura 4. 15 - Gráfico de regressão linear entre a condutividade elétrica e o íon cloreto das águas subterrâneas dos poços do cristalino indiferenciado do Alto Moxotó -PE.

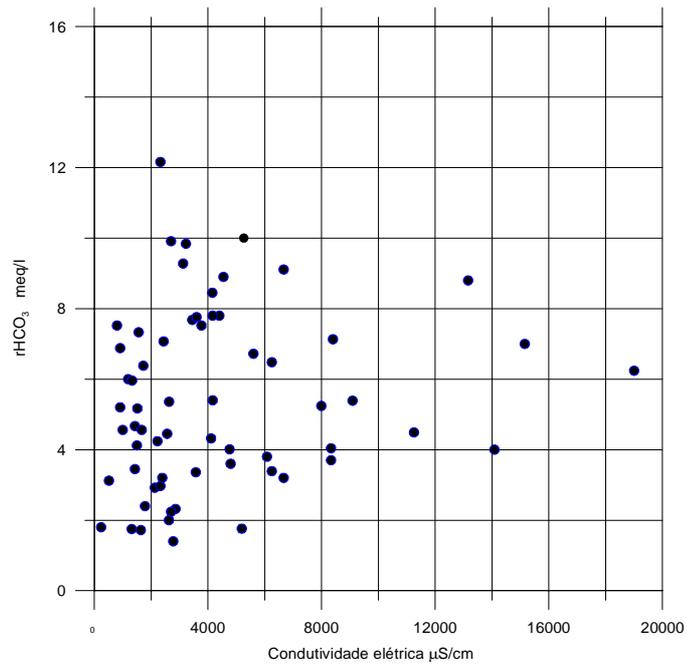


Figura 4.16 – Gráfico de dispersão de pontos, mostrando a falta de correlação entre a condutividade elétrica e o íon bicarbonato, das águas subterrâneas do cristalino indiferenciado do Alto Moxotó.

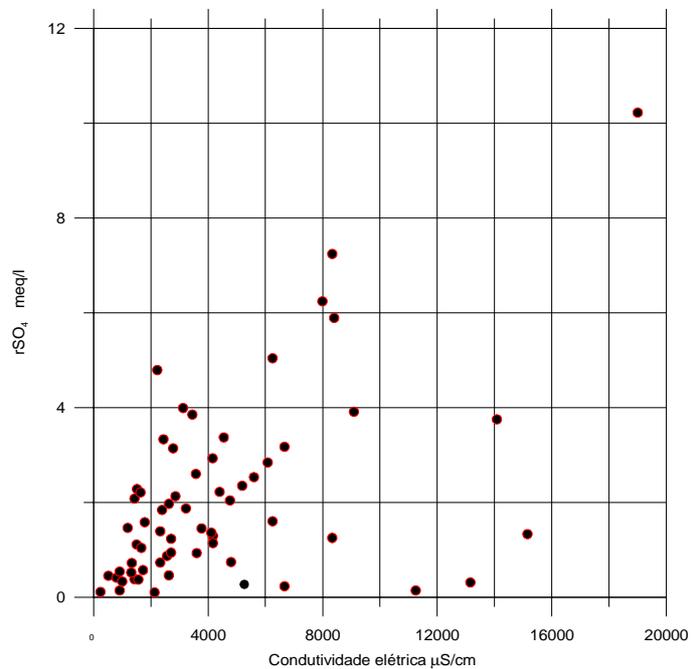


Figura 4.17 – Gráfico de dispersão de pontos, mostrando a falta de correlação entre a condutividade elétrica e o íon sulfato, das águas subterrâneas do cristalino indiferenciado do Alto Moxotó.

**Tabela 4.21 – Percentagem de poços e suas respectivas faixas de resíduo seco da água dos poços por litologia, no cristalino do Alto Moxotó-PE.**

Litologia	Resíduo Seco (mg/l)					Nº de Poços
	0-500	500-1000	1000-2000	2000-4000	>4000	
Granitos – NYc	0%	0%	75%	25%	0%	4
Granítoides calcialcalinos – NYk	16,67%	0%	0%	66,66%	16,67%	6
Ortognaisses e Migmatitos – MYi	2,86%	22,22%	52,78%	19,44%	2,78%	36
Xistos/ paragnaisses, Mse (Complexo Sertania)	4,54%	28,79%	36,37%	25,76%	4,54%	66
Gnaisses/paragnaisse – Mlc (Complexo Lagoa das Contendas)	13,33%	26,67%	33,33%	26,67%	0%	15
Xistos/paragnaisses – Mve (Complexo Vertentes)	0%	8,33%	8,33%	41,67%	41,67%	12
Ortognaisses e migmatitos Pf (Complexo Floresta)	0%	15%	15%	20%	50%	20

A incrustação corresponde a uma deposição do material sólido no filtro da coluna de bombeamento e na própria unidade de bombeamento. A corrosão, por sua vez consiste ao ataque químico ao material da coluna de bombeamento.

A determinação do grau de corrosão-incrustação da água subterrânea do Alto Moxotó foi efetuada aplicando-se a classificação segundo o índice de Ryznar (Tabela 4.22). Em uma amostra de 71 dados, o índice de Ryznar revela média de 5,4, com valor máximo de 7,9 e mínimo de 4. Deste total predominam com 49% os tipos de águas Moderadamente Incrustantes, (Tabela 4.23) seguindo-se os tipos Muito Incrustantes(28%), Pouco Incrustantes ou Corrosivas (17%) e Corrosivas (6%).

#### **4.9.2 Qualidade da água para o consumo humano, animal e irrigação**

A qualidade da água definida por sua caracterização físico-químico e conhecimento dos efeitos que podem causar um de seus elementos ou os conjuntos de alguns deles para os diversos tipos de uso das águas é diagnosticada através de padrões de qualidade. Neste

trabalho foi realizado uma análise da água para o consumo humano, animal e de irrigação a partir dos valores dos principais elementos químicos, parâmetros físicos e químicos, necessários a sua classificação de qualidade para os diversos usos.

**Tabela 4.22 - Classificação da água segundo o índice de Ryznar**

<b>ÍNDICE DE RIZNAR</b>	<b>CARÁTER DA ÁGUA</b>
4,0 a 5,0	Muito Incrustante
5,0 a 6,0	Moderadamente Incrustante
6,0 a 7,0	Pouco Incrustante ou Corrosiva
7,0 a 7,5	Corrosiva
7,5 a 9,0	Francamente Corrosiva
Maior que 9,0	Muito Corrosiva

(Fonte: Custódio Llamas, 1983)

**Tabela 4.23 - Tipos de água no cristalino segundo a incrustação/corrosão**

<b>Tipos de água</b>	<b>Frequência %</b>	<b>Frequência Acumulada %</b>
Muito Incrustante	28	28
Moderadamente Incrustante	49	77
Pouco Incrustante ou Corrosiva	17	94
Corrosiva	6	100

Número de dados: 71

### **Consumo Humano**

A definição da potabilidade da água pode ser efetuada aplicando-se as classificações estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, Associação Mundial de Saúde - OMS e por Schoeller (1964).

Os limites recomendáveis ou desejáveis e os máximos tolerados ou limites admissíveis para os valores dos elementos químicos e parâmetros físicos e químicos estabelecidos pela ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas e pela OMS - Organização Mundial de Saúde estão representados na Tabela 4.24. (In: Costa Filho, 1997)

Tabela 4.24 - Potabilidade da água (Segundo ABNT e OMS)

Parâmetros	ABNT		OMS	
	Limite recomendado	Máximo tolerado	Limite desejável	Limite admissível
Cor (1)	10	30	0,5	50
Odor e sabor	Inobjetével	Inobjetével	Inobjetével	Inobjetével
Turbidez (2)	0,1	0,5	0,5	25
Dureza total (3)	100	200	2,0 (*)	10(*)
PH	6,8-7,5	6,5-8,5	7,0-8,5	6,5-9,2
Sólidos totais	500	1000	500	1500
Alcal. total	-	-	-	400
Alcal. Carbonato	-	120	-	70
Alcal. Carbonato	-	250	-	300
Cloretos	-	250	200	600
Sulfatos	-	250	200	400
Nitritos	-	-	Ausência	Ausência
Nitratos	-	40	-	50
Cálcio	-	200	75	200
Magnésio	-	200	0,5	15
Ferro	-	0,3	0,3	1,0
Manganês	-	0,1	0,1	0,5
Flúor	1,0	1,5	-	-
Cobre	-	0,3	0,1	1,5

(1) mg/l      (2) mg/l SiO<sub>2</sub>      (3) mg/l CaCO<sub>3</sub>      (\*) meq/l

A classificação da água para o consumo humano define os limites de potabilidade e leva em consideração o critério de potabilidade relativa. Quando a água pode ser ingerida pelo homem por um período de tempo mais longo a potabilidade pode ser considerada permanente e classificada como boa, passável, medíocre e má; e momentânea quando o consumo pelo homem ocorre eventualmente e de curta duração.

Aplicando a classificação de Schoeller para uma amostragem de 71 poços, constata-se que 2,82% destes apresentam água de potabilidade boa, 19,72% passável, 25,35% medíocre, 30,98% má, 12,67% de potabilidade momentânea e 8,45% sem potabilidade (Tabela 4.25).

Tabela 4.25 - Limites de potabilidade de Schoeller (1964)

Potabilidade	Coloração	Odor	Resíduo Seco	Sódio	Mg/12+ Ca/20	Cloreto	Sulfato	
P E R M A N E N T E	Boa	Incolor	Inodora	0-500 2,82*	0-115 14,08*	0-5 15,49*	0-117 14,08*	0-144 80,28*
	Passável	Incolor	Inodora	500-1000 19,72*	115-230 28,17*	5-10 7,04*	177-355 9,86*	144-288 14,08
	Medíocre		-	1000-2000 25,35*	230-460 28,17*	10-20 40,84*	355-710 19,72*	288-576 5,63
	Má	-	-	2000-4000 30,98*	460-920 21,13*	20-40 19,72*	710-1420 22,53	576-1152
Momentânea	-	-	4000-6000 12,67*	920-1840 5,63*	40-80 14,08*	1420-2840 28,17*	1152-2304	
Sem potabilidade			>6000 8,45*	>1840 2,82*	>80 2,82*	>2840 5,63	>2304	

\* Frequência de poços (amostra de 71 poços)

Quanto ao sódio 42,25% dos poços revelam água boa a passável e 57,75% são de potabilidade medíocre, má, momentânea e sem potabilidade. O magnésio e o cálcio em apenas 25,53% dos poços a água apresenta-se como boa a passável e o cloreto em apenas 23,94% dos poços. No que se refere ao sulfato predomina a água de potabilidade boa em 80,28% dos poços.

#### 4.9.2.2. Consumo Animal

É bastante variável os valores dos parâmetros químicos que definem os limites de qualidade da água para o consumo animal. Diferentes espécies no reino animal possuindo uma grande diversidade de alimentação e adaptadas aos seus diversos tipos de habitat, apresentam uma variação pertinente as suas necessidades locais no que se refere a qualidade da água. Neste sentido, o grupo de caprinos e ovinos tem a capacidade de suportar a águas mais salinizadas do que os bovinos e estes em relação aos eqüinos e suínos e, as aves podem suportar um grau menor de salinização.

A Tabela 4.26 mostra a classificação da água para o consumo animal segundo os limites máximos aceitáveis de resíduo seco (HEM, Apud: SUDENE, 1980) e,

acompanhando-a, exibem-se os resultados obtidos na área do Alto Moxotó , em uma amostra de 71 poços. Deste total em 96% dos poços a água pode ser consumida por caprinos, ovinos e gado de corte, 94% por gado leiteiro, 91% por eqüinos, 79% por porcos e 63% por aves.

**Tabela 4.26 - Classificação da água para o consumo animal**

<b>Animal</b>	<b>Limite máximo de resíduo seco (mg/l)</b>	<b>% de poços</b>
Aves	2.900	63
Porcos	4.300	79
Cavalos	6.400	91
Gado leiteiro	7.200	94
Gado de corte	10.000	96
Carneiros	12.900	96

### **Irrigação**

A irrigação das culturas depende de fatores climáticos (intensidade e distribuição das chuvas, umidade relativa do ar, temperatura e evaporação), declividade, textura, composição mineralógica e permeabilidade do solo, e da qualidade da água. Grande parte das plantas possui limites máximos de aceitação para serem irrigadas no que se refere a quantidade de sódio em relação aos íons e magnésio, e, a condutividade elétrica da água que conforme já mostrado anteriormente na Figura 4.15 apresenta uma relação linear com o total de sólidos dissolvidos.

Neste trabalho foi adotada para a caracterização dos tipos de água para a irrigação a classificação do U.S. Salinity Laboratory (In: Logan, 1965) que se baseia na relação entre o RAS (Razão de Adsorção de Sódio) e a condutividade elétrica (Figura 4.18).

A Tabela 4.27 revela, para uma amostra de 66 poços, que as águas subterrâneas no meio fraturado são geralmente impróprias para irrigação. Como mostram os dados, em apenas 1,5% dos poços ocorre água do tipo  $C_1S_1$  considerada como boa para a irrigação; 3,0% são do tipo  $C_2S_1$  que podem ser aplicadas com alguns cuidados e 21,2% são do tipo  $C_3S_1$  já de alta salinidade podendo ser utilizadas em solos bem drenados - tomando-se cuidados especiais contra a sua salinização - e aplicáveis em culturas de alta tolerância salina.

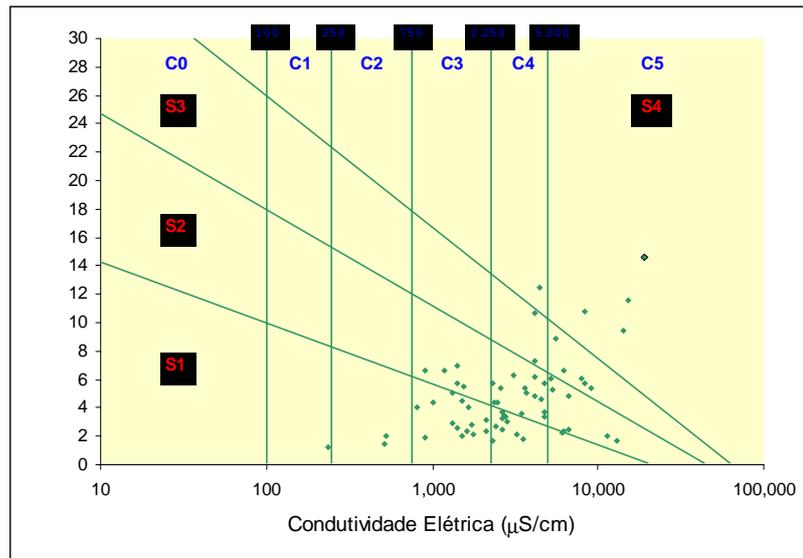


Figura 4.18 - Classificação da água das rochas cristalinas para a irrigação, segundo o U.S. Salinity Laboratory (apud Logan, 1965).

Tabela 4.27 - Tipos de água para a irrigação

Tipos de água para irrigação	Número de amostras	Frequência
C <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	01	1,5
C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	02	3,0
C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	14	21,2
C <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	05	7,6
C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>	10	15,2
C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	14	21,2
C <sub>4</sub> S <sub>3</sub>	02	3,0
C <sub>4</sub> S <sub>4</sub>	01	1,5
C <sub>5</sub> S <sub>1</sub>	01	1,5
C <sub>5</sub> S <sub>2</sub>	07	10,6
C <sub>5</sub> S <sub>3</sub>	05	7,6
C <sub>5</sub> S <sub>4</sub>	04	6,1

Amostra: 66 poços

A Tabela 4.28 apresenta para 69 poços os tipos químicos da água, valores dos principais parâmetros físico-químico e sua classificação para o consumo humano, irrigação e grau de incrustação/corrosão.

Tabela 4.28 - Sumário de qualidade da água dos poços nas rochas cristalinas da área do Alto Vale do Rio Moxotó

Número do Poço	Resíduo Seco (mg/l)	Condu-tividade (ms/cm)	Tipo Químico	pH	Índice de Ryznar	Dureza (°f)	SAR	Potabi-lidade	Irrigação	Incrustação/ Corrosão	Unidade litológica	Índice de aridez (De Martonne)
32	13738	19000	Cl. Mista	8	4,6	485	14,56	M	C <sub>5</sub> S <sub>4</sub>	MI	NYK	15-20
135	11812	5151	Cl. Mista	8	5,2	505	11,62	M	C <sub>5</sub> S <sub>4</sub>	MDI	Pf	15-20
145	10821	14084	Cl. Mista	7,5	4,3	540	9,48	M	C <sub>5</sub> S <sub>4</sub>	MI	MSe	15-20
364	8340	13157	Cl. Bic. Mista	7,5	5,3	73	1,74	M	C <sub>5</sub> S <sub>2</sub>	MDI	MSe	20-25
107	6448	9190	Cl. Calc. Magnesiana	7,8	4,6	220	12,71	M	C <sub>5</sub> S <sub>4</sub>	MI	Pf	15-20
85	6300	11250	Cl. Bic. Sod Magnesiana	7,6	7,9	241	2,05	M	C <sub>5</sub> S <sub>2</sub>	FC	Pf	15-20
139	5726	8333	Cl. Mista	7,8	5,2	250	7,7	M	-	MDI	MVe	10-15
64	5590	7990	Cl. Mista	8,2	4,4	230	6,04	M	C <sub>5</sub> S <sub>3</sub>	MI	MVe	15-20
103	5426	8400	Cl. Sódico	8,2	4,0	0,08	10,79	M	C <sub>5</sub> S <sub>4</sub>	MI	Pf	15-20
138	4856	6250	Cl. Calc. Magnesiana	7,6	6,6	280	2,34	M	C <sub>5</sub> S <sub>2</sub>	PIC	Pf	15-20
108	4624	6666	Cl. Sódico	8,1	5,0	60	2,48	M	C <sub>5</sub> S <sub>2</sub>	MDI	MVe	10-15
140	4535	6666	Cl. Mista	6,7	6,2	203	4,78	M	C <sub>5</sub> S <sub>2</sub>	PIC	Pf	15-20
74	4328	5600	Cl. Mag. Sódica	7,6	4,1	154	8,92	M	C <sub>5</sub> S <sub>3</sub>	MI	Pf	15-20
33	4126	-	Cl. Calc. Magnesiana	6,9	6,3	16	9,75	M	-	PIC	NYm	15-20
14	3975	-	Cl. Mista	-	-	11	6,70	M	-	-	NYK	20-25
215	3942	8333	Cl. Sod. Magnesiana	7,5	5,9	204	5,8	M	C <sub>5</sub> S <sub>3</sub>	MDI	Mlc	15-20
217	3770	4700	Cl. Mista	7,7	4,8	200	3,7	M	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	MI	MSe	15-20
415	3704	5263	Cl. Mista	7,6	4,4	152	5,24	M	C <sub>5</sub> S <sub>2</sub>	MI	MSe	15-20
12	3665	4800	Cl. Mista	7,8	5,6	133	5,75	M	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	MDI	NYK	20-25
214	3562	4762	Cl. Mista	7,5	5,9	174	3,34	M	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	MDI	MYi	15-20
09	3235	6250	Cl. Mista	8,2	4,1	153	6,64	M	C <sub>5</sub> S <sub>3</sub>	MI	NYK	20-25
34	3228	4545	Cl. Mista	7,7	4,7	156	4,63	M	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	MI	NYK	15-20
69	3186	5190	Cl. Mista	8,3	6,2	170	6,08	M	C <sub>5</sub> S <sub>2</sub>	PIC	Pf	15-20
18	3048	6080	Cl. Mista	8,2	4,8	222	2,24	M	C <sub>5</sub> S <sub>1</sub>	MI	MVe	15-20
229	2885	4166	Cl. Mag. Sódica	7,0	5,8	105	7,35	M	C <sub>4</sub> S <sub>3</sub>	MDI	Mlc	15-20
276	2710	4167	Cl. Mista	7,8	5,2	142	4,79	M	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	MDI	MSe	15-20

