

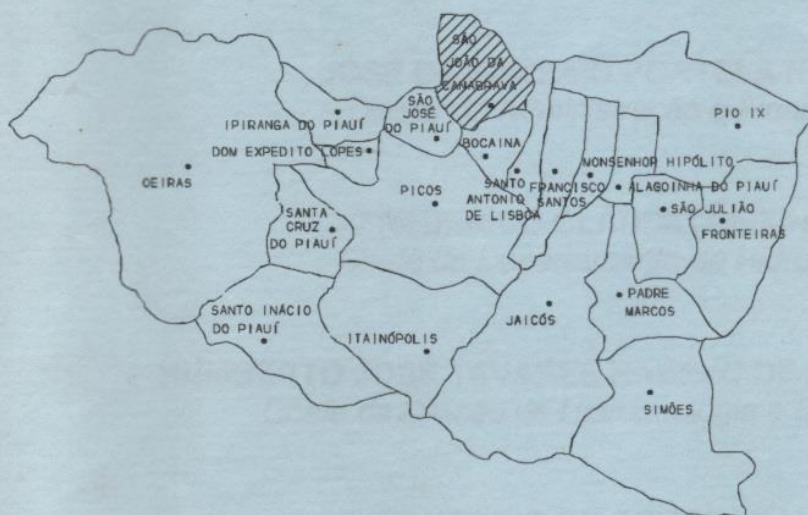
# PROGRAMA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA A REGIÃO NORDESTE

## Projeto Hidrogeológico do Piauí



# São João da Canabrava

## Perfil Hidrogeológico do Município





**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

**RAIMUNDO MENDES DE BRITO**  
*Ministro de Estado*

**GIOVANNI TONIATTI**  
*Secretário de Minas e Metalurgia*



3792

**COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS**

**CARLOS OITÍ BERBERT**  
*Presidente*

**GIL PEREIRA DE SOUZA AZEVEDO**  
*Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial*

**ANTONIO JUAREZ MILMANN MARTINS**  
*Diretor de Geologia e Recursos Minerais*

**AUGUSTO WAGNER PADILHA MARTINS**  
*Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento*

**JOSÉ DE SAMPAIO PORTELA NUNES**  
*Diretor de Administração e Finanças*

**FREDERICO CLÁUDIO PEIXINHO**  
*Chefe do Departamento de Hidrologia*

**HUMBERTO JOSÉ TAVARES RABELO DE ALBUQUERQUE**  
*Chefe da Divisão de Hidrogeologia e Exploração*

**ANTONIO DE SOUZA LEAL**  
*Coordenador Nacional de Hidrogeologia*

**RESIDÊNCIA ESPECIAL DE TERESINA**

**CHEFE DA RESTE**

Gilberto Antônio Neves Pereira da Silva

**COORDENADOR EXECUTIVO**

Antônio Fernandes Duarte Santos

**ASSISTENTES DE PRODUÇÃO**

Antônio Reinaldo Soares Filho  
Francisco das Chagas Lages Correia Filho  
João Cavalcante de Oliveira

**ASSISTENTE DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS**

Daria Soares Palha Dias

**EQUIPE EXECUTORA**

Antônio Reinaldo Soares Filho

**CHEFE DO PROJETO**

Albert Mente

Geraldo Manoel da Silva

**CONSULTORES**

Djalma Pereira

**TÉCNICO EM MINERAÇÃO**

João Carlos e Silva

**TÉCNICO NÍVEL MÉDIO**

Vilmar José Leal

**TÉCNICO NÍVEL MÉDIO**

Francisco Pereira da Silva

**DIGITALIZADOR**

Marise Matias Ribeiro

**DIGITALIZADORA**



SERIE HIDROGEOLOGICA  
INFORMACOES BASICAS  
VOL. 25



SUMÁRIO

PHL 065 785



3792

PERFIL HIDROGEOLÓGICO DE SÃO JOÃO DA CANABRAVA

.....	12
.....	12
.....	13
.....	13
.....	14
.....	14
.....	14
.....	14
.....	15
.....	15
.....	15
.....	15
.....	15
.....	17
.....	18
.....	19
.....	19
.....	21
.....	22
.....	22
.....	23
.....	26
.....	27
.....	28
.....	28
.....	28
.....	28

Antônio Reinaldo Soares Filho

TERESINA 1997

SÉRIE HIDROGEOLÓGICA INFORMAÇÕES BÁSICAS VOL. 16



## SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	01
3. ASPECTOS GERAIS.....	02
3.1 - Localização.....	02
3.2 - Aspectos Demográficos.....	02
3.3 - Aspectos Climáticos.....	05
4. ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS.....	12
4.1 - Estrutura Fundiária.....	12
4.2 - Agricultura.....	13
4.3 - Pecuária.....	13
4.4 - Indústria, Comércio e Serviços.....	14
4.5 - Saúde.....	14
5. INFRA-ESTRUTURA BÁSICA.....	14
5.1 - Sistema de Abastecimento D'água.....	14
5.2 - Energia Elétrica.....	15
5.3 - Transporte.....	15
5.4 - Comunicação.....	15
5.5 - Habitação.....	15
6. USOS DA ÁGUA.....	17
6.1 - Demanda Atual e Futura da População Urbana e Rural.....	18
6.2 - Demanda Atual e Futura dos Rebanhos.....	19
6.3 - Condições Atuais de Abastecimento de Água.....	19
7. REDE HIDROGRÁFICA.....	21
8. ASPECTOS MORFOLÓGICOS.....	22
9. GEOLOGIA.....	22
10. HIDROGEOLOGIA.....	23
10.1 - Generalidades.....	23
10.2 - Aquífero Serra Grande.....	26
10.3 - Aquífero Pimenteiras.....	27
10.4 - Aquífero Cabeças.....	28
10.5 - Aluviões.....	28
11. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.....	28



## 12. ANEXOS

- Anexo I - Mapa de Aspectos Geológicos
- Anexo II - Mapa de Poços
- Anexo III - Mapa de Disponibilidade e Qualidade das Águas Subterrâneas
- Anexo IV - Catálogo de Poços e Hidroquímico
- Anexo V - Catálogo de Poços



## 1. APRESENTAÇÃO

O Projeto Hidrogeológico do Piauí representa uma tomada de posição do Governo Federal, face a importância da água para o alcance de níveis aceitáveis de vida em regiões onde o regime climático influencia, de forma decisiva, sua disponibilidade em quantidade e/ou qualidade.

O presente documento, elaborado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, através de sua Residência Especial em Teresina - RESTE, contém o resultado do estudo hidrogeológico do município de São João da Canabrava e consta de um texto onde estão descritos seus aspectos demográficos, climáticos, morfológicos, geológicos e hidrogeológicos, com destaques para as unidades aquíferas, a qualidade da água subterrânea e a seleção de áreas favoráveis à captação.

Complementam o texto, como anexos, mapas de poços, de disponibilidade e qualidade das águas subterrâneas e o geológico, bem como o catálogo de poços e o diagnóstico técnico sobre as principais comunidades do município.

Desenvolvido pelos Geólogos Antônio Reinaldo Soares Filho e Francisco Aurélio Caetano da Silva, o trabalho contou com a eficiente colaboração dos Geólogos Doutor Albert Mente e Geraldo Manoel da Silva. E das imprescindíveis participações do Geólogo Antônio de Souza Leal Coordenador Nacional de Hidrogeologia da CPRM, e do Engenheiro Humberto José Rabelo de Albuquerque Chefe do DIHEXP.

Cumpra, finalmente, agradecer aos órgãos municipais, estaduais e federais a presteza com que as informações necessárias ao desenvolvimento do presente trabalho nos foram cedidas, bem como ao Prefeito de São João da Canabrava, Pedro Isidório Neto, em especial à Secretaria Estadual de Defesa Civil do Estado do Piauí, na pessoa do Secretário de Estado, José Roncalli da Costa Paulo, pelo apoio dispensado ao pessoal da CPRM por ocasião dos trabalhos de campo e de laboratório.

## 2. OBJETIVOS

- Elaboração de um diagnóstico das condições de ocorrência e das possibilidades técnicas e econômicas de exploração das águas subterrâneas para o atendimento das demandas de água da população rural (consumo humano e animal, pequena irrigação) e, em casos especiais, parte da população urbana que não conta com água pelo sistema de tarifas;
- Elaboração de catálogos (pontos d'água e hidroquímico) com vistas ao fornecimento de informações essenciais ao planejamento de entidades públicas e privadas interessadas na recuperação de poços tubulares e/ou perfuração de novos poços;
- Elaboração de mapas especiais com vistas a fornecer, às Prefeituras Municipais e outros interessados, parâmetros técnicos adequados ao desenvolvimento de projetos voltados para a melhoria, implantação e/ou ampliação de sistemas de abastecimento de água no meio rural;



- Divulgação de informações geológicas e hidrogeológicas possíveis de fomentar ações de natureza pública em benefício dos mais pobres, e que sirvam de suporte em intervenções da defesa civil no espaço do município e da microrregião;
- Fornecimento de informações essenciais à formulação de políticas voltadas para proteção do contingente populacional mais pobre, contra doenças cuja origem apresenta alguma vinculação com a água.

### **3. ASPECTOS GERAIS**

#### **3.1 - Localização e Acesso**

De acordo com a situação político-administrativa do Brasil, vigente a partir de 3 de outubro de 1990, o município de São João da Canabrava encontra-se inserido na mesorregião sudeste piauiense, formada pelas microrregiões de Picos, Pio IX e Alto Médio Canindé.

Situado na microrregião de Picos, o município, com área de 805 km<sup>2</sup> ou 0,32% da área do estado, é limitado ao norte pelos municípios de Pimenteiras e Valença do Piauí; ao sul pelos de Bocaina e São José do Piauí; a oeste pelos de São José do Piauí e Inhumas e a leste pelo de Santo Antônio de Lisboa.

Com sua posição geográfica determinada pelo paralelo de 6°49'13" de latitude sul em sua interseção com o meridiano de 41°20'50" de longitude oeste, a sede municipal, a 284 m de altitude, não faz parte da Lista de Altitudes de Precisão do Estado do Piauí elaborada pelo Departamento de Geodésia e Topografia da FIBGE (Fundação IBGE). Sem referências de níveis nas rodovias que cortam o município, aceita-se, como confiável, a cota topográfica de 284,1 m em chapa cravada na porta principal da igreja de São João Batista.

A sua condição de povoado pertencente ao município de Picos, por ocasião dos Censos Demográficos, industriais e agropecuários das décadas de 70/80 e 80/90, foi considerada decisiva para que quase nada ficasse registrado nas publicações dos órgãos governamentais que respondem pelo processo de difusão sistemática de informações estatísticas de curto, médio e longo prazos.

Localizado na região sudeste do estado, o município é detentor de uma infraestrutura viária que liga a cidade de São João da Canabrava aos principais centros econômicos da região. A principal rodovia é a BR-407, sendo a distância entre o município e a capital de 291 km ou 240 km em linha reta.

#### **3.2 - Aspectos Demográficos**

O povoado de Canabrava, emancipado do município de Picos pela Lei N° 4.192, de 11 de abril de 1988, não dispõe de registros confiáveis publicados antes do dia 1 de janeiro de 1989 (data da posse dos vereadores eleitos em 15 de novembro de 1988 e instalação da estrutura político-administrativa do novo município).



Dada a importância dos estudos demográficos para a formulação de uma política de investimentos para obtenção de água subterrânea, especialmente numa microrregião onde os serviços públicos se mostram progressivamente incapazes de acompanhar e atender as demandas e pressões sociais decorrentes da migração rural-urbana, procuramos, no presente trabalho, determinar a evolução da população do município com base nos seguintes elementos:

- Projeto técnico de implantação do Sistema de Abastecimento De Água do povoado de Canabrava (AGESPISA, 1982);
- Censo demográfico de 1991 (cadernetas e formulários utilizados pela FIBGE por ocasião das pesquisas de campo);
- Taxas de crescimento populacional e de urbanização das cidades mais próximas da sede municipal.

Com uma taxa de urbanização muito pequena, praticamente inalterada ao longo de duas décadas, o município pode ser caracterizado pela persistência da predominância da população rural. De acordo com o último Censo, São João da Canabrava conta com 6.839 habitantes, sendo 1.108 (16,2%) na zona urbana e 5.731 (83,8%) na zona rural. Convém ainda salientar que os 7 maiores povoados do município não concentram mais que 26,7% da população rural, sendo possível se admitir que o número de povoados e comunidades com menos de 100 habitantes é bastante elevado (ver Quadros I e II).

