



## **Folha de Dados**

**IDGED:**

0003/01/01

**LOTE:**

0042

**AUTOR:**

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH; AGUASOLOS

**TÍTULO:**

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DA ÁREA  
CHAPADA DO APODI

**SUBTÍTULO:**

VOLUME I ESTUDOS BÁSICOS TOMO 1 CLIMATOLOGIA, GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA

**DEZEMBRO 1994**

FOLHA DE DADOS - GED/SRH

TIPO DE DOCUMENTO: PROJETO

Identidade GED: 0003/01/01

Lote: 00042

Nº de Registro: 95/0028

Autores: AGUASOLDS

Programa: PROGERIRH

Título: Estudo de viabilidade para o aproveitamento hidroagrícola da área da fazenda do Cipó

Sub-Título 1: Estudos básicos  
 e de Subtítulo 2: climatologia, geologia e hidrogeologia

Nº de Páginas: 36 p

Volume: 1

Tomo: 1

Editor: AGUASOLDS

Data de Publicação (mês/ano): Dezembro / 1994

Local de Publicação: Sertãozinho

Localização da Obra

Tipo de Empreendimento:

<input type="checkbox"/> Barragem	<input type="checkbox"/> Açude	<input type="checkbox"/> Adutora	<input type="checkbox"/> Canal / Eixo de Transp.	<input checked="" type="checkbox"/> Outro
Rio / Riacho Barrado:		Fonte Hídrica:		
_____		_____		

Bacia: Saquarã

Sub-bacia: Bacia Saquarã

Municípios: Wanderlândia do Norte / Ouricuru

Distrito: \_\_\_\_\_

Microregião: Bacia Saquarã

Estado: Pernambuco

\* S. S. S. S.



**SECRETARIA DOS RECURSOS HIDRICOS**

**ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O  
APROVEITAMENTO HIDROAGRICOLA  
DA ÁREA DA CHAPADA DO APODI**

**VOLUME I - ESTUDOS BASICOS**  
Tomo 1 - Climatologia, Geologia  
e Hidrogeologia

**Dezembro/1994**



000003

SUMARIO

000004

## S U M A R I O

	PÁGINAS
<b>APRESENTAÇÃO</b>	4
<b>1 - INTRODUÇÃO</b>	6
<b>2 - CLIMATOLOGIA</b>	8
<b>2 1 - Dados Utilizados</b>	9
<b>2 2 - Fontes de Informação</b>	9
<b>2 3 - Pluviometria</b>	10
<b>2 4 - Estudos de Outros Parâmetros Climatológicos</b>	16
2 4 1 - Temperatura	16
2 4 2 - Evapotranspiração	16
2 4 3 - Evaporação	24
2 4 4 - Vento	25
2 4 5 - Umidade Relativa	25
2 4 6 - Sinopse Climática	26
<b>3 - GEOLOGIA</b>	27
<b>3 1 - Geologia Regional</b>	28
<b>3 2 - Geologia Local</b>	30
<b>4 - HIDROGEOLOGIA</b>	31
<b>4 1 - Considerações Gerais</b>	32
<b>4 2 - Características Locais</b>	33
<b>4 3 - Hidroquímica</b>	35
<b>4.4 - Conclusões e Sugestões</b>	36
<b>4 5 - Referências Bibliográficas</b>	36



O presente documento consolida os serviços executados, no âmbito do contrato Nº 92/94, firmado entre a Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH e a AGUASOLOS Consultora de Engenharia Ltda para Elaboração dos Estudos de Viabilidade para o Aproveitamento Hidroagrícola das Áreas Chapada do Apodi (7 500 ha) e Curupati (410 ha)

Os estudos desenvolvidos, conforme os termos de referência, são constituídos por atividades básicas, as quais permitiram a elaboração dos relatórios específicos da Área Chapada do Apodi, a seguir discriminados

- Volume I - Estudos Básicos
  - Tomo 1 - Climatologia, Geologia e Hidrogeologia
  - Tomo 2 - Pedologia
  - Tomo 3 - Socio-Economia
  - Tomo 4 - Mercado e Comercialização
- Volume II - Planejamento Agrícola
- Volume III - Relatório Geral
  - Tomo 1 - Textos
  - Tomo 2 - Desenhos
- Volume IV - Análise Econômico-Financeira
- Volume V - Organização e Gestão do Projeto



**1 - INTRODUÇÃO**

000008

O Ceará conta, de acordo com estudos até agora realizados, com aproximadamente 600 mil ha de solos irrigáveis. entretanto os recursos hídricos disponíveis são suficientes para irrigar apenas 175 000 ha deste total

A distribuição irregular, espacialmente dos recursos de água e solo, inviabiliza o aproveitamento de muitas áreas com solos de boa qualidade. Portanto, qualquer solução técnica que proporcione a exploração racional destes solos é de importância capital. Tais soluções contemplam a transferência de água entre bacias, a construção de barragens e a perfuração de poços entre outros.

Isto posto, pode-se avaliar a relevância da Transposição do Rio São Francisco para os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, em cujo programa de aproveitamento hidroagrícola esta inserida a área da Chapada do Apodi.

O presente volume se constitui no Tomo 1 do Volume I - Estudos Básicos e apresenta os estudos de Climatologia, Geologia e Hidrogeologia, para uma área de aproximadamente 7 500 ha, situada sobre o planalto sedimentar da Chapada do Apodi.

**2 - CLIMATOLOGIA**

**000010**

## 2.1 - Dados Utilizados

Devido a falta de dados climatológicos da área do projeto foram compilados os dados de zonas próximas e analisados convenientemente a fim de desenvolver os estudos climatológicos.

Os dados foram obtidos da Estação Meteorológica da Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Rio Grande do Norte. A referida cidade situa-se no noroeste do Estado do Rio Grande do Norte com coordenadas geográficas de 5°11'31" de latitude Sul e 37°20'40" de longitude Oeste de Greenwich. A altitude média é de 20 metros com a maior parte de seu território localizada na Chapada do Apodi. Segundo a classificação climática de Koeppen, o clima de Mossoró é tipo BSw'h', ou seja, seco, muito quente e com estação chuvosa atrasando-se para outono.

## 2.2 - Fontes de Informação

As fontes de informações utilizadas para obtenção dos dados climatológicos são as seguintes, enumeradas:

- a) Amaro Filho, Joaquim Amaro, Leonília M & Fernandez, Benjamim Estimativa de Evapotranspiração e Probabilidade de Chuva para Município de Mossoró-RN. Mossoró-RN, ESAM, 1981 (Coleção Mossoroense, V 175)

Este estudo tem por objetivo calcular a probabilidade de chuva e os valores do índice de disponibilidade de água (IDA) para o município de Mossoró-RN e enquadrá-lo dentro da classificação climática e de produtividade de Hargreaves.

- b) Amorim, Ari Pinheiro & Carmo Filho, Francisco do Dados meteorológicos de Mossoró. Mossoró-RN, Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1981 (Coleção Mossoroense, v 172)

Esta publicação reúne dados meteorológicos de Mossoró do período compreendido entre janeiro de 1898 a junho de 1981. Os dados coletados entre 1898 e 1969 são apresentadas informações meteorológicas completas da Estação Meteorológica da Escola Superior de Agricultura de Mossoró.