Número do Poço	Resíduo Seco (mg/l)	Condutividade (ms/cm)	Tipo Químico	pH	Índice de Ryznar	Dureza (°f)	SAR	Potabilidade	Irrigação	Incrustação/Corrosão	Unidade litológica	Índice de aridez (De Martonne)
391	2672	2500	Cl. Mista	7,7	5,8	90	4,35	M	-	MDI	MSe	20-25
354	2592	3703	Cl. Mista	-	-	100	5,06	M	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	-	MYi	15-20
75	2587	4400	Cl. Sódico	8,1	4,96	73	12,45	M	C <sub>4</sub> S <sub>4</sub>	MI	MVe	15-20
355	2520	3448	Cl. Mista	8,3	4,30	125	3,56	M	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	MI	MSe	20-25
199	2482	3571	Cl. Sódica Cálcica	7,4	6,20	82	1,80	M	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>	PIC	Pf	15-20
97	2466	4110	Cl. Sódica	8,1	4,7	74	10,69	M	C <sub>4</sub> S <sub>3</sub>	MI	MYi	15-20
314	2262	3225	Cl. Mista	8,4	4,0	140	2,09	M	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>	MI	MSe	15-20
157	2187	3125	Cl. Mista	-	-	85	6,27	M	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	-	MYi	15-20
272	2132	4155	Cl. Sód. Magnesiana	8,2	4,5	87	6,20	M	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	MI	MSe	20-25
303	2082	3600	Cl. Mista	7,6	5,2	93	5,36	M	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	MDI	MSe	15-20
341	1999	2857	Cl. Mista	-	-	94	2,98	MD	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	-	MYi	20-25
299	1939	2702	Cl. Mista	6,3	5,4	95	3,51	M	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>	MDI	MSe	15-20
248	1903	2631	Cl. Mista	7,6	5,5	87	3,25	MD	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>	MD	MSe	15-20
184	1840	2777	Cl. Mag. Sódica	8,1	7,0	75	3,40	MD	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>	PIC	Mlc	15-20
71	1826	2621	Cl. Mista	-	-	85	3,73	MD	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>	-	MVe	15-20
236	1793	2439	Cl. Mista	7,8	5,1	86	2,67	MD	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>	MDI	MSe	15-20
382	1714	2325	Cl. Mista	7,6	5,5	89	1,70	MD	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>	MDI	MSe	20-25
209	1680	555	Cl. Mista	7,6	6,0	12	2,73	MD	-	PIC	MSe	15-20
381	1630	2564	Cl. Mag. Sódica	8,0	5,8	52	5,42	MD	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	MDI	MSe	15-20
266	1627	2325	Cl. Bic. Mista	-	-	61	5,71	MD	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	-	MYi	20-25
365	1586	1666	Cl. Sod. Magnesiana	7,9	5,9	53	4,08	MD	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	MDI	MSe	20-25
409	1555	2128	Cl. Mista	7,9	6,3	68	2,39	MD	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	PIC	NYc	20-25
310	1482	2127	Cl. Bic. Mista	7,3	5,5	74	3,20	MD	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	MDI	MSe	15-20
164	1286	2390	Cl. Sod. Magnesiana	8,7	5,3	63	4,37	MD	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	MDI	MYi	10-15
326	1163	1724	Cl. Bic. Mista	7,6	5,8	62	2,8	MD	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	MDI	MSe	15-20
262	1101	1500	Cl. Mista	7,8	5,7	57	2,07	MD	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	MDI	MYi	15-20
63	1043	1428	Cl. Bic. Sódico	8,7	5,2	24	7,02	MD	C <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	MDI	MVe	15-20
263	1000	1785	Cl. Mista	8,0	6,4	52	2,12	MD	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	PIC	MSe	15-20

Número do Poço	Resíduo Seco (mg/l)	Condutividade (ms/cm)	Tipo Químico	pH	Índice de Ryznar	Dureza (°f)	SAR	Potabilidade	Irrigação	Incrustação/Corrosão	Unidade litológica	Índice de aridez (De Martonne)
167	938	1561	Bic. Sódica	8,3	5,7	27	5,48	P	C <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	MDI	Pf	15-20
190	936	1515	Cl. Bic. Mag. Sódica	8,7	5,5	31	4,54	P	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	MDI	Mlc	15-20
386	930	1190	Cl. Bic. Mista	8,9	6,1	17,5	6,59	P	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	PIC	MSe	20-25
309	918	1315	Cl. Mista	8,5	6,5	42	2,97	P	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	PIC	MSe	15-20
125	873	1428	Cl. Mista	8,5	5,7	41	2,60	P	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	MDI	MYi	10-15
392	778	1637	Cl. Bic. Mista	8,3	6,6	49	2,34	P	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	PIC	MYi	20-25
302	706	1330	Bic. Sódica	9,0	5,1	24	5,11	P	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	MDI	MSe	15-20
206	700	1000	Bic. Mag. Sódica	-	-	22	4,41	P	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	-	MYc	15-20
174	670	800	Bic. Sódica	8,4	5,4	17	4,04	P	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	MDI	Pf	15-20
16	661	909	Cl. Bic. Mista	8,2	5,6	30	1,93	P	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	MDI	MVe	15-20
232	618	909	Bic. Sódica	8,1	5,4	13	6,67	P	C <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	MDI	Mlc	15-20
227	512	-	Bic. Mista	-	-	2	1,90	-	-	-	Mse	15-20
126	380	526	Cl. Bic. Mista	8,6	5,8	13	2,02	B	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	MDI	MVe	10-15
35	346	513	Bic. Mista	8,2	6,6	17	1,45	B	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	PIC	NYK	15-20

Potabilidade: B – Boa; P – Passável; MD – Medíocre; M – Má.

Incrustação/Corrosão: MI – Muito Incrustante; MDI – Moderadamente Incrustante; PIC – Pouco Incrustante ou corrosiva; C – Corrosivo; FC – Francamente Corrosiva; MC – Muito Corrosiva.

#### **4.10. - Considerações sobre a qualidade da água dos poços nas rochas cristalinas**

Em áreas de clima semi-árido e constituídas predominantemente de rochas cristalinas, tal como acontece na base física do Alto Vale do Rio Moxotó, o processo de intemperismo das rochas é fortemente influenciado pela média de temperatura elevada e pluviometria baixa com distribuição irregular. A influência da evaporação nestas áreas é um fator significativo na salinização das águas. Altas temperaturas, grandes períodos de insolação, pluviometria baixa e concentradas em grande parte em quatro meses, resulta em maiores índices de evapotranspiração e aridez acarretando como resultado médios a altos teores de sais. Além do fator climático a composição química da água pode depender também da litologia e das condições do fluxo da água nas rochas. As águas nas rochas cristalinas evoluem na sua composição química a partir da progressiva concentração por evaporação em pequenos volumes d'água que alimentam as fraturas ou juntas subjacentes e já se infiltram nelas com uma grande quantidade de sais. Além do clima, localmente a litologia poderá estar influenciando na salinização das águas principalmente em áreas de baixos índices de fraturamento onde a circulação da água é muito lenta proporcionando um longo tempo de contato entre a água e a rocha.

Embora seja necessário uma análise mais aprofundada para se determinar com maior segurança os fatores e seus graus de influência na salinização da água subterrânea, na área estudada pode-se observar que a aridez diminui do sul para o norte o que também ocorre com o comportamento da variação espacial da salinização da água (Figura 4.19). A litologia também tem influência na qualidade da água no meio fissural do Alto Moxotó. As rochas do Neo-proterozóico, Mesoproterozóico e Paleoproterozóico mais ricas em Ca, Mg, Fe e S, que apresentam maior presença de anfíbolitos, metagabros, metagnaisse, calcissilicáticas, dioritos, calcários e mármore revelam em grande parte águas mais salinizadas. Nas áreas de clima com maior aridez e predominando nelas estas rochas, as águas tornam-se ainda mais salinizadas. Neste sentido as rochas dos Complexos Floresta – Pf e Vertentes – MVe, e os Granitóides K-Calcialcalinos, ao sul da área estudada, por exemplo, são constituídas de litótipos ricos em Ca, Mg, Fe e S e apresentam os valores mais elevados de resíduo seco das águas subterrâneas em relação as unidades litoestratigráficas sódio-potássicas. Neste aspecto ressalta-se que em sua tese de doutorado tendo como a base física a região de Limoeiro, clima sub-úmido, Accioly (No prelo) estudando o Complexo Gnaissico-migmatítico cita que as rochas deste Complexo são mais enriquecidas em Ca, Mg, Fe, S, embora possa existir localizadamente boas concentrações

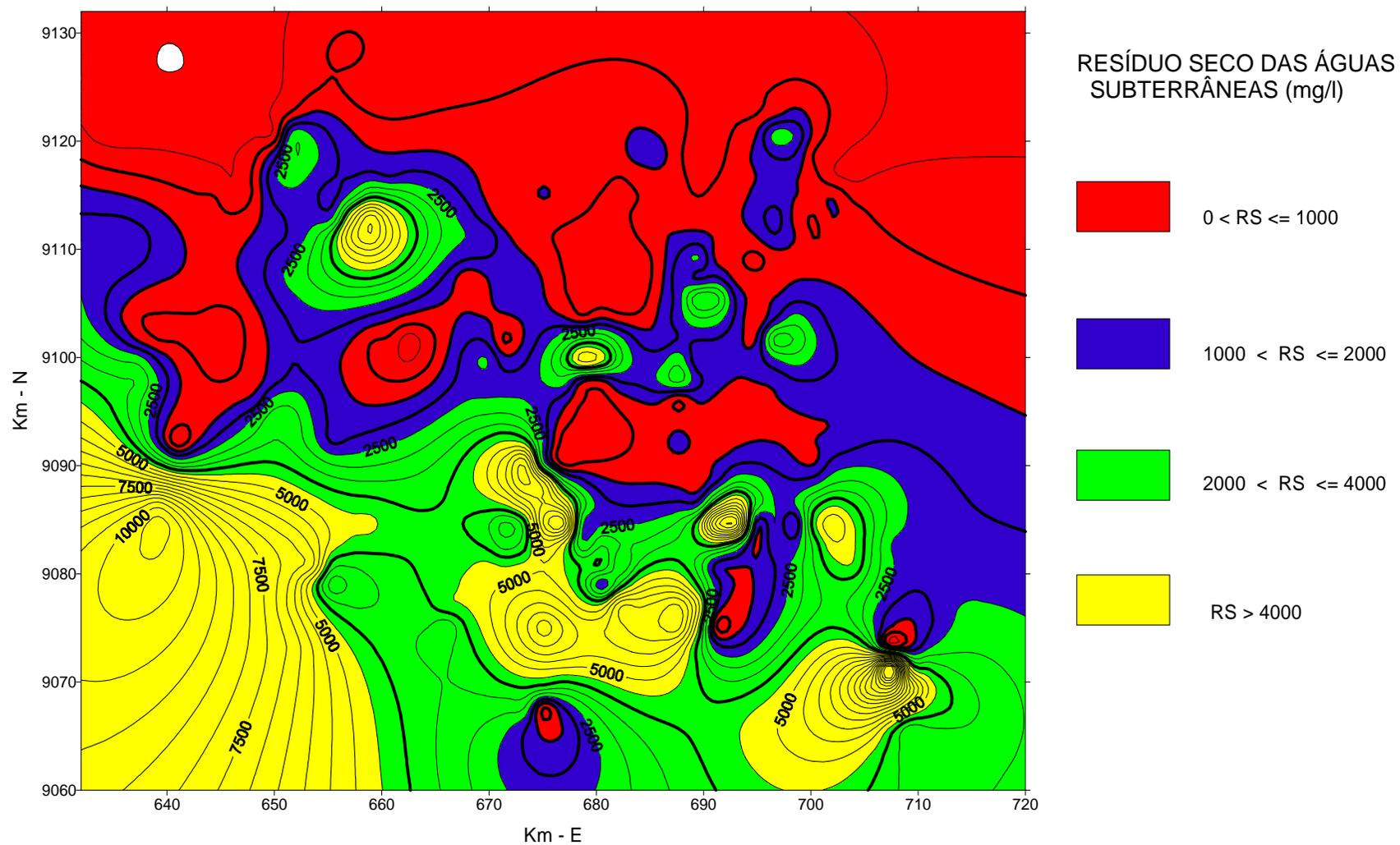


Figura 4.19 – Mapa de resíduo seco (mg/l) das águas subterrâneas do cristalino indiferenciado do Alto Moxotó - PE

de Na, K, Fe. Afirma ainda que aquelas rochas possuem sistemas aquíferos anisotrópicos com água de pior qualidade em relação a certos granitos e gnaisses do Proterozóico Superior. Faz, no entanto Accioly uma ressalva, a necessidade de uma estatística da qualidade da água em poços perfurados em Complexos mais antigos versus rochas do Neoproterozóico.

Pode ser observado também que na metade sul da área do Alto Moxotó, onde as águas subterrâneas são mais salinizadas o índice de fraturamento é baixo a muito baixo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A área pesquisada situada na porção centro-norte do Estado de Pernambuco, com área de aproximadamente 4.995km<sup>2</sup>, possui predominantemente clima semi-árido, taxa pluviométrica anual média de 590mm, sendo que 63 a 70% deste total concentra-se em quatro meses (JFMA). Apresenta em maior parte de sua área 7 a 8 meses secos durante o ano. A evapotranspiração real anual média é de 555 mm e a evapotranspiração potencial médio de 1954 mm. O clima constitui-se em um fator limitante para a recarga dos aquíferos e contribui para a escassez dos recursos hídricos na região estudada que necessita de uma determinação política respaldada em argumentos técnicos e de um gerenciamento efetivo destes recursos. Considerando-se nesse contexto que as rochas cristalinas ocupam 96% da área total pesquisada, as suas águas subterrâneas assumem um papel de grande importância para o suprimento das necessidades hídricas na zona rural.

2. A área apresenta dois macrosistemas aquíferos: o Sedimentar e o Cristalino. Os aquíferos porosos estão representados por arenitos da Formação Tacaratu-SDt, ocorrendo em pequenas áreas descontínuas ao sul e no extremo noroeste, totalizando 68km<sup>2</sup> ; as Coberturas Eluvio-Coluviais-Tc que ocorrem de modo restrito, ao sul, ocupando uma área total de 100km<sup>2</sup> e as aluviões (Qa) acompanhando os talwegues dos cursos d'água totalizando uma área de 46km<sup>2</sup>. As rochas cristalinas do Paleoproterozóico, Mesoproterozóico e Neoproterozóico predominam na área estudada ocupando uma superfície de 4.781km<sup>2</sup>.

3. As águas subterrâneas no macrosistema fraturado são pouco profundas. Para uma amostra de 87 poços a mediana de nível estático é de 5,0 metros, com valores variando entre 0,4 a 21 metros.

4. A profundidade das fendas revela que 90% destas ocorrem até a profundidade de 45 metros e existe uma maior concentração da ordem de 84% no intervalo de 5 a 35 metros. A profundidade dos poços em uma amostra de 382 valores indica que 48% destes possuem profundidade de até 45 metros, 47% entre 45 e 60 metros, e 5% com profundidade superior a 60 metros.

5. No cristalino indiferenciado as fendas apresentam, excluindo-se alguns valores anômalos, as seguintes variações de transmissividade, condutividade hidráulica,

permeabilidade, abertura e porosidade:  $T_f = 3,99$  a  $360 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ,  $K_f = 24,1$  a  $486,18 \times 10^{-3} \text{m}/\text{s}$ ,  $k_f = 22,1$  a  $446 \times 10^{-10} \text{m}^2$ ,  $a = 0,1$  a  $1,11 \text{mm}$  e  $n = 3,22$  a  $72,9 \times 10^{-6}$ .

6. A capacidade específica para 12 horas de bombeamento em uma amostra de 50 poços revela um valor de  $0,106 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ , o que corresponde para uma disponibilidade de rebaixamento de 25 metros, a uma vazão mediana de  $2650 \text{m}^3/\text{h}$ . A capacidade específica revela através de gráficos de frequência que 52,5% dos poços apresentam valores de 0 a  $0,040 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ , 11,25% entre  $0,041 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  a  $0,080 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ , 7,5% de  $0,081 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  a  $0,120 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ , 20% de  $0,121 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  a  $0,4 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ , 6,25% entre  $0,401 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  a  $1 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  e 2,5% de  $1,01 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  a  $3 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ . De outra maneira na área estudada 71,25% dos poços apresentam vazões de 0 a  $3 \text{m}^3/\text{h}$ , 20% entre 3 a  $10 \text{m}^3/\text{h}$ , 6,25% de 10 a  $25 \text{m}^3/\text{h}$  e 2,5% com vazões superiores a  $25 \text{m}^3/\text{h}$  não ultrapassando a  $70 \text{m}^3/\text{h}$ .

7. A capacidade específica diminui com o tempo de bombeamento. Em uma amostra de 50 poços para o tempo de bombeamento de 3 horas a capacidade específica revela uma mediana de  $0,140 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ , em seis horas reduz-se para  $0,111 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  e 12 horas para  $0,106 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ . A partir das análises dos valores de capacidade específica plotados em papel log-log para os tempos de 3, 6 e 12 horas, e tomando-se como referencial o seu valor de 12 horas igual a  $0,106 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ , observa-se que após 1 mês este decai para  $0,033 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  (31%); após 6 meses diminui para  $0,024 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  (22,6%) e após 12 meses revela valor de  $0,020 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  (18,9%). Esta análise conduz a sugerir o uso de  $\frac{1}{4}$  da capacidade específica de 12 horas como um referencial de uma produtividade sustentável para os poços do cristalino na área do Alto Moxotó. Isto considerando-se que na área de estudo ocorre uma distribuição irregular das chuvas-64 a 73% das precipitações predominantemente concentram-se em 4 meses-acarretando recargas irregulares e, a evapotranspiração potencial é elevada com médias mensais geralmente superiores às registradas para a pluviometria o que implica em limitações à recarga dos aquíferos. Nos granitos (NYc), granitóides (NYK), xistos/paragnaisses do Complexo Sertânia (Mse) e xistos/paragnaisses do Complexo Vertentes (Mve) ocorrem com maiores frequências, vazões inferiores à  $1 \text{m}^3/\text{h}$ . Nos Ortognaisses do Complexo Floreste (Pf), gnaisses do Complexo Lagoa das Contendas (Mlc), e, Ortognaisses e Migmatitos (Myi) as vazões são melhor distribuídas indicando maiores medianas de capacidade específica.

8. Verifica-se a existência de correlação linear entre a permeabilidade das fendas e a capacidade específica, indicando que deverá ocorrer uma mesma distribuição espacial desses parâmetros nos quadrantes da área estudada.

9. A distribuição espacial da produtividade dos poços (capacidade específica) acompanha em grande parte da área a distribuição do fraturamento. Algumas áreas onde

ocorrem maiores índices de fraturamento podem apresentar valores baixos de capacidade específica. Estas possuem declividades muito elevadas e grau de aridez mais acentuado.

10. As águas subterrâneas no meio fissural são muito salinizadas com valores de resíduo seco variando entre 346mg/l e 13738mg/l e mediana de 2187mg/l. Os valores de resíduo seco devem seguir a mesma distribuição espacial dos teores de cloreto de sódio, devido à existência de uma correlação linear entre os teores de sólidos totais dissolvidos e os teores de cloretos, o que não ocorre com os teores de bicarbonatos e sulfatos.

