

# **EXCERTO DO RELATÓRIO TÉCNICO**

**Sistema Aquífero Monforte – Alter do Chão**

## **Parte 2 - Climatologia**

**(Janeiro de 2001)**

**Judite Fernandes**

**Com a colaboração de Alain Francés na produção de cartografia temática**

## SISTEMA AQUÍFERO DE MONFORTE-ALTER DO CHÃO

### 2 – Climatologia

#### 2.1 – Introdução

A caracterização climática teve como principal objectivo estimar o volume de recursos hídricos disponíveis na região e quantificar as entradas anuais no sistema aquífero.

#### 2.2 - Ocupação climatológica e pluviométrica no Sistema

##### 2.2.1 - Tipo e organização de dados

As estações disponíveis na área são apenas udométricas e situam-se em Alter do Chão, Cabeço de Vide e Monforte (**Quadro 1**). A estação climatológica mais próxima situa-se no Crato-Chança. Os dados disponíveis, cedidos pelo INAG, referem-se ao período compreendido entre o início de funcionamento da estação e o ano de 1996 e 1997. As séries não estão completas existindo algumas lacunas mensais em determinados anos hidrológicos.

**Quadro 1** – Estações disponíveis no sistema aquífero Monforte-Alter do Chão

Código INAG	Designação	Coordenadas		Altitude (m)	Tipo de Estação	Início de Funcionamento
		M	P			
18L/01	Alter do Chão	238 748	250 129	270	Udométrica	1910/11
19L/01	Cabeço de Vide	247 180	240 368	398	Udométrica	1931/32
19M/01	Monforte	259 856	231 788	275	Udométrica	1910/11
18K/01	C. Expe. Crato- Chança	226 932	253 996	171	Climatológica	1971/72

A estação de Alter do Chão tem incompletos os anos de 1910/11, de 1933/34 a 1936/37, 1939/40 e 1959/60. A estação de Monforte não possui completos os anos hidrológicos de 1910/11, 1912/13, 1914/15, de 1925/26 a 1927/28. A estação de Cabeço de Vide não tem lacunas.

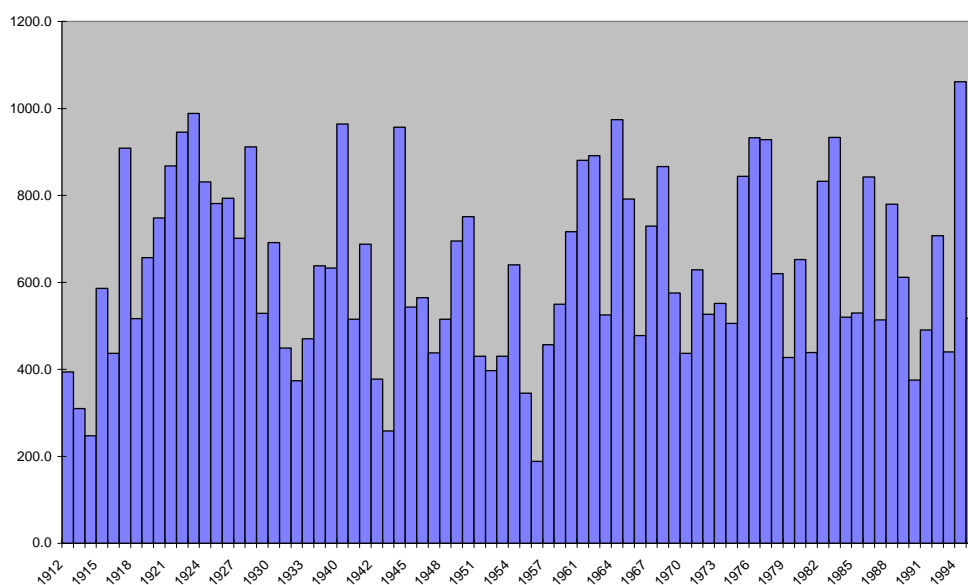
## 2.3 - Caracterização e Classificação climática