- c) Amorim, Ari Pinheiro & Carmo Filho, Francisco do & Espinola Sobrinho, Jose Dados Meteorológicos de Mossoró. /Janeiro de 1898 a dezembro de 1982 Mossoró-RN, Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1981 (Coleção Mossoroense, v 280)

Na primeira parte deste trabalho encontram-se informações sobre a precipitação pluviométrica da cidade de Mossoró no período compreendido entre 1898 e 1982. Na segunda parte são

apresentados quadros contendo o resumo mensal dos principais fatores meteorológicos de superfície, bem como o registro diário desses fatores no período 1981-1982

- d) Borges, José Carlos Estudo da Variabilidade Pluviométrica de Mossoro e Região Mossoro-RN, Escola Superior de Agricultura de Mossoro, 1983 (Coleção Mossoroense v 258)

Esta publicação da Escola Superior de Agricultura de Mossoró oferece uma contribuição ao estudo da organização climática de porção do espaço oeste rio-grandense e da climatologia das latitudes baixas através da identificação e da análise que a influenciam temporo-espacialmente em Mossoro e sua Região. O estudo utilizou a série temporal de 1970-1978 que apresenta dados completos em termos de observações pluviométricas

- e) Brasil. Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral. Projeto Radambrasil. Levantamento de Recursos Naturais folhas S B 24/25 Jaguaribe/Natal geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro 1981 v 23 il

Este trabalho descreve a geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra das folhas S B 24/25 Jaguaribe/Natal. Deste trabalho apenas a parte referente ao uso potencial da terra e em particular ao capítulo que trata da climatologia foi utilizado

### 2.3 - Pluviometria

Tendo em vista a ausência de estação pluviométrica na área do projeto e também uma representação significativa dos fenômenos meteorológicos, foi selecionada a estação meteorológica de Mossoró, Rio Grande do Norte, como representativa da região da Chapada do Apodi. Esta estação meteorológica, com latitude 5°11'S e longitude 37°20' WGr, dista apenas 60 km da área do projeto e está situada na Chapada do Apodi. Devido a proximidade da estação pluviométrica e a homogeneidade e consistência do clima, a utilização dos dados climáticos dos dados desta estação não acarretará nenhum problema para caracterização climatológica do projeto

A observação das informações disponíveis no quadro 2.1 permite estabelecer as seguintes conclusões

- a distribuição mensal da precipitação se mostra de maneira irregular, ocorrendo maiores precipitações nos meses de fevereiro (105,3 mm), março (163,4 mm), abril (154,8 mm) e maio (98,7 mm). Durante os meses de agosto, setembro, outubro e novembro quase nenhuma chuva ocorre. As normas climatológicas de Mossoró mostram que o trimestre mais chuvoso, fevereiro-abril, representa cerca de dois terços da precipitação anual e o semestre janeiro-junho é responsável por quase toda precipitação (90%).

QUADRO 2.1 - DADOS PLUVIOMÉTRICOS DE MOSSORÓ DE 1898 A 1982

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1898	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140,0
1899	180,0	220,0	347,0	292,0	103,0	50,0	35,0	41,0	-	-	-	-	1 268,0
1900	-	34,0	3,0	-	-	18,0	10,0	-	-	-	3,0	78,0	146,0
1901	11,0	167,0	80,0	145,0	76,0	33,0	18,0	-	-	24,0	13,0	-	567,0
1902	8,0	84,0	89,0	114,0	71,0	4,0	24,0	-	-	-	-	-	394,0
1903	48,0	42,0	60,0	20,0	10,0	-	-	-	-	-	-	-	180,0
1904	-	73,0	37,0	64,0	75,0	7,0	14,0	-	-	5,0	5,0	-	280,0
1905	16,0	34,0	285,0	60,0	24,0	32,0	3,0	6,0	-	-	-	3,0	463,0
1906	5,0	103,0	208,0	57,0	97,0	17,0	-	-	-	-	-	-	487,0
1907	9,0	130,0	67,0	10,0	10,0	9,0	-	-	3,0	2,0	-	5,0	245,0
1908	82,0	73,0	144,0	53,0	-	37,0	-	-	-	-	12,0	-	401,0
1909	8,0	91,0	143,0	122,0	46,0	-	-	-	-	-	-	12,0	422,0
1910	106,0	135,0	166,0	111,0	101,0	-	22,0	6,0	4,0	13,0	-	46,0	710,0
1911	71,0	29,0	126,0	44,0	14,0	11,0	7,0	2,0	-	-	-	55,0	359,0
1912	69,0	259,0	156,0	239,0	128,4	64,5	-	26,0	-	-	6,3	-	948,2
1913	-	321,0	221,5	206,0	162,0	100,0	47,0	24,0	-	-	-	5,0	1 086,5
1914	187,0	70,0	90,0	175,0	230,0	65,0	80,5	88,5	-	-	-	-	986,0
1915	34,0	3,0	40,0	57,0	44,0	6,0	20,0	-	-	-	-	32,0	236,0
1916	-	3,2	78,7	114,3	76,8	56,4	-	-	-	-	-	-	329,4
1917	54,0	252,8	194,0	311,0	330,0	27,0	-	-	-	-	8,2	39,8	1 216,8
1918	32,4	117,6	257,2	137,7	189,2	30,3	2,0	18,8	4,8	-	-	14,8	804,8
1919	-	40,0	-	35,4	0,9	27,0	35,6	15,3	12,3	28,3	-	4,9	199,7
1920	0,7	23,9	205,5	136,6	80,3	44,4	18,8	-	-	-	-	43,6	553,8
1921	163,8	367,0	390,4	133,4	278,5	20,4	82,6	0,0	18,1	18,0	2,0	15,7	1 489,9
1922	37,7	41,9	40,5	401,0	218,8	97,5	47,6	32,8	0,0	0,0	25,0	4,7	947,5
1923	105,5	140,3	64,7	126,3	14,6	3,1	81,9	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	541,4
1924	125,6	202,0	231,1	266,8	193,0	102,0	3,8	0,0	0,0	2,2	4,5	0,0	1 131,0
1925	92,7	43,5	137,4	318,1	35,9	18,9	21,2	0,0	2,5	0,0	0,0	6,3	676,5
1926	58,6	135,6	255,3	147,2	174,3	15,4	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	799,6
1927	20,3	163,5	142,1	208,4	69,4	26,0	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	645,1
1928	4,8	0,0	209,0	214,7	77,9	18,1	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	531,0
1929	42,1	179,6	265,2	133,7	50,3	20,3	28,8	0,5	0,0	0,0	3,0	21,0	744,5
1930	47,0	15,0	117,4	52,6	46,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	301,4

