

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
LABORATÓRIO DE HIDRAULICA

PESQUISA: AVALIAÇÃO DE MÉTODOS PARA ESTABELECIMENTO DAS
POTENCIALIDADES E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO NORDESTE DO BRASIL

RELATÓRIO de ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ALUNA: JOSILENE DE SOUZA - MAT: 8621132-2

ORIENTADOR: Prof. VAJAFAYAM S.SRINIVASAN

DEC/CCT/UFPB - CAMPUS II

CAMPINA GRANDE, 09 de OUTUBRO de 1991.



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

1- Linha de Pesquisa.....	02
2- Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DE MÉTODOS PARA ESTABELECIMENTO DAS POTENCIALIDADES E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO NORDESTE DO BRASIL.....	02
3- Introdução.....	03
4- Metodologia.....	04
4.1. Características Físicas.....	04
4.1.1. Área de Drenagem.....	04
4.1.2. Perímetro.....	04
4.1.3. Fator de Forma.....	04
4.1.4. Coeficiente de Compacidade.....	05
4.1.5. Densidade de Drenagem.....	05
4.1.6. Extensão Média de Eesc. Superficial.....	05
4.1.7. Retângulo Equivalente.....	05
4.1.8. Índice de Declividade Média (ROCHE).....	06
4.2. Consistência dos Dados.....	06
4.3. Precipitação Média.....	07
5- Desenvolvimento.....	08
6- Conclusão.....	14
7- Agradecimentos.....	14
8- Bibliografia.....	15
9- Anexos.....	16

1- LINHA DE PESQUISA: HIDROLOGIA DE REGIÕES SEMI-ÁRIDAS.

2- TÍTULO DA PESQUISA: AVALIAÇÕES DE MÉTODOS PARA ESTABELECIMENTO DAS POTENCIALIDADES E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO NORDESTE DO BRASIL.

3. INTRODUÇÃO

Este relatório tem como objetivo apresentar os resultados obtidos na segunda fase da pesquisa, financiada pelo CNPq, intitulada: " AVALIAÇÃO DE MÉTODOS PARA ESTABELECIMENTO DAS POTENCIALIDADES E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO NORDESTE DO BRASIL ".

O adequado aproveitamento dos recursos hídricos da região semi-árida do Nordeste do Brasil, depende, quando da quantificação das suas potencialidades ou disponibilidades hídricas, da aplicação de metodologias que retratem o mais próximo possível, o regime hidrológico da região, com todas as suas implicações.

Logo, estudos devem ser desenvolvidos, com o objetivo de identificar os métodos mais adequados a cada situação e região, considerando a disponibilidade de dados, a importância do trabalho, o tempo disponível para desenvolvimento da pesquisa, dentre outros fatores.

Terminada esta fase, espera-se poder estabelecer um guia de orientação prático, contendo as informações necessárias ao adequado uso das metodologias, dentro de critérios simples e acessíveis.

4. METODOLOGIA

Consiste na aplicação dos modelos matemáticos às bacias selecionadas na primeira fase da pesquisa (Quadro I).

No entanto, é necessário definirmos alguns elementos que fazem parte deste estudo, que são de grande importância para nosso conhecimento.

4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

4.1.1. Área de Drenagem: A área de drenagem é o elemento que se determina mais precisamente, pois a única limitação é de ordem econômica. Sendo que a área é normalmente determinada por planímetros, utilizando mapas, geralmente na escala 1:500000 e expressa em Km².

Devemos lembrar que a área de uma bacia é o elemento básico para o cálculo de todas as outras características físicas.

4.1.2. Perímetro: É o comprimento total da bacia, medido por meio de curvímetro.

4.1.3. Fator de Forma: É a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia, dado por:

$$K_f = A/L^2, \text{ onde: } K_f = L^-/L \text{ e } L^- = A/L$$

Obs.: Quanto menor for o fator de forma de uma bacia, menos sujeita esta bacia é a enchentes, isto devido ela ter um comprimento muito extenso.

4.1.4. Coeficiente de Compacidade: É a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual a da bacia dado por:

$$K_c = 0.28 P/A$$

Obs.: Tanto o fator de forma quanto o coeficiente de compacidade nos dão informações sobre a forma da bacia estudada, que é importante devido ao tempo de concentração, ou seja, ao tempo que leva as águas dos limites da bacia alcançarem a saída da mesma. O tempo de concentração é um aspecto importante na relação chuva-deflúvio. Embora haja importância, não nos detemos neste aspecto.

4.1.5. Densidade de Drenagem: Fornece uma indicação da eficiência da drenagem da bacia. Afirma-se, embora haja poucas informações, que este índice varia de 0.5 Km/Km² para bacias hidrográficas com drenagem pobre, a 3.5 ou mais para bacias muito bem drenadas.

4.1.6. Extensão Média do Escoamento Superficial: Este índice consiste numa indicação da distância média do escoamento superficial.

4.1.7. Retângulo Equivalente: Sua função é de melhor comparar a

influência das características sobre o escoamento.

Considerando que uma bacia de área A possa ser representada por um retângulo, pode-se calcular seus lados por:

$$\text{Lado maior: } L_e = K_e A^{0.7} / 1.12 [1 + J \sqrt{1 - (1.12/K_e)^2}]$$

$$\text{Lado menor: } l_e = K_e A^{0.7} / 1.12 [1 - J \sqrt{1 - (1.12/K_e)^2}]$$

4.1.8. Índice de Declividade Média (ROCHE): A declividade dos terrenos de uma bacia controla em boa parte a velocidade com que se dá o escoamento superficial, afetando portanto o tempo que leva a água da chuva para concentrar-se nos leitos fluviais que constituem a rede de drenagem das bacias.

Sendo a declividade baixa, a velocidade de escoamento é pequena, e os rios escoam lentamente, não havendo então uma boa contribuição para a vazão na saída da bacia. A declividade da bacia, é dada pela expressão:

$$I_p = (Z_e - Z_{100}) / l_e$$

onde: Z_e - cota mais elevada

Z_{100} - cota mais baixa

l_e - comprimento menor do retângulo

equivalente, equivalente.