QUADRO I  
COMUNIDADES RURAIS COM MAIORES CONCENTRAÇÕES  
SÃO JOÃO DA CANABRAVA - 1991

LOCALIDADE	TOTAL	POPULAÇÃO		% MULHERES	SETOR FIBGE
		HOMEM	MULHER		
Povoado Aparecida	516	258	258	50,00	00004
Povoado São Luiz	209	98	111	53,10	00010
Povoado Conceição	308	153	155	50,30	00015
Francisco Marques	100	51	49	49,00	-
Bezerra Morto	136	68	68	50,00	-
Serra do Maracujá	145	85	60	41,40	-
São Cristóvão	118	54	64	54,20	-

FONTE: Censo Demográfico de 1991.



**QUADRO II**  
**POPULAÇÃO, TAXA DE URBANIZAÇÃO, DENSIDADE**  
**POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA**  
**SÃO JOÃO DA CANABRAVA - 1991**

ANO	POPULAÇÃO TOTAL	POPULAÇÃO URBANA	POPULAÇÃO RURAL	TAXA URBANIZAÇÃO %	DENSIDADE DEMOGRÁF. (hab/km <sup>2</sup> )	PEA
1970*	2.053	308	1.745	15,00	2,55	616
1980	4.825	748	4.077	15,50	5,99	1.448
1991	6.839	1.108	5.731	16,2	8,50	2.052

\* 1970/1980: calculados pela CPRM.

FONTE: FIBGE, AGESPISA.

Com exceção do município de Bocaina, todos os municípios da microrregião de Picos apresentaram, na década de 1970/80, um saldo migratório negativo, com taxas migratórias (imigração - emigração = migração líquida) reforçando o crescente grau de urbanização piauiense. Com dados relativos ao número de migrantes (tabela 215 do Censo Demográfico de 1980) e numa população esperada para 1990 (projetada com base numa taxa de crescimento de 3,1% a.a.), a Fundação CEPRO calculou a migração líquida de cada município. Com exceção do de Picos, que passou por um processo de emigração lenta, os demais podem ser caracterizados por emigrações moderada (D. Exedito Lopes e Ipiranga do Piauí) e rápida (Oeiras, Santa Cruz do Piauí e São José do Piauí) - V. Quadro III.

**QUADRO III**  
**IMIGRAÇÃO x EMIGRAÇÃO**  
**SÃO JOÃO DA CANABRAVA**

MUNICÍPIOS	MIGRAÇÃO 1970/80			TAXAS MIGRATÓRIAS (%)		
	IMIGRAÇÃO	EMIGRAÇÃO	SALDO MIGRATÓRIO	IMIGRAÇÃO	EMIGRAÇÃO	MIGRAÇÃO LÍQUIDA
BOCAINA	136	- 1.454	+ 1.590	3,4	- 36,8	(+) 40,1 IL
D. EXPEDITO LOPES	606	1.122	- 516	17,2	31,9	(-) 14,6 EM
IPIRANGA DO PIAUÍ	573	1.618	- 1.045	10,6	30,0	(-) 19,3 EM
OEIRAS	1.877	10.977	- 9.100	4,5	26,4	(-) 21,9 ER
PICOS	8.685	9.259	- 574	16,4	17,5	(-) 1,0 EL
SANTA CRUZ DO PIAUÍ	950	2.611	- 1.661	11,6	31,9	(-) 20,3 ER
SÃO JOSÉ DO PIAUÍ	406	1.594	- 1.188	8,1	31,8	(-) 23,7 ER

FONTE: Fundação CEPRO - Coletânea de Textos sobre Questões Demográficas Teresina, 1993.

L = Lento.  
R = Rápida.  
M = Moderada.  
A = Acelerada



### 3.3 - Aspectos Climáticos

Segundo a tipologia de Köppen identificam-se, nos municípios que limitam com o de São João da Canabrava, dois principais tipos de clima:

- **Clima Bsh:** Definido como seco e semi-árido, característico do polígono das secas, corresponde à degeneração do clima Aw. Ocorre na área de influência da Massa Equatorial Continental, estando presente no sudeste da bacia do Parnaíba (regiões de Picos, Jaicós e Simplício Mendes). Temperatura estável e alta aliada à baixa amplitude térmica provocam na região elevadas perdas por evapotranspiração;
- **Clima Aw:** Quente e úmido com chuvas de verão (tropical chuvoso típico) ocorre no Planalto Central dominando o alto e alto-médio São Francisco, sendo bem característico ao norte da chapada do Arraial (Ceará) e partes do estado do Piauí (região de Valença do Piauí). Embora a variação térmica nos domínios deste tipo de clima seja muito pequena cabe destacar que as maiores temperaturas ocorrem em setembro e outubro.

Dos elementos climáticos os índices pluviométricos são os mais atuantes e bem distribuídos pelos municípios que limitam com o de São João da Canabrava, com período de observação, em grande maioria, situados na faixa de 18 a 23 anos. Na microrregião apenas os postos pluviométricos de Picos e Oeiras, instalados pelo DNOCS., apresentam registros de observação a partir do ano de 1913.

Dada a importância para o aproveitamento agrícola serão abordados no presente trabalho os seguintes elementos: Pluviometria, Temperatura, Evaporação, Evapotranspiração, Umidade Relativa, Vento, Insolação e Índices de Aridez.

#### a) Pluviometria

A distribuição das precipitações pluviométricas na microrregião de Picos e de outras microrregiões com municípios que limitam com o de São João da Canabrava, pode ser visualizada no Quadro IV, elaborado com base nos dados da rede pluviométrica instalada pela SUDENE em 1962 e pelo DNOCS a partir de 1911.

Ao **Norte** do município a média anual das precipitações, para um período de 65 anos de observação (Posto de Lagoa do Sitio e São Pedro) varia de 945 mm a 1.004 mm. A maior altura de chuva anual foi observada no ano de 1985 quando choveu 2.349,9 mm. A menor 206,1 mm ocorreu em 1923.

Ao **Sul** do município a média anual para um período de observação de 23 anos (Posto Bocaina) é de 722,9 mm. A maior altura de chuva ocorreu no ano de 1974 (1.528,9 mm) e a menor no ano de 1983 (320,2 mm).

No **Oeste** do município a média anual para um período de observação de 18 anos (Posto Inhuma) é de 920,3 mm. A maior altura de chuva ocorreu no ano de 1985 (2.060,1 mm) e a menor no ano de 1983 (503,3 mm).



No **Leste** do município os dados mais confiáveis são encontrados no município do Pio IX, nos postos São Luís e Pio IX. No primeiro a média anual para um período de observação de 18 anos é de 613,7 mm, enquanto no segundo, para um período de 72 anos com dados contínuos, atinge algo próximo de 677 mm. A maior altura de chuva, no Posto São Luís, foi observada no ano de 1974 (928,9 mm) e a menor no ano de 1972 (325,9 mm). No Posto Pio IX (instalado pelo DNOCS em 1911) a maior altura de chuva ocorreu em 1974 (2.058 mm) e a menor no ano de 1919 (248,2 mm).

De acordo com o Departamento de Meteorologia e Recursos Hídricos da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Piauí, o total de chuvas no município de São João da Canabrava, janeiro e setembro de 1992, atingiu 275,3 mm, ficando os meses de janeiro a abril com 100%. Esses números indicam que o município de São João da Canabrava se encontra inserido numa microrregião onde o regime pluviométrico do clima Aw é do tipo tropical, com chuvas concentradas no semestre do verão (outubro a março) e inverno (junho a agosto) muito seco, com totais mensais inferiores a 60 mm.

A pluviosidade, pelo que se desprende da análise do Quadro IV, apresenta valores superiores a 650 mm e inferiores a 1.200 mm (ambos típicos da faixa que cobre os municípios de Picos, Jaicós, Valença e Pimenteiras).

Município	Posto	Código	Coordenada	Altura (m)	Período (anos)	Máx. (mm)	Mín. (mm)	Média (mm)	Observações
SÃO JOÃO DA CANABRAVA	São Luís	00641005	3738088	480	18	928,9	325,9	613,7	1974-1972
	Pio IX	00641000	3738679	550	72	2.058	248,2	677	1974-1919
PIMENTEIRAS	S. Pedro	00641009	3727924	200	12	1.004,4	1.096,3	554,8	1981-1970
	Centralino	00641022	3731346	420	23	981,0	1.716,7	287,6	1981-1958
VALENÇA DO PIAUÍ	de São	00641006	3738088	480	20	928,9	325,9	613,7	1974-1972
	de São	00641007	3728776	270	18	981,0	1.836,2	370,0	1981-1963
PICOS	de São	00641005	3738088	480	18	928,9	325,9	613,7	1974-1972
	de São	00641007	3728776	270	18	981,0	1.836,2	370,0	1981-1963
INHAUMA	Inhauma	00641003	3736362	300	30	928,9	2.080,1	503,3	1981-1951
	Pio IX	00640000	3738679	550	72	2.058	248,2	677	1974-1919

**b) Temperatura**

A temperatura média anual na microrregião de Picos situa-se entre 26°C e 28°C e atinge os índices mais altos observados em todo Brasil. No caso do município objeto do presente estudo aceita-se, como confiável, uma temperatura média anual próxima de 27,6°C.

Durante o ano, o período mais quente (setembro a janeiro) apresenta médias mensais que variam entre 28,8°C e 29,5°C (outubro). De fevereiro a agosto as temperaturas médias de cada um desses meses apresentam valores, em geral, abaixo da média anual. Para efeito de comparação apresentamos, no Quadro V, o elemento temperatura dos municípios de Picos e Teresina.



**QUADRO IV**  
**PRECIPITAÇÕES MÉDIAS, MÁXIMAS E MÍNIMAS ANUAIS**

MUNICÍPIO	POSTO	CÓDIGO NACIONAL	Nº POSTO	ALT. (m)	PRECIPITAÇÃO (mm)			ANOS COM DADOS	OBS.
					MÉDIA	MÁXIMA	MÍNIMA		
BOCAINA	Bocaina	00641001	3737837	250	722,9	1.528,9	320,2	23	Sul de S.J.C
PIRANGA DO PIAUÍ	Ipiranga do Piauí	00641004	3736655	490	795,3	1.428,1	371,5	23	
OEIRAS	Oeiras		3745075	170	884,2	1.695,1	438,9	69	inst. em 1913
	S. dos Reis	00742005	3745466	230	946,0	1.871,2	423,9	21	
	Croata	00742008	3745534	200	920,1	1.670,8	507,8	22	
PICOS	Picos	00741006	3747109	195	689,2	1.433,9	200,00	67	inst. em 1913
VALENÇA DO PIAUÍ	Valença do Piauí	00641010	3726851	295	959,3	2.349,9	206,1	65	inst. em 1914
	Lagoa do Sítio	00641005	3736088	480	945,7	1.991,1	402,7	20	Norte de S.J.C
TIMENTEIRAS	Oitis	00641007	3726778	270	951,5	1.836,2	370,0	18	Norte de S.J.C
	S. Pedro	00641009	3727934	200	1.004,4	1.926,3	554,8	12	Norte de S.J.C
	Curralinho	00641002	3737246	420	981,0	1.716,7	297,0	23	
INHUMA	Inhuma	00641003	3736362	300	920,3	2.060,1	503,3	18	Oeste de S.J.C
PIO IX	S. Luís	00640001	3738485	730	613,7	928,9	325,9	17	inst. de 1911
	Pio IX	00640000	3738679	550	676,8	2.058,3	248,2	72	

**b) Temperatura**

A temperatura média anual na microrregião de Picos situa-se entre 26°C e 28°C e atinge os índices mais altos observados em todo Brasil. No caso do município objeto do presente estudo aceita-se, como confiável, uma temperatura média anual próxima de 27,8°C.

Durante o ano, o período mais quente (setembro a janeiro) apresenta médias mensais que variam entre 28,8°C e 29,5°C (outubro). De fevereiro a agosto as temperaturas médias de cada um desses meses apresentam valores, em geral, abaixo da média anual. Para efeito de comparação apresentamos, no Quadro V, o elemento temperatura dos municípios de Picos e Teresina.