QUADRO 2.1 - DADOS PLUVIOMÉTRICOS DE MOSSORÓ DE 1898 A 1982

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1931	41,6	144,7	158,3	60,8	17,6	25,6	0,5	18,4	0,0	0,0	2,4	0,2	470,1
1932	70,0	52,7	30,7	24,2	20,2	6,8	11,3	0,0	13,0	0,0	0,0	3,3	232,2
1933	30,1	67,9	106,0	118,4	86,6	9,2	5,4	0,0	0,1	0,6	0,1	0,0	424,4
1934	10,5	231,9	222,2	114,0	126,0	65,8	0,7	0,0	2,6	4,2	0,2	116,5	894,6
1935	141,9	234,7	247,6	253,1	130,8	83,4	6,8	4,7	0,0	0,0	5,8	1,3	1 110,1
1936	16,8	111,0	42,1	11,4	70,8	101,8	5,1	0,0	1,1	1,9	0,0	0,0	362,0
1937	0,0	32,8	74,6	143,0	133,3	56,7	11,0	3,7	0,0	0,9	1,5	7,3	464,8
1938	9,2	100,8	355,2	224,5	57,5	57,2	15,4	10,3	1,5	0,1	0,0	5,4	837,1
1939	9,9	103,6	165,5	165,5	33,4	53,3	21,1	42,9	0,0	5,2	29,7	13,0	643,1
1940	78,4	98,7	208,4	340,7	115,3	58,7	39,9	24,6	10,4	1,4	0,0	9,6	986,1
1941	0,2	42,3	137,9	46,5	18,1	16,8	3,2	0,6	0,0	0,0	3,0	10,6	279,2
1942	9,4	83,1	78,7	82,4	143,5	9,7	2,9	1,8	3,6	3,8	1,4	24,0	444,3
1943	192,1	28,1	66,0	49,2	15,7	4,6	9,4	1,5	0,0	0,0	9,2	16,3	392,1
1944	59,8	30,3	112,9	202,4	127,9	17,0	19,7	1,1	0,6	0,0	0,0	17,6	589,3
1945	46,7	253,7	163,4	241,0	219,5	62,6	57,6	2,6	0,0	0,4	0,0	16,5	1 064,0
1946	109,6	156,7	285,6	154,7	56,8	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	86,0	882,4
1947	46,8	24,5	270,0	253,6	130,0	19,0	16,0	28,0	0,0	0,0	84,0	15,0	886,9
1948	30,0	61,0	219,0	163,0	144,0	82,5	64,8	4,0	0,0	0,0	4,0	9,0	781,3
1949	18,0	45,5	56,0	186,0	364,0	22,0	6,0	58,4	1,4	0,0	8,0	0,0	765,3
1950	13,5	16,0	85,0	423,2	114,0	6,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	682,7
1951	11,0	14,0	83,0	43,0	51,0	82,3	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	301,3
1952	7,0	22,0	138,0	71,0	40,0	18,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	304,0
1953	30,5	0,0	16,0	90,0	19,0	23,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	181,5
1954	6,5	73,0	27,0	99,0	144,0	59,0	10,0	0,0	0,0	0,0	38,0	0,0	456,5
1955	31,0	38,4	89,0	99,0	43,0	4,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	319,4
1956	10,0	56,2	232,8	108,5	27,0	89,5	4,0	0,0	0,0	1,0	0,0	37,4	566,4
1957	13,0	34,0	151,2	247,9	41,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	492,1
1958	8,0	73,0	15,6	49,2	31,4	-	-	-	-	-	-	-	177,2
1959	26,5	133,0	27,1	28,6	83,0	57,0	-	-	-	-	-	-	355,2
1960	9,1	43,4	493,8	168,2	73,1	27,3	31,1	10,2	-	0,6	-	6,6	863,4
1961	180,8	188,6	342,3	282,9	99,0	13,0	20,2	0,5	0,9	0,7	74,0	-	1 202,9
1962	22,8	64,7	203,7	134,6	86,9	13,6	-	-	-	-	87,2	2,0	615,5
1963	84,4	149,7	305,8	165,4	61,8	47,3	-	-	-	-	-	138,4	952,8

QUADROS XLS

000014

11.10.11

12

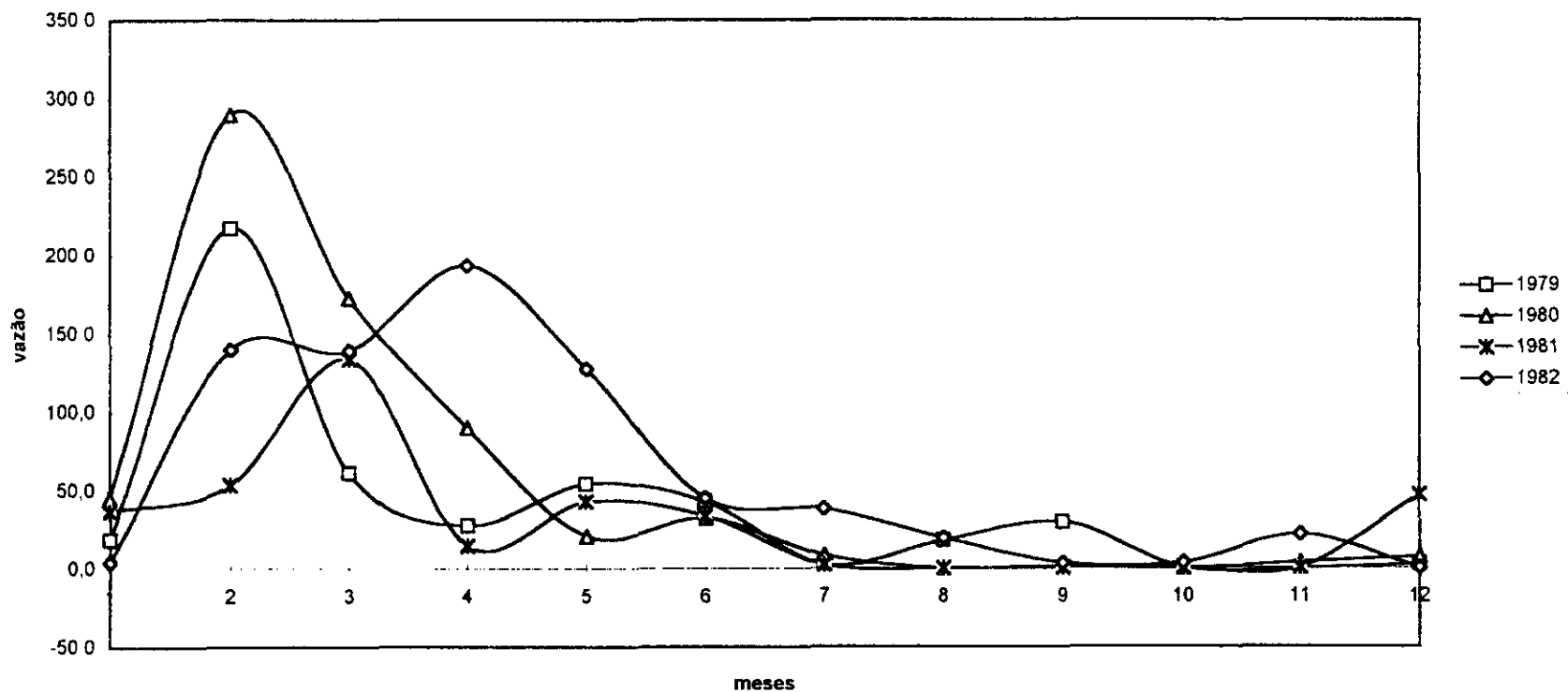




- a pluviosidade média anual é de 656,1 mm. Entretanto há anos em que a precipitação anual pode atingir valores superiores a 1 200 mm enquanto que em outros anos não chega a atingir 200 mm, o que demonstra uma grande irregularidade