4.2. CONSISTENCIA DOS DADOS

É o trabalho de analisar, para um conjunto de estações (precipitações, medições de vazão, etc.), ou seja, detectar os erros mais prováveis e corrigir as observações. É importante que

a análise seja efetuada em estações situadas na mesma bacia, ou em uma área hidrologicamente homogênea.

As vezes, lança-se mão de estações situadas em bacias ou regiões vizinhas, isto quando não se permite totalmente o preenchimento das lacunas nos registros com o uso das próprias estações da bacia por ter limitação de dados.

O procedimento de uma análise de consistência de dados depende muito do objetivo do estudo.

4.3. PRECIPITAÇÃO MÉDIA

Existem vários métodos para se calcular a precipitação média de uma bacia. O mais utilizado, geralmente, é o Método de Thiessen, o qual utilizaremos para o estudo em nossas bacias, que consiste em atribuir um fator de peso aos totais precipitados em cada aparelho, sendo estes proporcionais a área de influência de cada um.

Essas áreas de influência são determinadas em mapas da bacia contendo as estações, unindo-se os postos adjacentes por linhas retas, formando polígonos. Os lados dos polígonos são as linhas das áreas de influência de cada estação, e é dada por:

$$\bar{P} = \frac{\sum P_i A_i}{\sum A_i}$$

onde: P_i - precipitação de cada estação

A_i - área de cada polígono

A_t - área total da bacia

5. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Este trabalho foi dividido em duas fases. Onde na primeira foram desenvolvidos estudos, de forma a selecionar várias bacias no Nordeste do Brasil, para através destas desenvolver modelos e verificar o funcionamento destas com a aplicação de modelos matemáticos.

A seleção destas bacias teve como critérios a disponibilidade de dados e área de drenagem inferior a 5.000 Km². Partindo daí, fizemos a caracterização física das bacias selecionadas (QUADRO I), usando mapas cartográficos, em escalas que variam de 1:100.000 a 1:500.000, planímetros e curvímetros. No aspecto de caracterização, não nos aprofundaremos muito, por não ser nosso objetivo maior, porém é necessário fazer este estudo para correspondê-la ao regime hidrológico.

A análise de consistência de dados foi feita inicialmente, com a bacia de Poço de Pedras (fig. I, anexo) estudo este que será estendido a todas as bacias selecionadas na primeira etapa deste estudo.

O procedimento consistiu em fazermos a coleta de dados e digitar os mesmos de modo que fiquem armazenados em disquetes.

Através de um programa computacional, elaborado pelo aluno de pós-graduação (Wellington dos Anjos Silva), onde este programa observa os dados digitados de maneira que identifica

possíveis anomalias, as quais poderiam difilcutar e até trazer-nos resultados incoerentes e inaceitáveis, preenchemos as falhas.

Para tanto, foi necessário estudarmos as relações do posto que se quer preencher as falhas com os postos vizinhos, obedecendo os seguintes critérios:

- distância entre eles menor ou igual a.....50 Km
- diferença de altitude menor ou igual a300 Km

Foi necessário pois, um jogo de relações tal que, se conseguisse todos os preenchimentos de falhas. Para esta etapa usamos os postos em anexo.

Após preenchidas as falhas, passamos ao estudo de homogeneização dos dados, construindo a curva dupla acumulativa, (Análise de Duplas Massas), obtida como se segue:

- 1- Escolhem-se vários postos de uma região homogênea sob o ponto de vista metereológico;
- 2- Acumulam-se os totais anuais de cada posto;
- 3- Calcula-se a média aritmética dos totais precipitados em cada ano em todos os postos e acumula-se esta média;
- 4- Grafam-se os valores acumulados da média dos postos contra os totais acumulados de cada um deles.

Ao observar as curvas, devemos ver que os pontos se situam aproximadamente segundo uma linha reta. Quando isto não acontece, ou seja, quando há uma mudança brusca de direção, implicaque alguma anormalidade ocorreu neste posto.

As observações podem ser corrigidas através da fórmula:

$$P_n = (M_n / M_o) * P_o$$

onde: P_n = dados ajustados à condição de localização ou expansão do posto;

P_o = dados observados a serem corrigidos;

M_n = coeficiente angular da reta no período mais recente;

M_o = coeficiente angular da reta no período em que se fizeram observações P_o .

Esta correção efetuada nesta parte do trabalho em Análise de Duplas Massas, foi através de um programa realizado pelo aluno de mestrado citado anteriormente, assim como o cálculo da média, aplicando o Método de Thiessen.

A altura média de precipitação em uma área específica é necessária em muitos tipos de problemas hidrológicos. Para este estudo, tem-se três Métodos a aplicar:

- 1- Método de Thiessen;
- 2- Método Aritmético;
- 3- Método das Isoietas.

Na bacia de Poço de Pedras (caract. físicas no quadro II) utilizamos o Método de Thiessen, que consiste em atribuir um fator de pesos aos totais precipitados em cada aparelho, proporcionais à área de influência de cada um.

Estas áreas de influência são determinadas em mapas da bacia contendo as estações, unindo-se os postos adjacentes por linhas retas e, em seguida, traçando-se as mediatrizes destas, formando polígonos. Os lados dos polígonos são os limites das áreas de influência de cada estação.

A precipitação média é calculada pela média ponderada

entre a precipitação P_1 de cada estação e o peso a ela atribuído A_1 , que é a área de influência de P_1 , sendo:

$$H = (P_1 * A_1) / A_t$$

onde: H é a precipitação média e A_t a área total da bacia.

O método de Thiessen, embora seja mais preciso que o Aritmético, também apresenta limitações, pois não considera as influências orográficas, ele só admite uma variação linear da precipitação entre as estações e designa cada porção da área para a estação mais próxima.