### 2.3.1 - Variáveis e metodologias aplicadas

#### ◈ Precipitação

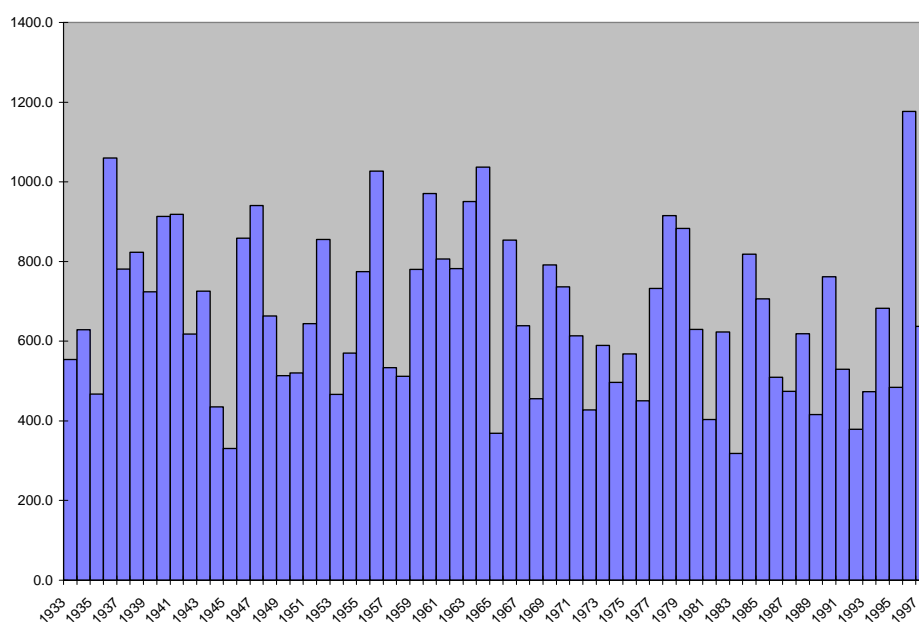
##### - Metodologias aplicadas

A precipitação total em cada ano hidrológico para as estações consideradas pode ser visualizada nas figuras seguintes. Verifica-se que na estação de Alter do Chão os anos mais secos reportam-se a 1913/14, 1944/45 e 1957/58 nos quais a precipitação anual não excedeu os 260 mm (**figura 2**).



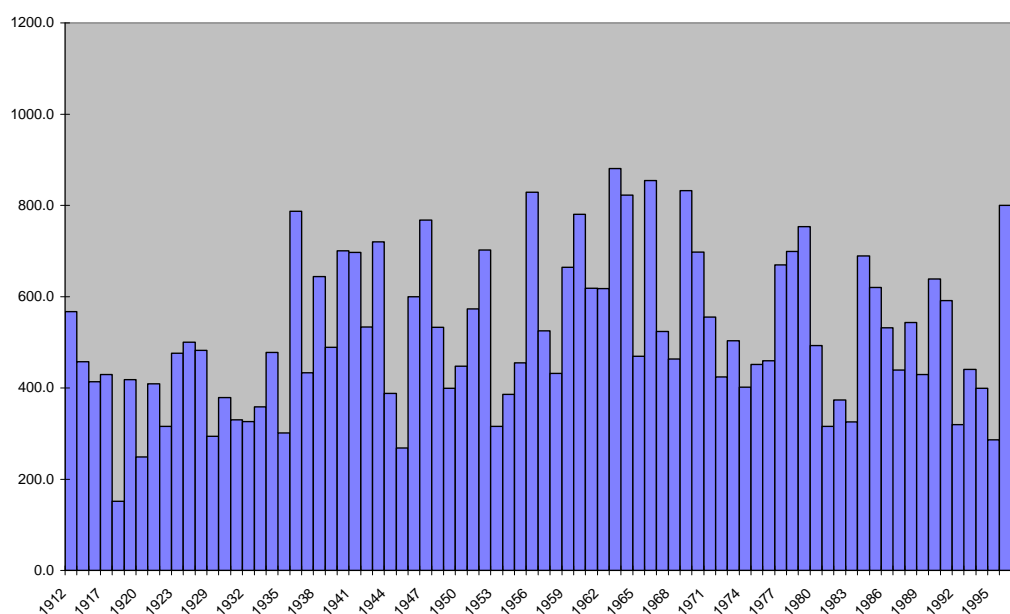
**Figura 2** – Evolução da precipitação na estação de Alter do Chão

Na estação de Cabeço de Vide os anos mais secos não excederam os 370 mm e correspondem aos anos de 1944/45, 1964/65 e 1982/83 (**figura 3**).