A figura 2.1 mostra o gráfico de pluviometria dos quatro últimos anos de observação

FIGURA 2.1 - GRÁFICO DE PLUVIOMETRIA DOS QUATRO ÚLTIMOS ANOS



000017

## 2.4 - Estudos de Outros Parâmetros Climatológicos

### 2.4.1 - Temperatura

Devido a baixa latitude e ausência de fatores geográficos influenciadores a temperatura apresenta-se sem grande variação anual. As temperaturas elevadas e as amplitudes reduzidas constituem a característica básica do regime térmico da região.

A média anual da temperatura é 27,3°C, sendo que o mês mais quente é dezembro, com média de 28,3°C e julho o mais frio, com média de 26,4°C.

A média da temperatura máxima é 33,3°C e da mínima é de 22,2°C. A maior amplitude entre as médias máximas mensais e das mínimas mensais é de 13,2°C e ocorre no mês de agosto, a menor amplitude é de 9°C e ocorre no mês de março, o que corresponde ao mês de maior precipitação. A temperatura média das máximas absolutas é de 35,3°C.

Essas variações denotam a tendência do clima austral, descendo a temperatura nos meses de junho, julho e agosto e aumentando nos meses de setembro, outubro e novembro.

Os Quadros 2.2, 2.3, 2.4 e 2.5 mostram os valores mensais e médios das temperaturas máximas, mínimas e média para o período de 1970-1982 e Figura 2.2 ilustra os valores apresentados no Quadro 2.2.

### 2.4.2 - Evapotranspiração

O conhecimento dos dados da evapotranspiração de uma região é de grande importância para o planejamento agrícola.

A evapotranspiração potencial (ETP) e a evapotranspiração real (ETR) foram calculadas usando-se a fórmula de Hargreaves modificada para as condições do Brasil. A equação de Hargreaves pode ser escrita da seguinte maneira:

$$ETP = 0,158 \times MF \times (32 + 1,8T) \times (100 - HM)^{1/2} \quad (1)$$

---

(1) Hargreaves, George H. - 1974 Potential Evapotranspiration and Irrigation Requirements for Northeast Brazil  
Utah State University

QUADRO 2.2 - TEMPERATURAS MEDIAS MENSAL E ANUAL PARA A CIDADE DE MOSSORO-RN, PARA O PERÍODO 1970-1982

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	MEDIA
TEMPERATURA °C														
MÁXIMA	33,75	32,66	32,40	32,27	32,22	32,08	32,41	33,75	34,45	34,51	34,38	34,42	399,30	33,27
MÍNIMA	23,48	23,26	22,99	22,87	22,48	21,67	21,40	21,22	21,88	22,67	22,99	23,18	270,10	22,51
MAXIMA ABSOLUTA	28,12	27,68	27,12	27,08	26,90	26,60	26,51	27,03	27,66	27,93	28,13	28,29	329,10	27,42
MEDIA	28,10	27,70	27,10	27,10	26,90	26,60	26,50	27,00	27,70	27,80	28,10	28,30	328,90	27,41

FONTE: ESAM

000019

QUADRO 2.3 - MEDIAS MENSIS DA TEMPERATURA MAXIMA (°C) PARA A CIDADE DE MOSSORO-RN NO PERIODO 1970-82

ANO	M E S E S												MÉDIA ANUAL
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
1970	33,6	31,9	32,4	32,5	34,2	34,0	33,8	33,8	34,6	34,4	34,0	34,7	33,66
1971	32,8	30,9	31,6	30,2	31,1	31,2	31,6	33,6	34,2	34,0	33,5	34,3	32,42
1972	33,5	32,6	32,0	31,3	31,3	31,3	33,0	33,2	34,8	34,2	34,3	34,8	33,03
1973	33,9	32,2	32,2	31,3	31,3	30,7	31,1	33,5	34,0	34,5	34,4	34,0	32,76
1974	32,7	31,6	31,0	29,6	30,4	30,1	29,7	32,7	32,6	33,9	33,7	33,2	31,77
1975	33,9	30,0	31,6	31,7	30,7	30,4	30,1	32,8	34,7	34,2	34,7	34,5	32,44
1976	34,7	32,2	31,9	32,0	33,1	33,2	33,7	33,9	34,3	33,5	33,9	34,8	33,43
1977	32,7	32,8	32,8	31,8	31,6	31,0	31,2	33,8	34,7	34,7	34,9	34,4	33,03
1978	32,2	33,9	33,3	33,1	31,9	31,9	32,2	33,5	35,2	34,5	34,7	33,7	33,34
1979	34,9	33,9	34,0	34,7	33,3	33,3	34,5	34,4	34,5	35,3	34,5	35,3	34,38
1980	34,6	32,5	32,7	34,1	34,5	33,8	33,9	35,1	34,7	35,3	34,2	34,3	34,14
1981	34,5	35,1	32,3	33,7	33,6	33,8	34,0	34,5	35,2	35,5	35,2	34,5	34,33
1982	34,8	35,0	33,4	33,5	31,8	32,3	32,5	33,9	34,3	34,6	34,9	34,9	33,83
MÉDIA	33,75	32,66	32,40	32,27	32,22	32,08	32,41	33,75	34,45	34,51	34,38	34,42	33,27

FONTE ESAM

000020

QUADRO 2.4 - MEDIAS MENSIS DA TEMPERATURA MINIMA (°C) PARA A CIDADE DE MOSSORO-RN NO PERIODO 1970-82

ANO	M E S E S												MEDIA ANUAL
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
1970	23,8	23,7	23,3	22,7	22,9	22,2	21,5	21,9	22,4	22,7	23,2	23,5	22,82
1971	24,1	23,2	22,9	23,0	22,0	21,3	21,5	20,1	21,1	22,8	22,5	22,4	22,24
1972	22,7	23,3	22,8	23,2	22,2	21,3	21,8	22,0	22,4	22,7	22,9	23,8	22,59
1973	24,5	24,3	23,4	23,5	22,7	22,2	21,5	21,2	22,0	22,6	23,4	22,4	22,81
1974	23,1	22,8	22,8	23,0	22,6	22,2	21,1	20,5	21,3	22,1	22,3	22,9	22,23
1975	23,8	22,9	23,2	23,1	22,8	22,1	21,6	20,7	21,1	22,3	22,7	22,9	22,43
1976	22,5	22,1	20,9	19,5	20,4	19,9	20,6	20,6	20,7	21,7	21,6	22,0	21,04
1977	22,0	21,7	22,2	21,9	21,5	21,0	19,8	19,9	20,4	21,6	22,2	22,9	21,43
1978	23,4	23,1	22,9	22,9	22,5	20,9	21,1	20,5	21,8	22,5	22,6	22,8	22,25
1979	23,0	23,1	23,6	23,7	23,3	22,5	21,9	22,4	22,5	23,3	23,8	22,8	22,99
1980	23,2	23,4	22,9	23,2	23,1	22,5	22,0	22,4	23,4	23,6	23,9	24,0	23,13
1981	24,6	24,3	23,9	23,6	23,6	21,9	22,0	21,9	22,6	23,6	24,1	24,5	23,38
1982	24,6	24,5	24,1	24,0	22,6	21,7	21,8	21,8	22,8	23,2	23,7	24,5	23,28
<b>MEDIA</b>	23,48	23,26	22,99	22,87	22,48	21,67	21,40	21,22	21,88	22,67	22,99	23,18	22,51