Estes modelos permitem simular condições planejadas e soluções para problemas existentes.

São classificados, geralmente, em:

- Físicos;
- Analógicos;
- Matemáticos.

Com os dados de Poço de Pedras analisados, ou seja, o Thiessen calculado, aplicaremos os modelos matemáticos, que se classificam em: a) Modelo Chuva-Deflúvio;

b) Modelo Vazão Específica-Vazão Específica;

c) Modelo Tank-Model.

Na homogeneização de Poço de Pedras, não foi possível, para todos os postos, obtermos uma linha reta, como se faz necessário, isto devido os postos vizinhos não terem dados suficientes para uma boa correção.

Nos postos onde houve maiores irregularidades, como foi o caso de Passagem e Equador, através de regressão múltipla,

chegamos aos coeficientes abaixo:

Para Equador : $c = -4,904$ e $R^2 = 0,8$

Para Passagem : $c = -0,544$ e $R^2 = 0,751$

Mas, para obter-se uma boa linearidade, R^2 deveria ser aproximadamente 0,77.

A equação resultante foi:

$$Y = s_1P_1 + \dots + s_nP_n + c$$

Para a regressão múltipla, usamos as seguintes áreas, já corrigidas:

POSTOS:	ÁREA CORRIGIDA (Km ²)
DESTERRO	330,28
SÃO J. dos CARDEIROS	508,13
TAPERDÁ	376,02
SALGADINHO	76,22
SANTO ANDRÉ	365,85
S. JOÃO do CARIRI	368,34
EQUADOR	241,36
JUAZEIRINHO	320,12
SERRA BRANCA	383,64
BANANEIRAS	127,03
PASSAGEM	20,33
SERIDÓ	15,24
ÁREA TOTAL	3132,60

Na regressão múltipla para Passagem e Equador, usamos os seguintes postos com seus coeficientes ao lado.

PASSAGEM:

TEIXEIRA -	0,3894
DESTERRO -	0,1431
TAPEROA -	0,0660
SALGADINHO -	0,0614
SANTA LUZIA -	0,4288

$$R^2 = 0,751 \quad e \quad c = -0,544$$

EQUADOR -	0,2900
SALGADINHO -	0,3200
JUAZEIRINHO -	0,0600
SERIDÔ -	0,3700

$$R^2 = 0,80 \quad e \quad c = -4,904$$

Depois da correção obtivemos os dados relacionados abaixo.

1969	144.4	0.0	126.7	115.1	12.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1970	36.8	12.5	42.6	36.3	0.0	0.0	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1971	12.4	96.9	153.6	243.3	12.2	0.0	6.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1972	6.2	80.6	125.7	50.4	12.0	35.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	102.0
1973	18.0	6.0	96.0	220.2	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1974	113.7	327.2	67.2	411.6	87.5	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0
1975	50.2	90.2	166.6	122.5	67.0	25.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
1976	0.5	92.7	139.4	0.0	25.0	20.0	5.0	0.0	0.0	43.2	64.2	10.0
1977	85.3	0.0	32.2	234.4	65.5	1.5	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0
1978	14.0	176.4	202.6	24.3	70.2	20.2	32.2	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1979	18.0	19.0	0.0	117.6	43.2	7.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1980	19.5	177.2	126.2	0.5	0.0	43.2	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	1.3
1981	92.0	5.0	403.6	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.2
1982	0.0	30.3	8.0	98.3	10.0	25.0	0.9	0.0	0.0	0.0	8.0	23.0
1983	0.0	151.2	29.0	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