**Figura 3** – Evolução da precipitação na estação de Cabeço de Vide

Na estação de Monforte os anos mais secos foram os de 1917/18, 1919/20, 1928/29, 1944/45 e 1994/95 (**figura 4**). A precipitação total não excedeu os 300 mm.



**Figura 4** – Evolução da precipitação na estação de Monforte

Pode-se concluir que a variável precipitação apresenta uma enorme variabilidade espacial. Estações muito próximas em termos espaciais possuem valores de precipitação

muito diferentes que se traduz por exemplo nos diversos anos secos apresentados por cada estação.

Apesar deste facto efectuou-se o cálculo da precipitação média anual para o sistema a partir das três estações utilizando-se apenas os anos hidrológicos que não apresentavam lacunas. Não se procedeu ao completamento das séries de precipitação, uma vez que se considerou que os dados dos anos hidrológicos completos eram suficientes para obter a precipitação média anual. As metodologias utilizadas foram a média aritmética e os polígonos de Thiessen.

- Precipitação média anual

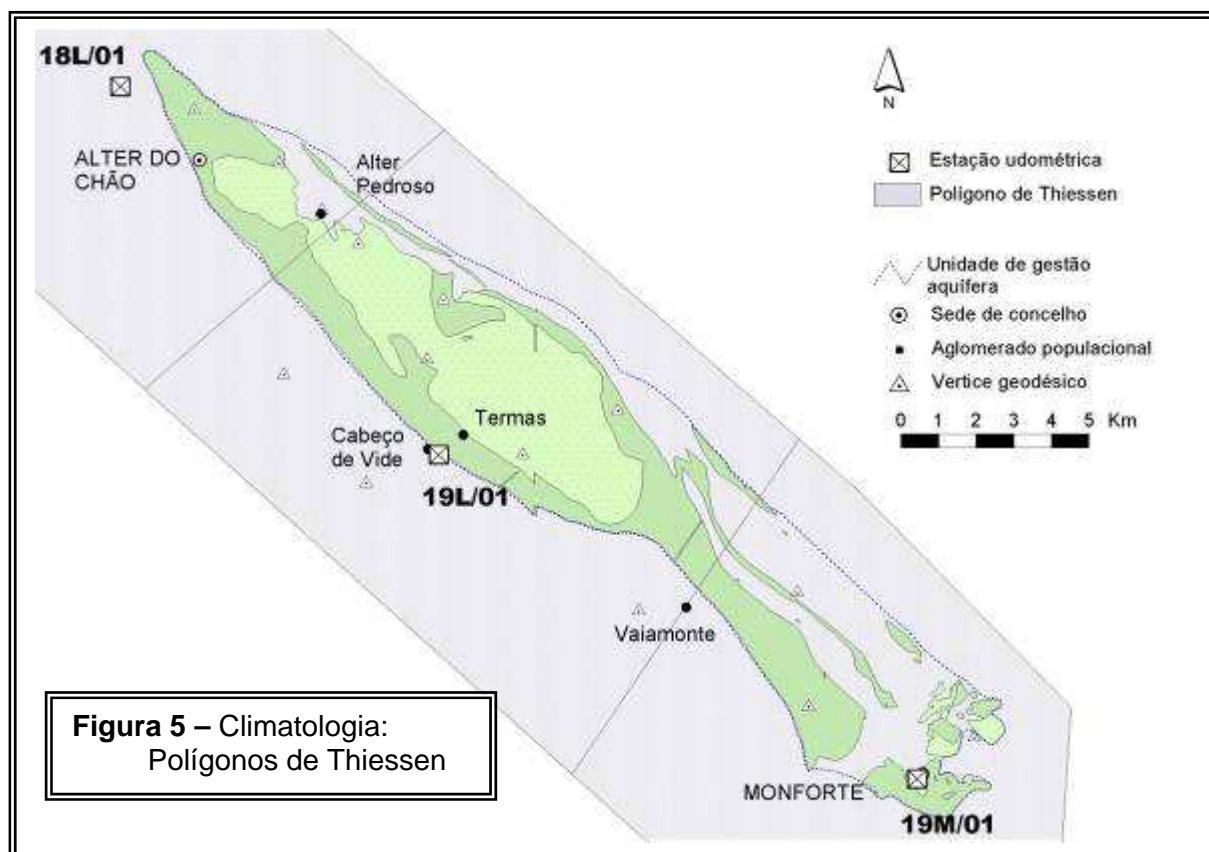
O valor obtido para a precipitação média anual calculado pelo método da média aritmética é de 604 mm (**quadro 2**).