FONTE ESAM

000021

QUADRO 2.5 - MEDIAS MENSIS DA TEMPERATURA MEDIA (°C) PARA A CIDADE DE MOSSORO-RN NO PERIODO 1970-82

ANO	M E S E S												MEDIA ANUAL
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
1970	28,0	28,0	26,9	27,0	27,9	27,3	27,3	27,4	28,0	27,7	28,1	28,5	27,68
1971	28,0	26,8	26,8	26,1	26,5	26,5	26,4	26,7	27,6	27,8	28,0	28,4	27,13
1972	28,0	28,7	27,5	27,6	27,1	26,5	27,2	27,2	28,2	28,1	28,2	28,6	27,74
1973	28,6	28,2	27,2	26,5	26,4	26,0	25,8	27,0	27,7	28,1	28,5	28,3	27,36
1974	27,2	26,6	26,1	25,7	25,8	26,2	25,5	26,3	26,9	27,6	27,6	27,6	26,59
1975	28,0	27,4	26,7	26,7	26,3	26,0	25,4	26,2	27,2	27,5	28,0	28,6	27,00
1976	28,0	26,6	26,1	25,9	26,3	26,4	26,4	26,7	27,0	27,0	27,4	27,8	26,80
1977	27,1	26,8	27,2	26,6	26,4	25,7	25,8	26,6	27,4	27,6	28,0	27,9	26,93
1978	28,5	27,8	27,2	27,4	26,8	26,2	26,2	26,7	27,5	27,8	27,8	27,7	27,30
1979	28,0	27,8	28,3	28,5	27,5	27,6	27,6	27,7	28,0	28,6	28,5	28,5	28,05
1980	28,7	27,3	27,4	28,1	28,2	27,6	27,3	28,1	28,2	28,6	28,2	28,3	28,00
1981	28,6	29,1	27,4	28,0	28,0	27,4	27,3	27,7	28,2	28,7	28,9	28,8	28,18
1982	28,9	28,8	27,8	27,9	26,5	26,4	26,4	27,1	27,7	28,0	28,5	28,8	27,73
<b>MEDIA</b>	28,12	27,68	27,12	27,08	26,90	26,60	26,51	27,03	27,66	27,93	28,13	28,29	27,42

FONTE ESAM

000022





Onde ETP = Evaporação potencial em milímetros  
 MF = Fator mensal que depende da latitude  
 T = Temperatura média mensal em graus centígrados  
 HM = Umidade relativa em percentagem

Os dados de evapotranspiração potencial e real são mostrados no Quadro 2.6 a seguir

**QUADRO 2.6 - EVAPOTRANSPIRAÇÃO REAL E POTENCIAL PARA A CIDADE DE MOSSORÓ USANDO-SE A FÓRMULA DE HARGREAVES**

MES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
ETP	180,04	151,00	138,41	126,09	126,96	123,59	139,44	167,63	182,07	192,58	182,39	187,88	1.898,0
ETR	162,04	135,90	124,57	113,48	114,26	111,23	125,50	150,87	163,87	173,30	164,15	169,10	1.708,3

(1) K = 0,9 para valor médio estacional em feijão, milho, sorgo, segundo Hargreaves

A simples comparação dos dados de evapotranspiração potencial e precipitação indica que a área apresenta um déficit hídrico mensal exceto nos meses de maiores pluviosidades, março e abril.

O balanço hídrico mensal é mostrado no Quadro 2.7 a seguir

O balanço hídrico, para o período 1970-82 assume condições de esclarecer real situação da área, pois a deficiência do período é de 1.098 mm

A análise do balanço hídrico para a região de Mossoró, identifica que as necessidades hídricas são marcantes visto que apenas 68 mm foram armazenados no solo. Deficiência hídrica (1098 mm) inicia-se em maio e permanece até fevereiro. Nos meses chuvosos há reposição e retirada hídrica, sem excesso de água no solo, e finalmente, a EP estimada foi 1757 mm e a precipitação observada foi de 659 mm

**QUADRO 27 - BALANÇO HÍDRICO SEGUNDO THORNTWAITE - 1965  
PARA MOSSORÓ NO PERÍODO 1970-1982**

MES	TEMP (°C)	NOM (mm)	COR	EP (mm)	P (mm)	P-EP	NEG ACUM	ARM	ALT	ER	DEF	EXC
J	28,1	149	1,06	158	52	-106	-1282	0	0	52	106	0
F	27,7	146	0,95	139	101	-38	-1320	0	0	101	38	0
M	27,1	141	1,04	147	160	13		13	13	147	0	0
A	27,1	141	1,00	141	153	12	-197	25	12	141	0	0
M	26,9	139	1,02	149	98	-44	-241	18	-7	105	37	0
J	26,6	136	0,99	135	40	-95	-336	8	-10	50	85	0
J	26,5	135	1,02	138	20	-118	-454	3	-5	25	113	0
A	27,0	140	1,03	144	9	-135	-589	1	-2	11	133	0
S	27,7	146	1,00	146	2	-144	-733	0	-1	3	143	0
O	27,8	147	1,05	154	2	-152	-885	0	0	2	152	0
N	28,1	149	1,03	153	6	-147	-1032	0	0	6	147	0
D	28,3	151	1,06	160	16	-144	-1176	0	0	16	144	0
	27,4			1757	659	-1098		68		659	1098	0

O diagrama do balanço hídrico de Mossoro está representando na fig 2.3. Ele representa a integração entre a precipitação (P), evapotranspiração potencial (EP) e evapotranspiração real (ER). Sempre que a curva EP está acima da curva P, há a utilização da água disponível; inicia-se o período de deficiência que permanece até que a curva P ultrapasse a evapotranspiração potencial, então ocorre o início da reposição da água no solo, até que se atinjam os 125 mm, e a partir daí, ocorre o excedente hídrico.

#### 2.4.3 - Evaporação

A evaporação na área é bastante elevada devido às favoráveis condições climáticas, sendo a elevada temperatura o fator climático principal por essa ocorrência.

O Quadro 2.8 mostra os dados de evaporação média mensal da região de Mossoro.