equad-1.txt

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1911	60.4	43.7	65.3	8.7	19.9	2.1	23.5	1.9	3.8	0.2	11.8	55.6
1912	89.0	302.9	143.7	130.2	72.2	18.7	8.1	3.8	11.8	0.0	1.6	0.0
1913	6.9	322.5	133.8	188.7	82.8	19.2	25.4	4.6	0.3	10.3	0.0	85.2
1914	291.7	73.5	93.0	111.9	70.6	81.0	35.0	49.7	0.6	1.9	3.5	0.4
1915	2.8	1.4	61.1	81.6	12.7	10.7	5.3	6.7	0.0	0.0	0.0	53.8
1916	44.9	65.0	200.5	201.2	58.9	14.1	5.1	0.0	0.0	6.6	18.7	0.8
1917	134.9	227.0	235.4	149.1	59.8	7.8	6.9	0.4	1.1	0.0	12.4	17.5
1918	61.1	33.4	153.1	156.9	67.2	34.0	5.0	9.7	9.6	0.8	2.4	35.1
1919	61.9	32.6	7.2	1.5	2.2	32.2	7.7	6.0	3.4	4.2	1.9	8.6
1920	9.9	4.7	190.4	176.8	50.1	41.0	6.8	1.2	0.4	2.9	0.0	73.7
1921	19.1	191.7	251.8	122.5	254.4	3.5	10.1	2.6	22.2	25.1	38.5	3.7
1922	21.7	91.6	92.7	164.6	99.0	46.3	42.9	8.5	0.0	0.0	94.8	2.7
1923	11.8	212.9	86.9	80.4	20.6	4.3	13.3	2.4	1.6	0.0	0.0	0.0
1924	112.0	296.1	311.3	617.1	61.6	35.0	3.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.4
1925	114.7	152.3	115.9	197.1	92.4	2.1	1.8	0.0	0.0	0.0	5.8	143.9
1926	51.3	157.0	327.6	162.2	46.7	8.2	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0
1927	0.0	224.9	142.2	87.5	20.3	0.0	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1928	26.2	3.9	155.0	86.0	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
1929	23.6	231.2	271.9	111.3	58.1	2.5	3.8	0.0	0.0	18.3	0.3	47.9
1930	53.8	5.4	77.6	40.6	41.5	9.6	0.8	0.0	0.0	17.4	0.2	6.5
1931	43.2	58.3	90.5	48.9	19.4	14.5	3.4	6.1	4.9	0.3	1.4	8.0
1932	45.4	42.4	113.1	8.3	1.0	12.3	1.8	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0
1933	90.9	25.5	25.5	78.8	4.2	9.3	2.9	0.0	0.0	0.0	16.3	101.4
1934	6.0	373.6	147.6	59.1	111.2	20.3	0.0	0.0	2.9	7.3	10.8	120.8
1935	97.0	142.8	249.9	167.4	35.6	42.2	5.3	0.0	0.0	0.0	4.9	0.7
1936	10.4	100.6	13.9	66.2	28.6	61.2	17.4	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0
1937	19.5	143.8	204.8	176.1	143.9	17.6	6.3	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0
1938	17.7	16.2	109.3	129.0	114.4	2.1	0.1	1.7	0.0	0.0	0.0	3.4
1939	5.2	169.6	242.6	98.3	14.3	18.0	12.1	0.0	22.8	53.1	9.4	22.0
1940	199.4	200.6	391.2	147.8	68.5	16.0	3.0	2.1	1.4	0.0	0.0	12.5
1941	1.0	11.2	264.4	7.8	3.6	0.8	13.6	0.1	1.3	0.0	4.9	1.9
1942	8.9	32.8	39.7	67.1	25.4	12.1	3.1	0.3	0.0	0.4	1.6	20.1
1943	44.3	31.7	162.3	41.4	4.7	21.4	16.3	0.0	0.0	0.0	8.2	36.6
1944	71.1	21.0	112.5	169.5	48.4	31.7	35.7	16.4	1.8	0.3	1.4	9.9
1945	19.6	240.5	95.1	106.1	212.4	23.4	10.3	8.9	1.4	0.9	1.4	20.9
1946	48.1	20.0	137.2	183.7	23.5	8.2	0.0	0.7	0.0	0.0	11.8	6.8
1947	46.2	131.7	550.9	220.5	48.8	2.2	0.9	0.0	0.0	0.0	58.4	6.8
1948	0.4	19.0	333.2	150.9	74.8	11.5	4.8	1.8	0.0	17.4	1.4	5.9
1949	4.2	52.4	62.1	222.6	76.8	5.3	0.0	7.1	0.0	0.0	74.6	0.0
1950	56.5	11.0	194.6	290.5	16.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
1951	0.0	67.4	89.5	40.2	41.5	9.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.4
1952	1.3	61.5	243.9	74.8	33.7	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.3
1953	0.0	38.3	11.7	28.7	32.0	48.1	3.8	0.0	0.0	0.0	102.4	31.4
1954	21.9	130.7	134.9	149.6	64.5	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0
1955	78.1	81.2	181.4	98.6	34.8	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
1956	0.0	159.4	224.7	86.7	36.3	36.9	4.1	0.1	1.0	0.3	1.6	0.0
1957	68.2	42.2	414.7	114.6	7.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1958	13.4	19.1	25.2	9.4	26.2	0.3	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	28.9
1959	61.2	227.4	80.1	11.0	18.9	16.3	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	7.4
1960	5.4	28.2	445.1	27.2	6.8	3.7	4.6	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
1961	125.1	167.7	292.4	34.7	28.1	18.2	5.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1962	26.8	64.2	134.9	106.9	12.3	12.9	0.0	0.1	2.1	2.0	7.4	1.3
1963	198.4	173.2	239.2	351.0	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	398.1
1964	162.2	187.1	456.5	254.1	48.0	0.0	0.0	92.3	0.0	0.0	0.0	0.0
1965	95.0	16.2	241.5	396.6	10.2	103.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.0
1966	38.6	113.6	41.8	118.0	55.6	48.2	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0
1967	15.5	69.6	536.7	439.4	236.7	0.0	31.8	0.0	0.0	0.0	0.0	20.9
1968	108.1	67.6	274.8	120.5	82.7	25.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

1969	5.3	56.2	329.9	186.7	43.9	0.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1970	120.6	0.0	59.3	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1
1971	63.0	244.9	285.5	317.5	53.8	49.7	14.2	0.0	0.0	12.3	0.0	3.0
1972	36.2	249.1	60.4	71.3	7.8	22.4	21.0	19.0	0.0	0.0	0.0	92.0
1973	26.9	7.4	219.9	318.9	18.0	25.4	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1974	91.3	187.7	149.4	406.4	117.6	41.6	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0
1975	36.4	245.8	283.6	270.6	37.9	19.0	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	31.9
1976	9.6	174.5	207.0	28.8	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8	16.7	9.4
1977	112.1	0.0	89.0	205.6	47.7	32.6	39.6	4.2	0.0	0.0	0.0	11.5
1978	7.6	199.4	153.2	115.0	94.0	37.2	53.6	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0
1979	130.2	96.0	74.4	68.4	43.2	0.0	0.0	0.0	16.0	0.0	67.0	0.5
1980	68.0	228.6	54.4	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	26.0	0.0
1981	52.2	0.0	265.4	74.6	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.6	35.6
1982	0.0	21.4	72.0	179.8	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	32.0
1983	9.4	137.8	180.0	29.0	15.5	14.0	3.8	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0

passag-1.txt

VI- CONCLUSÃO

Ao final da avaliação na bacia de Poço de Pedras, podemos concluir que a aplicação dos Modelos Matemáticos devem ser estentidos a todas as bacias, assim como em Poço de Pedras, na qual já iniciamos, para poder realmente ao verdadeiro objetivo da pesquisa.

VII- AGRADECIMENTOS

A todos que fazem parte do Laboratório de Recursos Hídricos, em especial às pessoas que trabalharam diretamente nesta pesquisa:

Prof. Vajapeyam S. Srinivasan;
Wellington dos Anjos Silva;
Eliane de Souza Conrado.