Os ortognaisses e migmatitos, do Complexo Floresta–Pf, xistos e gnaisses do Complexo Vertentes–Mve e os granitos K-calcialcalinos–NYk possuem águas com elevada grau de salinização, predominando para o resíduo seco valores superiores a 2000 mg/l. Nos gnaisses do Complexo Lagoa das Contendas-Mlc, os xistos e paragnaisses do Complexo Sertânia-MSe e os Ortognaisses e Migmatitos-MYi as águas são menos salinizadas com predominância de resíduo seco entre 1000mg/l e 2000mg/l.

11. A distribuição espacial de resíduo seco indica que a salinização da água aumenta do norte para sul o que indica haver uma correspondência com o comportamento da aridez que também se eleva de norte para sul. Foi observado também que é baixo o índice de fraturamento ao sul da área, revelando baixa permeabilidade o que resulta em um baixo grau de circulação das águas e, por outro aspecto, ocorrem nestas áreas rochas com maior participação de minerais ricos em Ca, Mg, Fe, S, mais solúveis. Estes aspectos estruturais e litológicos também devem contribuir para um maior grau de salinização das águas das rochas cristalinas em áreas da porção sul do Alto Vale do rio Moxotó.

12. Em uma amostra de 71 poços, 2,82% destes possuem água de potabilidade boa, 19,72% passável, 25,35% medíocre, 30,98% má, 12,67% de potabilidade momentânea e 8,45% não são potáveis. Quanto ao sódio 42,25% dos poços revelam-se com água de potabilidade medíocre, má, momentânea e sem potabilidade. No que se refere ao magnésio e ao cálcio em apenas 25,53% dos poços a água é de potabilidade boa a passável e para o cloreto em apenas 23,94% dos poços. No que concerne ao sulfato em 80,28% dos poços a água é de potabilidade boa.

Para o consumo animal, em uma amostra de 71 poços, em 96% deste total a água pode ser consumida por caprinos, ovinos e gado de corte, 94% por gado leiteiro, 91% por eqüinos, 79% por porcos e 63% por aves.

As águas subterrâneas das rochas cristalinas geralmente são impróprias para a irrigação. Em uma amostra de 66 poços, apenas 1,5% representa água do tipo C<sub>1</sub>S<sub>1</sub>, 3% tipo C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> e 28,16% do tipo C<sub>3</sub>S<sub>1</sub>, sendo este último já de alta salinização podendo ser aplicado

apenas em solos bem drenados, tomando-se cuidados especiais contra a sua salinização e em culturas de alta tolerância salina.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCIOLY, A.C.A. Evolução Crustal do Complexo Meta-Anortosítico de Passira - PE, Província Borborema, USP - São Paulo, no prelo.
- ALBUQUERQUE J.P.T. 1970. Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste. Folha nº 15-Jaguaribe SE. SUDENE, Recife.
- ALBUQUERQUE J.P.T. 1984. Contribuição ao conhecimento do sistema cristalino do Estado da Paraíba, como meio aquífero. In: Anais do 3º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Fortaleza.
- BANKS, David; ROHR-TORP, Erik & SKARPHAGEN, Helge, 1993. Groundwater resources in hard rock; experiences from the Hvaler Study, Southeastern Norway. In: Memoires of the XXIV<sup>th</sup> Congress International Association of Hydrogeologists. 28<sup>th</sup>. June-2<sup>nd</sup> July, 1993, As (Oslo), Norway.
- BANKS, David. 1993. Groundwater resources in hard rock; experiences from the Hvaler Study, Southeastern Norway. In: Memoires of the XXIV<sup>th</sup> Congress International Association of Hydrogeologists, 1993, As (Oslo), Norway.
- BRASIL-IBGE, 1959. Mapa de zoneamento árido do nordeste. Rio de Janeiro.
- BRITO NEVES, B.B. de 1975. Regionalização Tectônica do Pré-Cambriano Nordestino (Tese de Doutorado). Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo-USP. São Paulo, 188p.
- BRITO NEVES, B.B. de 1983. O Mapa Geológico do Nordeste Oriental do Brasil, escala 1.000.000. São Paulo. Tese (Livre Docência), Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. 177p. il.
- CAMPOS NETO, M.C. BITTAR, S.M.B.; BRITO NEVES, B.B. de. 1994. Domínio Tectônico Rio Pajeú–Província Borborema: Orogêneses superpostas no ciclo brasileiro/panafricano. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 38, 1994. Boletim de Resumos Expandidos. Camburiú. SBG, 1994, 3v. il, v. 1p. 221-222.
- CARLSSON, A. & CHRISTIANSEN, R. 1987. Geology and tectonics at Forskmark, Sweden. Vattenfall, FUD-Rapport No. U(B) 1987/42. Statens, Vattenfallsverk, Alvkarleby. Sweden, 91 pp.

- COSTA, Waldir D. 1963. Hidrogeologia do Cristalino. Região Monteiro. Sumé-PB. In: Congresso Nacional de Geologia, XVII. 1963. Recife, Anais do .... Recife. SBG.
- COSTA, Waldir D. 1986. Análise dos fatores que atuam no aquífero fissural. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 4º, 1986, Brasília. Anais do .... Brasília, ABAS. 568.il.p.289-302.
- COSTA, Walter D. 1980. A hidrogeologia do cristalino à luz da mecânica das rochas. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 1º, 1980. Anais do .... Recife, ABAS, 626 p. il.p. 375-383.
- CPRM/LABHID. 1997 - Hidrogeologia - Conceitos e Aplicações/Coordenadores: Fernando A. C. Feitosa, João Manoel Filho. Fortaleza: CPRM, LABHID-UFPE.
- CRUZ, Waldemir B. da. 1967. Alguns aspectos da circulação e salinização de águas subterrâneas em rochas cristalinas do Nordeste do Brasil. SUDENE, Recife.
- CRUZ, Waldemir B. da. 1968. Estudo geoquímico preliminar das águas subterrâneas do Nordeste do Brasil. SUDENE, Recife.
- CRUZ, Waldemir B. da. 1985. Qualidade da água em rochas fraturadas. In: 1º Simpósio Nacional de Águas Subterrâneas em Rochas Fraturadas. Belo Horizonte.
- CUNHA, J.B. da & MILLO, J.L. 1984. Dados climatológicos do Nordeste-Anexo, IV Dados de Evapotranspiração Média Diários. Versão Preliminar. SUDENE, Recife.
- CUSTÓDIO, E. 1974. Fluxo de Água Subterrânea e existência de um nível de saturación en las formaciones volcánicas de la Isla de Lanzarote (Islas Canarias, España). Simposio International sobre Hidrologia de Terrenos Vulcanicos. Arrecife de Lanzarote. MOP-UNESCO.
- CUSTÓDIO, R. & LLAMAS, M.R. 1983. Hidrologia Subterrânea. 2ª Edição. Barcelona: Ediciones Omega, Tomo I e II.
- DNM.-. Departamento Nacional de Meteorologia, MARA. 1992. Normais Climatológicas-1961 - 1990. Brasília.
- FERREIRA, Cícero A. 1999. Mapa geológico. Folha Patos. Escala 1: 250.000 (Inédito) CPRM, Recife.
- FERREIRA, José de A. 1996. Hidrogeologia e hidroquímica da região de Alagoinha - PE. Aplicação de novos critérios técnicos para a locação de poços no aquífero fissural (Dissertação de Mestrado). Centro de Tecnologia e Geociências - Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- FETTER, C.W. 1994. Applied Hydrogeology. Third Edition. Prentice-Hall Inc. New Jersey, USA.

- FIAM. 1992. - Fundação de Desenvolvimento Municipal do Interior de Pernambuco. Informações Municipais do Interior de Pernambuco. Recife.
- FILHO COSTA, W.D, 1997. Estudo hidroquímico dos aquíferos da planície do Recife. Dissertação de Mestrado-Universidade Federal de Pernambuco.
- GOMES, Hermanilton de A. 1999. Mapa geológico. Folha Serra Talhada Escala 1:250.000. (Inédito). CPRM, Recife.
- GUSTAFSON, G. & KRASNY, J. 1993. Crystalline rock aquifers: Their occurrence, use and importance. In: Memoires of the XXIV<sup>th</sup> Congress International Association of Hydrogeologists. 28<sup>th</sup>, June – 2<sup>nd</sup>. July, As (Oslo), Norway.
- HONIK, W.J. 1980. Proposta para uma nova unidade de produção de poço nas rochas cristalinas (Inédito). Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- HUNTOON, P.W. 1986. Incredible tale of Texas guaf well 7 and fracture permeability, Paradox Basin, Utah. Groundwater, 24, 5, 643 – 653.
- IPA - Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. Dados Pluviométricos. Período 1986-1994. Recife.
- IPE-CONDEPE, 1995 - Anuário estatístico de Pernambuco de 1992. Recife.
- LARSSON, I. 1972. Groundwater in granite rocks and tectonic models. Nordic Hydrol. 3, 111-129.
- LEAL, A. de Souza, 1968. Considerações sobre circulação de água em rochas cristalinas e salinização em região árida, área piloto de Juazeiro - Curaçá, Bahia. SUDENE, Recife.
- LEAL, A. de Souza, 1969. Considerações sobre circulação de água em rochas cristalinas e salinização em região semi-árida. SUDENE, Recife.
- LEAL, J. de Menezes, 1970. Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste. Folha nº 20 Aracaju-NE. SUDENE, Recife.
- LOGAN J. 1965. The interpretation of chemical analyses of water. USAID.
- LOHMAN, S.W. Definitions of Groundwater Terms. Revisions in Conceptual Refinements. U.S. Geologic Survey Open File Report. 54p. Washington, USA.
- MANOEL FILHO, J., 1994. Recarga e descarga de água subterrânea no sudoeste da Chapada do Araripe-PE. Revista Brasileira de Engenharia, ABRH. Vol 12/N.1. Rio de Janeiro
- MANOEL FILHO, J. 1996. Modelo de Dimensão Fractal para Avaliação de Parâmetros Hidráulicos em Meio Fissural. Tese de Doutorado - Programa de Pós Graduação em

- Recursos Minerais e Hidrogeologia. Universidade de São Paulo. Instituto de Geociências - São Paulo.
- MEDEIROS, Vladimir C. de. 1999. - Mapa Geológico. Folha Garanhuns. Escala 1: 250.000. (Inédito), CPRM, Recife.
- MEDEIROS, Vladimir C. de. 1999. Mapa Geológico. Folha Aracaju/NE. Escala 1: 500.000. Estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. PLGB. CPRM, Recife. (No prelo)
- MENTE, A & MONT'ALVERNE, A. F. 1982. Mapa hidrogeológico do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2. Salvador, 1982. Anais .... Salvador, ABAS.
- MORAIS, F. de. 1993. Hidrogeologia - Folha Juazeirinho. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Brasília CPRM.
- MORAIS, F. de. 1995. Hidrogeologia – Folha Crateus. Programa Mapa de Previsão de Recursos Hídricos Subterrâneos. Brasília CPRM.
- MORAIS, F. de. 1996. Contribuição à metodologia de zoneamento da água subterrânea em aquíferos fraturados no Nordeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, IX. Anais do..... Salvador. ABAS.
- MORAIS, F. de. 1998. Influência de padrões de fraturamento associados a declividade na produtividade da água subterrânea no meio fraturado. In: Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste, III. Anais do..... Recife. ABAS pp. 166-174.
- NIMER, E. 1979. Pluviometria e recursos hídricos de Pernambuco e Paraíba. Rio de Janeiro. IBGE.
- OLIVEIRA, Sylvio P. de B. 1995. Limitações qualitativas e quantitativas das águas dos poços tubulares no cristalino do Nordeste e uma nova perspectiva de melhoria dos resultados com a execução de poços inclinados. XVI Simpósio de Geologia do Nordeste. Vol. 1 p. 74-78. SBG Recife.
- OLIVEIRA, Sylvio P. de B. 1998. Estudo dos processos de salinização das águas subterrâneas dos poços do cristalino do Nordeste. (Tese de Doutorado). Instituto de Geociências Ciências Exatas de Rio Claro. Universidade Estadual Paulista. São Paulo.
- OLSSON, P. 1979. Hydraulic properties and groundwater balance in a soil-rock aquifer system in the Iuktan area northern Sweden, *Striae*, Vol. 12. Uppsala, 72 pp.
- PESSOA, M. D; MENTE, A.; LEAL, O. 1980. Províncias hidrogeológicas do Brasil. Escala 1:250.000. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Anais de.... Recife. ABAS.

- ROHR-TORP, E. 1987. Beskrivelse til hydrogeologisk kart drobak 1814 II Nor. geol. unders, Skrifter, 78. 19pp.
- ROOM, E.S. 1966. Flow characteristics of fractured rocks. Moscow (Russian), Nedra. 283p.
- SANTOS, A. C. 1991. Caracterização Hidrogeológica e Hidroquímica do Aquífero Fissural da Região do Alto Pajeú - PE. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- SANTOS, Edilton J. dos. 1970. Mapas geológicos. Folhas Sertania e Custódia. Escala 1:100.000. (Inéditos). SUDENE, Recife.
- SANTOS, Edilton J. dos. 1996. Ensaio preliminar sobre terrenos e tectonica acrescionária na Província Borborema. In: XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia. V. 6. pp. 47-50. Salvador, 1996.
- SANTOS, E. J. dos; OLIVEIRA, R. G. de; PAIVA, Ivo. P. 1997. Terrenos no domínio transversal da província Borborema; Contrastes sobre acreção e retrabalhamento crustais ao sul do lineamento Patos. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, XVII. Bol. nº 15 SBG. Fortaleza, 1997.
- SANTOS, Edilton J. dos. 1997. Mapa Geológico. Folha Belém do São Francisco. Escala 1:250.000.(Inédito) CPRM, Recife.
- SCHOELLER, Henri. 1964. "Ensaio sobre a qualidade química da água destinada à alimentação do homem nos países semi-áridos". Trad. Departamento Técnico da CONESP, SUDENE, Recife.
- SECTMA,1997 - Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio-Ambiente. Plano Estadual de Recursos Hídricos. Bacia Hidrográfica do Rio Moxotó. Recife.
- SECTMA,1998 - Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio-Ambiente. Plano Estadual de Recursos Hídricos. Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú. Recife.
- SIQUEIRA, Luiz. 1963. Contribuição da geologia à pesquisa da água subterrânea no cristalino. Recife, CONESP. SUDENE, 51p.il.
- SPENCER, Fernanda L. M. dos R. 1999. Permeabilidade e porosidade das fendas do aquífero fissural da Folha Afogados da Ingazeira - PE/PB. Dissertação de Mestrado. Centro de Tecnologia e Geociências. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- SUSZCZYNSKY, E. F. 1968. L'hydrogeologie des terraines cristallines du Nordest. Brasilien. Bulletin nº 3, 2ª ser. BRGM, Paris.
- SUDENE, 1990. Dados Pluviométricos Mensais do Nordeste. Pernambuco. Série Pluviometria.-6. Recife.
- SUDENE, 1980. Plano de aproveitamento integrado dos recursos hídricos do Nordeste – PLIRHINE. Fase I. Recursos Hídricos I e II Águas Subterrâneas e Águas de Superfície, Vol. V, VII e VIII. Recife.

- TALTASSE, P. 1973 - Inventário de recursos hídricos da bacia do rio Espinharas - PB/RN. Série Hidrogeologia nº 43. SUDENE.
- THORNTHWAITE, C.W. 1948. An approach toward a national classification of climate. Geologic Ver. New York, v. 38p.
- THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. 1955. The water balance. Publications in Climatology, 8(1), Centerton, N.J. 104p.
- VANSCHMUS, W.R.; BRITO NEVES, B.B. de; HACKSPACHER, P. 1994. Identification of lithospheric domains in NE Brasil and their relevance to the ancestry and assembly of western Gondwana. In: International Symposium Physics and Chemistry of the Upper Mantle, 1994. São Paulo. Extended Abstracts. São Paulo, CPRM/FAPESP, 170p.p.79-81.
- VEIGA JÚNIOR, J.P. & FERREIRA, C.A. 1990. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, carta geológica, carta metalogenética/previsional. Escala 1:100.000 – Folha SB-24-Z-C-III - Afogados da Ingazeira. Estados de Pernambuco e Paraíba. Brasília. DNPM/CPRM.
- WANDERLEY, A.A. 1990. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, carta geológica, carta metalogenética/previsional. Escala 1:100.000 - Folha SB-Z-D-VI – Monteiro, Estados de Pernambuco e Paraíba. Brasília. DNPM/CPRM.
- WITHERSPOON, P.A. 1980. Validity of Cubic Law for Fluid Flow in a deformable Rock Fractures. University of California. Berkeley, California-EUA.