**Quadro 2** - Precipitação média anual obtido pela média aritmética

<b>Código INAG</b>	<b>Designação</b>	<b>Precipitação média anual (mm)</b>
18L/01	Alter do Chão	627,3
19L/01	Cabeço de Vide	666,9
19M/01	Monforte	517,9
Média 604 mm		

- Polígonos de Thiessen

Definiram-se as áreas de influência de cada estação através dos polígonos de Thiessen (**figura 5**).



Calcularam-se as áreas de cada polígono no sistema e determinou-se o coeficiente área polígono de Thiessen / área total do sistema (**quadro 3**). A Precipitação média anual calculada por este método é de 631 mm.

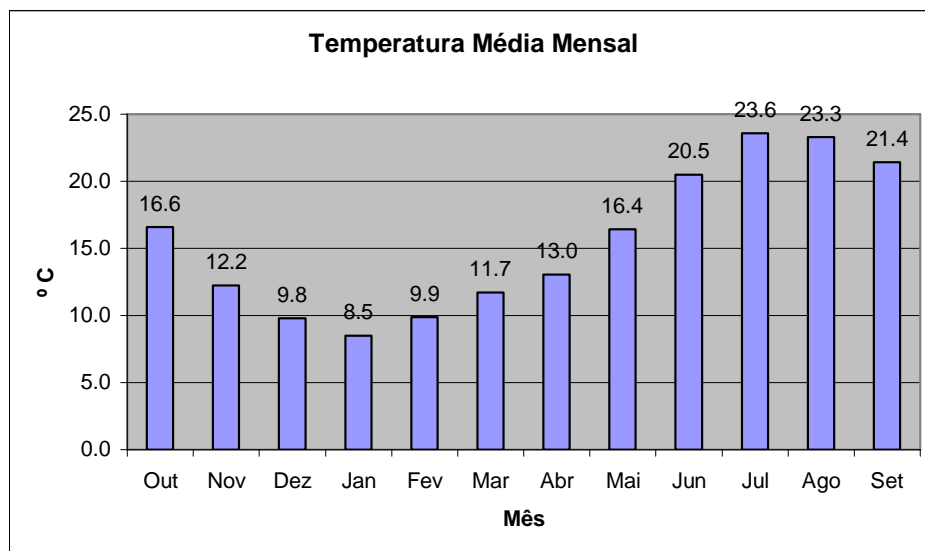
**Quadro 3** - Precipitação média anual obtido pelo método dos polígonos de Thiessen

Código INAG	Designação	Área_Pol_Thiessen (metros)	A_PT/A_Tot	Prec_med_anual (mm/ano)	Total
18L/01	Alter do Chão	10472906.43	0.15142803	627.3	95.0
19L/01	Cabeço de Vide	44762686.74	0.64722486	666.9	431.6
19M/01	Monforte	13925357.69	0.20134711	517.9	104.3
	<b>Área Total</b>	<b>69160950.86</b>	<b>Precip_med_anual (mm/ano)</b>		<b>630.9</b>

#### ◇ Temperatura

Para avaliar os valores médios da temperatura do ar recorreu-se à estação climatológica de Crato-Chança pelo facto de apresentar a maior proximidade com o sistema. Utilizaram-

se 19 anos hidrológicos completos. As temperaturas médias mensais para os 19 anos podem ser visualizadas na **figura 6**. Os meses que apresentam temperaturas mais elevadas são os meses de Julho e Agosto e as mais baixas os meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro. A amplitude térmica no ano estima-se em 15 °C. A temperatura média anual é 15.5 °C.