**QUADRO V**  
**TEMPERATURA DO AR EM °C**

MUNICÍPIO	ANO	MÉDIA DAS MÁXIMAS	MÉDIA DAS MÍNIMAS	MÁXIMA ABSOLUTA	MÍNIMA ABSOLUTA	MÉDIA
PICOS	1966	34,5	21,6	39,3	14,7	28,1
	1967	33,5	20,5	39,2	12,4	27,0
	1968	33,0	20,4	39,4	12,9	26,7
	1969	34,2	21,5	40,0	14,6	27,9
	1970	34,5	21,2	39,0	15,6	27,9
	1971	33,9	20,9	39,7	15,7	27,4
	1972	34,9	22,0	39,7	16,6	28,5
	1973	33,0	21,6	39,0	17,5	27,3
MÉDIA NO PERÍODO		34,0	21,3			27,7
TERESINA	1964	33,6	22,8	37,7	18,8	28,2
	1965	33,4	22,9	38,4	17,2	28,1
	1966	33,5	23,4	38,6	18,5	28,4
	1967	33,0	22,7	38,7	18,3	27,8
Média no Período		33,4	23,0			28,2

FONTE: SUDENE - Pesquisas Hidrogeológicas, MHA -Recife, 1976

### c) Evaporação

Dada a sua importância nos cálculos das reservas de água de uma região, a água evaporada pode ser focalizada sob diferentes conceitos, recaindo o interesse dos estudos na evaporação que se verifica a partir de uma superfície líquida (evaporação em lago = evaporação potencial). Salvo na estação da cidade de Picos (única para todos os municípios da microrregião de Picos) onde temos dados de evaporímetros Piché e de tanque evaporimétrico tipo "A", não existe, em qualquer outro município da mesorregião sudeste, estações ou reservatórios cujo evaporação tenha sido estudada por um período de tempo suficiente para tornar os dados observados confiáveis. Desta forma, podemos aceitar, para o município de São João da Canabrava, os seguintes conceitos:

- Como conseqüência das altas temperaturas e da grande insolação, a evaporação é muito intensa. Medidas efetuadas na estação de Picos acusam alturas anuais elevadas: 2.870 mm em 1966; 2.578 mm em 1967 e 2.572 mm em 1968, sendo os meses de maior intensidade os de setembro, e outubro e novembro;
- Pela aplicação da fórmula de Schendel ( $E_p = T/HH \times 480$ ) onde T é a média da temperatura mensal e H a média da umidade relativa, a evaporação potencial ( $E_p$ ) também atinge valores elevados: 312,8 mm em setembro, 324,0 mm em outubro e 300,1 mm em novembro. A menor intensidade fica com os meses de fevereiro (162,0 mm) e março (165,4 mm).

### d) Evapotranspiração

Enquanto a evaporação é um fenômeno físico de transformação de água em vapor, a transpiração é um fenômeno biológico ligado à cobertura vegetal. reunidos formam a evapotranspiração, no caso, um fenômeno que exprime a soma de todas as perdas por transformação da água em vapor, sendo esta uma função exclusiva das condições climáticas. Dada a sua importância para os estudos hidrogeológicos propostos, adotou-se, no presente trabalho, os seguintes conceitos:



**Evapotranspiração Potencial (ETp)** - a água que se perde por evapotranspiração da superfície do solo, somada à água transpirada pelas plantas no mesmo período. Segundo THORNWAITTE a ETP pode ser entendida como a evaporação que se produz se o solo estiver coberto de vegetação e com uma quantidade suficiente de água para permitir a formação de uma ótima colheita. Sua obtenção, na área do município de São João da Canabrava, será feita por uma das seguintes maneiras:

- Através de **registros de evaporação** de um evaporímetro classe "A". Valores calculados na estação de Picos, para um período de 7 anos de observação, indicam um total da ordem de 2.038 mm/ano.

- **Relação Climatológica de HARGREAVES:**

$$ETp = MF \times (32 + 1,8 t) \times CH$$

ETp = Evapotranspiração Potencial em mm/mês;

MF = Fator de evapotranspiração potencial em mm/mês (para o município de São João da Canabrava os valores entre 1,78 e 2,48 poderão ser utilizados com grau de confiabilidade média);

t = Temperatura média em °C;

CH =  $0,158 \times (100 - U)^{0,5}$  = Coeficiente em função da umidade relativa.

- **Relação Climatológica de BLANEY e CRIDDLE:**

$$ET = F \times K$$

ET = Evapotranspiração total (em cm);

F = Fator de temperatura e luminosidade, calculado pela fórmula:

$$F = \frac{P \times T + 17,8}{21,8} \quad \text{sendo:}$$

P = Percentagem de horas-luz ao mês em relação ao total anual, conforme a latitude do município.

T = Temperatura média mensal em °C.

No Quadro VI apresentamos os valores tabulados por HARGREAVES para a lat. de 6° Sul. A média dos valores encontrados para Valença do Piauí e Pio IX pode ser considerada, com certa reserva, para o município de São João da Canabrava. No Quadro VI apresentamos os dados de evaporação da estação de Picos.

Salvo os meses de fevereiro, março e abril, a umidade relativa média mensal é, em geral, inferior a 70%. Pelos estudos regionais, observa-se sempre uma interdependência entre os índices relativos da umidade do ar e a evaporação potencial.



**QUADRO VI**  
**VALORES TABULADOS PARA A LATITUDE DE 6° SUL**

MESES	Fator de ETP em mm por mês (MF)	Porcentagem Mensal de Hora de Luz Solar no Ano	Evapotranspiração Média Diária (mm)		Precipitação Média Mensal (mm)		SÃO JOÃO DA CANABRAVA	
			Val. Do Piauí	Pio IX	Val. do Piauí	Pio IX	ETP m.d	Pr. méd. Men.
JAN	2,45	8,55	8,5	5,2	150	88	6,8	119,0
FEV	2,21	8,47	4,7	4,2	179	137	4,4	158,0
MAR	2,36	8,35	4,5	3,7	225	154	4,1	190,0
ABR	2,12	8,25	4,1	3,5	133	106	3,8	119,0
MAI	1,99	8,15	4,3	3,3	37	38	3,8	38,0
JUN	1,82	8,10	4,6	3,6	4	10	4,1	7,0
JUL	1,93	8,13	4,3	3,9	2	3	4,1	2,0
AGO	2,10	8,20	5,1	4,9	2	3	5,0	2,0
SET	2,23	8,30	6,0	5,8	6	4	5,9	5,0
OUT	2,47	8,42	6,6	6,3	33	13	6,4	23,0
NOV	2,37	8,51	6,6	6,4	54	29	6,5	41,5
DEZ	2,44	8,57	6,1	5,8	84	45	5,9	65,0
Precipitação anual (mm)					909	630	-	769,5

Fonte: SUDENE - Dados Climatológicos Básicos do Norte - Recife, 1984.

**QUADRO VII**  
**DADOS DE EVAPORAÇÃO DA ESTAÇÃO DE PICOS**

MÊS	Temperatura Média (°C)	Umidade Relativa (%)	Ep. Piché (7 anos) papel de filtro na sombra (mm)	Ep* (7anos) tanque tipo "A" sup. água livre (mm)	Ep. pelo T/H x 480 ** (mm)	ETP K.p(0,457.t + 8,12)*** (mm)
JAN		70,5	143,3	203,4	187,2	178,4
FEV	26,6	78,5	99,7	165,3	162,0	156,0
MAR	26,7	77,5	89,3	165,9	165,4	170,0
ABR	26,4	73,5	99,6	168,5	172,4	162,4
MAI	27,0	64,0	147,1	190,5	202,5	163,7
JUN	26,3	59,0	182,2	216,3	214,5	156,0
JUL	26,2	56,0	236,1	354,3	224,6	161,2
AGO	26,9	48,5	286,8	299,1	266,2	165,8
SET	29,0	44,5	300,9	315,6	312,8	170,9
OUT	29,7	44,0	315,9	311,9	324,0	185,4
NOV	29,7	47,5	252,0	267,6	300,1	183,0
DEZ	29,1	59,5	201,1	238,6	234,8	185,8
ANO	26,6	60,2	2,352	2.790,0	2.766,0	2.038,6

Fonte: SUDENE - Pesquisas Hidrogeológicas, MHA - Recife, 1976

\* Evaporação Potencial.

\*\* Segundo Schendel, T = média da temperatura mensal; H = média da umidade relativa mensal.

\*\*\* Segundo BLANEY e CRIDDLE, K = i (fator de plantas; t = média da temperatura mensal, p = horas de iluminação mensais em percento de horas de iluminação anuais correspondentes à latitude.

**e) Umidade Relativa**

Salvo os meses de fevereiro, março e abril, a umidade relativa média mensal é, em geral, inferior a 70%. Pelos estudos regionais, observa-se, sempre, uma interdependência entre os índices relativos da umidade do ar e a evaporação potencial,



ou seja, quando a primeira acusa altos percentuais, a segunda baixa. Dá-se o contrário quando a umidade relativa do ar é baixa.

#### f) Vento

Não foram registradas medições de direção e velocidade de vento na área do município de São João da Canabrava. De um modo geral, os órgãos de desenvolvimento regional, quando da elaboração de planos, programas e projetos para a mesorregião sudeste do Piauí, utilizam os parâmetros tradicionalmente aceitos para toda bacia do Parnaíba: direção predominante (nordeste e sudeste); velocidade média mensal (abaixo de 4 m/s); registros os postos (calmaria ou velocidade inferior a 0,4 m/s), com frequência de 50%.

No caso do município de São João da Canabrava, onde o risco do investimento na agricultura diminui na mesma proporção do aumento da confiabilidade nos elementos climatológicos, o mais prático é não se aceitar, como representativos para uma microrregião como a de Picos, as anotações de velocidade de vento na estação de Picos. Sendo o vento um fator climático que tem grande efeito na taxa de evaporação, especialmente nas regiões semi-áridas (onde modifica a temperatura, desloca massas de ar e provoca reações nas plantas), é recomendável que a CPRM, em parceria com algum órgão vinculado ao Ministério da Agricultura, realize, após uma ampla articulação com o governo do estado e os municípios interessados, medições em cada um dos 20 municípios selecionados pelo projeto Hidrogeológico do Piauí.

#### g) Insolação

Estudos regionais mostram que, em escala anual, a insolação representa, aproximadamente, 50% da duração total do dia, em zonas altas, e 70% no mínimo, em planícies. Em escala mensal fevereiro é o mês menos ensolarado (50 a 55% da duração do dia em média), enquanto em agosto a insolação se manifesta sobre 80% do período diário de exposição solar.

#### h) Índice de Aridez

A classificação climática de De Martonne baseia-se no conceito de drenagem das águas em relação aos oceanos. Dividiu-se o continente em três zonas: as de **exorreísmo** (áreas onde as águas se encaminham para os oceanos), as de **endorreísmo** (áreas que não possibilitam drenagem para os oceanos) e as de **arreísmo** (regiões onde não existe escoamento de qualquer natureza).

Para classificar as regiões climáticas dentro dessas três grandes zonas, e a fim de definir suas categorias secundárias, Martonne estabeleceu o índice  $I = P/T + 10$  onde P é a precipitação anual em mm, T é a temperatura média anual em °C, I é o índice de aridez ou índice de Martonne que define as faixas que possibilitam a classificação climática de uma região, segundo o conceito de drenagem das águas:

I = 0 a 5 - zona de arreísmo - deserto.

I = 5 a 10 - zona endorréica - estepe desértica na qual a cultura só é possível através de irrigação.



I = 10 a 20 - faixa de transição que admite escoamento temporário interno ou para o oceano (pode ser uma zona de endorreísmo ou de exorreísmo, na dependência das condições do relevo da região.

I = 20 a 30 - zona exorréica - escoamento para os oceanos. As culturas não existem irrigação.

I = 30 a 40 - zona exorréica onde o escoamento é permanente possibilitando a existência de grande árvores e bosques.

Pelos dados constantes no Quadro VI o índice de aridez para o município de São João da Canabrava é igual a 20,4.

#### **4. ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS**

##### **4.1 - Estrutura Fundiária**

Por se tratar de um município onde as estatísticas disponíveis não são suficientes para um melhor conhecimento do número de estabelecimentos agrícolas, bem como da área total ocupada pelos mesmos, procuramos, após uma sucinta análise dos aspectos mais relevantes do sudeste piauiense e de cada uma de suas microrregiões, estabelecer o panorama que mais se aproxima da realidade fundiária de municípios inseridos no semi-árido.

Sendo a mesorregião do sudeste piauiense a que apresentou o menor crescimento vegetativo do população no período de 1980/1991 (14,36%), bem como a que mantém o maior percentual dessa população nas comunidades rurais (69,27%), podemos afirmar que a estrutura de uso e posse da terra no município de São João da Canabrava pode ser representada por 1.084 estabelecimentos que ocupam uma área de 39.087 ha assim distribuídos:

- Pequenas Unidades Produtivas (0 a menos de 50 ha): representadas por 865 estabelecimentos (79,8% do total) que ocupam uma área de 12.000 ha ou, aproximadamente, 30,7% do total disponível;
- Médias Unidades produtivas (50 a menos de 500 ha): representadas por 215 estabelecimentos , 61,8% do total disponível;
- Grandes Unidades Produtivas (500 e mais ha): representadas, no máximo, por 4 estabelecimentos (0,4% do total) que ocupam uma área de 2.941 ha, ou aproximadamente, 7,50% do total disponível.

Convém salientar que os números acima foram estimados e podem não corresponder, com o grau de aproximação desejada, ao real número de estabelecimentos e seus totais ocupados. Foram aqui apresentados apenas pela necessidade de se contar com parâmetros para elaboração de projetos voltados para o atendimento do maior número possível de propriedades onde a água, antes de merecer um enfoque social, possa ser entendida como fator de produção.