## **7. ANEXOS**

## **7.1. CATÁLOGO DOS POÇOS CADASTRADOS**

DADOS DE LOCALIZAÇÃO					COORDENADAS			DADOS DE PERFURAÇÃO				CARACTERÍSTICAS DO POÇO								
Nº Cat.	Nº Siagas	Localidade	Município	Proprietário	UTM-N	UTM-E	Z(m)	Órgão	Perfur.	Coleta (Data)	Prof.	NE(m)	ND(m)	s(m)	Q(m³/h)	Q/s	Revest.	Boca	UB	Uso
1	PE6517	Salobro	Arcoverde	Ari Tenório	710361	9062039	-	DNOCS	1984	03/12/97	60	-	-	-	-	-	6	-	-	OB
2	PE6518	Radiante	Arcoverde	José Baltasar	710737	9063137	-	DNOCS	1993	02/12/97	60	-	-	-	Seco	-	6	0	-	-
3	PE2693	Sítio Andorinha	Buíque	Sávio Siqueira	699594	9063273	700	CDM	1989	30/01/97	50	-	-	-	Seco	-	5	0,3	-	-
4	PE2694	Sítio Tunel II	Buíque	José Valério Silva	685310	9063583	-	CISAGRO	1989	15/12/97	64	11,68	43,77	32,09	0,66	0,02	5	-	-	-
5	PE0875	Faz. Jatobá	Ibimirim	José Roberto	654410	9064130	-	-	-	04/12/97	60	-	-	-	-	-	6	0,5	CT	G
6	PE0876	Faz. Jatobá II	Ibimirim	José Roberto	651906	9064360	-	-	-	20/10/97	50	-	-	-	-	-	6	0,4	BI	G
7	PE6519	Dom Bosco III	Sertânia	Fonte Irmãos	669716	9064846	500	DNOCS	1971	17/03/97	26	-	-	-	4	-	5	-	-	-
8	PE6520	Faz. Mandacaru	Ibimirim	Eraldo Lima	636361	9065347	-	EMATER	1998	07/06/99	51	-	-	-	-	-	5	0,6	-	-
9	PE4477	Tinideiro	Arcoverde	Governo Estadual	708548	9066050	-	DNOCS	1986	31/01/97	40	10	18,45	8,45	2,571	0,3	6	0,3	CT	G
10	PE6521	Faz. Angico	Buíque	Luiz H. Leite	694875	9066230	-	-	1991*	26/05/99	36	-	-	-	-	-	6	0,4	BI	I
11	PE6522	Faz. Juá	Sertânia	Luiz Melo	680733	9066245	563	DNOCS	1977	04/06/97	80	-	-	-	Seco	-	5	-	-	-
12	PE4471	Sítio Batalha	Arcoverde	Augusto Borges	712115	9066478	-	CISAGRO	1988	12/05/97	36	5	14	9	1,2	0,13	5	0,8	CT	G
13	PE4476	Umbuzeiro Sono	Arcoverde	Ermano B. Lins	706945	9066865	-	EMATER	1993	1305/97	50	-	-	-	Seco	-	5	1	-	-
14	PE6523	Arcocenter	Arcoverde	Ermane B. Lins	713415	9067352	-	CISAGRO	-	30/05/99	48	2,38	32,5	29,75	0,48	0,02	-	-	-	AB
15	PE6524	30 BPM	Arcoverde	Polícia Militar	713590	9067455	-	-	-	30/05/99	-	-	-	-	-	-	6	0,4	-	PA
16	PE4940	Moderna	Sertânia	SUDENE	675014	9067522	600	CONESP	1982	30/01/97	60	2,22	48,06	45,84	0,66	0,01	5	-	D	H
17	PE6525	Arcocenter	Arcoverde	Ermani Lins	713340	9067568	-	-	-	30/05/99	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	AB
18	PE4939	Pov. Moderna	Sertânia	PREFEITURA	674815	9067677	600	DEPA	1968	30/01/97	46	2,34	35,2	32,86	0,45	0,01	6	0,43	CT	G
19	PE4809	Boqueirão	Sertânia	Prefeitura	674748	9068404	-	CONESP	1983	30/01/97	65	21	34,08	13,08	0,972	0,07	8	0,1	CT	OB
20	PE6526	Poço do Boi	Ibimirim	PREFEITURA	653369	9068513	-	FNS	1997	07/06/99	54	9	-	-	7	-	-	-	BS	G
21	PE6527	Posto Atlantic	Arcoverde	Posto Atlantic	711544	9069135	-	-	1997	04/12/97	45	2,1	-	-	-	-	6	-	BI	H
22	PE6528	Penca (Tamboril)	Arcoverde	Sebastião Barbosa	711341	9069369	-	DNOCS	1990	03/12/97	36	4	-	-	4,3	-	6	0,5	BI	H
23	PE6529	Barro Branco	Ibimirim	João P. Sales	643955	9069601	-	EMATER	1998	07/06/09	50	-	-	-	Seco	-	5	0,4	-	-
24	PE6530	Sit. Malhada	Arcoverde	Antonio Fidélis	702508	9069674	-	EMATER	-	26/05/99	-	-	-	-	-	-	-	0,4	CT	PA
25	PE4475	Umarama	Sertânia	Luiz Melo	704571	9069681	600	DNOCS	1974	31/01/97	64	-	-	-	1,5	-	6	0,28	-	OB
26	PE6531	Posto Shell	Arcoverde	Posto Shell	704630	9069786	-	-	-	04/12/97	-	-	-	-	Seco	-	6	0,28	-	AB
27	PE4803	Umburana	Sertânia	Manoel Félix	699387	9069801	600	DNOCS	1975	27/05/97	40	-	-	-	2	-	5	0,6	BI	PA
28	PE4855	Faz. Umburana	Sertânia	Luiz Figueiredo	698126	9069920	-	DNOCS	1974	06/06/97	-	-	-	-	-	-	6	0,9	BI	AB
29	PE4842	Faz. Juá	Sertânia	Luiz Melo	679800	9070150	687	DNOCS	1977	04/06/97	37	-	-	-	Seco	-	5	-	-	-
30	PE6532	Juá	Sertânia	Luiz Melo	680141	9070948	550	DNOCS	1977	01/01/97	45	-	-	-	-	-	5	-	-	AB
31	PE4808	Faz. Juá	Sertânia	Luiz G. Melo	680411	9071288	563	DNOCS	1978	01/01/97	80	10	-	-	-	-	6	0,5	-	AB
32	PE4474	Faz. Jucurutu	Arcoverde	Severino L. Vale	707389	9071342	-	CISAGRO	1988	31/01/97	21	3,3	17	13,7	0,072	0,01	5	-	-	-
33	PE6533	CECAPAS	Sertânia	CECAPAS	669926	9071573	620	CISAGRO	1993	30/01/97	37	3,22	15,98	12,76	2,55	0,2	5	-	-	AB

DADOS DE LOCALIZAÇÃO					COORDENADAS			DADOS DE PERFURAÇÃO					CARACTERÍSTICAS DO POÇO							
Nº Cat.	Nº Siagas	Localidade	Município	Proprietário	UTM-N	UTM-E	Z(m)	Órgão	Perfur.	Coleta (Data)	Prof.	NE(m)	ND(m)	s(m)	Q(m³/h)	Q/s	Revest.	Boca	UB	Uso
34	PE6534	Jucurutu I	Arcoverde	Impor. Porto Filho	707435	9071686	621	DNOCS	1977	30/01/97	23	-	-	-	1	-	5	-	-	PA
35	PE6535	Jucurutu II	Arcoverde	Impor. Porto Filho	707497	9071747	621	DNOCS	1973	30/01/97	60	-	-	-	1,2	-	5	-	-	-
36	PE6536	Sit. Zumbi	Sertânia	Francisco Freire	718757	9072124	-	-	-	04/12/97	60	-	-	-	-	-	6	0,2	-	OB
37	PE4501	Cavaco I	Custódia	Armando da Fonte	644900	9072400	450	DEPA	1970	09/03/97	32	-	-	-	0,8	-	5	-	-	-
38	PE6537	Faz. Malhada	Sertânia	Paulo Miranda	704765	9072500	622	DEPA	1970	27/05/99	30	6	20	14	2,2	0,16	5	0,25	CT	-
39	PE4502	Cavaco III	Custódia	Armando da Fonte	643300	9072650	450	DEPA	1970	03/03/97	40	16	-	-	0,5	-	5	-	-	-
40	PE0835	Cavaco (Jatobá)	Ibimirim	Armando da Fonte	650430	9072734	470	DEPA	1967	03/03/97	73	-	-	-	-	-	8	0,45	BI	G
41	PE4930	Cavaco II	Custódia	Armando da Fonte	640200	9073200	450	DEPA	1970	03/03/97	26	9	24	15	0,6	0,04	5	-	-	-
42	PE4835	Piranhas III	Sertânia	PREFEITURA	670720	9073487	499	DEPA	1971	30/01/97	44	5	-	-	1	-	6	0,4	BM	G
43	PE4323	Piranhas	Sertânia	José Alves Silva	672245	9073507	470	CISAGRO	1991	17/03/97	28	5,95	10,24	4,29	3,3	0,77	5	1	-	PA
44	PE4442	Piranhas	Sertânia	José Alves Silva	672221	9073583	-	CISAGRO	1991	04/12/97	27	5,95	10,24	4,29	3,3	0,77	5	1	CT	G
45	PE4503	Faz. Cavaco IV	Custódia	Armando da Fonte	644600	9073600	455	DEPA	1968	03/03/97	36	16	32	16	1	0,06	6	-	-	G
46	PE4473	Faz. Fuzil - Deserto	Arcoverde	Vitorino Freire	712755	9073714	-	DNOCS	1957	31/01/97	35	-	-	-	-	-	8	0,52	CT	G
47	PE4838	Piranha I	Sertânia	Exedito Carvalho	673835	9073723	498	DEPA	1971	30/01/97	13	-	-	-	0,8	-	6	0,7	BI	AB
48	PE4834	Faz. Piranhas	Sertânia	Prefeitura	671382	9073744	-	DNOCS	1988	28/05/99	59	7	20	13	5	0,39	6	0,28	MB	G
49	PE4818	Santa Terezinha I	Sertânia	Fernando Souza	696600	9073900	600	DNOCS	1978	28/05/97	15	-	-	-	-	-	5	-	-	AB
50	PE4890	Sit. dos Pereiros	Sertânia	PREFEITURA	705825	9073910	-	CISAGRO	1987	30/01/97	50	0,45	15,58	15,13	0,06	0	5	0,63	BM	-
51	PE4823	Pinheiro de Baixo	Sertânia	Arlindo Cosme	694903	9073970	-	CISAGRO	1982	31/01/97	42	-	-	-	1,7	-	5	0,58	MB	G
52	PE4948	Pinheiro de Baixo	Sertânia	Arlindo Cosme	696280	9073970	-	DNOCS	1975	31/01/97	32	-	-	-	1,1	-	-	0,2	-	AB
53	PE4412	Jeritacó	Ibimirim	PREFEITURA	652340	9073977	-	EMATER	1997	05/05/97	41	7,23	11,2	3,95	3,4	0,86	5	0,4	BS	H
54	PE4836	Piranhas II (Tuiú)	Sertânia	Antonio Torres	674830	9073990	505	DEPA	1971	03/06/97	37	7	20	13	5	0,39	6	0,55	CT	G
55	PE0832	Jeritacó	Ibimirim	PREFEITURA	651533	9073963	-	DNOCS	1983	07/06/99	48	9	25	16	3	0,19	6	0,5	D	H
56	PE6538	Deserto	Arcoverde	Prefeitura	712195	9074183	-	-	1997	15/12/97	-	-	-	-	Seco	-	6	0,3	-	-
57	PE4841	Faz. N.S. do Carmo	Sertânia	Antônio Salvo	684230	9074195	-	CISAGRO	1987	04/06/97	48	-	-	-	1,2	-	-	-	-	AB
58	PE4914	Cruz. Nordeste II	Sertânia	SUDENE	690400	9074350	573	CISAGRO	1982	13/06/97	50	16	40	24	1	0,04	5	-	-	G
59	PE6539	Piranhas I	Sertânia	PREFEITURA	669539	9074370	500	DEPA	1971	17/03/97	14	3	5	2	4	2	5	-	-	-
60	PE4889	Sit. Santo Antônio	Sertânia	Fernando Aguiar	706305	9074402	-	CISAGRO	1988	30/01/97	40	2,5	28,5	26	0,233	0,01	5	0,28	CT	H
61	PE6540	Sit. Pinheiros	Sertânia	PREFEITURA	698514	9074616	691	DEPA	1973	05/02/97	37	-	-	-	0,2	-	5	-	-	AB
62	PE6541	Tuiú	Sertânia	Jailson Rodrigues	675215	9074681	-	-	-	28/06/99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G
63	PE4913	Cruz. do Nordeste I	Sertânia	DNER	690476	9075050	583	DEPA	1970	03/02/97	80	-	-	-	-	-	5	-	-	OB
64	PE4427	Deserto	Arcoverde	Vicente Carvalho	711840	9075162	-	EMATER	1994	15/12/97	48	1,6	33,33	31,7	0,48	0,02	6	0,84	CT	PA
65	PE4858	Sit. Pereiros	Sertânia	Porto Filho Ltda	707101	9075200	-	DNOCS	1975	30/01/97	60	-	-	-	Seco	-	-	0,7	BM	-
66	PE4821	Pinheiro de Baixo	Sertânia	Arlindo Cosme	695866	9075250	-	DNOCS	1975	31/01/97	63	18,3	-	-	1,6	-	-	0,9	-	AB

DADOS DE LOCALIZAÇÃO					COORDENADAS			DADOS DE PERFURAÇÃO				CARACTERÍSTICAS DO POÇO								
Nº Cat.	Nº Siagas	Localidade	Município	Proprietário	UTM-N	UTM-E	Z(m)	Órgão	Perfur.	Coleta (Data)	Prof.	NE(m)	ND(m)	s(m)	Q(m³/h)	Q/s	Revest.	Boca	UB	Uso
67	PE4912	Faz. Riacho Seco	Sertânia	José N. Barbosa	690158	9075270	583	DNOCS	1951	13/06/97	111	-	-	-	-	-	6	0	-	AB
68	PE4821	Santa Terezinha II	Sertânia	Fernando N. Souza	695764	9075427	580	DNOCS	1978	05/02/97	35	3	20	17	1	0,06	5	-	-	-
69	PE4445	Faz. Jardim	Sertânia	João Dourado	666200	9075450	460	EMATER	1994	28/05/99	51	5,28	17,8	12,6	1,674	0,13	5	1	CT	G
70	PE6542	Cruz. Nordeste II	Sertânia	PREFEITURA	697080	9075483	580	DEPA	1973	jan/97	63	5	-	-	0,5	-	5	-	-	-
71	PE6543	Cruz. do Nordeste	Sertânia	Júlio Machado	690151	9075850	-	CONESP	1996	26/05/99	-	3,53	11,77	8,24	0,462	0,06	5	0,7	CT	PA
72	PE6544	Cruzeiro Nordeste	Sertânia	Pedro José da Silva	689017	9075962	-	-	1998*	26/05/99	-	-	-	-	-	-	-	-	D	H
73	PE4805	Sit. Pereiros	Sertânia	Porto Filho Ltda	706395	9076008	-	DNOCS	1975	30/01/97	60	-	-	-	1,2	-	6	0,3	CT	-
74	PE4839	Barra da Serra	Sertânia	Rafael Siqueira	666210	9076100	495	CONESP	1984	04/02/97	50	6	23,8	17,8	6,6	0,37	5	0,76	CT	G
75	PE4472	Sit. Deserto	Sertânia	João L. Barros	713510	9076558	-	CISAGRO	1988	31/01/97	22	12	16	4	0,107	0,03	5	0,4	CT	PA
76	PE6545	Deserto	Arcoverde	João Liberato	713568	9076610	-	EMATER	-	19/11/97	24	-	-	-	-	-	-	-	-	PA
77	PE4899	Sit. Pinheiro	Sertânia	Governo Estadual	697580	9076660	-	DNOCS	1975	30/01/97	38	-	-	-	2	-	6	0,65	-	OB
78	PE6546	Arizona	Arcoverde	Dr. Souto Filho	698071	9076793	-	-	1997	03/12/97	28	-	-	-	-	-	5	0,5	CT	G
79	PE4898	Pinheiro de Baixo	Sertânia	Arlindo Cosme	695547	9076861	-	DNOCS	1975	31/01/97	55	-	-	-	1,8	-	6	1	BI	G
80	PE6547	Faz. Algodões II	Sertânia	José de Lima	683533	9077232	535	DEPA	1971	03/12/97	30	3	18	15	9	0,6	5	-	-	-
81	PE4871	Faz. Santa Fé	Sertânia	Jorge Magalhães	699789	9077300	-	DNOCS	1989	31/01/97	32	5	-	-	5	-	6	0,4	BI	G
82	PE6548	Cacimbinha	Sertânia	Elivan N. Borba	667384	9077360	-	-	1998*	28/06/99	47	-	-	-	3	-	6	0,5	BI	PA
83	PE6549	Santo Antonio	Sertânia	Marcos Padilha	683664	9077440	-	-	-	10/06/99	35	-	-	-	-	-	-	-	BS	PA
84	PE4902	Pinheiro de Cima	Sertânia	Antonio Inocêncio	700310	9077470	600	DNOCS	1975	31/01/97	38	-	-	-	2	-	5	0,66	-	AB
85	PE4326	Faz. Santo Antonio II	Sertânia	Estácio S. Aquino	681650	9077732	560	EMATER	1971	26/05/99	40	4,87	19,72	14,85	2,73	0,18	5	-	CT	PA
86	PE4901	Pinheiro de Cima	Sertânia	Antônio Inocêncio	700621	9077900	-	EMATER	1968	30/01/97	38	-	-	-	-	-	-	0,16	BI	PA
87	PE4857	Faz. Ipueira do Meio	Sertânia	Francisco Soares	685661	9077905	560	DEPA	1968	03/02/97	-	13,42	-	-	-	-	6	0,2	-	AB
88	PE4324	Santo Antonio	Sertânia	João José Cloro	678888	9078237	490	CISAGRO	1990	04/02/97	30	2,43	3,87	1,44	3,6	2,5	5	1,1	CT	G
89	PE6550	Santo Antônio	Sertânia	Cooperativ. Copauã	681056	9078257	-	-	1998*	26/05/99	58	-	-	-	-	-	5	1	BI	G
90	PE4900	Pinheiro de Cima	Sertânia	Paulo Brito	702180	9078350	-	-	1990	30/01/97	58	-	-	-	1	-	-	0,5	BI	G
91	PE4428	Cachoeira-Deserto	Arcoverde	PREFEITURA	712945	9078419	-	EMATER	1997	05/05/97	47	11,9	23,22	12,36	0,12	0,01	5	0,44	BM	G
92	PE4469	Faz. Angico	Custódia	Antonio Resende	654224	9078598	-	CISAGRO	1993	07/06/99	60	-	-	-	-	-	5	-	CT	H
93	PE4840	Passagem	Sertânia	Governo Estadual	669200	9078640	-	-	1981	04/02/97	32	-	-	-	1,2	-	5	0,76	BI	G
94	PE4833	São José do Puitá	Sertânia	Paulo Cavalcanti	672150	9078650	-	-	1975	04/02/97	50	-	-	-	1,2	-	5	0,4	BI	H
95	PE4448	Quixabeira	Sertânia	Luciano Gomes	675840	9078830	-	-	-	10/06/99	-	-	-	-	-	-	5	0,5	BM	PA
96	PE4426	Sit. Araras	Sertânia	Vitório J. Neto	712007	9079306	-	HIDRUS	1994	30/01/97	50	-	-	-	-	-	5	0,23	-	-
97	PE4441	Várzea Velha	Custódia	PREFEITURA	654854	9079566	-	EMATER	-	15/12/97	42	5,72	21,52	16,2	2,4	0,15	5	-	BI	G
98	PE6551	Várzea Velha	Custódia	Público	654830	9079621	-	-	-	07/06/99	42	-	-	-	-	-	-	-	D	H
99	PE4453	Sanharó	Sertânia	Dorgival Macedo	687223	9079636	545	DNOCS	1976	03/02/97	34	-	-	-	1	-	6	0,9	BI	F