**Figura 6** – Distribuição da temperatura média mensal na estação de Crato-Chança

#### ◇ Evapotranspiração Potencial e Real

Para estimar a evapotranspiração potencial e real utilizaram-se os dados da estação climatológica de Crato-Chança. A estação entrou em funcionamento no ano de 1971/72, dispondo de 27 anos completos para os dados de precipitação e 19 anos completos para os dados da temperatura. Recorreu-se ao programa CEGEVAP de Almeida (1979) para calcular a evapotranspiração potencial e real, pelo método de Thornthwaite (1948), Turc e Coutagne (1955). Para aplicar o método de Thornthwaite considerou-se uma capacidade de campo de 100 mm. Os resultados obtidos por este método encontram-se expressos no **quadro 4**. A evapotranspiração real é de 471 mm.

**Quadro 4** – EVP e EVR calculadas pelo método de Thornthwaite

Mês	Temperatura (° C)	Precipitação(mm)	EVP (mm)	EVR (mm)
Outubro	16.6	62.9	63.5	62.9
Novembro	12.2	98.3	32.5	32.5
Dezembro	9.8	108	23	23
Janeiro	8.5	88.6	19	19
Fevereiro	9.9	76.3	21.6	21.6
Março	11.7	48.4	38.9	38.9
Abril	13	50.8	47.7	47.7
Maio	16.4	49	80	80
Junho	20.5	28.9	111.4	97.9
Julho	23.6	5.9	145.9	5.9
Agosto	23.3	6.1	133.7	6.1
Setembro	21.4	35.3	99.4	35.3
<b>ANUAL</b>	<b>15.6</b>	<b>658.5</b>	<b>816.6</b>	<b>470.8</b>

A evapotranspiração real calculada pelo método de Turc é de 502 mm e pelo método de Coutagne é 513 mm.

Estes valores reportam-se à estação de Crato-Chança contudo podem ser indicadores da ordem de grandeza da EVR no sistema aquífero.

#### ◆ Escoamento superficial

Efectuou-se o cálculo do balanço sequencial mensal de água no solo para a estação de Crato-Chança por forma a estimar o escoamento superficial. Aplicou-se o método de Thornthwaite e Matther. Os resultados encontram-se expressos no **quadro 5** e na **figura 7**.



**Quadro 5** – Resultados obtidos no balanço sequencial mensal de água no solo

Mês	T(°C)	P (mm)	ETP (mm)	ETR (mm)	P-ETP	PA	AS (mm)	D (mm)	S (mm)
Outubro	16.6	62.9	63.5	62.9	-0.6	-445.8	1.2	1.4	0
Novembro	12.2	98.3	32.5	32.5	65.8		67.0	0	0
Dezembro	9.8	108	23	23	85		100.0	0	52
Janeiro	8.5	88.6	19	19	69.6		100.0	0	69.6
Fevereiro	9.9	76.3	21.6	21.6	54.7		100.0	0	54.7
Março	11.7	48.4	38.9	38.9	9.5		100.0	0	9.5
Abril	13	50.8	47.7	47.7	3.1		100.0	0	3.1
Mai	16.4	49	80	80	-31	-31	73.3	0	0
Junho	20.5	28.9	111.4	97.9	-82.5	-113.5	32.1	13.5	0
Julho	23.6	5.9	145.9	5.9	-140	-253.5	7.9	140	0
Agosto	23.3	6.1	133.7	6.1	-127.6	-381.1	2.2	127.6	0
Setembro	21.4	35.3	99.4	35.3	-64.1	-445.2	1.2	64.1	0
ANUAL	15.6	658.5	816.6	470.8				346.6	188.9