BIBLIOGRAFIA

Hidrologia Aplicada

(Swami Marcondes Villela)

Hidrologia Básica

(Nelson L. de Souza Pinto)

(outros)

A N E X O S

QUADRO I

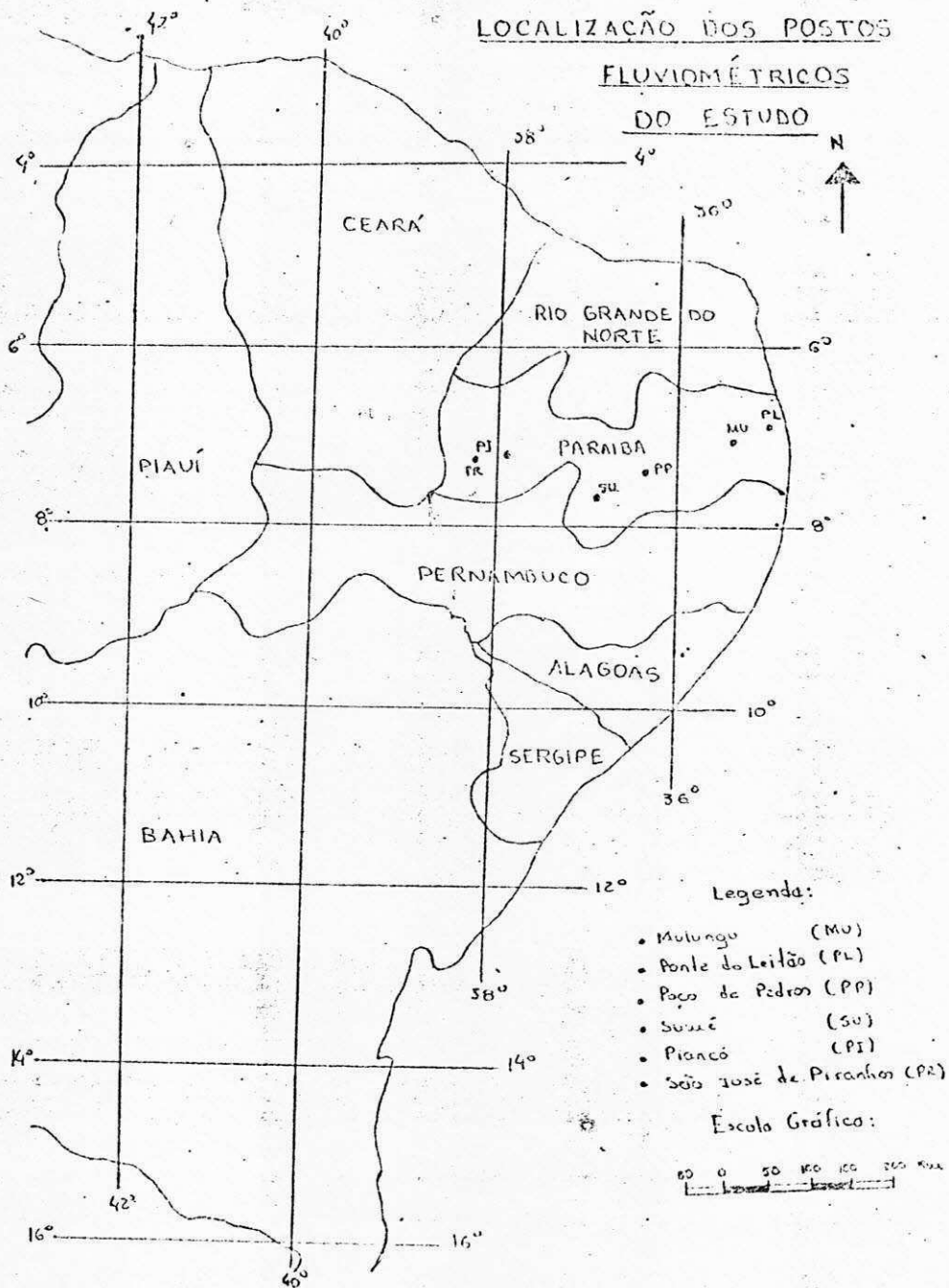
RELAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS SELECIONADAS PARA ESTUDOS NA SEGUNDA ETAPA:

NOME (SIGLA)	LATITUDE	LONGITUDE	ÁREA (Km ²)
PIANCÓ (PI)	7°12'	37°56'	4325,00
POÇO DE PEDRAS (PP)	7°24'	36°26'	3132,60
SUMÉ (SU)	7°42'	36°57'	137,40
S.J. DE PIRANHAS (PR)	6°49'	38°19'	1209,40
RIACHO DO NAVIO (RN)	8°15'	38°00'	529,00

LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS

FLUVIOMÉTRICOS

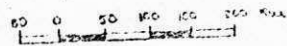
DO ESTUDO



Legenda:

- Mulungu (MU)
- Ponte do Leitão (PL)
- Poco da Pedra (PP)
- Suzé (SU)
- Piancó (PI)
- São José de Piranhas (PR)

Escola Gráfica:



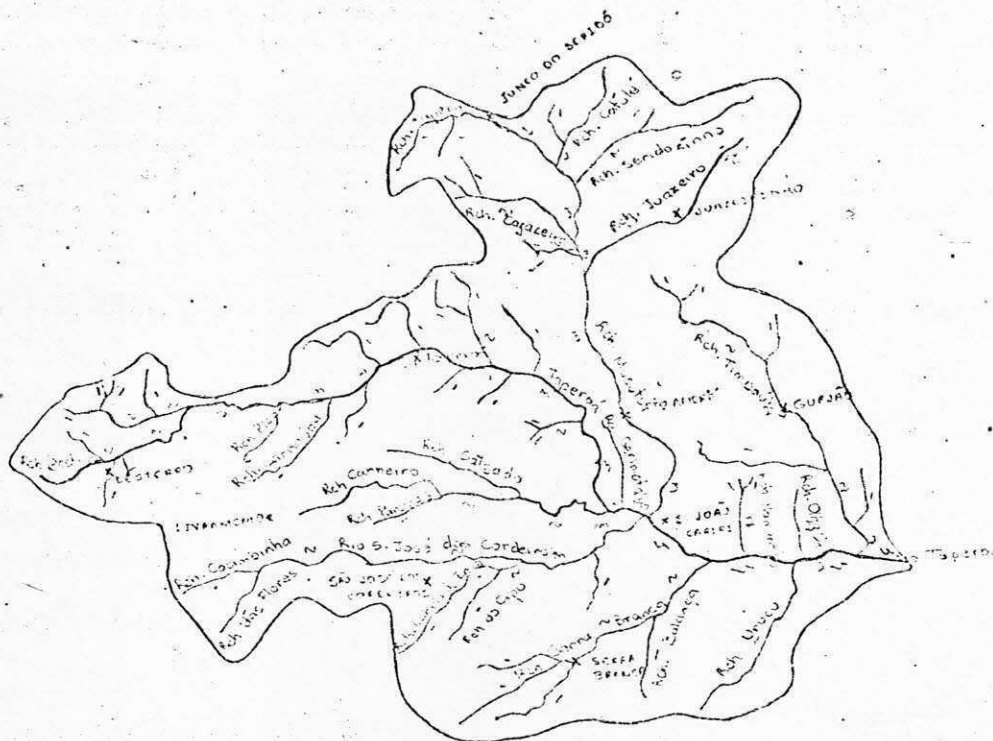
QUADRO II

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA DO RIO POÇO DE PEDRAS

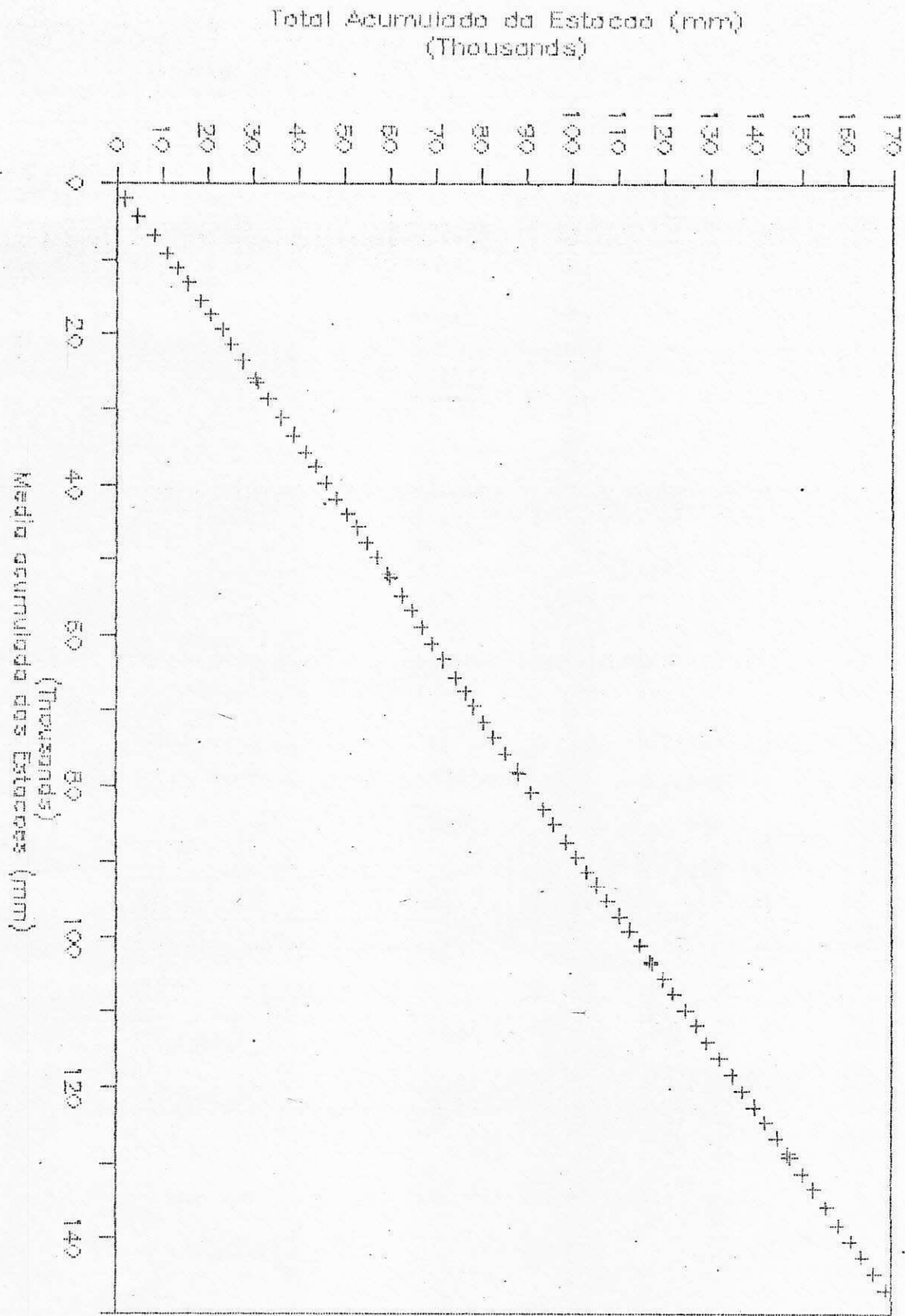
Localização:	Latitude:	7°24'
	Longitude:	36°26'
	Área de Drenagem:	3132,60
	Perímetro:	310,00
	Comp. do Rio Principal:	100,00
	Fator de Forma:	0,035
	Densidade de Drenagem:	0,50
	Coef. de Compacidade:	0,028
	Extensão Média do	
	Escoamento Superficial:	L= 1,227
	Retângulo Equivalente:	L _e =128,73
		l _e = 26,41