DADOS DE LOCALIZAÇÃO					COORDENADAS			DADOS DE PERFURAÇÃO				CARACTERÍSTICAS DO POÇO								
Nº Cat.	Nº Siagas	Localidade	Município	Proprietário	UTM-N	UTM-E	Z(m)	Órgão	Perfur.	Coleta (Data)	Prof.	NE(m)	ND(m)	s(m)	Q(m³/h)	Q/s	Revest.	Boca	UB	Uso
100	PE4486	Samambaia I	Custódia	PREFEITURA	640397	9079973	-	DEPA	1971	07/06/99	20	5	12	7	1,2	0,17	-	0,5	BI	AB
101	PE4485	Samambaia	Custódia	PREFEITURA	640500	9080056	490	DNOCS	1993	07/06/99	22	5	12	7	1,2	0,17	5	-	D	H
102	PE4830	Faz. Esperança	Sertânia	José F. Soares	680494	9080120	550	DEPA	1967	04/02/97	40	3	27,5	24,5	4,7	0,19	6	0,6	BI	G
103	PE6552	Algodões II	Sertânia	SUDENE	681460	9080504	523	CONESP	1971	04/02/97	40	6,56	14,44	7,88	4,8	0,61	5	-	CT	-
104	PE4831	Faz. Algodões III	Sertânia	José de lima	681090	9080661	500	DEPA	1971	03/12/97	40	5	28	19	1,2	0,06	6	0,95	D	H
105	PE6553	Lagoa Hermínio II	Sertânia	Aluizio Freitas	681212	9080880	-	EMATER	1998	10/06/99	50	4,49	21,6	17,12	1,028	0,06	5	0,6	BS	G
106	PE4937	Faz. Aracajica IV	Sertânia	José de Lima	684900	9080900	523	DEPA	1971	04/06/97	71	-	-	-	-	-	5	-	-	AB
107	PE4925	Várzea Velha	Sertânia	SUDENE	653400	9080900	450	CONESP	1981	16/06/97	60	4,7	37,3	32,6	2,26	0,07	5	-	-	-
108	PE4891	Faz. Veneza	Sertânia	PREFEITURA	703628	9080970	650	DEPA	1972	05/02/97	23	5	12	7	9	1,29	5	0,3	-	OB
109	PE6554	Lagoa Hermínio I	Sertânia	Aluizio Freitas	682186	9081111	-	EMATER	1997	10/06/99	36	4,63	15,8	11,24	2,057	0,18	5	1,2	BS	G
110	PE6555	Sit. Surubim	Sertânia	José de Lima	684530	9081375	520	DEPA	1971	03/02/97	50	5	18	13	1,2	0,09	5	-	-	-
111	PE4311	Cachoeira Cadetes	Sertânia	Comunidade	670020	9081390	491	CISAGRO	1990	04/02/97	50	2,72	29,76	27,04	0,391	0,01	5	0,5	CT	G
112	PE6556	Faz. Mulungu	Sertânia	Sebastião Freire	692228	9081396	-	PROHIDRO	1998	10/06/99	47	-	-	-	-	-	5	-	-	-
113	PE4837	Faz. Algodões I	Sertânia	José de Lima	683500	9081400	515	DEPA	1971	04/06/97	20	3	12	9	6	0,67	5	-	-	-
114	PE6557	Faz. Cajá	Sertânia	-	691432	9081595	-	DNOCS	-	10/06/99	60	-	-	-	-	-	-	-	-	G
115	PE6558	Cacimba de Cima	Sertânia	Otacílio Monteiro	691082	9081604	-	PROHIDRO	1999	10/06/99	49	9	-	-	5,64	-	6	0,5	BI	-
116	PE4866	Sit. Maria Preta	Sertânia	Marcos Siqueira	660709	9081982	-	DNOCS	1987	04/03/97	42	0,8	-	-	0,5	-	6	1	CT	G
117	PE4514	Faz. Jaramataia	Custódia	José Tenório Neto	653207	9082224	-	CISAGRO	1980	28/11/98	50	5,7	27,41	-	1,22	-	-	-	BI	H
118	PE6559	Pinhões	Sertânia	Severino Malaquias	707070	9082554	-	-	-	15/12/97	-	-	-	-	-	-	6	1	BI	G
119	PE6560	Faz. Pedroza	Sertânia	José F. Pedroza	665500	9082616	-	-	1993	05/12/97	40	4	-	-	-	-	5	0,3	BI	-
120	PE6561	Faz. Urubu	Sertânia	Otávio Rocha	678103	9083150	-	HIDROGEO	1999	10/06/99	29	-	-	-	-	-	6	0,5	-	-
121	PE4467	Nova Cachoeira	Sertânia	Vanderley	702537	9083153	-	-	-	29/06/99	-	-	-	-	-	-	6	-	CT	G
122	PE6562	Açude do Cachorro	Sertânia	Guido Chaves	683377	9083334	-	-	1999*	31/05/99	50	-	-	-	-	-	6	0,4	-	-
123	PE6563	Faz. Urubu	Sertânia	-	678126	9083690	-	CERALPA	1999	10/06/99	60	-	-	-	-	-	6	0,6	BS	G
124	PE6564	Coqueiros	Sertânia	COCAMB	697381	9083795	-	-	1999*	28/06/99	50	-	-	-	-	-	6	0,6	BI	G
125	PE4907	Faz. Maniçoba	Sertânia	Jorge Cavalcanti	694200	9083870	580	DNOCS	1976	28/06/99	60	6	-	-	-	-	5	-	BI	PA
126	PE4619	Poço do Cazuzas	Sertânia	SUDENE	698150	9083988	580	CPRM	1982	05/02/97	40	13	31	18	0,24	0,01	5	0,44	-	AB
127	PE4912	Cachoeirinha	Sertânia	Ataíde F. Melo	672567	9084076	480	CISAGRO	1990	28/11/98	50	3,04	32,59	29,55	0,146	0,01	5	0,1	-	AB
128	PE4908	Faz. Maniçoba II	Sertânia	Jorge Cavalcanti	694172	9084145	565	DNOCS	1970	28/05/99	60	4,1	-	-	-	-	6	0,9	-	PA
129	PE6565	Cazuzas	Sertânia	Sebastião Freire	698261	9084200	-	-	1999*	28/06/99	-	-	-	-	-	-	6	0,5	-	-
130	PE6566	Maniçoba	Sertânia	Jorge Cavalcanti	695089	9084226	-	-	1999*	29/06/99	-	-	-	-	-	-	6	0,72	-	-
131	PE4909	Vale da Serra	Sertânia	Alberto Nogueira	692362	9084297	546	DNOCS	1981	28/05/99	40	3	8	5	5	1	6	0,45	BI	G
132	PE6567	Sit. Urubu	Sertânia	Pedro Andrade	676494	9084388	550	CISAGRO	1990	17/03/97	40	4,34	9,07	4,73	4,658	0,99	5	1	-	AB



DADOS DE LOCALIZAÇÃO					COORDENADAS			DADOS DE PERFURAÇÃO				CARACTERÍSTICAS DO POÇO								
Nº Cat.	Nº Siagas	Localidade	Município	Proprietário	UTM-N	UTM-E	Z(m)	Órgão	Perfur.	Coleta (Data)	Prof.	NE(m)	ND(m)	s(m)	Q(m³/h)	Q/s	Revest.	Boca	UB	Uso
166	PE4928	Faz. Capim	Custódia	Proj. Asa Branca	647980	9089900	525	CISAGRO	1981	16/06/97	57	-	-	-	0,3	-	5	-	-	-
167	PE6582	Coxi	Sertânia	Sérgio Teixeira	675108	9089954	-	-	-	10/06/99	50	10	-	-	-	-	-	-	-	-
168	PE4826	Faz. Coxi	Sertânia	Sérgio Teixeira	675525	9090420	-	DNOCS	1982	30/01/97	-	-	-	-	-	-	-	0,54	CT	G
169	PE4464	Sítio do Góis	Sertânia	Severino Góis	701058	9090539	-	-	1995*	29/06/99	50	-	-	-	-	-	-	-	BI	G
170	PE4316	Cafundó (Urubu)	Sertânia	José Vicente Silva	681000	9090609	550	CISAGRO	1990	17/03/97	51	-	-	-	-	-	5	0,8	CT	H
171	PE4322	Pantaleão	Sertânia	Alcides Siqueira	673796	9090789	550	CISAGRO	1991	17/03/97	51	4,4	20,62	16,22	1,913	0,12	5	1	CT	-
172	PE4904	Riacho Verde I	Sertânia	João Barbosa Lima	686660	9090856	550	DNOCS	1984	21/02/97	40	-	-	-	-	-	8	1,2	-	G
173	PE4491	Faz. Nova	Custódia	José Gregório Neto	640684	9090856	-	DNOCS	1993	07/06/99	30	-	-	-	9	-	6	0,8	BI	I
174	PE4825	Faz. Coxi	Sertânia	Ernani Gomes	676212	9091037	532	DNOCS	1946	01/06/99	18	-	-	-	-	-	8	0,28	MB	H
175	PE6583	Açude dos Costas	Custódia	Paulo Araújo	631635	9091129	-	-	-	07/12/97	47	7	-	-	-	-	6	1,2	BI	G
176	PE4903	Sit. Badé	Sertânia	José Ferreira Brito	687116	9091210	-	DNOCS	-	21/02/97	34	8,7	-	-	5,28	-	6	-	BI	PA
177	PE4807	Faz. Coxi –Pigarreira	Sertânia	Paulo Siqueira	677245	9091256	538	DNOCS	1951	01/06/99	26	-	-	-	6,5	-	6	0,35	MB	G
178	PE6584	Coxi	Sertânia	Gilberto Nunes	678735	9091511	-	-	1962	13/12/97	39	18	-	-	-	-	10	0,5	BI	G
179	PE4796	Faz. Nova	Custódia	PREFEITURA	640760	9091700	510	CDRM	1987	03/03/97	50	3	21,29	18,41	0,76	0,04	5	-	-	G
180	PE4814	Lajedo	Sertânia	José C. Freire	696396	9091800	655	DNOCS	1981	05/02/97	38	5,8	20	14,2	3	0,21	5	-	BI	H
181	PE6585	Araújo	Sertânia	Prefeitura	702531	9092181	-	-	-	11/12/97	-	-	-	-	-	-	-	-	BI	G
182	PE6586	Dois Serrotes	Sertânia	Pedro Olegário	688177	9092213	-	-	1999*	31/05/99	35	-	-	-	-	-	6	1,5	-	-
183	PE4797	Samambaia B.Vista	Custódia	Sérgio Santana	655284	9092474	470	DNOCS	1978	07/06/99	20	6,1	-	-	3,5	-	6	1,8	BI	PA
184	PE6587	Fz Dois Serrotes III	Sertânia	SUDENE	688189	9092635	-	CONESP	1983	21/02/97	42	9,97	21,52	11,5	3,979	0,34	5	-	MB	G
185	PE4906	Faz. Dois Serrotes	Sertânia	Maria Rufino	689120	9092728	-	-	1984	02/02/97	60	7	-	-	-	-	6	0,53	BI	G
186	PE4325	São Paulo	Sertânia	PREFEITURA	702362	9092812	620	CDM	1987	17/03/97	40	5	12	7	1,5	0,21	-	-	-	-
187	PE4935	São Paulo	Sertânia	José Patriota Góes	702380	9092819	620	CDRM	1987	22/02/97	40	5	11	6	2,2	0,36	5	-	CT	G
188	PE4480	Faz. Nova	Custódia	Natalício Souza	640279	9092875	510	CDRM	1987	07/06/99	50	2,88	21,29	18,41	0,76	0,04	5	0,55	CT	G
189	PE6588	Caldeirão do Boi	Sertânia	Inácio Custódio	690041	9093005	-	-	1999*	31/05/99	30	-	-	-	0,45	-	5	0,4	-	-
190	PE6589	Faz. Dois Serrotes II	Sertânia	José B. Ramos	690334	9093179	601	DNOCS	1984	21/02/97	37	10	20	10	4	0,4	5	-	-	-
191	PE4922	Faz. Dois Serrotes I	Sertânia	SUDENE	689600	9093600	580	CISAGRO	1983	21/02/97	50	7	24	17	3,3	0,19	6	0	-	-
192	PE4812	Sit. Minadouro	Sertânia	João Patriota	701920	9093695	-	-	1983	25/02/97	40	-	-	-	-	-	8	0,55	CT	G
193	PE4510	Faz. Bigode	Custódia	José Virgínio	647370	9093938	-	DNOCS	1972	04/03/97	37	5,16	-	-	Seco	-	6	0,7	-	AB
194	PE4432	Faz. São Luiz	Custódia	Carlos Mansidão	650559	9095035	-	-	1989	08/06/99	-	-	-	-	-	-	5	1,2	CT	G
195	PE4438	Riacho Novo	Custódia	Sebastião Amaral	651504	9095122	-	-	1997	08/06/99	42	-	-	-	0,8	-	6	0,9	CT	PA
196	PE4931	Faz. Prazeres	Custódia	Proj. Asa Branca	640600	9095300	525	CISAGRO	-	26/06/97	-	-	-	-	0,5	-	5	-	-	-
197	PE6590	Sit. Caróá	Sertânia	Cícero Batista	686231	9095535	-	-	1999*	02/06/99	48	-	-	-	-	-	6	0,5	-	-
198	PE4951	Faz. São Luiz	Custódia	Orlando Ferraz	650494	9095724	580	DEPA	1971	04/03/97	36	4	12	8	1,5	0,19	5	-	-	OB

DADOS DE LOCALIZAÇÃO					COORDENADAS			DADOS DE PERFURAÇÃO				CARACTERÍSTICAS DO POÇO								
Nº Cat.	Nº Siagas	Localidade	Município	Proprietário	UTM-N	UTM-E	Z(m)	Órgão	Perfur.	Coleta (Data)	Prof.	NE(m)	ND(m)	s(m)	Q(m³/h)	Q/s	Revest.	Boca	UB	Uso
199	PE4827	Feliciano	Sertânia	SUDENE - DRN	670400	9096000	500	CONESP	1981	02/06/97	60	6	20	14	0,185	0,01	5	-	-	-
200	PE6591	Feliciano	Sertânia	Sérgio Teixeira	670758	9096150	-	-	-	10/06/99	50	-	-	-	-	-	-	0,4	CT	PA
201	PE6592	Dom Bosco I	Sertânia	Fonte Irmãos	670113	9096180	500	DNOCS	1946	17/03/97	30	-	-	-	Seco	-	-	-	-	-
202	PE4314	Caroá	Sertânia	Francisco de Assis	687575	9096227	580	CISAGRO	1987	17/03/97	50	2,5	11,2	8,69	1,74	0,2	5	0,8	CT	G
203	PE4462	Soares do Frutuoso	Sertânia	Dona Camélia	699051	9096389	-	EMATER	1995	11/12/97	54	-	-	-	-	-	5	1	CT	G
204	PE4505	Sit. Umbuzeiro	Custódia	José I. Brito	654111	9096644	-	DNOCS	1993	07/06/99	42	4,2	-	-	7,9	-	6	0,45	BI	G
205	PE6593	Sit. Riacho Novo	Custódia	Joãozinho Matinho	648507	9096763	-	EMATER	1999	08/06/99	50	-	-	-	-	-	5	0,5	CT	G
206	PE4949	Sit. Riacho Novo	Custódia	Manuel M. Freitas	650559	9097000	531	DNOCS	1974	08/06/99	33	3,2	3,7	0,5	6,04	12,1	5	0,9	CT	H
207	PE4492	Faz. Lamedor	Custódia	José Ananias	640338	9097038	-	-	1986	07/06/99	60	-	-	-	-	-	5	0,3	-	AB
208	PE4934	Caroá	Sertânia	Edvaldo Santos	687800	9097200	580	CISAGRO	1987	25/06/97	42	2,52	12,5	10	1	0,1	6	0,3	CT	PA
209	PE4811	Pinto Ribeiro	Sertânia	SUDENE	696596	9098344	628	DNOCS	1983	21/02/97	42	5	25	20	5	0,25	6	0,9	CT	G
210	PE4923	Sit. Veneza	Sertânia	Romão Santos	677855	9098359	526	DEPA	1983	02/06/99	45	5,2	6	0,8	2,88	3,6	5	1	CT	G
211	PE6594	Faz. Gavião	Custódia	Dr. Luiz Carlos	652491	9098435	-	-	-	07/06/99	-	-	-	-	-	-	6	0,5	BI	-
212	PE6595	Riacho Feliciano	Sertânia	Geraldino Soares	679324	9098496	-	-	1999*	02/06/99	45	-	-	-	2,5	-	6	0,5	BM	H
213	PE4621	Veneza	Sertânia	Cecílio Vicente	678362	9098629	-	-	-	02/06/99	46	-	-	-	-	-	5	-	BI	I
214	PE4517	Povoado Ingá	Custódia	SUDENE	637728	9098911	540	CONESP	1982	16/05/97	39	2,4	24,5	22,1	4,4	0,2	5	0,5	-	-
215	PE6596	Riacho Feliciano	Sertânia	Ivandar	679520	9099402	-	CONESP	1993	10/06/99	40	5,2	13,7	8,5	2,08	0,25	5	0,7	CT	G
216	PE6597	Sit. Soares	Sertânia	Rômulo Cordeiro	693373	9099576	-	-	1999	11/06/99	32	-	-	-	2	-	6	1,5	-	-
217	PE4822	Sit. Riacho Fundo	Sertânia	SUDENE	686933	9099730	570	CDRM	1983	25/02/97	60	12	24,11	12,1	0,15	0,01	5	0,65	BM	G
218	PE4506	Sit. Carvalho	Custódia	Antonio Peixoto	652819	9099869	-	CISAGRO	1993	07/06/99	30	3,7	15,93	12,2	1,584	0,13	5	0,6	CT	PA
219	PE4854	Valdemar Siqueira	Sertânia	Governo Estadual	668244	9100010	-	EMATER	1986	28/02/97	36	6	13	7,04	3,43	0,49	6	0,65	D	H
220	PE6598	Valdemar Siqueira	Sertânia	Posto Atlantic	668361	9100048	-	-	1999*	02/06/99	50	-	-	-	-	-	5	0,5	-	-
221	PE6599	Faz. Novo Mundo	Sertânia	Arcilon Freire	697985	9100137	-	HIDROGEO	1999	10/06/99	30	-	-	-	4	-	6	0,8	-	-
222	PE4852	Rio da Barra III	Sertânia	SUDENE	670400	9100150	500	CISAGRO	1982	28/01/97	50	2	20	18	4,5	0,25	5	-	-	-
223	PE6600	Faz. Carvalho	Custódia	Chico Elizeu	652424	9100177	-	-	-	07/06/99	-	-	-	-	-	-	6	1	-	-
224	PE4318	Lagoa do Meio	Sertânia	Aprígio G. Silva	688619	9100221	600	CISAGRO	1990	25/02/97	50	10,1	25,11	24,9	0,264	0,01	5	1,3	BM	I
225	PE6601	Sit. Macambira	Sertânia	Lideo Ferreira	686160	9100279	-	PROHIDRO	1998	03/06/99	51	8,25	24,35	16,1	4,5	0,28	-	0,5	CT	G
226	PE4431	Cambedu-Barreiras	Custódia	PREFEITURA	642169	9100300	-	-	-	07/12/97	-	-	-	-	-	-	-	1	CT	PA
227	PE6602	Barro Vermelho	Sertânia	Augusto Siqueira	662565	9100349	500	CISAGRO	1991	06/06/99	48	5,37	23,7	18,4	1,84	0,1	5	0,7	BI	H
228	PE4927	Faz. Barreiras	Custódia	Proj. Asa Branca	640650	9100630	600	CISAGRO	1981	16/06/97	60	-	25	-	1,2	-	5	-	-	-
229	PE4853	Rio da Barra I	Sertânia	SUDENE	669860	9100664	500	CONESP	1980	28/01/97	32	2,4	5,5	3,1	8,33	2,69	5	0,5	D	H
230	PE6603	Sit. Macambira	Sertânia	Gerônimo Cordeiro	685502	9100704	-	-	-	03/06/99	17	-	-	-	-	-	-	-	MB	G
231	PE6604	Lagoa da Mata	Sertânia	Valdemar Gomes	682008	9100800	-	-	1999	03/06/99	54	-	-	-	-	-	6	0,4	CT	G