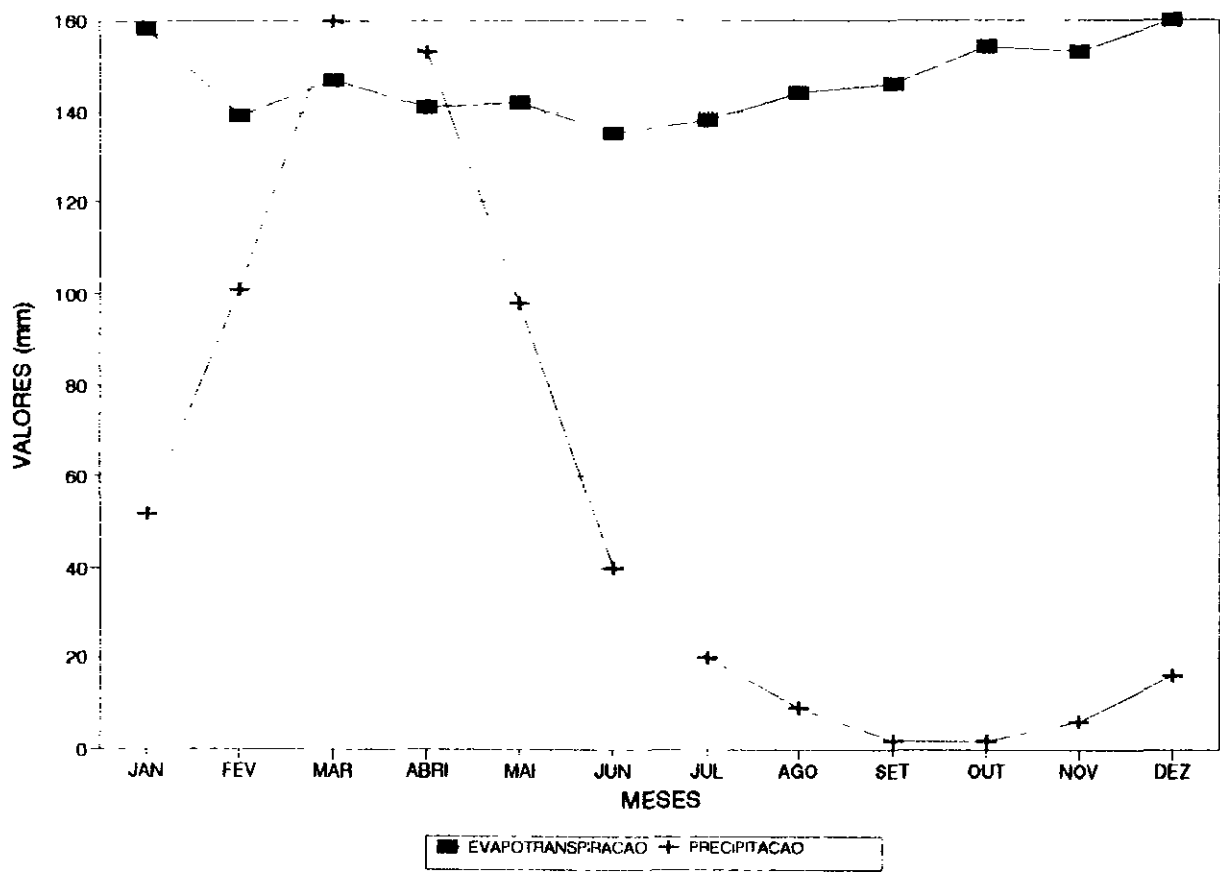
**QUADRO 2.8 - EVAPORAÇÃO MÉDIA MENSAL E DIÁRIA DE MOSSORÓ PARA O PERÍODO DE 1970-1980**

MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
EV (mm/mes)	215,2	144,5	106,7	94,1	105,7	114,7	161,0	207,0	240,5	225,2	220,9	220,1	2055,6
EV (mm/dia)	6,9	5,2	3,4	3,1	3,4	3,8	5,2	6,7	8,0	7,3	7,4	7,1	67,4

Os dados mostram que a evaporação alcança valores baixos nos meses de maiores precipitações, ao passo que os maiores valores encontram-se nos meses de baixas precipitações, o mesmo acontece com a taxa diária de evaporação.

No período compreendido entre julho e dezembro ocorre o maior percentual de evaporação, 62%, sendo que no trimestre, março-maio, alcança o valor de 15%.

O valor máximo da taxa diária de evaporação é de 8,0 mm/dia para o mês de setembro, caindo para a faixa de 3 mm/dia nos meses chuvosos.



**FIGURA 2.3 - BALANCO HIDRICO**

#### 2.4.4 - Vento

A velocidade média anual do vento é de 3,88 m/s. A amplitude de variação mensal é de 2,78 m/s.

Sendo que as menores velocidades ocorrem durante o semestre janeiro-junho e as maiores durante o semestre julho-dezembro.

De acordo com a característica climática da área as irrigações ocorrem com maiores frequências durante o semestre julho-dezembro o que coincide com o semestre que o vento se apresenta com maior velocidade. Sabe-se que a velocidade do vento é fator limitante para o emprego da irrigação por aspersão. Este parâmetro influencia diretamente na eficiência de irrigação, distribuição da água no solo e perfil de distribuição das precipitações, pois quanto maior for a velocidade do vento maior será o efeito danoso sobre a qualidade da irrigação.

**QUADRO 2.9 - VELOCIDADE MÉDIA DO VENTO PARA O PERÍODO  
1974-1982 PARA A CIDADE DE MOSSORÓ-RN**

MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
VELOC (m/s)	4,69	3,81	2,93	2,65	2,55	2,84	3,03	3,97	4,78	5,25	5,33	4,77	3,88
DIREÇÃO	NE	NE	SE	NE	SE	SE	SE	SE	NE	NE	NE	NE	-

A direção predominante do vento durante o período de setembro e fevereiro é NE, sendo que no período de maio a agosto é SE. Os dados diários indicam que a variação da direção do vento pode ser NE, SE, S, E e SW.

#### 2.4.5 - Umidade Relativa

A umidade relativa média para a série estudada é de 68,3%. O mês de março apresenta o valor máximo da umidade relativa que é de 78,6%. O trimestre de maior umidade relativa corresponde aquele de maior precipitação pluvial, ou seja, fevereiro e abril.

Os valores da umidade para a série relativa para a série em estudo são mostrados no Quadro 2.10 a seguir.