## 4.2 - Agricultura

Das lavouras temporárias encontradas na mesorregião do sudeste piauiense (algodão herbáceo em caroço, alho, amendoim e casca, arroz em casca, batata-doce, cana-de-açúcar, cebola, fava, feijão, fumo em folha, mandioca, melancia, melão, milho e tomate), temos apenas, nos valores tabulados para o ano de 1993, referências aos produtores relacionados no Quadro VIII.

Das lavouras permanentes produzidas no sudeste piauiense (algodão arbóreo em caroço, banana, castanha de caju, coco-da-baia, laranja, limão, mamão e manga) merece menção a de castanha de caju, única relacionada para o município nos valores acima mencionados).

**QUADRO VIII**  
**PRINCIPAIS PRODUTOS**  
**SÃO JOÃO DA CANABRAVA**

PRODUTOS	ÁREA PLANTADA (Ha)	ÁREA COLHIDA (Ha)	QUANTIDADE PRODUZIDA (t)	RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha)
Batata-doce	2	2	12	6.000
Cana-de-açúcar	5	5	240	48.000
feijão	2.120	1.456	60	41
mandioca	131	131	236	1.801
Castanha de Caju	371	371	22	59

FONTE: FIBGE - Produção Agrícola Municipal, Piauí - 1993.

## 4.3 - Pecuária

Inserido uma mesorregião onde o quadro natural se apresenta como um prolongamento do sertão cearense, o município de São João da Canabrava se enquadra nas características dos municípios cujo padrão de economia se apoia na pecuária extensiva de bovinos (proveniente do interior baiano por ocasião da instalação das primeiras fazendas nas microrregiões do sudeste piauiense). Os baixos percentuais do rebanho em relação aos da mesorregião e microrregião de Picos, associados a determinados fatores que impedem o desenvolvimento desta atividade em bases mais rentáveis, tais como seleção deficiente de reprodutores, baixa produtividade das pastagens, abastecimento precário de forrageira durante os períodos de seca e, principalmente, cuidados sanitários pouco eficientes, indicam a possibilidade do rebanho crescer a taxas muito pequenas ou mesmos diminuir na presente década. No Quadro IX, a seguir, os valores tabulados pela FIBGE e seus percentuais em relação às meso e microrregião.

## 5. INFRA-ESTRUTURA BÁSICA

### 5.1 - Sistema de Abastecimento D'água

O Sistema de Abastecimento D'água, sob responsabilidade da AGESPISA é representado por 234 ligações, sendo 222 (94,9%) residenciais, 11 (4,7%) públicas e 1 (0,4%) comercial. A rede de abastecimento tem uma extensão de 3.035 metros. O sistema é constituído de um reservatório com capacidade de armazenamento de 50 m<sup>3</sup> de água.



**QUADRO IX**  
**PRINCIPAIS REBANHOS**  
**1991**

REBANHO	Percentual Relativo à Mesorregião Sudeste	Percentual Relativo à Microrregião de Picos	NÚMERO DE CABEÇAS
BOVINOS	1,1	3,7	4.737
SUÍNOS	1,8	6,1	5.037
EQUINOS	1,0	3,2	343
ASININOS	1,9	5,5	1.231
MUARES	1,4	5,8	221
OVINOS	0,9	8,4	2.719
CAPRINOS	0,6	4,3	2.037
TOTAL	1,1	5,0	16.325

FONTE - Pesquisa da Pecuária Municipal - FIBGE, 1991.

#### 4.4 - Indústria, Comércio e Serviços

Encravado entre municípios onde os resultados censitários da década de 80 são bastante inexpressivos (Bocaina, com pior desempenho no ramo industrial, foi contemplado apenas com 1 estabelecimento), o município de São João da Canabrava deve acompanhar a tendência regional de manter um percentual muito pequeno da população economicamente ativa vinculado formalmente aos setores do comércio e serviços.

É importante salientar que o município, a exemplo do que ocorre em Bocaina, São José do Piauí, Santo Antônio de Lisboa e outros da área de influência econômica de Picos, deve produzir e explorar mel de abelha, cera (de abelha e carnaúba), madeira em tora, carnaúba (pó) e outros constantes na Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura - 1987. Essas atividades mostram que o fenômeno do desemprego (e do subemprego) pode se tornar bem menos traumático no meio rural, uma vez que, nas cidades, o percentual na PEA (População Economicamente Ativa) formalmente envolvida nas atividades econômicas é pequeno ou mesmo inexpressivo.

#### 4.5 - Saúde

Os recursos humanos na área de saúde, até 1991, eram precários tanto em qualidade como em quantidade. Segundo a SESAPI (Secretaria de Saúde do Piauí) o município de São João da Canabrava contava apenas com 1 (um) estabelecimento de saúde onde não havia médico, dentista, farmacêutico, bioquímico e auxiliar de enfermagem. Assim, todo sistema de saúde, configurado através da assistência médico-sanitário, estava a cargo de apenas 2 atendentes de enfermagem.

### 5. INFRA-ESTRUTURA BÁSICA

#### 5.1 - Sistema de Abastecimento D'água

O Sistema de Abastecimento D'água, sob responsabilidade da AGESPISA, é representado por 234 ligações, sendo 222 (94,9%) residenciais, 11 (4,7%) públicas e 1 (0,4%) comercial. A rede de abastecimento tem uma extensão de 3.035 metros, dispondo o sistema de um reservatório com capacidade de armazenamento 50 m<sup>3</sup> de água.



## 5.2 - Energia Elétrica

### QUADRO X CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA SÃO JOÃO DA CANABRAVA 1993

CONSUMIDORES	Nº	%	CONSUMO Kwh	%
RESIDENCIAL	476	89,6	25.324	53,3
INDUSTRIAL	3	0,6	98	0,2
COMERCIAL	22	4,1	998	2,1
RURAL	1	0,2	1	-
PODER PÚBLICO	25	4,7	12.476	26,2
ILUMINAÇÃO				
PÚBLICA	3	0,6	5.800	12,2
SERVIÇOS				
PÚBLICO	1	0,2	2.841	6,0
TOTAL	531	100,0	47.538	100,0

FONTE: CEPISA - Dez/1992 - Demonstrativo do Faturamento.

## 5.3 - Transporte

O município é servido pela rodovia federal BR -407. A distância do município à capital é de 291 km. A empresa TRANSNORDESTE faz a linha Picos-São João da Canabrava (via Bocaina) com 14 viagens semanais. Quanto à ferrovia, é servida pela REFSA (Rede Ferroviária Federal S/A), contando com trem cargueiro (dados fornecidos a Fundação CEPRO pelo DER e REFSA - 1990/91).

## 5.4 - Comunicações

Existe no município uma agência postal telegráfica. O serviço de telefonia dispõe de 50 terminais instalados. O sistema interurbano é o ODD/RD (dados fornecidos a Fundação CEPRO pela ECT-1990 e TELEPISA-1991).

## 5.5 - Habitação

Dos conceitos adotados no Censo Demográfico de 1991, importantes para elaboração de projetos de abastecimento d'água com vistas ao atendimento do maior número possível de pessoas residentes no meio rural, destacamos:

- **Situação de Domicílio:** Segundo a localização do domicílio, a situação pode ser urbana ou rural (definida por lei municipal em vigor em 10 de setembro de 1991). Como **situação urbana** consideram-se as áreas urbanizadas ou não, correspondentes às Cidades (Sedes Municipais), às Vilas (Sedes Distritais) ou às Áreas Urbanas Isoladas. A **situação rural** abrange toda a área situada fora desses limites, inclusive os aglomerados rurais de extensão urbana, os povoados e os núcleos;
- **Áreas Urbanizadas de Cidade ou Vila:** São aquelas legalmente definidas como urbana caracterizadas por construções, arruamentos e intensa ocupação humana; as áreas afetadas por transformações decorrentes do desenvolvimento urbano e aquelas reservadas à expansão urbana;



- **Áreas Não-Urbanizadas de Cidade ou Vila:** São aquelas legalmente definidas com urbana caracterizadas por ocupação predominante rural;
- **Áreas Urbanas Isoladas:** Áreas definidas por lei municipal e separadas da sede municipal ou distrital por área rural;
- **Aglomerado Rural:** É um agrupamento de população considerada a partir de um conjunto de edificações (com mais de 50 unidades domiciliares) adjacentes e com características de permanência, situado em área legalmente definida como rural;
- **Aglomerado Rural do Tipo Extensão Urbana:** São os assentamentos situados em áreas fora do perímetro urbano legal, mas desenvolvidos a partir da expansão de uma cidade ou vila, ou por elas englobados em sua expansão;
- **Povoado:** É o aglomerado rural isolado que corresponde a aglomerados sem caráter privado ou empresarial, ou seja, não vinculados a um único proprietário do solo (empresa agrícola, indústria, usina etc.);
- **Núcleo:** É o aglomerado rural isolado vinculado a um único proprietário do solo (empresa agrícola, indústria etc.).

Na apresentação dos resultados relativos ao Censo de 1980, constantes no Quadro XI, efetivou-se a redistribuição da população de acordo com a divisão territorial vigente em 1º de setembro de 1991.

#### 4. USOS DA ÁGUA

Uma análise das fontes de consumo e dos pontos d'água cadastrados durante a visita de campo do presente trabalho, mostra a impossibilidade de precisar, com grau de confiabilidade adequado aos objetivos almejados, o verdadeiro quadro de utilização das águas subterâneas. De fato, dadas as condições sócio-econômicas da população, muitas poços perfurados para abastecimento público também são utilizados para outras finalidades, como para pequenos beneficiamentos industriais de produtos agrícolas locais. Da igual modo, um poço perfurado na zona rural para atender um pequeno projeto de irrigação, também pode servir, especialmente nos períodos de seca ou estiagens prolongadas, para uso doméstico ou mesmo para uso dos rebanhos.

Pelo acima exposto, os aspectos de utilização de águas foram fixados com base na origem dos investimentos e nas fontes de consumo. Assim, um poço construído por iniciativa da administração direta dos governos federal, estadual e municipal, será considerado como fornecedor de água para uso público. Da mesma forma, um poço construído pela AGESPISA será considerado como fornecedor de água para uso doméstico. Com base nesses dois princípios, o uso da água subterrânea, na área do município de São João de Canabrava, foi classificado nas seguintes categorias:



**QUADRO XI**  
**POPULAÇÃO RESIDENTE POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA**  
**SEGUNDO AS MESORREGIÕES, 03 MUNICÍPIOS E O SEXO**

MESSORREGIÃO MICRORREGIÃO MUNICÍPIO	TOTAL	URBANA			RURAL			
		CIDADE OU VILA			ÁREA RURAL (EXCETO AGLOME RADO)	AGLOMERADO		
		ÁREA URBANI ZADA	ÁREA NÃO URBANI ZADA	ÁREA URBANA ISOLADA		DE EXTEN SÃO URBA NA	POVOADO	NÚCLEO
SE PIAUIENSE Homem : 220.194 Mulher : 227.886	448.080	137.676	-	-	245.563	1.946	31.774	1.221
MICRORREGIÃO DE PICOS Homem : 82.300 Mulher : 87.555	169.855	75.440	-	-	78.600	1.946	13.869	-
MICRORREGIÃO DE PIO IX Homem : 25.949 Mulher : 26.249	52.243	14.843	-	-	33.110	-	3.069	1.221
MICRORREGIÃO ALTO M. CANINDÉ Homem : 111.945 Mulher : 114.037	225.982	47.393	-	-	163.753	-	14.836	-
MUNIC. DE SÃO JOÃO DA CANABRAVA Homem : 3.322 Mulher : 3.517	6.839	1.108	-	-	4.698	-	21.033	-

## 6. USOS DA ÁGUA

Uma análise das fontes de consumo e dos pontos d'água cadastrados durante a fase de campo do presente trabalho, mostra a impossibilidade de precisar, com grau de confiabilidade adequado aos objetivos almejados, o verdadeiro quadro de utilização das águas subterrâneas. De fato, dadas as condições sócio-econômicas da população, muitos poços perfurados para abastecimento público também são utilizados para outras finalidades, como para pequenos beneficiamentos industriais de produtos agrícolas local. De igual modo, um poço perfurado na zona rural para atender um pequeno projeto de irrigação, também pode servir, especialmente nos períodos de seca ou estiagens prolongadas, para uso doméstico ou mesmo para uso dos rebanhos.