P - Precipitação

ETP - Evapotranspiração Potencial

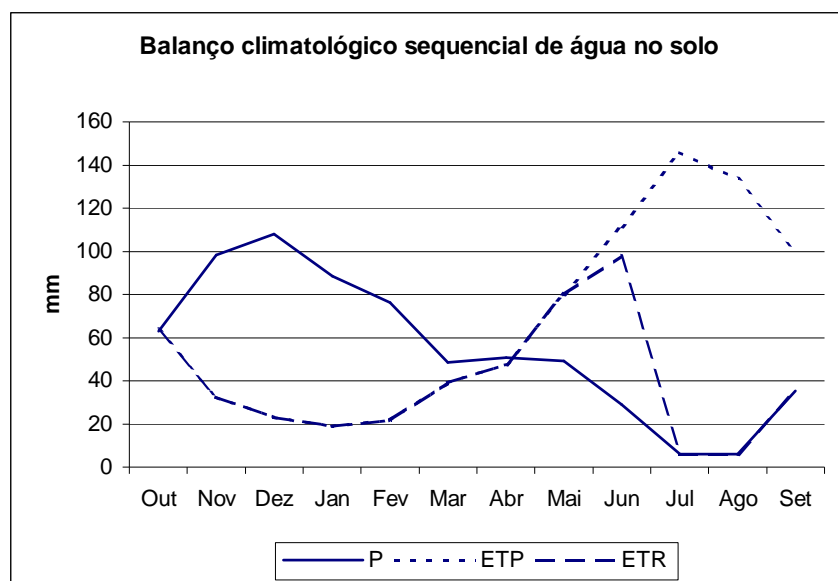
ETR - Evapotranspiração Real

PA - Perda de água potencial acumulada desde o início do período seco

As - Água no solo

D - Deficit hídrico

S - Superavit hídrico



**Figura 7** – Gráfico do balanço sequencial mensal de água no solo

O escoamento superficial estima-se em 189 mm/ano.

Verifica-se que existe um superavit hídrico no período de Dezembro a Abril e um déficit hídrico no período de Junho a Outubro.

### **2.3.2 - Classificação Climática**

A classificação climática segundo Thornthwaite é C1 B2 s2 a' o que significa que estamos em presença de um clima sub-húmido seco, 2º mesotérmico, com superávit de água grande no inverno e pequena eficácia térmica no verão.

## **2.4 - Infiltração**

A estimativa deste parâmetro é complexa e para ser bem sucedida terá de envolver a monitorização das diversas variáveis do ciclo hidrológico, a aplicação de modelos do escoamento superficial, o conhecimento das características dos solos e das espécies vegetais presentes, entre inúmeros outros, implicando recursos científicos e técnicos que não se enquadram no âmbito do presente projecto.

Deste modo tentou-se uma estimativa deste parâmetro recorrendo a métodos mais expeditos como é o caso do balanço de cloretos.

Efectuaram-se 18 análises físico-químicas a amostras de água da chuva colhidas em Monforte e Alter do Chão. A média de cloreto obtida para Monforte é 2.04 mg/L e para Alter do Chão é 2.11 mg/L. Como as amostras de água da chuva se reportam essencialmente ao período de águas altas de 97/98 seleccionaram-se pontos de água com análises químicas deste período e tanto quanto possível afastados de origens de contaminação por cloretos (parqueamento de gado, fossas, etc.). A média do cloreto em 22 amostras de água subterrânea é 15.97 mg/L. A infiltração eficaz calculada para Monforte é 12.5% e para Alter do Chão é 13%. Face aos resultados obtidos por outros autores em sistemas aquíferos semelhantes o valor de 13% parece estar subestimado.

## **2.5 - Balanço Hídrico**

Admitindo que a precipitação média anual no sistema aquífero, ponderada pelo método de Thiessen, é de 631 mm e que 13% da precipitação ocorrida corresponde à infiltração eficaz, estima-se a recarga em:

$631 \text{ mm (Precip.)} \times 69160951 \text{ m}^2 \text{ (área do sistema)} \times 0.13 \text{ (Inf. Eficaz)} = 5673272811 \text{ l/ano}$

A recarga na totalidade do sistema seria de  $5,67 \text{ hm}^3/\text{ano}$ .