DADOS DE LOCALIZAÇÃO					COORDENADAS			DADOS DE PERFURAÇÃO				CARACTERÍSTICAS DO POÇO								
Nº Cat.	Nº Siagas	Localidade	Município	Proprietário	UTM-N	UTM-E	Z(m)	Órgão	Perfur.	Coleta (Data)	Prof.	NE(m)	ND(m)	s(m)	Q(m³/h)	Q/s	Revest.	Boca	UB	Uso
232	PE5056	Rio da Barra II	Sertânia	Ernani Gomes	670928	9101092	522	DNOCS	1946	28/01/97	50	-	-	-	2,5	-	5	-	-	-
233	PE4489	Ingá de Cima	Custódia	Otacílio Góes	63841	9101110	600	CDRM	1987	08/06/99	50	1,73	31,45	29,72	0,416	0,01	5	0,7	BI	G
234	PE4804	Lagoa do Mato	Sertânia	Jorge Gomes	683528	9101562	-	DEPA	1967	25/02/97	49	8,2	-	-	3,3	-	4	2,2	-	AB
235	PE6605	Granja Malhada	Sertânia	Cristiano Dantas	659451	9101637	-	HIDROGEO	-	10/06/99	38	-	-	-	-	-	6	0,6	-	-
236	PE4810	Várzea Limpa Cipó	Sertânia	BNB/DNOCS	695710	9101694	610	DNOCS	1984	21/02/97	42	3	-	-	1,8	-	5	0,25	CT	G
237	PE6606	Divisão	Zabelê	Público	705702	9101700	-	-	-	111/2/97	-	-	-	-	-	-	6	0,3	CT	H
238	PE6607	Barro Vermelho	Sertânia	Djanira Siqueira	662595	9101721	-	EMATER	1998	06/06/99	14	-	-	-	-	-	6	0,5	CT	H
239	PE6608	Granja Malhada	Sertânia	Cristiano Dantas	659533	9101724	-	EMATER	-	10/06/99	36	-	-	-	-	-	6	1	BI	H
240	PE6609	Barro Vermelho	Sertânia	Joaquim Carvalho	661703	9101777	-	EMATER	-	10/06/99	-	-	-	-	-	-	6	0,8	BI	H
241	PE6610	Salgada	Sertânia	Pedro Cordeiro	696947	9102016	-	CONESP	1995	11/06/99	45	5,73	20,79	15,08	3,27	0,22	5	0,6	CT	G
242	PE4929	Ingá de Cima	Custódia	PREFEITURA	637460	9102120	-	CDRM	1986	05/05/97	50	1,7	36,7	35	0,9	0,03	5	-	-	-
243	PE4308	Sit. Ameixa	Sertânia	José F. Oliveira	677015	9102313	-	CISAGRO	1990	25/02/97	30	7,04	8*,7	1,7	4,71	2,77	5	1,25	CT	I
244	PE4511	Riacho Porcos	Custódia	Wasghiton Góes	653111	9102422	-	DNOCS	1974	08/03/97	37	-	-	-	4	-	6	0,7	BI	G
245	PE6611	Emas(Barra -Jacu)	Sertânia	José N. Tenório	669040	9102435	-	-	-	02/06/99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	H
246	PE4926	Ingá de Cima	Custódia	SUDENE	637480	9102480	600	CDRM	1987	16/05/97	50	1,7	36,7	35	0,9	0,01	5	0,5	-	G
247	PE6612	Várzea Grande	Custódia	Proj. Dnocs	660953	9102511	500	DEPA	1969	08/03/97	29	2	12	10	6	0,6	5	-	-	-
248	PE4862	Faz. Macapá	Sertânia	José Misael	701771	9102796	-	CONESP	1988	22/02/97	52	4	36,2	32,22	1,058	0,03	-	-	CT	G
249	PE4915	Maxixe I	Sertânia	José Guilherme	678675	9102824	556	CISAGRO	1977	25/02/97	40	-	-	-	-	-	5	0,4	CT	PA
250	PE4933	Sanasa III	Custódia	BANDEPE	637421	9102825	-	CONESP	1976	07/03/97	42	-	-	-	Seco	-	5	0,25	-	OB
251	PE6613	Malhada da Areia	Sertânia	Cristiano Dantas	660102	9102828	-	-	1999	10/06/99	25	-	-	-	-	-	6	0,6	-	-
252	PE6614	Amaral	Custódia	Miguel Amaral	654067	9102935	540	DNOCS	1974	26/03/97	37	-	-	-	4	-	5	-	-	-
253	PE6615	Jibóia	Sertânia	Agábito Brito	695790	9103028	-	PROHIDRO	1999	11/06/99	50	-	-	-	0,3	-	-	0,4	CT	H
254	PE6616	Faz. Várzea Limpa	Sertânia	Ítalo Rabelo	693887	9103032	-	HIDROGEO	1999	10/06/99	42	-	-	-	2	-	6	0,5	-	-
255	PE4946	Sanasa I	Custódia	BANDEPE	637233	9103053	-	CONESP	1976	07/03/97	53	-	-	-	Seco	-	5	0,4	-	AB
256	PE6617	Boi Velho	Custódia	Nivaldo G. Lima	645527	9103117	550	DNOCS	1974	03/03/97	41	-	-	-	2,5	-	5	-	-	-
257	PE6618	Várzea Limpa	Sertânia	Geraldo Campos	693735	9103117	-	HIDROGEO	1999	10/06/99	25	-	-	-	6	-	6	1,6	-	-
258	PE6619	Sit. Malhada	Sertânia	João Bosco	688753	9103240	-	HIDROGEO	1999	03/06/99	55	-	-	-	-	-	6	0,5	BI	G
259	PE4864	Faz. Barra	Sertânia	SUDENE	685100	9103250	540	CONESP	1984	25/02/97	72	-	-	-	Seco	-	5	-	-	-
260	PE6620	Chácara Jericó	Sertânia	André Luiz	693524	9103300	-	HIDROGEO	1999	10/06/99	36	-	-	-	2	-	-	-	-	-
261	PE4938	Maxixe III	Sertânia	Arnald Clementino	681132	9103310	520	CDRM	1987	26/06/97	50	4,36	16,29	11,9	1,358	0,11	5	-	D	-
262	PE4487	Sanasa II	Custódia	SUDENE	636601	9103366	-	CONESP	1976	07/03/97	51	3,3	30,8	27,5	2,438	0,09	5	0,3	BI	G
263	PE4916	Faz. Maxixe II	Sertânia	José Anselmo	678430	9103658	530	CONESP	1984	25/02/97	51	4,87	32,55	27,6	2,05	0,07	5	0,8	CT	G
264	PE4865	Sit. Bom Nome	Sertânia	Manoel B. de Melo	684576	9103734	-	CISAGRO	1989	03/06/99	62	-	-	-	0,8	-	5	0,5	CT	PA

DADOS DE LOCALIZAÇÃO					COORDENADAS			DADOS DE PERFURAÇÃO				CARACTERÍSTICAS DO POÇO								
Nº Cat.	Nº Siagas	Localidade	Município	Proprietário	UTM-N	UTM-E	Z(m)	Órgão	Perfur.	Coleta (Data)	Prof.	NE(m)	ND(m)	s(m)	Q(m³/h)	Q/s	Revest.	Boca	UB	Uso
265	PE6621	Faz. Barra	Sertânia	Simplicio Nunes	683779	9103791	-	CERALPA	1999	03/06/99	65	-	-	-	0,5	-	6	0,5	-	-
266	PE4942	Faz. Xique-Xique I	Custódia	José G. Medeiros	636137	9103987	579	CISAGRO	1981	08/06/99	28	7	24	17	6,5	0,38	5	0,4	BI	G
267	PE4844	Santa Maria/Bravo	Sertânia	Roberto Ribeiro	675063	9103998	-	CDRM	1989	26/02/97	50	-	-	-	1,3	-	5	0,4	CT	-
268	PE4483	Sit. São Francisco	Custódia	Manoel Moraes	641029	9104019	400	CDRM	1989	07/03/97	50	7	15,1	8,1	0,215	0,03	5	0,3	CT	PA
269	PE4886	Sit. Pau D'Arco	Sertânia	Garibaldi F. Sá	691921	9104028	-	DNOCS	1991	23/02/97	45	-	-	-	-	-	8	0,5	BS	G
270	PE4945	Faz. Glória II	Custódia	Proj. Dnocs	658433	9104119	500	DEPA	1969	08/03/97	28	4,5	15	10,5	5,6	0,53	6	0,45	-	OB
271	PE6622	Malhadinha	Sertânia	João Batista Melo	683001	9104341	-	PROHIDRO	1998	03/06/99	51	8,25	14,08	5,83	7,2	1,23	-	-	CT	G
272	PE6623	Faz. Glória	Custódia	Proj. DNOCS	659460	9104390	-	EMATER	1997	09/06/99	42	6,7	11,5	4,8	5,142	1,07	5	0,5	BS	G
273	PE4944	Faz. Glória I	Custódia	Proj. Dnocs	658420	9104430	500	DEPA	1969	08/03/97	12	2	4	2	6	3	6	0,85	-	AB
274	PE4430	Faz. Glória	Custódia	DNOCS	659392	9104440	-	DNOCS	1997	05/05/97	37	-	-	-	-	-	5	0,5	-	H
275	PE4851	Faz. Barra do Jacu	Sertânia	Joaquim P. Santos	668400	9104750	520	DEPA	1971	05/06/97	25	2	12	10	8	0,8	5	-	-	-
276	PE4618	Granja Lúcia	Sertânia	SUDENE	688892	9104984	540	CDRM	1983	25/02/97	50	4	19,8	15,8	0,085	0,01	5	0,95	BM	AB
277	PE6624	Faz. Sertânia	Sertânia	Francisco Moraes	692681	9104997	558	DEPA	1968	25/02/97	101	1,2	1,7	0,5	2,2	4,4	5	-	-	-
278	PE4495	Unidade Mixta	Custódia	Secretaria Saúde	649748	9105180	550	DEPA	1971	03/03/97	30	3	-	-	4	-	6	0,5	BI	H
279	PE4498	Sede	Custódia	Luizito	649116	9105419	-	DEPA	1970	09/03/97	20	2	15	13	1	0,08	8	0,3	BI	G
280	PE4846	Faz. Santa Maria	Sertânia	Roberto Ribeiro	675678	9105475	-	CDRM	1989	26/02/97	50	5,77	-	-	2	-	6	0,43	-	-
281	PE4513	Vila Pindobinha	Custódia	PREFEITURA	654437	9105484	-	DNOCS	1993	08/03/97	42	-	-	-	0,93	-	5	0,9	BI	H
282	PE4887	Sit. Lagoa Peixe	Sertânia	Francisco Sobral	691488	9105501	-	DNOCS	1982	23/02/97	-	-	-	-	-	-	5	0,6	-	AB
283	PE6625	Cacimbinha	Sertânia	Luiz Siqueira	668194	9105523	-	EMATER	1996	06/06/99	68	-	-	-	-	-	5	1	CT	G
284	PE6727	Faz. Santa Maria	Sertânia	Roberto Ribeiro	674722	9105550	-	DEPA	1973	26/02/97	-	-	-	-	-	-	6	0,5	CT	-
285	PE6626	Sit. Pau D'Arco	Sertânia	José Carlos Vera	691336	9105591	-	PROHIDRO	1998	11/06/99	32	-	-	-	1	-	5	0,4	-	-
286	PE4484	Maternidade	Custódia	Orlando Ferraz	650333	9105602	550	DEPA	1971	09/03/97	20	5	6	1	4	4	6	0,3	BI	H
287	PE4888	Sit. Lagoa Peixe	Sertânia	Márcia Rufino	691321	9105650	-	DNOCS	1981	23/02/97	23	3	8	5	1,5	0,3	6	0,7	-	OB
288	PE6627	Sit. Serecé	Sertânia	Severino G. Lima	695323	9105655	-	EMATER	-	10/11/98	-	-	-	-	-	-	-	-	CT	PA
289	PE4847	Faz. Santa Maria	Sertânia	Roberto Ribeiro	675398	9105668	-	CDRM	1989	26/02/97	50	5,14	-	-	2	-	6	0,35	-	-
290	PE6628	Riacho do Gado	Custódia	Pedro Pereira	642372	9105804	-	EMATER	1998	08/06/99	51	4	31	27	1,2	0,04	5	0,5	CT	G
291	PE4500	Residência DNER	Custódia	DNER	648876	9105951	550	DEPA	1970	09/03/97	30	5	25	20	2	0,1	5	0,6	-	AB
292	PE6629	Sertânia I	Sertânia	COMPESA	691307	9105985	548	CONESP	1978	25/02/97	19	1,7	5,84	4,14	31,68	7,65	1	1	BS	H
293	PE6630	Faz. São Vicente	Sertânia	Dr. Vicente	700475	9106145	-	-	1991	11/12/97	30	4,4	-	-	-	-	6	-	BI	G
294	PE6631	Faz. Ceci I	Sertânia	Absoluta Campos	668345	9106170	533	DNOCS	1958	08/01/97	55	-	-	-	Seco	-	5	-	-	-
295	PE6632	Ameixas	Sertânia	José P. Loureiro	667304	9106174	500	CISAGRO	1990	05/06/97	31	7,04	8,8	1,76	4,95	2,81	5	1,5	-	-
296	PE6633	Faz. Cancão	Sertânia	Dr. Vicente	702916	9106312	-	-	1991	11/12/97	60	-	-	-	-	-	5	0,5	CT	G
297	PE6634	Sede III	Sertânia	PREFEITURA	690084	9106391	555	DNOCS	1982	26/02/97	102	-	-	-	3,6	-	5	-	-	AB

DADOS DE LOCALIZAÇÃO					COORDENADAS			DADOS DE PERFURAÇÃO				CARACTERÍSTICAS DO POÇO								
Nº Cat.	Nº Siagas	Localidade	Município	Proprietário	UTM-N	UTM-E	Z(m)	Órgão	Perfur.	Coleta (Data)	Prof.	NE(m)	ND(m)	s(m)	Q(m³/h)	Q/s	Revest.	Boca	UB	Uso
298	PE6635	Sertânia II	Sertânia	COMPESA	690084	9106391	550	CONESP	1978	25/02/97	13	1,7	2,65	0,95	44	46,3	1	1	BS	H
299	PE4843	Faz. Santa Maria	Sertânia	Roberto Ribeiro	673497	9106465	531	DEPA	1973	01/06/99	25	3	18	15	3	0,2	6	0,75	BI	PA
300	PE4885	Granja Moxotó	Sertânia	Lívio Chaves	690197	9106492	-	DNOCS	1987	25/02/97	45	-	-	-	-	-	5	0	BI	G
301	PE4884	Colégio N.S Fátima	Sertânia	DNOCS	690437	9106520	548	DNOCS	1984	25/02/97	48	9	30	21	1,2	0,057	5	-	CT	G
302	PE4917	Cacimbinha	Sertânia	Roberto Ribeiro	668230	9106560	-	EMATER	1993	28/01/97	51	3,7	20,5	16,8	1,44	0,09	5	-	CT	-
303	PE4848	Faz. Santa Maria	Sertânia	Roberto Ribeiro	672116	9106634	-	CDRM	1989	26/02/97	50	-	-	-	3	-	6	0,25	CT	H
304	PE4883	Colégio Agrícola	Sertânia	COMPESA	691566	9106640	-	EMATER	1991	26/02/97	50	5,93	31,6	25,23	0,605	0,02	5	0,7	BI	H
305	PE6636	Faz. Holanda II	Sertânia	Dra. Lúcia	669113	9106782	530	CISAGRO	1979	08/01/97	54	-	-	-	-	-	5	-	-	-
306	PE6637	Faz. Holanda I	Sertânia	Dra. Lúcia	668194	9106785	535	CISAGRO	1979	08/01/97	50	-	-	-	Seco	-	5	-	-	-
307	PE4496	Faz. Guarani	Custódia	João Miro	650382	9106864	550	DEPA	1971	02/03/97	37	18	30	12	1,2	0,1	6	0,35	-	-
308	PE6638	Sertânia	Sertânia	Adriano Batista	691412	9106907	-	HIDROGEO	1999	11/06/99	35	-	-	-	8	-	6	1,6	BI	G
309	PE4882	Abrigo dos Velhos	Sertânia	Proj. Asa Branca	690613	9106915	555	CISAGRO	1980	04/02/97	30	5	18	13	3,6	0,28	5	0,10	-	H
310	PE4875	Padaria Pérola	Sertânia	Creuza Araújo	691113	9107023	583	CONESP	1984	23/02/97	62	5,9	33,5	27,6	6,43	0,23	5	0,7	BI	F
311	PE6639	Sertânia III	Sertânia	COMPESA	691669	9107034	-	CONESP	1978	17/12/97	-	-	-	-	-	-	1	1	BS	H
312	PE4880	Banco do Brasil	Sertânia	Banco do Brasil	691106	9107092	555	-	1985	26/02/97	60	6	-	-	0,8	-	5	0,4	BI	AB
313	PE4497	Faz. Baixo do Juá	Custódia	Tenente Mariano	650660	9107104	550	DEPA	1971	02/03/97	22	6	14	8	2	0,25	5	0,4	-	-
314	PE4881	Av Guarapetes 154	Sertânia	Antonio Laranjeira	691192	9107303	555	DNOCS	1952	26/02/97	21	-	-	-	3,2	-	5	-	-	OB
315	PE6640	Algodões	Sertânia	SUDENE	692140	9107334	555	CONESP	1982	04/06/97	60	-	-	-	Seco	-	5	-	-	-
316	PE6641	Faz. Santa Fé	Sertânia	Luiz Rodrigues	693281	9107360	-	PROHIDRO	1999	11/06/99	50	-	-	-	-	-	-	-	-	OB
317	PE4878	Sit. Malhadinha	Sertânia	Eutênio Laranjeira	682147	9107460	-	DNOCS	1982	28/02/97	50	15,92	-	-	1	-	6	0,4	-	AB
318	PE6642	Cerâmica Sertaneja	Sertânia	Sandro Veras	691892	9107481	-	HIDROGEO	1999	11/06/99	12	-	-	-	-	-	6	0	-	OB
319	PE6643	Cerâmica Sertaneja	Sertânia	Sandro Veras	691892	9107481	-	-	1998	11/06/99	45	-	-	-	Seco	-	6	0,4	-	-
320	PE4872	Posto B. Horizonte	Sertânia	Antônio Junior	690184	9107740	-	CDRM	1988	26/02/97	48	6	-	-	2,5	-	6	-	BS	F
321	PE6644	Rua Odilon Pires	Sertânia	José Lopes	691533	9107766	-	PROHIDRO	1999	11/06/99	50	-	-	-	6	-	-	-	-	-
322	PE4849	Faz. Conceição	Sertânia	Valdemar Lins	673300	9107777	-	DEPA	1962	26/02/97	14	11,28	-	-	0,8	-	-	0,4	BI	H
323	PE6645	Curtume Laje Pires	Sertânia	Almir Caetano	689789	9107840	-	HIDROGEO	1999	05/06/99	45	-	-	-	-	-	-	-	BI	G
324	PE6646	Riacho do Gado	Custódia	Marcos Ramalho	642665	9107840	-	EMATER	1999	08/06/99	31	-	-	-	-	-	6	0,5	BI	G
325	PE4861	Faz. Cachoeirinha	Sertânia	Sebastião Brito	695772	9107863	580	DEPA	1968	22/02/97	50	5,23	2,8	1,6	1	0,63	5	-	-	AB
326	PE4863	Bairro 13 de Maio	Sertânia	SUDENE	690023	9107888	576	CONESP	1984	22/02/97	60	0,4	41,46	41	0,77	0,02	6	0,7	CT	AB
327	PE4879	Sede – AAB	Sertânia	Banco do Brasil	689222	9107912	-	-	1991	26/02/97	48	8	-	-	1,2	-	6	0,25	BI	H
328	PE6647	Lot. Nova Sertânia	Sertânia	Alcindo	691230	9107924	-	HIDROGEO	-	11/06/99	35	-	-	-	1,5	-	-	0	-	-
329	PE4850	Faz. Conceição	Sertânia	Valdemar Lins	675127	9108060	-	DNOCS	1990	06/06/99	41	2,85	-	-	3	-	8	10	BI	H
330	PE4876	Sede Banco do NE	Sertânia	BNB	689742	9108068	-	DNOCS	1989	26/02/97	60	6	-	-	4,8	-	6	0,25	BI	H