Pelo acima exposto, os aspectos de utilização da água foram fixados com base na origem dos investimentos e nas fontes de consumo. Assim, um poço construído por órgãos da administração direta dos governos federal, estadual e municipal, será considerado como fornecedor de água para uso público. Da mesma forma, um poço construído pela AGESPISA será considerado como fornecedor de água para uso doméstico. Com base nesses dois princípios, o uso da água subterrânea, na área do município de São João da Canabrava, foi classificado nas seguintes categorias:



- **Uso Público:** Considera-se como de Uso Público a água proveniente de poços e chafarizes públicos construídos para manutenção de escolas, hospitais, praças, jardins etc, bem como para atendimento de núcleos populacionais que não contam com água pelo sistema de tarifas;
- **Uso Doméstico:** Considera-se como uso doméstico toda água destinada ao atendimento das necessidades da população, principalmente para beber e propósitos higiênicos. Compreende água fornecida pela AGESPISA, concessionária do Sistema Público de Abastecimento de Água, bem como água de poços particulares construídos para o benefício de grupos especiais de consumidores nas zonas urbana e rural;
- **Uso para os Rebanhos:** Considera-se como uso para os rebanhos a água produzida por poços tubulares, especialmente em época de seca ou estiagem prolongada, para dessedentação dos animais.

### 6.1 - Demanda Atual e Futura da População Urbana e Rural

Considerando a população humana constante na Sinopse Preliminar do último Censo Demográfico de 1991, foi feita uma estimativa da demanda d'água nas áreas rural e urbana para o ano de 1991. Estimou-se também a demanda futura, para um incremento populacional de 20%, para o ano de 2010. Adotando, para a população urbana, um consumo diário de 200 litros por pessoa, e, para a população rural, um consumo diário de 120 litros por pessoa, temos, pelos números do Quadro XII os seguintes valores:

População Urbana

$$D(1991) = 0,200 \times 365 \times 1.108 = 0,081 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{ano.}$$

$$D(2010) = 0,200 \times 365 \times 1.330 = 0,097 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{ano.}$$

População Rural

$$D(1991) = 0,120 \times 365 \times 5.731 = 0,251 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{ano.}$$

$$D(2010) = 0,120 \times 365 \times 6.445 = 0,282 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{ano.}$$

**QUADRO XII**  
**SINOPSE PRELIMINAR DO CENSO DEMOGRÁFICO - 1991**  
**SÃO JOÃO DA CANABRAVA**

DATA	POPULAÇÃO RESIDENTE			ÁREA	DENSIDADE DEMOGRÁFICA hab/km <sup>2</sup>
	URBANA	RURAL	TOTAL	TOTAL km <sup>2</sup> (1)	
01.09.80	-	-	5.611	805	6,97
01.09.91	1.108	5.731	6.839	805	8.50
2010	1.330	6.445	7.775	805	9,60

**FONTE:** Fundação **IBGE** (anos de 80 e 81).

(1) Valor numérico da área sujeito a verificação, face ao processo de implantação de nova metodologia na medição.



## 6.2 - Demanda Atual e Futura dos Rebanhos

Pelos valores tabulados pela Fundação IBGE para o ano de 1993, o município de São João da Canabrava contava, naquele ano, com um rebanho de 16.325 animais ou algo próximo de 0,22% do rebanho total do estado. Levando-se em consideração que os percentuais continuam baixos tanto em relação a mesorregião como a microrregião de Picos e, sendo igualmente constatado que alguns municípios do sudoeste piauiense continuaram em 1993 com o mesmo rebanho detectado pelo Censos Agropecuários da década de 80 (alguns chegaram mesmo a decrescer), podemos considerar os consumos d' água apresentados no Quadro XIII como confiáveis aos objetivos do presente trabalho.

No Quadro XIII, abaixo, estão representadas as estimativas de consumo para o ano de 1991 e sua projeção para o ano 2010.

**QUADRO XIII**  
**ESTIMATIVAS DO CONSUMO D'ÁGUA DOS REBANHOS**  
**SÃO JOÃO DA CANABRAVA**  
**1991**

REBANHO	NÚMERO DE CABEÇAS		%	CONS. POR ANIM,AL (m <sup>3</sup> /dia)	CONSUMO TOTAL (x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)	
	1991	2010			1991	2010
BOVINOS	4.737	5.684	29,01	0,04	0,069	0,083
SUÍNOS	5.037	6.045	30,86	0,02	0,037	0,044
OVINOS	2.719	3.263	16,66	0,02	0,019	0,024
CAPRINOS	2.037	2.445	12,48	0,02	0,014	0,017
OUTROS	1.795	2.154	10,99	0,04	0,026	0,031

\* Equínos, asininos e muares.

FONTE : IBGE - Pesquisa da Pecuária Municipal - 1993.

## 6.3 - Condições Atuais de Abastecimento de Água

Dos 29 poços tubulares cadastrados o poder público é responsável pela quase totalidade dos investimentos - apenas três poços foram perfurados com recursos não governamentais. Assim, da metragem total 4.713 metros, a Prefeitura Municipal assumiu todos os poços perfurados pelos Governos Estadual e Federal, ficando assim com 3.788 metros (80,38%), a AGESPISA com 315 metros (6,68%) e o capital privado com 610 metros (12,94%).

No Quadro XIV, a seguir, uma visão geral da situação dos poços durante a coleta de informação (14.6 a 31.07/95).



**QUADRO XIV  
POÇOS CADASTRADOS**

PROPRIETÁRIO	NUM. DE POÇOS	METRAGEM		PROF. MÉDIA (m)	VAZÃO		
		TOTAL (m)	%		TOTAL (m <sup>3</sup> /h)	%	MÉDIA (m <sup>3</sup> /h)
Prefeitura	24	3.788	80,38	157,8(24p)	122,10	66,18	6,78(18p)
Particulares	03	610	12,94	203,3(3p)	12,40	6,72	4,13(3p)
AGESPISA	02	315	6,68	157,5(2p)	50,00	27,10	25,00(2p)
TOTAL	29	4.713	100,0	162,51	184,50	100,0	-

FONTE: CPRM - Projeto Hidrogeológico do Piauí - 1991.

Mesmo não se dispendo de elementos para quantificar os volumes consumidos por cada uma das três categorias de uso consideradas no presente trabalho, uma vez que a produção de cada poço não sofre um controle confiável para um melhor conhecimento das descargas por bombeamento, é possível se afirmar que os maiores consumos ficam com a zona rural, dadas as seguintes constatações:

a) O consumo máximo hipotético da população urbana durante os períodos de "pico" (1.108 pessoas), para os parâmetros abaixo adotados, atinge 116,2 m<sup>3</sup>/dia (42.413 m<sup>3</sup>/ano) ou aproximadamente 20,8% do volume produzido pelo poço operado pela AGESPISA - para uma taxa de bombeamento de 14 horas/dia;

$$Q = \frac{1,2 \times 1,5 \times 100 \times 1.108}{86.400} = 2.31 \text{ l/s} = 8.3 \text{ m}^3/\text{h}$$

sendo:

Q - Vazão de distribuição.

q1 - Coeficiente do dia de maior consumo (1,2).

q2 - Coeficiente da hora de maior consumo (1,5).

p - Per capita (100 l/hab.dia).

P - População abastecida.

Taxa de abastecimento: 24 h ou 86.400 s.

Os valores acima calculados indicam que a taxa de bombeamento para o abastecimento da área urbana deve ser muito pequena, bem como a forte possibilidade do desperdício de água ser muito superior aos já elevados índices detectados pela AGESPISA.



b) Adotando-se o mesmo raciocínio, agora para um per capita de 80 litros/hab/dia, a população residente no meio rural ficará plenamente atendida com apenas 9,6 l/s., ou aproximadamente, 34,6 m<sup>3</sup>/h (484,4 m<sup>3</sup>/dia ou 176.806m<sup>3</sup>/ano);

c) O consumo de água subterrânea por parte dos rebanhos - dentro dos parâmetros adotados no Quadro XII, corresponde a 23,3% do volume produzido pelos 14 poços cadastrados com medidas de vazão ou, aproximadamente 33% dos poços cadastrados na zona rural.

Nos 20 poços que atingiram o aquífero Serra Grande, a profundidade dos mesmos, associados a níveis freáticos que chegam a 62,00 m para uma média de vazão de teste da ordem de 9,02 m<sup>3</sup>/h, desaconselha, pelo menos sem a realização de estudos hidrogeológicos mais detalhados, a utilização da água subterrânea para fins de irrigação. É importante ainda se entender que, não obstante uma média satisfatória das vazões de Serra Grande, a exploração econômica de água subterrânea, na área do município de São João da Canabrava, vai depender apenas da profundidade do poço e do nível de bombeamento, e do porte ou da comunidade a ser abastecida.

Na formação Pimenteiras, a exploração de água subterrânea deve ser dirigida ao atendimento de comunidades rurais de pequeno porte. A principal unidade fornecedora é o aquífero Serra Grande.

## **7. REDE HIDROGRÁFICA**

A rede de drenagem do município de São João da Canabrava é orientada para sentido SW, acompanhando o mergulho das camadas, comandada pelo rio Guaribas e seus afluentes, sendo o riacho Canabrava o seu mais importante tributário.

O rio Guaribas, principal curso de águas, atravessa esse município obedecendo direção geral nordeste-sudoeste ao longo de aproximadamente vinte e quatro quilômetros de extensão. Sua rede de drenagem é classificada como do tipo dendrítica a subdendrítica possuindo carácter intermitente. Esses leitos apresentam-se profundamente escavados na região norte e espraiados na porção centro-sul, sendo ocupados apenas durante a época das chuvas, quando acontecem as grandes enxurradas que descem cursos abaixo, trazendo balseiros carregados dos produtos de intemperismos, invadindo toda as suas várzeas de inundações localizadas principalmente ao sul da sede municipal, recobrando esses solos com húmus fertilizadores.

O riacho Canabrava é o principal afluente da margem direita do Guaribas e o segundo curso d'água desse município. Suas nascentes se fazem na chapada do Uruçu e na serra do Batista que funcionam, localmente, como divisor de águas entre as bacias hidrográficas dos rios Canindé e Poti. Sua foz é na localidade de Aparecida, ao sul da sede municipal.

Pela margem esquerda seus afluentes são representados pelos riachos Grotão, Cajazeiras e tantos outros anônimos e de pequenos percursos.

A formação Serra Grande de idade Siluro-Devoniana, ocorre em todo o município. Afiora ocupando pequena área nas regiões leste e nordeste do município de São João da Canabrava e está presente em toda sua subsuperfície. Sua litologia é constituída por espessos bancos de arenitos de coloração esbranquiçada, granulação



## **8. ASPECTOS MORFOLÓGICOS**

O relêvo deste município apresenta-se modelado e dissecado em rochas sedimentares com topografia plano-ondulada e em formas suaves de tabuleiros, recortadas pelos vales dos cursos de águas que entalham estas chapadas ou serras como são localmente chamadas.

Toda a região oeste desse município é constituída por extensos platôs ou chapadas com cotas topográficas variando entre 400 e 520 metros de altitude. Tem solos arenosos e são representadas pelas serras do Buenos Aires, das Cotias, chapada do Juá e chapada do Uruçu, formadas por rochas da porção basal aflorante da formação Cabeças. Ao norte tem-se as mais elevadas cotas topográficas, em torno de 545 metros, representadas pela serra do Batista que também possui solo essencialmente arenoso.

As regiões central e sul possuem solos essencialmente argilosos, e são recortadas pelos vales do rio Guaribas e do riacho Canabrava com seus respectivos tributários. O relêvo é aplainado a plano-ondulado desde seus limites municipal com Bocaina até próximo da sede municipal, mudando de apresentação à medida que se avança rumo ao norte onde os vales dos rios são profundos, com escarpas abruptas e patamares topográficos bem delineados, evidenciando um relêvo jovem. Suas cotas topográficas situam-se abaixo dos 400 metros acima do nível do mar. Se entremeiam nesses domínios, ocasionais elevações residuais de uma antiga superfície de aplainamento. Segundo o Geólogo Gehard Buerlem, 1964, a grande maioria dos rios desse município correm sobre o topo do membro Itaim da formação Pimenteiras, cujo membro tem espessura de 74 metros, determinados nas proximidades de sítio Salvador limites com o vizinho município de Santo Antônio de Lisboa.

Na região leste e nordeste tem-se o Serrote da Ação e, alçadas das localidades de Lagoinhas e Baixas, onde o relêvo tem cotas topográficas variando entre 400 e 500 metros. Sua superfície é formada por solos arenosos da formação Serra Grande.

## **9. GEOLOGIA**

A seqüência estratigráfica sedimentar que ocorre nos 805 quilômetros quadrados de superfície desse município é constituída por rochas pertencentes a bacia sedimentar do Parnaíba, também conhecida como bacia do Meio-Norte.

A estrutura dessa sinéclise é homogênea e monoclinal com seus estratos mergulhando suavemente para noroeste, em média de 10 metros por quilômetro, rumo ao centro da bacia. Perturbações tectônicas tipos sistemas de diáclases, ocorreram nesta área com intensidade.