**QUADRO 2 10 - UMIDADE RELATIVA PARA MOSSORÓ PERÍODO 1970-1982**

MES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
UR (%)	67,2	71,2	78,6	78,0	75,2	71,8	67,5	61,3	59,8	61,5	63,2	64,3	68,3

#### 2.4.6 - Sinopse Climática

A caracterização climática da área pode ser assim sintetizada

- Precipitação média anual	658 a 700 mm
- Mês de maior precipitação	março (160 mm)
- Temperatura média anual	27,4°C
- Média das temperaturas máximas	33,3°C
- Média das temperaturas mínimas	22,5°C
- Média das temperaturas máximas absolutas	35,3°C
- Amplitudes das médias extremas	13,2°C
- Evapotranspiração potencial (EP)	1898,0°C
- Evapotranspiração real (ER)	1708,3°C
- Evaporação média mensal	171,3 mm
- Evaporação média anual	2055,6 mm
- Velocidade média mensal do vento	3,88 m/s
- Direção predominante do vento	NE
- Umidade relativa média	68,3%
- Insolação anual	2 500 horas

A classificação de Köppen enquadra esse clima do tipo Bshs'w', seco, quente de alto poder evaporante e com estação chuvosa se atrasando para outono

**3 - GEOLOGIA**

**000030**

### 3.1 - Geologia Regional

Do ponto de vista geológico, a área em estudo situa-se na borda oeste da Bacia Potiguar (fig. 3.1), que se estende desde a zona fronteiriça a oeste do estado do Ceará prolongando-se por toda a parte norte do estado do Rio Grande do Norte, ocupando uma superfície de cerca de 23 000 km<sup>2</sup>.

A Bacia Potiguar é constituída de sedimentos cretácicos (136 a 65 milhões de anos) que, segundo os estudos mais recentes (Projeto Rio Jaguaribe, CPRM, 1976) podem ser agrupados de acordo com a coluna estratigráfica apresentada no Quadro 3.1 que se segue, juntamente com uma resumida descrição litológica de cada uma das unidades.

**QUADRO 3.1 - UNIDADES GEOLÓGICAS**

COLUNA ESTRATIGRÁFICA		CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS DAS UNIDADES	
G A R P U O P D O I	Formação Jandaíra (Turoniano a Santoniano)	calcários e margas com intercalações de folhelhos, argilitos e siltitos	
	Formação Açu (Albiano a Cenomaniano)	Membro Superior	arenitos predominantemente finos de cores variadas, bastante micáceos apresentando quase sempre estratificação cruzada
		Membro Médio	seqüência muito variada de arenitos interestratificados com siltitos e folhelhos de cores muito variadas
		Membro Inferior	arenito de granulação grossa e conglomerática estuária de coloração cinza ou avermelhadas, composta essencialmente de Qz e feldspato
	Formação Gangorra (Aptiano)	folhelhos cinza-esverdeados a negros, bem laminados, ricos em material carbonoso, micromicáceos contendo intercalações de siltitos e arenitos cauliniticos de grã-fina a média	

000031





### 3.2 - Geologia Local

Como mostra a fig. 3.1, a área em estudo está situada sobre a superfície de afloramento da Formação Jandaira, próximo à borda oeste da Chapada do Apodi, cujos bordos são delineados por relevos escarpados.

Litologicamente, a formação Jandaira é caracterizada tanto em superfície quanto em profundidade (observações através de material obtido em cacimbas recém-escavadas), pela presença de calcários creme claros e esbranquiçados, às vezes acinzentados, com textura variando de calcarenítica e oolítica. É comum verificar-se a presença de intercalações de folhelhos de coloração variegada e siltitos de coloração vermelho intenso.

Ao sul-sudeste da área, onde o calcário aflora numa grande extensão, observa-se a presença de intenso sistema de fraturamento, com direção preferencial SE-NW e dolinas que constituem reservatórios naturais de águas de precipitações pluviométricas utilizadas no consumo.

Por quase toda a extensão da área o calcário encontra-se sub-aflorante, capeado por um solo pouco espesso (0 a 3 m), avermelhado, muitas vezes cobertos por seixos de concreções limoníticas, principalmente na porção NE da área.

Obedecendo o comportamento geral da bacia, a espessura dos calcários da formação Jandaira aumenta gradualmente de S-SW para N-NE. De acordo com o mapa estrutural do topo da Formação Açú (SUDENE - folha Jaguaribe NE), a área situa-se na região entre as curvas estruturais de 0 a +50m, e, considerando que as cotas oscilam entre 130 e 142 m, estima-se que a espessura desta formação, na área, deve estar entre 80 e 142 m.

Seu contato com os arenitos da Formação Açú é transicional, marcado por um acréscimo gradativo do teor de carbonato entre estas duas formações. A zona aflorante dos arenitos encontra-se na região que constitui o sopé da Chapada do Apodi, sendo que no trecho das cidades de Limoeiro do Norte e Quixeré, esta zona torna-se bastante estreita, sendo recoberta por sedimentos aluvionares. A espessura dos arenitos, na região aflorante está reduzida a cerca de 20 ou 30 m.

**4 - HIDROGEOLOGIA**

000034

#### 4.1 - Considerações Gerais

Do ponto de vista hidrogeológico, destaca-se o aquífero livre constituído pelos calcários da Formação Jandaira e o aquífero formado pelos arenitos do membro inferior da Formação Açú que apresenta condições de confinamento. Suas características, segundo Rebouças et alii (SUDENE, 1967), são apresentadas resumidamente a seguir

##### a) Calcário Jandaira

Trata-se do aquífero superior da sequência sedimentar da Bacia Potiguar. É limitado, na base, pelos níveis argilosos dos membros intermediários e superior da Formação Açú, apresentando uma circulação predominantemente cárstica. Ocorre em toda a extensão da área em estudo.

A alimentação deste aquífero se processa, essencialmente, por infiltrações diretas, provenientes das precipitações. Esta contribuição foi avaliada em 1,3% da precipitação pluviométrica. Deve ser destacada ainda uma contribuição que se processa em profundidade, por filtrações verticais ascendentes proveniente dos arenitos basais da Formação Açú. Este fenômeno ocorre na região correspondente à superfície da bacia que oferece condições de artesianismo, ou seja, o potencial do aquífero confinado é maior que o do aquífero livre.

O escoamento das águas subterrâneas se processa de sul para norte, em direção ao oceano, com gradiente hidráulico médio da ordem de 0,1%. Cerca de 5% da vazão de escoamento natural dos calcários passa, por filtração vertical, para o aquífero confinado, através das camadas pouco permeáveis da Formação Açú (membros superior e médio). Assim, este último aquífero funciona também como exutório das águas do primeiro.

##### b) Arenito Açú

O meio aquífero é constituído pelos arenitos grosseiros do membro basal da Formação Açú e é confinado sob os calcários da Formação Jandaira, pelas camadas pouco permeáveis constituídas pelos membros intermediário e superior desta formação. O seu substrato, pouco permeável, é representado pelo embasamento cristalino - que ocorre na borda da bacia - e pela Formação Gangorra, presente apenas nas zonas centrais mais profundas. A camada aquífera mergulha suavemente em direção ao mar, à medida que aumenta de espessura, passando dos 20 a 30 m da zona de afloramento, para mais de 400 m, próximo à costa. A recarga deste aquífero se faz por infiltrações provenientes das precipitações sobre a área de afloramento dos arenitos (75%

da alimentação total), infiltrações de águas fluviais e filtrações verticais provenientes do calcário Jandaíra, através dos horizontes pouco permeáveis que se inserem entre ambos

O escoamento das águas subterrâneas se faz a partir da zona de afloramento em direção ao mar com um gradiente hidráulico variável que, em média, pode ser estimado em 0,2%. Os exutórios são o mar e o aquífero calcário nas regiões de artesianismo