DADOS DE LOCALIZAÇÃO					COORDENADAS			DADOS DE PERFURAÇÃO				CARACTERÍSTICAS DO POÇO								
Nº Cat.	Nº Siagas	Localidade	Município	Proprietário	UTM-N	UTM-E	Z(m)	Órgão	Perfur.	Coleta (Data)	Prof.	NE(m)	ND(m)	s(m)	Q(m³/h)	Q/s	Revest.	Boca	UB	Uso
331	PE6648	Faz. Saco Grande	Custódia	PREFEITURA	645697	9108093	600	DEPA	1971	03/03/97	71	16	-	-	-	-	5	-	-	-
332	PE6649	Associação BNB	Sertânia	BNB	689708	9108106	-	-	1982	05/06/99	60	-	-	-	-	-	-	-	BI	G
333	PE6650	Recanto Beija Flor	Sertânia	SUDENE	691071	9108138	574	CONESP	1982	25/01/97	51	19	42,5	23,5	1,32	0,06	5	-	-	-
334	PE6651	Sit. Mundunbinho	Sertânia	Edmundo Alves	684554	9108143	-	HIDROGEO	1999	11/06/99	45	-	-	-	0,5	-	6	0,4	-	-
335	PE6652	Lot. Nova Sertânia	Sertânia	Público	691392	9108147	-	-	-	11/06/99	-	-	-	-	-	-	10	0,4	CT	G
336	PE4892	Sit. Cacimbinha	Sertânia	SUDENE	668660	9108220	533	CDRM	1983	08/01/97	60	-	-	-	Seco	-	5	-	-	-
337	PE4499	Riacho do Gado	Custódia	Proj. Asa Branca	643597	9108236	700	DEPA	1971	24/01/97	54	14,2	43,12	28,8	0,085	0	5	-	-	AB
338	PE4932	Faz. Mulungu II	Custódia	Proj. Asa Branca	643597	9108236	540	CISAGRO	1981	24/01/97	54	9,5	15	5,5	-	-	5	-	-	OB
339	PE6653	Laje da Onça	Sertânia	Gil Tenório	685262	9108421	-	-	-	02/06/99	-	-	-	-	-	-	6	-	CT	H
340	PE4877	Parque Exposição	Sertânia	Governo Estadual	689298	9108425	-	-	1982	26/02/97	60	17,6	-	-	-	-	5	0,65	BS	G
341	PE4504	Caldeirão	Custódia	PREFEITURA	638377	9108509	645	CONESP	1977	24/01/97	36	-	-	-	1,2	-	6	1,2	CT	G
342	PE4893	Cacimbinha	Sertânia	SUDENE	668800	9108750	530	CDRM	1983	08/01/97	58	7,4	15,3	7,9	0,11	0,01	5	-	-	-
343	PE4442	Comissário	Custódia	Nelson Goes	651288	9108819	-	CONESP	1995	07/12/97	56	4,55	19,47	14,92	0,66	0,04	6	1	CT	G
344	PE6654	Sit. Riacho do Mel	Sertânia	Feliciano Moraes	692392	9108982	583	DNOCS	1952	25/01/97	49	-	-	-	6	-	5	-	-	-
345	PE6655	Macambira	Sertânia	Luciano Carneiro	699204	9108992	-	EMATER	1998	04/06/99	50	-	-	-	0,9	-	6	0,4	BI	-
346	PE4454	Nova Cachoeira	Sertânia	Risomar Cavalcanti	695175	9109229	-	CONESP	1996	09/12/97	51	7,5	22,14	14,6	0,11	0,01	5	0,5	CT	G
347	PE6656	Macambira	Sertânia	Ana Sueldez	700397	9109268	-	-	-	11/2/97	-	-	-	-	-	-	6	0,5	CT	H
348	PE4860	Faz. Boa Vista	Sertânia	-	690745	9109316	-	DNOCS	1982	23/02/97	33	-	-	-	1,64	-	8	0,25	BS	I
349	PE6657	Sit. Jacuzinho	Sertânia	Dona Cenira	668830	9109327	-	HIDROGEO	1999	06/06/99	46	-	-	-	0,5	-	6	1	-	-
350	PE6658	Sit. Lagoinha	Custódia	Cristiano	651460	9109620	-	-	1999	08/06/99	50	-	-	-	-	-	6	0,7	BI	G
351	PE6659	Barro Branco II	Custódia	PREFEITURA	635601	9109857	-	-	-	08/06/99	42	10	-	-	1,2	-	-	-	-	PA
352	PE4490	Sit. Santana	Custódia	João Lúcio Alves	642618	9110170	-	EMATER	1990	04/01/97	44	-	-	-	0,6	-	6	0,5	CT	G
353	PE6660	Queimada Milho	Sertânia	Jurandir	693116	9110344	-	HIDROGEO	1999	04/06/99	-	-	-	-	-	-	6	0,5	CT	H
354	PE6661	Barro Branco I	Custódia	PREFEITURA	636152	9110518	689	DNOCS	1978	24/01/97	28	3	18	15	1	0,07	5	-	-	-
355	PE4801	Jacuzinho	Sertânia	DNOCS	669488	9110846	540	DNOCS	1983	09/06/99	54	5	20	15	4	0,27	5	0,5	CT	PA
356	PE4800	Melancia	Sertânia	Firmino Cachoeira	680450	9110950	-	CONESP	1992	28/01/97	30	-	-	-	0,49	-	5	0,5	CT	H
357	PE4802	Riacho dos Porcos	Sertânia	Luiz Gonzaga	665328	9111034	560	CONESP	1982	25/01/97	38	-	-	-	-	-	6	0,45	CT	G
358	PE6662	Sit. Santa Luzia	Sertânia	José Carlos Silva	677838	9111599	-	CERALPA	1998	03/06/99	-	-	-	-	-	-	6	0,7	BS	H
359	PE4859	Sítio Caldeirão	Sertânia	José Caetano Silva	688030	9111860	560	CPRM	1983	25/01/97	51	3,4	19,1	15,7	0,72	0,05	5	0,1	-	-
360	PE6663	Pantaleão	Sertânia	Zenilda Siqueira	673624	9112062	-	-	-	12/12/97	-	-	-	-	-	-	5	0,8	BI	H
361	PE6664	Sit. Cacimbinha	Sertânia	Anunciada	697600	9112272	-	DNOCS	1999	04/06/99	50	-	-	-	0,25	-	6	1,2	CT	G
362	PE4315	Casa Velha II	Sertânia	PREFEITURA	679290	9112380	575	CDRM	1987	28/01/97	50	3,3	18,3	15	0,7	0,05	5	0,4	-	-
363	PE4941	Casa Velha I	Sertânia	PREFEITURA	679254	9112410	575	CDRM	1987	26/06/97	45	3,22	20,61	17,3	1,4	0,08	5	1	CT	H

DADOS DE LOCALIZAÇÃO					COORDENADAS			DADOS DE PERFURAÇÃO					CARACTERÍSTICAS DO POÇO							
Nº Cat.	Nº Siagas	Localidade	Município	Proprietário	UTM-N	UTM-E	Z(m)	Órgão	Perfur.	Coleta (Data)	Prof.	NE(m)	ND(m)	s(m)	Q(m³/h)	Q/s	Revest.	Boca	UB	Uso
364	PE4516	Caetano	Custódia	SUDENE	658122	9112413	690	CONESP	1980	01/03/97	60	18,8	35	16,2	1,33	0,08	6	0,7	CT	G
365	PE4873	Carnaúba	Sertânia	José Barata	686243	9112419	-	CONESP	1993	25/01/97	-	6,6	21,4	14,8	0,776	0,05	5	0,6	-	G
366	PE6665	Cacimbinha	Sertânia	Luiz B. Monteiro	699162	9112576	-	-	1999	04/06/99	50	-	-	-	-	-	-	0,5	BI	G
367	PE4824	Sit. Rio Grande	Sertânia	Gilberto Mendes	700399	9112730	-	EMATER	1993	22/02/97	49	-	-	-	6	-	8	0,6	CT	G
368	PE6666	Rio Grande	Sertânia	Silvio Bezerra	702014	9113005	-	PROHIDRO	-	04/06/99	51	5,05	-	-	-	-	6	0,5	BI	G
369	PE6667	Carnaúba	Sertânia	Miguel Sebastião	685838	9113151	-	-	1998	05/06/99	31	2,43	10,58	8,15	6	0,74	-	-	D	H
370	PE6668	Faz. Lagoinha	Sertânia	Zeza Carvalho	673577	9113170	-	HIDROGEO	1998	06/05/99	26	-	-	-	0,9	-	-	-	BI	H
371	PE6669	Sit. Junco	Sertânia	Gilmar Valença	676546	9113489	-	-	-	10/12/97	-	-	-	-	Seco	-	5	0,5	BM	-
372	PE6670	Lambedor	Sertânia	José Leite	679577	9113600	-	HIDROGEO	1999	05/06/99	45	-	-	-	2	-	6	0,5	-	-
373	PE4438	Logradouro	Custódia	Helena Cintra	656183	9113649	-	CONESP	1995	09/06/99	56	3,5	25	21,5	0,44	0,02	6	0,6	CT	G
374	PE6671	Faz. Santa Fé	Sertânia	Luiz Arruda	671422	9113908	-	HIDROGEO	1999	05/06/99	40	-	-	-	5	-	-	-	BI	G
375	PE4317	Lagoa do Junco II	Sertânia	Zilmar Valença	676900	9114000	575	CDRM	1987	22/01/97	50	-	-	-	Seco	-	5	-	-	-
376	PE4897	Lagoa do Junco I	Sertânia	PREFEITURA	676902	9114002	575	CDRM	1987	28/01/97	50	-	-	-	Seco	-	5	-	-	-
377	PE4320	Maniçoba	Sertânia	Antonio L. Pereira	701806	9114160	640	CISAGRO	1990	22/02/97	50	3,9	37,4	33,5	0,39	0,01	5	0,7	CT	G
378	PE6672	Sit. Lambedor	Sertânia	José Augustinho	680028	9114285	-	HIDROGEO	1999	05/06/99	50	-	-	-	-	-	6	0,5	-	-
379	PE6673	Sit. Lambedor	Sertânia	Manoel Alves	680071	9114376	-	HIDROGEO	1999	05/06/99	39	-	-	-	0,6	-	6	0,4	-	-
380	PE4468	Severo	Sertânia	Lauro Lemos	663659	9114380	-	-	-	09/06/99	40	6,5	-	-	-	-	5	0,9	CT	H
381	PE4819	São Francisco	Sertânia	SUDENE	694980	9114600	596	CPRM	1983	04/06/99	60	4	21,8	17,8	0,45	0,03	5	0,5	CT	PA
382	PE4894	Albuquerque Né I	Sertânia	SUDENE	674662	9114850	559	CONESP	1981	11/06/97	43	11,4	15,8	4,4	3,43	0,78	5	0,6	D	H
383	PE4896	Albuquerque Né	Sertânia	Comunidade	674350	9114900	-	-	1992	08/01/97	55	-	-	-	-	-	6	0,5	D	G
384	PE4895	Albuquerque Né	Sertânia	Alcino Mariano	674051	9114957	-	CDRM	1989	27/02/97	42	-	-	-	-	-	5	0,58	CT	H
385	PE4478	Sit. Sabá	Custódia	Manoel M. da Silva	644562	9115055	-	CISAGRO	1989	01/03/97	50	4,38	17,9	13,52	0,142	0,01	5	0,55	CT	-
386	PE4820	Faz. Montevideu	Sertânia	SUDENE	689100	9115335	650	CISAGRO	1983	25/01/97	50	9	47	38,2	0,5	0,01	5	0,6	CT	H
387	PE6674	Mata Verde I	Custódia	José P. Resende	647902	9115493	-	EMATER	-	08/06/99	56	-	-	-	-	-	-	-	-	AB
388	PE6675	Mata Verde II	Custódia	Osmar Cordeiro	647024	9115516	-	EMATER	1998	08/06/99	54	2,16	33,2	31,04	0,81	0,03	-	-	CT	H
389	PE4319	Sit. Lagoinha	Sertânia	PREFEITURA	690900	9116100	650	CDRM	1989	25/01/97	50	-	-	-	Seco	-	5	0,1	-	-
390	PE6676	Sit. Tapuz	Monteiro	Antonio Batista	702707	9116148	-	-	1996	04/06/99	-	-	-	-	-	-	-	0,6	CT	H
391	PE4488	Riacho dos Porcos	Custódia	Alfredo I. Alves	650178	9116188	-	CONESP	1993	01/03/97	38	5	8,9	3,9	3,369	0,86	5	0,4	-	H
392	PE6677	Campos	Sertânia	Sebastião Nunes	683329	9116198	-	EMATER	1994	10/12/97	39	2,62	15,08	12,46	2,117	0,17	5	0,5	CT	G
393	PE4869	Sit. Julião	Sertânia	José L. Virginio	660493	9116450	-	EMATER	1993	09/06/99	31	5,3	24,87	19,57	0,392	0,02	6	0,6	CT	G
394	PE4868	Sit. São Miguel	Sertânia	João Crispim	665161	9116612	-	PROHIDR	1993	09/06/99	50	-	-	-	0,18	-	6	0,5	CT	G
395	PE4515	Velha Chica	Custódia	PREFEITURA	657072	9116841	-	CDRM	1988	27/02/97	50	0,66	9,88	9,22	0,181	0,02	6	0,35	CT	G
396	PE4918	Sit. Santa Marta	Sertânia	Marcelo Silveira	678202	9117205	-	DEPA	1975	28/02/97	18	-	-	-	2	-	6	0,6	CT	-

DADOS DE LOCALIZAÇÃO					COORDENADAS			DADOS DE PERFURAÇÃO					CARACTERÍSTICAS DO POÇO							
Nº Cat.	Nº Siagas	Localidade	Município	Proprietário	UTM-N	UTM-E	Z(m)	Órgão	Perfur.	Coleta (Data)	Prof.	NE(m)	ND(m)	s(m)	Q(m³/h)	Q/s	Revest.	Boca	UB	Uso
397	PE4856	Sit. Saquinho	Sertânia	Décio Cavalcanti	674464	9117209	-	CONESP	1986	28/02/97	60	-	-	-	0,75	-	5	0,9	CT	H
398	PE6678	Deserto	Monteiro	PÚBLICO	701139	9117419	-	-	-	04/06/99	-	-	-	-	-	-	5	-	CT	H
399	PE4309	Sit. Bálsamo	Sertânia	PREFEITURA	692800	9117550	650	CDRM	1989	25/01/97	50	-	-	-	Seco	-	5	1	-	AB
400	PE6679	Sit. Cipó	Custódia	Julieta Ferreira	697086	9117597	-	EMATER	out/98	04/06/99	31	4,52	21,2	16,68	0,4	0,02	5	0,5	CT	G
401	PE6680	Sit. Cipó	Sertânia	Julieta Ferreira	696884	9117616	-	-	1982*	04/06/99	-	-	-	-	-	-	-	-	BM	AB
402	PE4874	Sit. Carnaúba	Sertânia	Airton Tertuliano	676676	9117724	-	EMATER	1988	28/02/97	40	-	-	-	0,8	-	6	0,65	CT	G
403	PE6681	Caiana III	Sertânia	Silvino Camilo	684378	9117741	-	CISAGRO	1987	10/12/97	50	1,78	9,4	7,62	1,22	0,16	6	0,5	CT	G
404	PE6682	Faz. Santa Rita	Sertânia	João Arruda	696942	9117876	-	-	-	04/06/99	39	-	-	-	-	-	-	-	BS	G
405	PE4494	São José	Custódia	SUDENE	649044	9117918	687	CONESP	1980	01/03/97	60	-	-	-	Seco	-	5	0,4	-	AB
406	PE4313	Caiana I	Sertânia	PREFEITURA	684742	9117934	745	CDRM	1987	17/03/97	42	1,8	8,8	7	0,7	0,1	5	-	CT	G
407	PE4936	Caiana II	Sertânia	PREFEITURA	684792	9117934	745	CISAGRO	1987	26/06/97	43	1,8	9,4	7,6	1,25	0,16	5	-	CT	G
408	PE6683	Faz. Campos	Sertânia	SUDENE	687440	9118445	718	DEPA	1968	25/01/97	8	1,2	2,2	1	1	1	5	-	-	-
409	PE4813	Faz. Lamedor	Sertânia	SUDENE	686075	9118536	740	CONESP	1984	25/01/97	48	12	40,5	28,5	0,583	0,02	6	0,75	CT	G
410	PE6684	Caiana	Monteiro	José Sebastião	684326	9118553	-	-	1999	05/06/99	40	-	-	-	Seco	-	5	0,6	-	-
411	PE6685	Marinho	Monteiro	Público	685452	9118774	-	-	-	05/06/99	-	-	-	-	-	-	5	0,6	CT	G
412	PE4509	Cachoeira	Custódia	PREFEITURA	651400	9118900	550	CDRM	1987	27/02/97	50	1	14	13	0,4	0,03	-	-	-	-
413	PE6686	Queimada	Monteiro	Antonio Alves	689452	9118953	-	-	1999	05/06/99	24	-	-	-	-	-	-	-	CT	H
414	PE6687	Cachoeirinha	Monteiro	Zeferino Siqueira	700321	9119056	-	CONESP	1970	04/06/99	50	-	-	-	-	-	-	-	CT	H
415	PE4799	Pernambuquinho	Sertânia	SUDENE	697200	9120200	655	CONESP	1980	20/01/97	55	14	42	28	1,115	0,04	6	0,3	CT	G
416	PE6688	Caldeirão do Dadá	Custódia	Olegário Pinheiro	650298	9120340	-	EMATER	1998	09/06/99	55	-	-	-	-	-	-	-	-	H
417	PE4508	Cachoeira	Custódia	Leonardo	651884	9120574	550	CDRM	1987	27/06/97	50	0,86	13,9	13,04	0,83	0,06	5	0,35	CT	I
418	PE4436	Sit. Retiro	Af. Ingazeira	Roberto Amaral	655004	9120839	-	EMATER	1992	27/02/97	48	7,27	-	-	1,8	-	6	0,85	BI	I
419	PE6689	Sit. Queimadas	Monteiro	José Moreno Silva	689613	9120966	-	-	-	29/09/98	45	-	-	-	-	-	5	0,48	CT	G
420	PE6690	Espirito Santo	Monteiro	Prefeitura	697919	9121327	-	CDRM	-	09/12/97	-	-	-	-	-	-	5	1	CT	G
421	PE6691	Espirito Santo	Monteiro	Aluizio Bezerra	698881	9121360	-	CDRM	1997	10/12/97	48	-	-	-	-	-	6	0,5	CT	H
422	PE6692	Sit. Rancharia	Monteiro	Inaldo Guerra	696122	9121569	-	-	1999	05/06/99	43	-	-	-	-	-	-	0,5	CT	G
423	PE6693	Pocinhos	Monteiro	Luiz Vidal	694771	9122098	-	CONESP	-	05/06/99	-	-	-	-	-	-	-	0,5	CT	H
424	PE4434	Mimoso	Custódia	Djalma Resende	651853	9123022	-	CONESP	1995	09/06/99	51	3,2	24,1	20,9	0,11	0,01	-	-	CT	H
425	PE4479	Quitimbu	Custódia	PREFEITURA	655812	9123230	645	DNOCs	1977	27/02/97	51	-	-	-	1,2	-	5	0,7	CT	H
426	PE4950	Mimoso de Cima	Custódia	Zilda Freire	653413	9123490	-	CISAGRO	1985	09/06/99	52	-	-	-	-	-	-	0,6	CT	H
427	PE4493	Quitimbu – Escola	Custódia	PREFEITURA	656262	9123506	-	CISAGRO	1985	09/06/99	45	-	-	-	16	-	6	0,7	BI	G
428	PE6694	Mimoso	Custódia	José Raimundo	652077	9123849	-	CONESP	1995	09/06/99	50	3	15,6	12,6	2,64	0,21	-	-	-	H
429	PE6695	Militão	Monteiro	Josué Inácio	691505	9124300	-	-	1966	11/12/97	60	-	-	-	1,2	-	6	1	CT	H