As unidades litoestratigráficas aflorantes estão agrupadas e representadas pelas formações Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças e aluviões. Todo o pacote repousando discordantemente sobre o embasamento cristalino.

A formação Serra Grande de idade Siluro-Devoniana, ocorre em todo o município. Aflora ocupando pequena área nas regiões leste e nordeste do município de São João da Canabrava e está presente em toda sua subsuperfície. Sua litologia é constituída por espessos bancos de arenitos de coloração esbranquiçada, granulação



média e grosseira, por vezes conglomerática, e ocorrências subordinadas de níveis de arenitos siltosos ou siltitos, apresentando estratos com cimento quartzoso, por vezes conglomeráticos, com diagênese geralmente muito forte e com estratificação cruzada, intercalados subordinadamente por níveis de arenitos siltosos e siltitos. Até a presente data, não se tem conhecimento de perfuração nesses estratos que tenha atingido a base dessa unidade geológica, definindo sua espessura nessa área.

A formação Pimenteiras ocorre aflorando em toda região central do município. É formada por uma seqüência litológica alternada por níveis de folhelhos, siltitos e arenitos de granulação muito fina a siltosa, laminados, micáceos, de cores bastantes variadas (acinzentada, marrom-avermelhada, arroxeadas, esverdeada, creme etc.). A abundância de óxido e hidróxidos de ferro nestes clásticos finos, determina a cor avermelhada predominante nessas rochas onde se concentram limonitas e concreções lateríticas, fato marcante da região. Segundo Gehard Beurlen, 1964, que considerou a nomenclatura estabelecida por Wilherme Kegel, 1951, localmente essa unidade chega a ter 149 metros de espessura, com sua porção inferior representada pelo membro Itaim medindo 74,00 metros e superior ou membro Picos em torno de 75,00 metros de espessura. A CPRM adotou a proposição de Blankennagel, R. - 1962, considerando como formação Pimenteiras apenas o membro Picos, definido por W.Kegel. A espessura dessa unidade varia de 30 a 220 metros de espessura.

A formação Cabeças ocupa toda região norte e oeste desse município, sendo representada localmente pela sua porção inferior basal. Ocorre apenas aflorando e apresenta-se constituída por uma seqüência de níveis de arenitos de granulações fina, média e grosseira, por vezes conglomerática, de colorações amarela, esbranquiçada e cinza clara, estratificados em bancos homogêneos ou do tipo estratificação cruzada, sobrepostos por espessos bancos de arenitos médios e grosseiros de colorações cinza, branca e amarela, intercalados por finos níveis de siltitos e folhelhos de coloração cinza, amarronzada, arroxeadas e avermelhada. Sua espessura estimada chega, a 80 metros alcançando no extremo norte do município.

Os depósitos quaternários são representados pelas aluviões do rio Guaribas e seus afluentes. São formados por areias finas e/ou grossas de estrutura homogênea sem compactação, descontínuas e friáveis.

## **10. HIDROGEOLOGIA**

### **10.1 - Generalidades**

A superfície territorial de São João da Canabrava é geologicamente constituída em sua totalidade por rochas da bacia do Parnaíba, representada pelos sedimentos anteriormente descritos das formações Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças e as aluviões. Da disposição estratigráfica desses sedimentos resultou a formação de uma seqüência de aquíferos superpostos em que se destaca, por sua potencialidade, a unidade Serra Grande, principal sistema aquífero da região. As demais unidades hidrogeológicas não são recomendadas para projetos que requeiram grandes volumes de águas, dado aos condicionamentos litológicos e hidromorfológicos da área.



O aquífero Serra Grande é a principal unidade fornecedora de água subterrânea desse município, tanto em quantidade quanto em qualidade. Ocorre assentado discordantemente sobre rochas duras e impermeáveis do embasamento cristalino. Aflora nas região nordeste e se faz presente em subsuperfície a partir da linha de contato com a formação Pimenteiras, que passa limitando o Serrote da Ação, por todo o restante da área.

O aquífero Pimenteiras que ocupa a segunda maior área do município, aflora nas regiões sudeste e central e em subsuperfície nas partes central e sudeste. Dada sua natureza litológica essencialmente argilosa, funciona principalmente como um horizonte impermeável, responsável pelo confinamento das águas do aquífero inferior Serra Grande, e servindo como substrato do aquífero superior Cabeças. De um modo geral, poços perfurados em seus domínios apresentam resultados insatisfatórios, e quando existem objetiva prioritariamente captar águas do aquífero Serra Grande. Todavia, níveis arenosos de pequena espessura ocorrem intercalados, podendo constituir importantes horizontes aquíferos. A água, em geral, é salobra e cloretada.

O aquífero Cabeças, apesar de reconhecido como um dos mais importantes acumuladores e fornecedores de água subterrânea da bacia do Parnaíba, nesta região, encontra-se representado apenas por sua porção inferior basal, com espessura bastante reduzida. Ocorre a oeste do rio Guaribas. Em face do seu posicionamento topográfico não apresenta condições favoráveis ao aproveitamento de suas reservas hídricas; localmente inexpressivas.

O maior volume d'água explotado vem do aquífero Serra Grande, entretanto, deve ser considerado que, em decorrência da pouca técnica aplicada quando das completações desses poços, onde não se toma como parâmetro o isolamento da unidade Pimenteiras e sim um maior aproveitamento dos níveis fornecedores de água, é possível que a maioria desses poços captem indistintamente água das unidades Serra Grande e Pimenteiras.

Em todo o município foram cadastrados 29 pontos de águas assim distribuídos: 20 poços captando o Serra Grande (68,97%), 3 captando conjuntamente o Pimenteiras e o Serra Grande (10,34%) e, 6 apenas o Pimenteiras. Do total dos pontos d'água considerados, 27 são poços tubulares e 2 são fontes localizadas nos contatos dos níveis de arenitos sobrepostos as argilas. A metragem perfurada foi de 4.713 metros. A profundidade média dos poços nesse município é de 174,96 metros, variando de 80,00 metros (Ponto Nº 4 na localidade Baixas) a 250,00 metros (Ponto Nº 19 na serra Buenos Aires). As maiores profundidades foram localizadas em áreas onde afloram a formação Cabeças que, nesse município, corresponde às áreas topograficamente mais elevadas. Nestes locais os poços atravessam toda a unidade Pimenteiras e penetram parte do aquífero Serra Grande. Como pode ser observado no anexo II, estes pontos de água encontram-se preferencialmente distribuídos ao longo dos principais cursos de água e das estradas municipais.

Na definição das áreas de produtividade e favorabilidade para elaboração do mapa hidrogeológico (Anexo III - Mapa de Disponibilidade e Qualidade das Águas Subterrâneas), as vazões dos poços foram ajustadas para um rebaixamento de 25 metros. Com isto objetivou-se uma similitude das condições a serem representadas. Considerando os parâmetros geomorfológicos, estratigráficos e estruturais, que condicionam os níveis estáticos, dinâmicos e respectivas vazões obtidas do aquífero Serra



Grande, foram definidas três áreas quanto a favorabilidade para exploração de suas águas subterrâneas. A mais favorável se localiza ao longo dos vales da bacia do rio guaribas e localmente, do seu principal afluente o riacho Canabrava. Nesses domínios o aquífero Serra Grande está confinado, apresentando vazões específicas de ordem de  $2,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  e vazões de bombeamento de mais de  $40 \text{ m}^3/\text{h}$ . A área menos favorável, corresponde a região nordeste desse município onde a unidade Serra Grande é aflorante. Apesar da boa qualidade da água, esse aquífero nessa área, não oferece disponibilidade para exploração de volumes consideráveis de água subterrânea. A terceira área corresponde a região de cotas topográficas elevadas, onde aflora a porção basal do aquífero Cabeças correspondendo geograficamente as serras do Batista, chapada do Uruçu, chapada do Juá, serras das Cotias e serra do Buenos Aires. Toda essa área é densaconselhável para exploração do aquífero Cabeças. É, no entanto, favorável à captação do aquífero Serra Grande, condicionado pela grande profundidade de sua superfície piezométrica que, por se localizar ainda relativamente próxima de sua área de recarga, sua pressão artesiana ainda não é suficiente para elevar seu nível estático a grande altura. A carga hidráulica é pequena. Poços tubulares perfurados nesses domínios devem ter profundidade acima dos 450 metros. A sua água é de boa qualidade quanto a potabilidade.

Os 23 poços perfurados com registros de vazão de teste, permitem uma oferta de cerca de  $0,1845 \times 10^6 \text{ l/h}$ , bombeando-os durante 12 horas/dia a disponibilidade será de aproximadamente  $2,21 \times 10^6 \text{ l/dia}$ , para uma vazão de teste média de  $8.021 \text{ l/h}$ , a ser obtida com um nível dinâmico médio da ordem de 75,82 metros, variando de pouco mais de  $1.800 \text{ l/h}$  (Ponto N° 19 na serra do Buenos Aires), até um máximo de  $40.000 \text{ l/h}$  (Ponto N° 18, poço tubular na sede municipal, de propriedade da AGESPISA). Estas variações resultam tanto das normais mudanças de permeabilidade como das diferenças de penetrações no aquífero, de sua localização geográfica e também dos comuns defeitos de construção e completação dos poços, em grande parte executados por pessoas com pouco conhecimento técnico especializado. A água explotada é destinada ao consumo humano, animal e às pequenas irrigações de hortaliças.

A oferta total e a atual em todo o município de São João da Canabrava (20 poços funcionando em regime de bombeamento de 12 horas por dia, com rebaixamento uniforme de 25 metros, considerando uma vazão específica média de  $1,02 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ ), é de  $2,94 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ , suficiente para uma população de aproximadamente 8,17 vezes a atual população do município.

No Quadro XV abaixo estão relacionadas as principais características dos aquíferos que ocorrem no município de São João da Canabrava.

No Quadro XV abaixo estão relacionadas as principais características dos aquíferos que ocorrem no município de São João da Canabrava.

No Quadro XV abaixo estão relacionadas as principais características dos aquíferos que ocorrem no município de São João da Canabrava.



**QUADRO XV**  
**CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

AQUÍFERO	ESPESSURA (m)	LITOLOGIA	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS
Coberturas inconsolidadas	até 10	Areias de granulação média e grosseira. Lateritos.	Impróprias para captação. Pequena espessura. Ocorrem normalmente em superfícies elevadas.
Aluviões	4	Areias inconsolidadas.	Potencialidade fraca. Aproveitadas através de cacimbas ou poços escavados.
Cabeças	80	Arenitos finos e grosseiros com intercalações de siltitos e folhelhos.	Permeabilidade alta. Produtividade baixa.
Pimenteiras	Entre 30 a 220	Folhelhos, siltitos e arenitos de granulação fina.	Permeabilidade baixa. Potencialidade fraca. Horizontes arenosos de pequena espessura armazenando água. Pouco recomendado.
Serra Grande	Acima de 300	Arenitos finos, médios e por vezes conglomeráticos	Transmissibilidade boa. Elevada potencialidade. Ocorre a profundidade variável, confinado ou livre. Água de boa qualidade. Melhor opção de captação de água subterrânea.

### 10.2 - Aquífero Serra Grande

A unidade Serra Grande é o mais importante sistema aquífero do município de São João da Canabrava, conseqüentemente a mais explorada, com aproximadamente 70,00% dos poços tubulares perfurados. As características litológicas condicionadas pela sua posição estratigráfica e ao comportamento geomorfológico local, fazem deste aquífero, a única unidade hidrogeológica de potencialidade relevante.

O aquífero Serra Grande ocorre em todo o município, aflorando, todavia, apenas na sua porção mais oriental onde mantém características de aquífero livre com recarga direta por infiltração da água das chuvas e, pelas contribuições temporárias dos cursos de água. Na parte recoberta pelos sedimentos pelíticos, essa unidade hidrogeológica é confinada pela formação Pimenteiras que estimula pressões artesianas crescentes, progressivamente à medida que se avança para noroeste, rumo ao centro da bacia.

As características hidrogeológicas dimensionais (Transmissibilidade =  $2,6 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ , armazenamento =  $4,9 \times 10^{-4}$  e restituição =  $5,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ ) determinadas no próximo município de Picos, nessa unidade hidrogeológica, indicam ser um aquífero de boa permeabilidade e elevada produtividade.