Bacia do Poco de Pedras

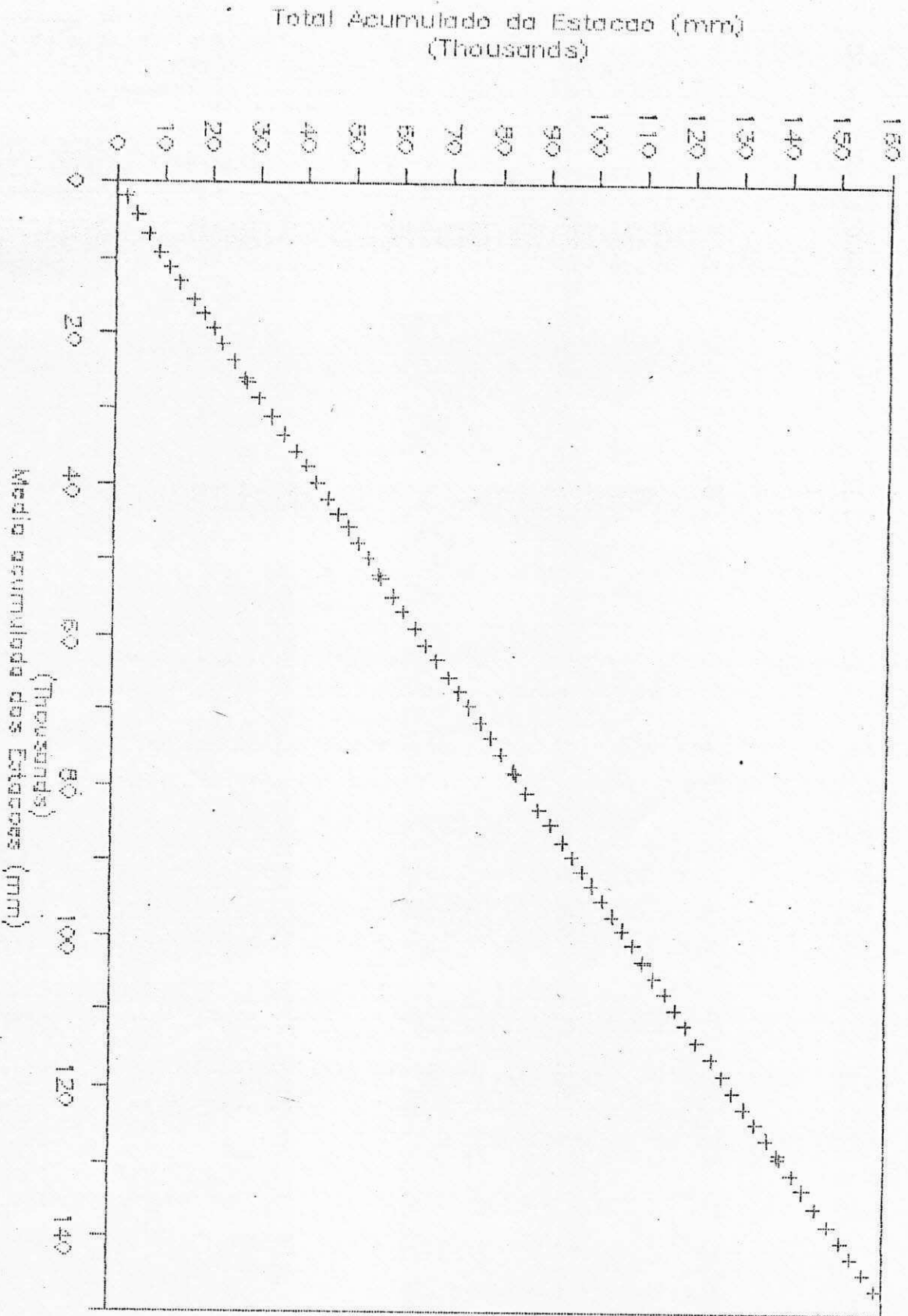
Escala: 1:500.000



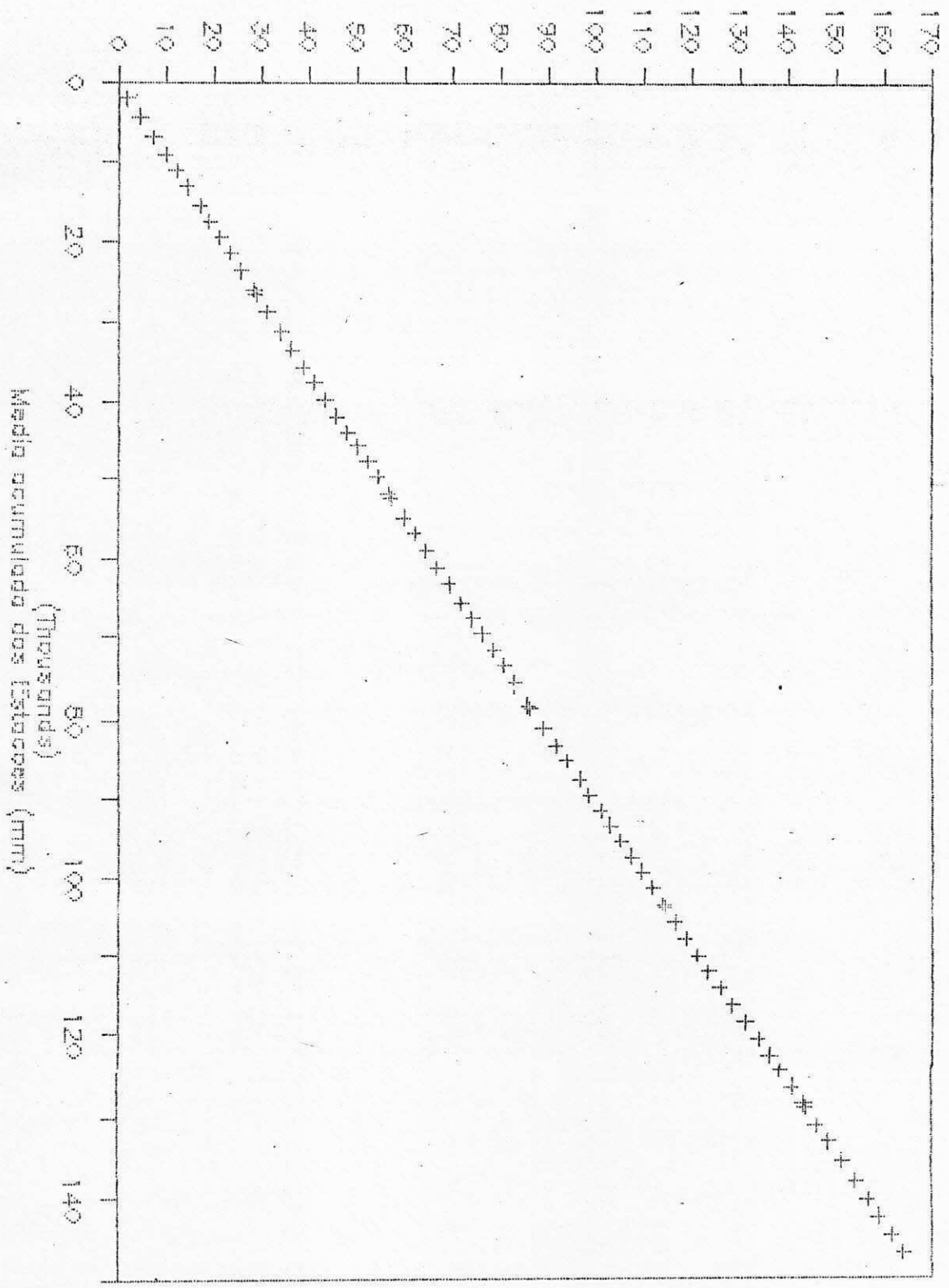