DADOS DE LOCALIZAÇÃO					COORDENADAS			DADOS DE PERFURAÇÃO				CARACTERÍSTICAS DO POÇO								
Nº Cat.	Nº Siagas	Localidade	Município	Proprietário	UTM-N	UTM-E	Z(m)	Órgão	Perfur.	Coleta (Data)	Prof.	NE(m)	ND(m)	s(m)	Q(m <sup>3</sup> /h)	Q/s	Revest.	Boca	UB	Uso
430	PE6696	Sit. Extrema	Iguaraci	Francisco R. Goes	658935	9125077	-	CISAGRO	1989	09/06/99	40	-	-	-	-	-	5	0,4	BS	H
431	PE6697	Sit. Pé de Serra	Iguaraci	Chico Raimundo	656769	9128336	-	EMATER	1994	09/06/99	34	-	-	-	-	-	6	1	CT	G

**Nº Cat.** - número do poço no catálogo.

**Nº SIAGAS** - numeração de acesso ao Sistema de Informações de Águas Subterrâneas.

**Prof. (m)** - profundidade em metros.

**NE (m)** - Nível Estático em metros.

**ND (m)** - Nível Dinâmico em metros.

**Q (m<sup>3</sup>/h)** - Vazão do teste de bombeamento.

#### **UB - Unidade de bombeamento**

CT - catavento

D - Dessalinizador instalado com Bomba Submersa  
ou aguardando instalação

BI - Bomba Injetora

BM - Bomba Manual

BS - Bomba Submersa

MB - Motobomba

## **7.2. CATÁLOGO HIDROQUÍMICO**



DADOS DE LOCALIZAÇÃO					LABORATÓRIO/LITOTIPOS			PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS					CONSTITUINTES IÔNICOS em mg/l									
Cat.	Localidade	Munic.	UTM-N	UTM-E	Análise	Labor.	Lito.	pH	Cond.(uS/cm)	Res. Seco	Alc.(CaCO <sub>3</sub> )	Dur. Tot.	Fe <sup>3+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub>	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	
111	Cadetes	Sertânia	670020	9081390	09/08/91	LABORAGUA	Pf	7,2	7960	4540	290	1312,5	0,17	8,5	17,75	46,27	0,82	58,94	7,83	0	5,8	
114	Faz. Cajá	Sertânia	691432	9081595	10/06/99	CPRM	MYi	-	2450	1607	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
118	Pinhões	Sertânia	707070	9082554	15/12/97	CPRM	Mve	-	3750	2548	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
121	Nova Cachoeira	Sertânia	702537	9083153	29/06/99	CPRM	Mve	-	7340	5148	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
123	Faz. Urubu	Sertânia	678126	9083690	10/06/99	CPRM	Pf	-	1796	1133	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
124	Coqueiros	Sertânia	697381	9083795	28/06/99	CPRM	MYi	-	5200	3598	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
125	Faz. Maniçoba	Sertânia	694200	9083870	29/10/84	DNOCS	MYi	8,5	1428	873	194,2	410	0	76	53,46	121	2,3	340	18,3	12,94	210,57	
126	Poço do Cazuzá	Sertânia	698150	9083988	29/10/84	AGROLAB	MYi	8,6	526	380	102	130	0	25,6	16,03	53	3,1	100	10,6	4,31	115,65	
127	Cachoeirinha	Sertânia	672567	9084076	06/11/87	DNOCS	Pf	7,9	2800	1820	-	690	0	78,15	120,38	357,7	9,77	583,8	182,6	-	-	
128	Faz. Maniçoba II	Sertânia	694172	9084145	29/10/84	DNOCS	MYi	8,5	7143	873	419,2	1800	0	360	437,4	680	11,6	2400	130	21,82	467,01	
132	Sit. Urubu	Sertânia	676494	9084388	30/01/90	LABORAGUA	Pf	7,4	16950	9492	208	3475	0,47	30,74	38,75	80,04	1,6	143,1	4,45	0	4,16	
135	Fazendinha	Sertânia	692476	9084731	29/01/82	-	Pf	8	15151	11812	350	5050	0	840	717	1900	34,5	6400	64	0	427	
138	Caroalina II	Sertânia	658232	9084920	29/01/82	SUDENE	Pf	7,6	6250	4856	170	2800	0	800	194,4	285	16	2250	77	0	207	
139	Henrique Dias III	Sertânia	701000	9085000	29/01/82	SUDENE	Mse	7,8	8333	5726	185	2500	0	620	230,9	885	17,5	2350	348	0	226	
139	Henrique Dias III	Sertânia	701000	9085000	05/01/90	AGROLAB	Mse	-	12320	6062	352,4	34034	0,35	761	364,8	1046	97,5	3240	602	28,8	429,9	
140	Caroalina	Sertânia	657850	9085234	30/04/81	SUDENE	Pf	6,7	6666	4535	160	203	0,11	540	115,2	495	22,5	2000	152,5	0	195,2	
145	Sit. Caiçara	Custódia	639593	9085789	19/12/84	SUDENE	Mse	7,5	14084	10821	200	5400	0	920	753,3	1600	35	6000	180	0	244	
154	Riacho Verde	Sertânia	690354	9087028	31/05/99	CPRM	Mlc	-	1983	1269	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
157	Faz. Jaramataia	Custódia	649950	9087430	22/03/85	-	MYi	-	3125	-	460	850	0	140	121,5	420	7,75	825	192	0	566,08	
164	Sit. Boa Sorte	Sertânia	700303	9089820	13/10/94	-	MYi	8,7	2390	1286	260,2	635,3	0,23	58,9	118	253	23,4	590,4	88,5	60,1	195,4	
164	Sit. Boa Sorte	Sertânia	700303	9089820	29/05/99	CPRM	MYi	-	1470	897	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
165	Coxi	Sertânia	674950	9089894	01/06/99	CPRM	Pf	-	12400	8812	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
167	Coxi	Sertânia	675108	9089954	05/01/98	AGROLAB	Pf	8,3	1561	938	446,5	270,3	0,23	50,1	35,3	207	17,2	190	17,6	48	447	
169	Sítio do Góis	Sertânia	701058	9090539	29/06/99	CPRM	MYi	-	2930	1955	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
172	Samambaia	Custódia	655284	9092474	22/03/85	DNOCS	Pf	-	2621	1826	100	850	0	156	111,78	250	4,5	950	22	0	122	
174	Faz. Coxi	Sertânia	676212	9091037	27/09/84	DNOCS	Pf	8,4	800	670	400	172	0	31,2	22,9	122,1	3,4	18	19,6	14,4	458,7	
179	Faz. Nova	Ibimirim	640760	9091700	18/11/87	DNOCS	Mse	8,1	900	585	-	345	1,27	62,12	46,21	65,32	5,86	130,5	33,62	-	-	
181	Araújo	Sertânia	702531	9092181	11/12/97	CPRM	MYi	-	2420	1675	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
183	Barro Branco I	Custódia	636152	9110518	02/03/85	SUDENE	MYi	-	3703	2592	112	1000	0	212	114,2	368	8,6	1100	59,2	0	136,64	
184	Dois Serrotes III	Sertânia	688189	9092635	29/05/84	SUDENE	Mlc	7	2777	1840	70	750	0	108	116,64	214	8,5	725	158	0	85,4	
187	São Paulo	Sertânia	702380	9092819	06/11/87	DNOCS	MYi	8,1	2300	1495	306	615	0	84,17	98,49	215,1	9,77	466,9	72,06	-	-	
190	Dois Serrotes II	Sertânia	690334	9093179	27/02/84	SUDENE	Mlc	8,7	1515	936	295,2	310	0	28	75,33	204	5,4	290	110	21,82	315,73	
194	Faz. São Luiz	Custódia	650559	9095035	08/06/99	CPRM	MYi	-	5290	3664	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	Feliciano	Sertânia	670400	9096000	30/11/81	SUDENE	Pf	7,4	3571	2482	168	820	0	232	58,32	400	10	1000	125	0	204,96	

DADOS DE LOCALIZAÇÃO					LABORATÓRIO/LITOTIPOS			PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS					CONSTITUENTES IÔNICOS em mg/l									
Cat.	Localidade	Munic.	UTM-N	UTM-E	Análise	Labor.	Lito.	pH	Cond.(uS/cm)	Res. Seco	Alc.(CaCO <sub>3</sub> )	Dur. Tot.	Fe <sup>3+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub>	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	
202	Caroá	Sertânia	687575	9096227	06/11/87	DNOCS	Mic	8,4	1450	942,5	366	365	0	40,08	64,45	184	7,82	237,2	52,84	-	-	
205	Sit. Riacho Novo	Custódia	648507	9096763	08/06/99	CPRM	Mse	-	2110	1361	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
206	Sit. Riacho Novo	Custódia	650559	9097000	22/03/85	DNOCS	MYi	-	1000	-	412	225	0	16	44,95	152	4	86	16	110,1	278,16	
208	Caroá	Sertânia	687800	9097200	06/11/87	DNOCS	Mse	7,8	5080	3250	435	1212,5	0	180,36	185,44	537	11,7	1323	96,08	-	-	
209	Pinto Ribeiro	Sertânia	696596	9098344	08/10/84	DNOCS	Mse	7,6	2222	1680	212	182	0	160	102	180	12	550	230	0	258,64	
212	Riacho Feliciano	Sertânia	679324	9098496	02/06/99	CPRM	Mlc	-	585	256	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
213	Veneza	Sertânia	678362	9098629	02/06/99	CPRM	Mlc	-	5600	3888	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
214	Povoado Ingá	Custódia	637728	9098911	31/10/84	SUDENE	MYi	7,5	4762	3562	200,6	1740	0	280	252,72	320	12,1	1450	98	-	244,73	
215	Riacho Feliciano	Sertânia	679520	9099402	10/06/99	CPRM	Mlc	-	9220	6510	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
215	Riacho Feliciano	Sertânia	679520	9099402	03/03/93	SUDENE	Mlc	7,46	8333	3942	202	204	0	248	345,06	600	25	2230	60	0	246,44	
217	Sit. Riacho Fundo	Sertânia	686933	9099730	12/01/84	-	Mse	7,7	4700	3770	440	2000	0	331	284,8	378,3	15,2	1575	69,64	38,4	458,72	
218	Sit. Carvalho	Custódia	652819	9099869	15/10/90	LABORAGUA	MYi	8	3480	1829	180	1083,3	0,4	4,49	17,12	9,48	0,82	23,69	3,5	1,6	2	
223	Faz. Carvalho	Custódia	652424	9100177	07/06/99	CPRM	MYi	-	3140	2107	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
224	Lagoa do Meio	Sertânia	688619	9100221	30/08/90	LABORAGUA	MYi	8,2	2130	1324	301	569,5	0,17	6,69	4,69	7,1	0,72	11,84	1,21	0,24	5,78	
225	Sit. Macambira	Sertânia	686160	9100279	03/06/99	CPRM	Mse	-	2750	1824	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
227	Barro Vermelho	Sertânia	662565	9100349	11/06/99	SUDENE	MY	-	-	512	24	19,4	0	40,8	22,35	61	5,5	48	11	0	292,8	
227	Barro Vermelho	Sertânia	662565	9100349	10/06/99	SUDENE	MY	6,2	629	288	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
229	Rio da Barra I	Sertânia	669860	9100664	04/11/80	SUDENE	Mlc	7	4166	2885	390	1050	0,1	164	155,5	550	8,3	1200	55	0	475,8	
230	Sit. Macambira	Sertânia	685502	9100704	03/06/99	CPRM	Mse	-	2440	1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
231	Lagoa da Mata	Sertânia	682008	9100800	03/06/99	CPRM	Mlc	-	4860	3352	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
232	Rio da Barra II	Sertânia	670928	9101092	27/09/84	DNOCS	Mlc	9	909	618	420	128	0	12,8	23,3	173,6	2,8	76	6,6	45,6	419,7	
233	Ingá de Cima	Custódia	638410	9101110	18/11/87	DNOCS	MYi	8	1700	1105	-	350	0	88,18	31,62	215,1	10,5	309,5	74,46	-	-	
236	Várzea Cipó	Sertânia	695710	9101694	08/10/84	DNOCS	Mse	7,8	2439	1793	353,6	860	0	176	102,06	180	9	575	160	0	431,39	
238	Barro Vermelho	Sertânia	662595	9101721	06/06/99	CPRM	Mlc	-	585	256	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
239	Granja Malhada	Sertânia	659533	9101724	10/06/99	CPRM	Pf	-	1454	886	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
240	Barro Vermelho	Sertânia	661703	9101777	10/06/99	CPRM	Mlc	-	1530	941	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
241	Salgada	Sertânia	696947	9102016	11/06/99	CPRM	Mse	-	5550	3852	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
241	Salgada	Sertânia	696947	9102016	18/12/95	SUDENE	Mse	7,7	-	4486	388	1470	0	244,5	219	-	-	185	0	-	-	
246	Ingá de Cima	Custódia	637480	9102480	17/11/87	SUDENE	MYi	8	1700	1105	3520	3500	0	88,18	31,62	215,1	10,6	309,5	74,46	0	0	
248	Faz. Macapá	Sertânia	701771	9102796	16/03/88	SUDENE	Mse	7,65	2631	1903	268	870	0	156	116,64	220	8	610	95	0	326,96	
253	Jibóia	Sertânia	695790	9103028	11/06/99	CPRM	Mse	-	1529	940	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
256	Boi Velho	Custódia	645527	9103117	22/03/85	DNOCS	Mse	-	1000	628,5	216	315	0	88	23,08	88	5,2	180	18,1	19,18	224,48	
258	Sit. Malhada	Sertânia	688753	9103240	03/06/99	CPRM	Mse	-	4070	2780	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
261	Maxixe III	Sertânia	681100	9103294	06/11/87	DNOCS	Mse	8,1	2600	1690	-	730	0	56,11	134,49	263,4	11,7	642	84,77	-	-	

DADOS DE LOCALIZAÇÃO					LABORATÓRIO/LITOTIPOS			PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS					CONSTITUENTES IÔNICOS em mg/l									
Cat.	Localidade	Munic.	UTM-N	UTM-E	Análise	Labor.	Lito.	pH	Cond.(uS/cm)	Res. Seco	Alc.(CaCO <sub>3</sub> )	Dur. Tot.	Fe <sup>3+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub>	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	
262	Sanasa II	Custódia	636601	9103366	11/06/76	LSN	MYi	7,8	1500	1101	216	570,5	0	112	70,65	113,9	10,1	390	53,22	6	251,32	
263	Faz. Maxixe II	Sertânia	678430	9103658	24/07/84	SUDENE	Mse	8	1785	1000	120	520	0	96	68	111	7,5	400	76	0	146,4	
266	Faz Xique-Xique I	Custódia	636137	9103987	02/03/85	-	MYi	-	2325	-	608	610	0	136	65,6	324	6,7	450	67	0	741,8	
268	Sit. São Francisc	Custódia	641029	9104019	16/03/89	DNOCS	MYi	7,3	1500	975	-	455	0	94,19	53,5	124,9	6,65	297,8	58,02	-	-	
271	Malhadinha	Sertânia	683001	9104341	03/06/99	CPRM	Mse	-	1076	612	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
272	Faz. Glória	Custódia	659460	9104390	23/12/96	AGROLAB	Mlc	8,2	4155	2132	506,5	868,3	0,12	122,7	136,5	414	33,5	774,8	141	50,5	515,4	
272	Faz. Glória	Custódia	659460	9104390	09/06/99	CPRM	Mse	8,2	3530	2389	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
276	Granja Lúcia	Sertânia	688892	9104984	19/12/84	-	Mse	7,8	4167	2710	270	1420	0	200	223,56	400	7	1450	62	0	329,4	
283	Cacimbinha	Sertânia	668194	9105523	07/06/99	CPRM	Mlc	-	2230	1448	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
290	Riacho do Gado	Custódia	642372	9105804	08/06/99	CPRM	Mse	-	2160	1397	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
295	Ameixas	Sertânia	667304	9106174	18/04/90	GEONORD	Mlc	8,1	2000	1240	296	662,5	0	5,27	7,98	6,86	0,15	13,4	0,52	0,48	5,44	
299	Faz. Santa Maria	Sertânia	673497	9106465	21/09/84	-	Mse	7,2	2702	1939	495	950	0	140	127	250	9	700	45	0	604,8	
301	Escola NS Fátima	Sertânia	690437	9106520	19/12/84	DNOCS	Mse	7,8	1852	6448	300	490	0	98	59,53	224	9,25	430	52	0	375,76	
302	Cacimbinha	Sertânia	668230	9106560	13/10/94	-	MYo	9	1330	706	398,4	236,4	0,17	33,4	36,9	180,6	18,7	145,9	34,8	60,1	363,9	
303	Faz. Santa Maria	Sertânia	672116	9106634	05/01/98	AGROLAB	Mse	7,6	3600	2082	388,4	929,5	0,29	160,4	128	374,9	42,9	950	44,9	0	473,8	
308	Sertânia	Sertânia	691412	9106907	11/06/99	CPRM	Mse	-	2030	1303	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
309	Abrigo Velhos	Sertânia	690613	9106915	08/10/84	DNOCS	Mse	8,5	1315	918	182,2	420	0	80	53,46	140	2,5	350	25	62,5	106,62	
310	Padaria Pérola	Sertânia	691113	9107023	08/10/84	SUDENE	Mse	7,3	1111	1482	331,6	280	0	40	43,74	115	16	120	70	43,64	315,7	
314	Av Guararapes	Sertânia	691192	9107303	08/10/84	DNOCS	Mse	8,4	3225	2262	510,4	140	0	232	199,26	180	12	700	90	10,72	600,73	
321	Rua Odilon Pires	Sertânia	691230	9107924	11/06/99	CPRM	Mse	-	2100	1353	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
323	Curtume Laje	Sertânia	689789	9107840	05/06/99	CPRM	Mse	-	600	267	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
324	Riacho do Gado	Custódia	642665	9107840	08/06/99	CPRM	Mse	-	2170	1404	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
326	Bairro 13 de Maio	Sertânia	690023	9107888	13/11/84	SUDENE	Mse	7,6	1724	620	319,1	620	0	112	82,62	160	8,3	400	27,6	0	389,3	
332	Associação BNB	Sertânia	689708	9108106	05/06/99	CPRM	Mse	-	5230	3620	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
333	Rec. Beija Flor	Sertânia	691071	9108138	22/06/82	SUDENE	Mse	7,6	1087	756	350	520	0	112	58,32	-	-	250	15,6	0	427	
335	Nova Sertânia	Sertânia	691533	9107766	11/06/99	CPRM	Mse	-	2390	1563	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
339	Laje da Onça	Sertânia	685262	9108421	02/06/99	CPRM	Mse	-	1380	832	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
341	Caldeirão	Custódia	638377	9108509	02/03/85	SUDENE	MYi	-	2857	1997	116	940	0	128	150,66	210	13	875	102	0	141,52	
341	Caldeirão	Custódia	638377	9108509	05/01/98	AGROLAB	MYi	7,6	3200	1846	504,5	1251,3	1,11	280,6	133,8	108,1	19,5	645	92,7	0	615,5	
343	Comissário	Custódia	651288	9108819	07/12/97	CPRM	Mse	-	4120	2816	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
346	Nova Cachoeira	Sertânia	695175	9109229	19/12/95	CAGEPA	Mse	8,45	1273	830	408	190	0	44,1	19,5	-	-	200	0	-	-	
347	Macambira	Sertânia	700397	9109268	11/12/97	CPRM	Mse	-	1900	1209	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
350	Sit. Lagoinha	Custódia	651460	9109620	08/06/99	CPRM	Mse	-	3070	2056	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
355	Jacuzinho	Sertânia	669488	9110846	27/09/84	DNOCS	Mse	8,3	3448	2520	404	1250	0	260	145,8	290	7	987,5	85	12	468,85	