Nos 20 (vinte) poços com medidas de profundidade registradas, foram perfurados 3.523 metros de sondagem, para obtenção, nos 14 (quatorze) poços em funcionamento (2 (dois) foram cadastrados como obstruídos e 3 (três) desativados), de uma vazão horária média de teste da ordem de  $10,46 \text{ m}^3/\text{h}$ , com uma vazão mínima de  $2,50 \text{ m}^3/\text{h}$  (Poço SJ-019 em São Cristóvão) e máxima de  $40,00 \text{ m}^3/\text{h}$  (Poço SJ-022 na sede municipal). O nível estático médio determinado para 14 (quatorze) poços é da



ordem de 58,64 metros, com um máximo de 170,00 metros (Poço SJ-024 na serra Alta) e mínimo de 11,00 metros (Poço SJ-021 na sede municipal). Em 11 (onze) poços com níveis dinâmicos conhecidos, a média é de 71,87 metros, com um máximo de 173,00 metros e um mínimo de 14,00 metros, para os poços SJ-024 e SJ-021, respectivamente. A profundidade média daqueles poços é de 176,15 metros, com máxima de 220,00 metros (Poço SJ-024 na serra Alta) e mínima de 110,00 metros (Poço SJ-019 em São Cristóvão).

A vazão específica do Serra Grande, definida a partir de dados de 12 poços, varia de um mínimo de  $0,20 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  a um máximo de  $2,50 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , com um valor médio de  $1,14 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . A oferta de água atual desta unidade hidrogeológica (18 poços em regime de bombeamento de 12 horas por dia com rebaixamento uniforme de 25 metros) é de  $2,25 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ , o suficiente para o abastecimento de uma população de aproximadamente 7,01 vezes a população atual do município.

Nos 3 poços que captam conjuntamente águas do Serra Grande e Pimenteiras, foram perfurados 510 metros de sondagens, com profundidade média de 170 metros por poço. Sua vazão de teste é de  $12,4 \text{ m}^3/\text{h}$ , com uma média de  $4,13 \text{ m}^3/\text{h}$  e, com vazão específica média de  $1,125 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  para os dois poços com ND conhecidos. Como aqueles poços se localizam na zona rural, onde o consumo se situa em torno de 120 litros/habitante/dia e considerando essa população rural no ano 2010 da ordem de 6.445 pessoas, o volume de água disponível destes três poços serão suficientes para abastecer 11.313 pessoas. Ainda se terá uma reserva de 44,09%. Considerando um rebaixamento de 25 metros e bombeando-se 14 horas/dia, o volume de água subterrânea disponível é de  $0,49 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ .

### 10.3 - Aquitardo Pimenteiras

A unidade Pimenteiras é formada por uma seqüência de folhelhos e siltitos intercalados subordinadamente por finos níveis de arenitos de granulação fina. Predominam na sua porção inferior níveis argilosos. Possui permeabilidade geralmente fraca e conseqüentemente não é boa armazenadora de água. A pouca água existente é explorada através de poços amazonas (cacimbões) ou por fontes e mais raramente por poços tubulares de pequena profundidade, atendendo apenas à necessidades domésticas limitadas e pontuais. Seus exutórios são constituídos por pequenas nascentes de água onde se destacam as fontes do Brejão e do Saco do Morcego. Sua alimentação é realizada através de água das chuvas e das contribuições do rio Guaribas e do riacho Canabrava apenas durante o período das chuvas, já que estes possuem caráter intermitentes e a taxas de infiltração bastante reduzida em razão da natureza do material predominantemente argiloso.

Muito pouca água é explorada na unidade hidrogeológica Pimenteiras dado a sua natureza essencialmente pelítica, não favorável ao armazenamento de água subterrânea. O comum na região é se constatar a associação da água da formação Pimenteiras com a do aquífero Serra Grande, já que a quase totalidade dos poços perfurados são apenas parcialmente revestidos (impossível se saber a média de tubos por poços).

Nos 4 poços com profundidade registradas foram perfurados 680 m de sondagem, com média de 170,00 m, para um mínimo de 80,00 m e máximo de 250,00 m.



Os 2 poços (SJ018 e SJ025), com resultados de testes de bombeamento conhecidos, permitem uma oferta de apenas 5,60 m<sup>3</sup>. O nível estático médio é da ordem de 29,50 m, para um máximo de 39,00 m e um mínimo de 20,00 m. O nível dinâmico médio é de 34,00 m, para um máximo de 44,00 m e mínimo de 24,00 m. A oferta d'água atual dessa unidade hidrogeológica (considerando um rebaixamento de 25 metros e um bombeamento de 12 horas/dia) acatando uma vazão específica de 0,15 m<sup>3</sup>/h/m é de 0,17 x 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>/ano. Como esses poços se localizam no meio rural e o consumo estimado por habitante daquele ambiente é de 43,80 m<sup>3</sup>/ano, esse volume é suficiente para abastecer apenas 3.900 pessoas/ano.

#### 10.4 - Aquífero Cabeças

A unidade Cabeças no município de São João da Canabrava está condicionada pela sua posição morfológica, sendo seu contato com a unidade geológica inferior (Pimenteiras) caracterizado por linha de quebra topográfica de direção geral nordeste-sudoeste, marcando o início de extensos e relativamente elevados chapadões. Nessa área essa unidade hidrogeológica ocorre aflorando, constituindo uma típica zona de recarga e possuindo modesta disponibilidade hídrica. Sua alimentação é realizada localmente através de infiltração direta das águas pluviais.

#### 10.5 - Aluviões

As aluviões dos rio Guaribas e do riacho Canabrava são as mais representativas do município em pauta. São formadoras de limitados depósitos individualizados de água subterrânea, alimentados durante o inverno pelas águas superficiais temporárias dos seus cursos de água e, durante o verão, pelas raras fontes existentes próximas dos seus leitos. Litologicamente são constituídas por areias inconsolidadas intercaladas por níveis argilosos, alcançando maiores larguras e espessuras já próximo do município de Bocaina. A fragilidade desta unidade consiste na pouca profundidade de sua superfície, fazendo com que o freático fique exposto aos rigores da evapotranspiração, provocando um rebaixamento da espessura saturada, durante os períodos de prolongadas estiagens, dado o caráter livre desta unidade. Com a construção do açude da Bocaina, parte dessas aluviões foram recentemente encobertas pelas águas represadas.

### 11. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O estudo hidroquímico das águas subterrâneas, nos domínios do município de São João da Canabrava, tem como objetivo informar a qualidade química dessas águas para o consumo humano e animal e uso na irrigação.

Para efeito deste texto, foram considerados apenas os resultados de 15 (quinze) análises físico-químicas. Esse número foi considerado suficiente para fornecer as informações desejadas neste trabalho, em decorrência da modesta dimensão territorial e da uniformidade dos resultados obtidos. Desse total, 8 (oito) análises foram processadas nos laboratórios do DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra Secas e as outras 7 (sete) nos laboratórios da COMDEPI - Companhia de Desenvolvimento do Piauí. Das amostras analisadas, 10, ou seja 66,67%, foram coletadas no aquífero Serra Grande, 3 amostras (20,00%) foram colhidas captando conjuntamente o aquífero Pimenteiras e o aquífero Serra Grande e 2 (13,33%) apenas o



Pimenteiras.

**Salinidade** (medida pelo teor do resíduo seco). Valor médio de 141,49 mg/l, com mínimo de 8,00 mg/l (Ponto N° 24, na serra Alta) e máximo de 411,80 mg/l (Ponto N° 5, na localidade de Bezerra Morto). Como pode ser observado no anexo III (Mapa de Disponibilidade e Qualidade das Águas Subterrâneas), os resultados obtidos apresentaram valores baixíssimos. Segundo Schoeller, 1975, todas as águas com valores de resíduo seco abaixo de 500 mg/l apresentam potabilidade permanentemente boa.

**pH.** O pH médio das águas subterrâneas é de 7,51, com valor mínimo de 5,90 (Ponto N° 24, na serra Alta) e máximo de 8,10 (Ponto N° 16 na localidade da fonte do Saco do Morcego). Do total analisado 2 (duas) amostras apresentaram valores abaixo de 6,5 classificando-as como águas ácidas. As 13 (treze) restantes apresentam valores que se posicionam no intervalo entre 6,5 a 8,5, classificando como águas neutras a levemente alcalinas.

**Dureza.** (Título hidrotimétrico). O valor médio é de 5,94°F. Segundo a classificação de Klut Oszewski este valor corresponde a águas tipo muito moles. O valor máximo é de 27,40 °F (Ponto N° 5 na localidade de Bezerra Morto) e o mínimo de 0,64 °F (Ponto N° 17 na localidade de Santana). Do total analisado 13 amostras (86,67%) apresentaram valores inferiores a 7 °F correspondentes a águas muito moles, 2 (13,33%) foram classificadas como do tipo algo duras. Dureza é a capacidade da água consumir sabão e também de provocar incrustações.

No Quadro XVI, abaixo, encontram-se resumidas as médias, máximas e mínimas de Resíduo Seco, pH e Dureza, acima citados:

QUADRO XVI

RESÍDUO SECO (mg/l)			pH			DUREZA (°F)		
MÉDIA	MÁXIMA	MÍNIMA	MÉDIA	MÁXIMA	MÍNIMA	MÉDIA	MÁXIMA	MÍNIMA
141,49	411,80	8,00	7,51	8,10	5,90	5,94	27,40	0,64

Na classificação de águas para irrigação, o grau de salinização da água deve ser rigidamente definido, para evitar seu mal uso, prevendo os possíveis danos que o excesso de sais possa ocasionar ao solo. Em irrigação outros parâmetros (clima, solo, drenagem e cultura desejada) devem ser considerados, entretanto, neste trabalho tratou-se apenas do controle pela água subterrânea.

Com o resultado obtido nas 15 amostras analisadas e aplicando-se o método proposto pelo U.S. Salinity Laboratory, foram determinadas suas classificações para uso em irrigação, conforme pode ser visto no Quadro XVII abaixo a seguir.



**QUADRO XVII**  
**CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS PARA IRRIGAÇÃO**

Nº DO PROJETO	LOCAL	S.A.R. (meq/l)	TIPO DE ÁGUA (Segundo o SAR)	CE u.mhos/m	RISCO DE SALINIDADE	CLASSIFICAÇÃO PARA IRRIGAÇÃO
JC001	Aparecida	0,25	Excelente	303,90	Médio	C2-S1
JC005	Bezerro Morto	0,15	Excelente	617,70	Médio	C2-S1
JC006	Borracha	0,21	Excelente	81,00	Nulo	C0-S1
JC007	Brejão	0,41	Excelente	73,35	Nulo	C0-S1
JC010	Conceição III	0,32	Excelente	193,80	Baixo	C1-S1
JC012	Juá de Cima	1,43	Excelente	603,00	Médio	C2-S1
JC013	Mandacaru	0,84	Excelente	131,40	Baixo	C1-S1
JC016	Saco do Morcego	0,11	Excelente	127,80	Baixo	C1-S1
JC017	Santana	0,15	Excelente	135,00	Baixo	C1-S1
JC020	São Luís	0,46	Excelente	159,60	Baixo	C1-S1
JC021	Sede I	0,46	Excelente			
JC024	Serra Alta	0,16	Excelente	12,00	Nulo	C0-S1
JC027	Serra do Sítio Velho	0,96	Excelente	54,00	Nulo	C0-S1
JC028	Tabuleiro	1,33	Excelente			
JC029	Vermelha	0,33	Excelente	96,00	Nulo	C0-S1

Observação: Os pontos 21 e 28 não tiveram suas medidas de C.E determinadas pelo laboratório responsável pelas análises.

Como pode ser verificado, (Quadro XVIII) apenas em relação ao SAR (Razão de Adsorção de Sódio), todas as águas amostradas foram classificadas como "excelentes", os valores estão situados no intervalo abaixo de 1,43. Observa-se que todas as águas foram classificadas como do tipo S1 (águas fracamente sódicas). Quanto a salinidade, 5 (cinco) se enquadram como C0 (salinidade nula), 5 (cinco) do tipo C1 (salinidade fraca) e 3 como do tipo C2 (salinidade média).

**QUADRO XVIII**

CLASSES DE ÁGUA		
C0 - S1	C1 - S1	C2 - S1
5 amostras	5 amostras	3 amostras

Os tipos de fácies de águas e seus domínios podem ser visualizados conforme catálogo hidroquímico e pelo mapa de Disponibilidade e Qualidade das Águas Subterrâneas, determinadas pelas 7 amostras analisadas que foram possíveis de serem classificadas. A predominância é das águas cloretadas bicarbonatadas cálcicas, magnesianas, sódicas 57,10%, seguidas das cloretadas cálcicas magnesianas com 14,30%, complementadas pelas bicarbonatadas mistas 14,30% e mistas responsáveis pelos 14,30% restantes.

Não foram efetuados estudos bacteriológicos da água subterrânea utilizada. Chama-se, todavia, a atenção para as áreas populacionais onde foram construídos poços fora dos padrões de segurança sanitária, não se levando em consideração a localização de fossas sépticas e currais quanto à distância dessas dos poços tubulares. Nesses casos é possível que haja um maior comprometimento na qualidade das águas subterrâneas, principalmente na sede do município, onde a rede de saneamento é inexistente.