Com o objetivo de fornecer apenas uma estimativa numérica para as características hidrodinâmicas dos aquíferos mencionados, apresenta-se o Quadro 4.1 a seguir, cujos dados foram obtidos a partir da SUDENE - Inventário Hidrológico do Nordeste - folha Jaguaribe NE

**QUADRO 4.1 - CARACTERÍSTICAS HIDRODINÂMICAS DO AQUÍFERO**

AQUÍFEROS	PERMEABILIDADE (m/seg)	TRANSMISSIVIDADE (m <sup>2</sup> /seg)	POROSIDADE EFICAZ (%)
Calcário Jandaíra	$1.1 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-2}$	5
Membro inferior da Formação Açú	$5.7 \times 10^{-7}$	$5.7 \times 10^{-5}$	3

#### 4.2 - Características Locais

A área objeto do presente estudo situa-se junto à borda oeste da Chapada do Apodi que coincide com a zona limítrofe da bacia do mesmo nome. A zona superior da chapada é constituída pelos calcários da Formação Jandaíra que assentam-se sobre os sedimentos da Formação Açú, cuja zona aflorante encontra-se no sope da chapada

Este posicionamento da área é extremamente desfavorável do ponto de vista hidrogeológico, porque as bordas da bacia constituem, naturalmente, uma faixa divisória para as águas subterrâneas. É, por excelência, uma zona de recarga, onde as águas provenientes das precipitações pluviométricas infiltradas fluem para as regiões de acumulação, mais ao centro da bacia



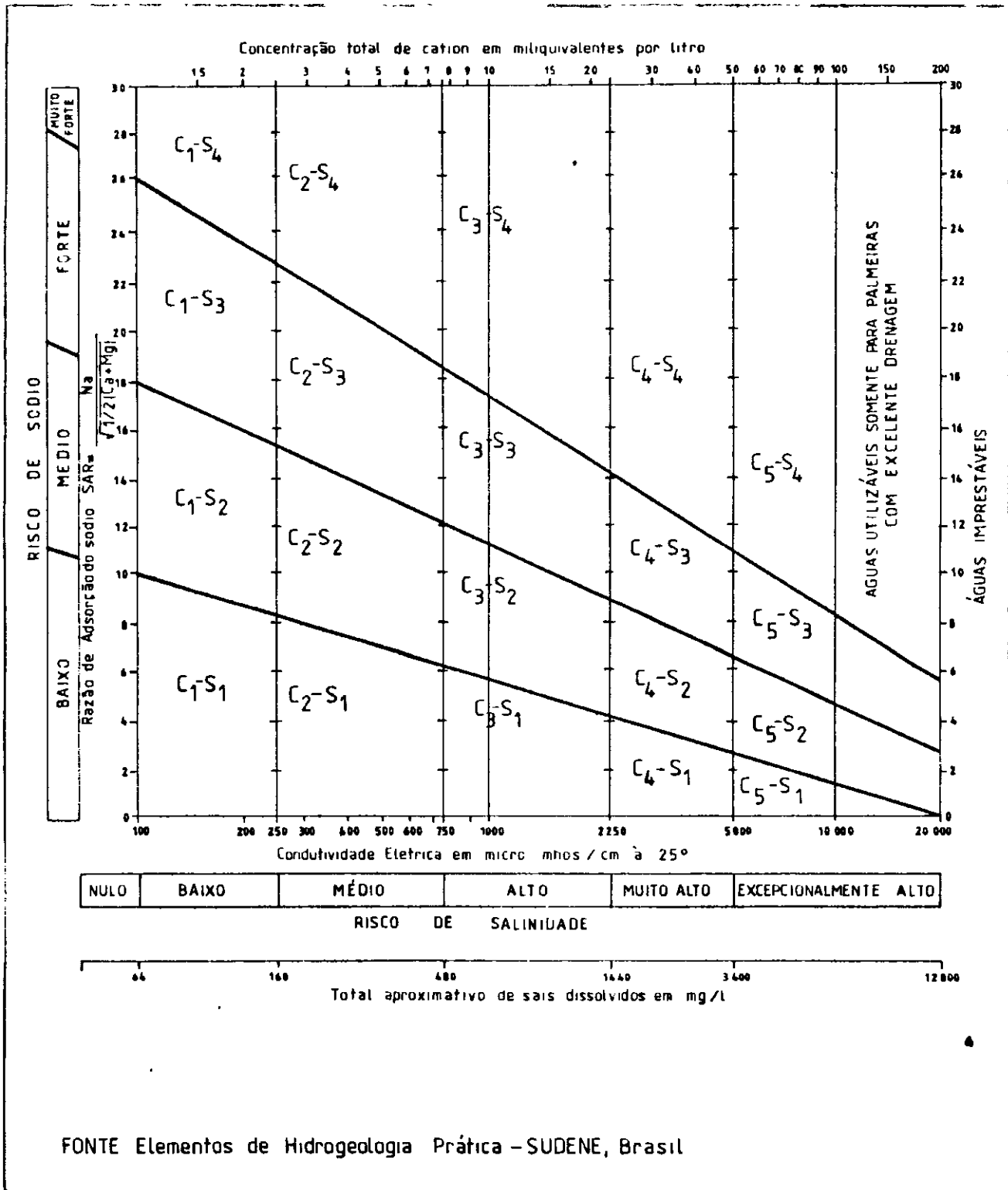


FIGURA 4.1 - CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS PARA IRRIGAÇÃO

#### 4 4 - Conclusões e Sugestões

A nível dos conhecimentos fornecidos pelo levantamento de dados bibliográficos e de campo realizado até o momento, é permitido que se conclua o seguinte

- 1 - considerando o posicionamento da área, extremamente desfavorável do ponto de vista hidrogeológico, pode-se afirmar a completa impossibilidade de obtenção de vazões de ordem de grandeza daquela requerida para o projeto ( $\cong 7,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ), através de poços profundos
- 2 - mesmo considerando as limitações de ordem técnica apresentadas pelos poços profundos cadastrados na área (fato este constatado pela completa ausência de informações acerca dos poços nos órgãos competentes) e a possibilidade de utilização de acidificação - técnica de comprovada eficiência em regiões calcárias - é impossível obter-se um aumento de eficiência da ordem de grandeza requerida
- 3 - a classificação das águas para irrigação, de acordo com a condutividade elétrica em  $\mu\text{mho}/\text{cm}$  a  $25^\circ\text{C}$  indica, em princípio, que estas águas não são adequadas a irrigação, embora seja possível utilizá-las dependendo dos solos e das culturas

Como sugestão, apresenta-se a proposta de efetuar a superposição dos dados de condutividade elétrica e de caracterização de solos, tentando estabelecer alguma correlação entre o tipo de solo e o grau de salinização das águas subterrâneas

#### 4 5 - Referências Bibliográficas

BRASIL, SUDENE. Hidrologia - Inventário do Nordeste - folha Nº 10 - Jaguaribe-NE. Recife, 1970

BRASIL, DNPM/CRPM - Projeto Rio Jaguaribe Brasília, 1979