ANEXO IV  
CATÁLOGO HIDROQUÍMICO  
SÃO JOÃO CANABRAVA

NUMPROJETO	LOCAL	LAB	PH	DUREZA (ppm)	R.S. (ppm)	ALK (ppm)	Ca (ppm)	% Ca	Mg (ppm)	% Mg	Na (ppm)	% Na	Cl	% Cl	SO4 (ppm)
SJ001	Aparecida	DNOCS	7.80	110.00	202.60	115.00	17.60	44.56	16.00	40.51	5.90	14.94	20.00	14.81	
SJ005	Bezerro Morto	DNOCS	7.80	274.00	411.80	197.00	46.60	52.54	36.40	41.04	5.70	6.43	80.00	30.89	
SJ006	Borracha	COMDEPI	7.12	48.38	54.00	34.09	6.45	36.40	7.87	44.41	3.40	19.19	23.66	34.80	10.24
SJ007	Brejão	DNOCS	7.70	20.00	48.90	15.00	3.20	33.33	2.40	25.00	4.00	41.67	16.00	51.61	
SJ010	Conceição III	DNOCS	8.00	62.00	129.20	50.00	10.40	41.94	8.70	35.08	5.70	22.98	33.00	39.76	
SJ012	Jua de Baixo	COMDEPI	7.95	68.18	402.00	68.18	29.03	27.84	29.51	28.30	45.73	43.86	146.72	52.65	63.75
SJ013	Mandacaru	DNOCS	8.00	22.00	87.60	32.00	6.40	37.65	1.50	8.82	9.10	53.53	19.00	37.25	
SJ016	Saco do Morcego	DNOCS	8.10	58.00	85.20	14.00	13.00	62.80	5.80	28.02	1.90	9.18	40.00	74.07	
SJ017	Santana	COMDEPI	6.77	6.45	90.00	34.09	6.45	46.15	5.90	38.46	2.97	15.38	23.66	39.66	1.92
SJ020	Sao Luis	DNOCS	7.90	30.00	106.40	34.09	10.20	50.50	3.40	16.83	6.60	32.67	16.00	24.24	
SJ021	Sede I	DNOCS	7.60	64.00	255.20	150.00	28.00	59.57	12.90	25.53	7.60	14.89	18.00	10.71	
SJ024	Serra Alta	COMDEPI	5.90	40.32	8.00	3.40	3.22	23.94	7.87	58.51	2.36	17.55	37.65	88.55	1.47
SJ027	Serra do Sitio Velho	COMDEPI	7.73	24.19	36.00	34.09	6.45	33.51	1.96	10.18	10.84	56.31	21.17	36.44	2.84
SJ028	Taboleiro	COMDEPI	6.37	8.06		22.72	1.61	14.32	0.98	8.72	8.65	76.96	18.82	45.08	0.21
SJ029	Vermelha	COMDEPI	7.93	56.45	64.00	56.81	9.67	41.65	7.87	33.89	5.68	24.46	28.39	30.44	8.08



ANEXO IV  
CATÁLOGO HIDROQUÍMICO  
SÃO JOÃO CANABRAVA

NUMPROJETO	% SO4	HCO3 (ppm)	% HCO3	NO3	CLASSE	SAR	CLASSE IRRIGA.	CONDUT. ELETR.
SJ001		115,00	85,19	Presente		0,25	C2-S1	270,00
SJ005		179,00	69,11	Presente		0,15	C2-S1	600,00
SJ006	15,06	34,09	50,14	Ausente	Cloretada Bicarbonatada Cálcica Magnésiana	0,21	C1-S1	0,68
SJ007		15,00	48,39	Presente		0,41	C1-S1	0,60
SJ010		50,00	60,24	Presente		0,32	C1-S1	175,00
SJ012	22,88	68,18	24,47	Presente	Mista	1,43	C2-S1	661,37
SJ013		32,00	62,75	Presente		0,84	C1-S1	115,00
SJ016		14,00	25,93	Presente		0,11	C1-S1	140,00
SJ017	1,72	34,09	58,62	tracos	Cloretada Bicarbonatada Cálcica Magnésiana	0,15	C1-S1	0,69
SJ020		50,00	75,76	Ausente		0,46	C1-S1	0,00
SJ021		150,00	89,29	Ausente		0,28	C1-S1	350,00
SJ024	3,46	3,40	8,00	Ausente	Cloretada Cálcica Magnésiana	0,16	C1-S1	
SJ027	4,89	34,09	58,67	Ausente	Cloretada Bicarbonatada Sódica Cálcica	0,96	C1-S1	0,82
SJ028	0,50	22,72	54,42	Ausente	Cloretada Bicarbonatada Sódica	1,33	C1-S1	105,21
SJ029	8,66	56,81	60,90	Tracos	Bicarbonatada Mista	0,33	C1-S1	129,50

CONTINUAÇÃO



ANEXO V  
CATÁLOGO DE POÇOS  
SÃO JOÃO DA CANABRAVA

NUMPROJETO	LOCAL	PROPRIETARIO	X	Y	Z	DATA PERF	DATCOLETA	PROFUND	NIVEL ESTÁTICO	COTANE	DMBOCA	ALTBOCA	ND
SJ001	Aparecida	Agespisa	41 20'32"	06 50'16"	308	1978	07/08/91	190,00	30,00		6	0,30	
SJ002	Baixa Fria	Prefeitura	41 20'37"	06 44'49"	382	1988	09/08/91	200,00	85,00		6	0,35	90,00
SJ003	Baixas I	Jose C. Sobrinho	41 15'45"	06 43'41"	382	1985	07/08/91	220,00	83,00	229,00		0,30	
SJ004	Baixas II	Prefeitura	41 15'26"	06 43'31"	402	1988	07/08/91	80,00	13,00	299,00	6		
SJ005	Bezerro Morto	Prefeitura	41 21'08"	06 40'13"	438	1988	09/08/91	110,00	13,00		6	0,23	26,00
SJ006	Borracha	Prefeitura	41 18'08"	06 46'09"	310		14/07/95	152,00	20,80		6	0,40	24,00
SJ007	Brejo	Prefeitura	41 22'16"	06 48'09"	387		08/09/91						
SJ008	Conceicao I	Prefeitura	41 26'15"	06 37'51"	490	1991	09/08/91	190,00	70,00		6	0,20	
SJ009	Conceicao II	Prefeitura	41 26'15"	06 37'50"	492	1988	09/02/91	190,00			6		
SJ010	Conceicao III	Prefeitura	41 26'15"	06 37'49"	476	1987	09/02/91	175,00	75,00		6	0,30	82,00
SJ011	Conceicao IV	Prefeitura	41 26'16"	06 38'12"	490	1994	15/07/95	156,00	82,00		6	0,70	90,00
SJ012	Jua de Baixo	Prefeitura	41 26'23"	06 41'05"	455	1993	15/07/95	150,00	49,00		6	0,20	57,50
SJ013	Mandacaru	Prefeitura	41 16'30"	06 44'30"	380	1989	07/08/91	150,00	48,00	178,00	6	0,20	
SJ014	Milho	Prefeitura	41 14'52"	06 46'34"	380	1988	07/08/91	201,00	151,00	197,00	6	0,30	
SJ015	Pe do Morro	Prefeitura	41 20'21"	06 49'18"	322	1986	06/08/91	155,00	14,00	306,00	6	0,15	
SJ016	Saco do Morcego	Prefeitura	41 21'22"	06 51'19"	334		08/08/91						
SJ017	Santana	Prefeitura	41 15'40"	06 42'32"	422	1988	07/08/91	220,00	100,00	192,00	8	0,20	115,00
SJ018	Sao Cristovao I	Prefeitura	41 15'17"	06 41'48"	436	1989	07/08/91	110,00	14,00		6	0,61	30,00
SJ019	Sao Cristovao II	Prefeitura	41 15'17"	06 41'49"	450	1994	16/07/95	250,00	117,00		6	0,50	122,00
SJ020	Sao Luiz	Prefeitura	41 19'18"	06 49'32"	306	1975	06/08/91	140,00	30,00		6	0,35	46,50
SJ021	Sede I	Prefeitura	41 20'39"	06 48'58"	302	1988	07/08/91	177,00	11,00		6	0,20	
SJ022	Sede II	Prefeitura	41 20'39"	06 48'58"	302		07/08/91	125,00	13,00		6	0,50	35,10
SJ023	Sede III	Joao Manoel da Silva	41 20'50"	06 49'13"	302	1994	15/07/95	150,00	12,00		6	0,50	14,00
SJ024	Serra Alta	Prefeitura	41 23'23"	06 50'29"	558	1988	16/07/95	250,00	170,00		6	0,50	173,00
SJ025	Serra Buenos Aires	Prefeitura	41 22'43"	06 47'56"	514	1988	08/09/91	250,00	180,00	264,00	6	0,35	211,00
SJ026	Serra do Maracuja	Prefeitura	41 19'54"	06 42'13"	560	1989	09/08/91	240,00	135,00		6	0,60	
SJ027	Serra do Sitio Velho	Jose Barros Bezerra	41 27'02"	06 39'22"	564	1992	15/05/95	240,00			6	0,40	
SJ028	Taboleiro	Prefeitura	41 22'21"	06 43'39"	430	1994	15/07/95	118,00	39,90		6	0,60	44,00
SJ029	Vermelha	Prefeitura	41 25'32"	06 44'02"	451	1993	15/07/95	124,00	48,00		6	0,60	54,50



ANEXO V  
CATÁLOGO DE POÇOS  
SÃO JOÃO DA CANABRAVA

NUMPROJETO	REBAXAMENTO	VAZAOLH	VAZAOESP	R.S.	FORMACAO	LITOLOGIA	TIPOAQF	UNIDBOMB	RESERV. M3	EXECUTOR	OBSERVACAO
SJ001		10000		202.06	Serra Grande	arenito		Eletrobomba	50	DNOCS	Funciona
SJ002	5.00	5000	1.00		Serra Grande	Arenito			5	HIDROPICOS	Funciona
SJ003		5000			Serra Grande	arenito		Compressor	54	HIDROTERRA	Funciona
SJ004					Pimenteiras	aren/folhe	confinado			APPM	Obstruido
SJ005	13.00	20000	1.54	411.00	Serra Grande	arenito	confinado	Compressor	5	HIDROTERRA	Funciona
SJ006	4.00	5000	1.25	54.00	Piment/SGde					ARTESIA	Funciona
SJ007				48.90	Pimenteiras	aren/argil		Gravidade			Fonte
SJ008		2000			Serra Grande			Motob. Inje	15	CONESP	Desativado
SJ009		5000			Serra Grande			Motob. Inje	5	CIDAPI	Obstruido
SJ010	7.00	8000	1.14	129.20	Serra Grande			Compressor	5	3o. BEC	Funciona
SJ011	8.00	6500	0.81		Serra Grande	Arenito			5	GEOMINAS	Funciona
SJ012	8.00	10000	1.25	402.00	Serra Grande			Submersa	7	ARTESIA	Funciona
SJ013		10000		87.60	Serra Grande	arenito		Compressor	5	3o. BEC	Desativado
SJ014					Serra Grande					HIDROTERRA	Obstruido
SJ015		10000		CE-230	Serra Grande	arenito	confinado	Motobomba	5	ATALAIA	Funciona
SJ016				85.20	Pimenteiras	aren/argil		Gravidade			Fonte
SJ017	15.00	3000	0.20	90.00	Serra Grande	arenito		Eletrobomba	5	ATALAIA	Desativado
SJ018	16.00	3800	0.24		Pimenteiras	aren/folhe	confinado		5	HIDROTERRA	Desativado
SJ019	5.00	2500	0.50		Serra Grande	Arenito				ARTESIA	Funciona
SJ020	16.00	15000	0.94	106.40	Serra Grande	arenito	confinado	Eletrobomba	15	3o. BEC	Funciona
SJ021				255.00	Serra Grande	Arenito		Eletrobomba		CONESP	Funciona
SJ022	22.10	40000	1.81		Serra Grande	Arenito	Confinado	Submersa	50	DNOCS	Funciona
SJ023	2.00	5000	2.50		Serra Grande	Arenito				ARTESIA	Funciona
SJ024	3.00	2500	0.83	8.00	Serra Grande	Arenito		Submersa	10		Funciona
SJ025	31.00	1800	0.06		Pimenteiras			Submersa	5	HIDROTERRA	Funciona
SJ026					Pimenteiras			Submersa	5	CIDAPI	Funciona
SJ027		2400		36.00	Piment/SGde			Submersa	10	ARTESIA	Funciona
SJ028	5.00	5000	1.00	CE-100	Piment/SGde	Arenito		Compressor	5	GEOMINAS	Funciona
SJ029	6.00	7000	1.17	64.00	Serra Grande	Arenito		Compressor	5	ARTESIA	Funciona

CONTINUAÇÃO



3 B 28