TAPEROLA.Pb



SALGADINHO, P.B

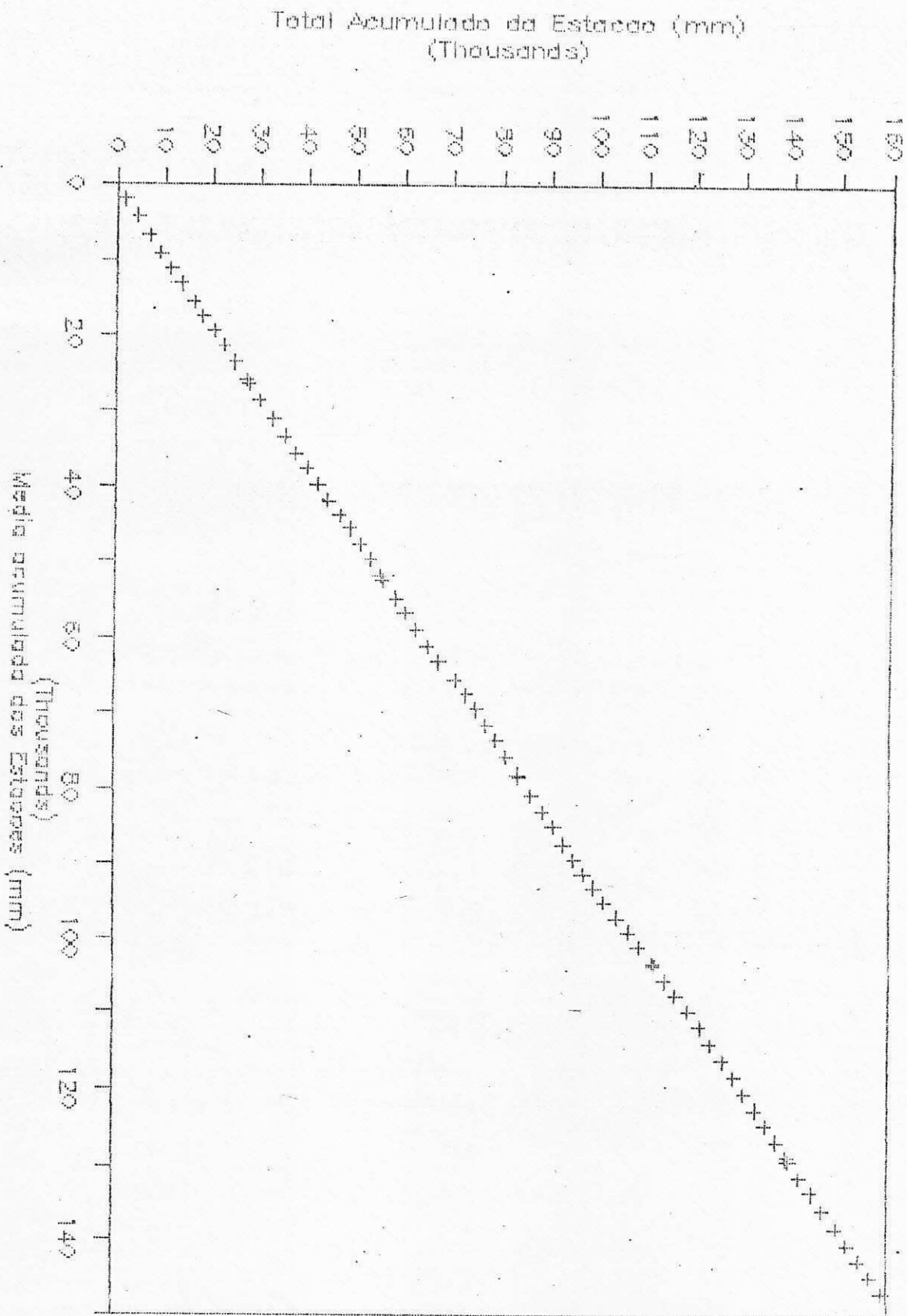


Total Acumulado da Estacao (mm)
(Thousands)

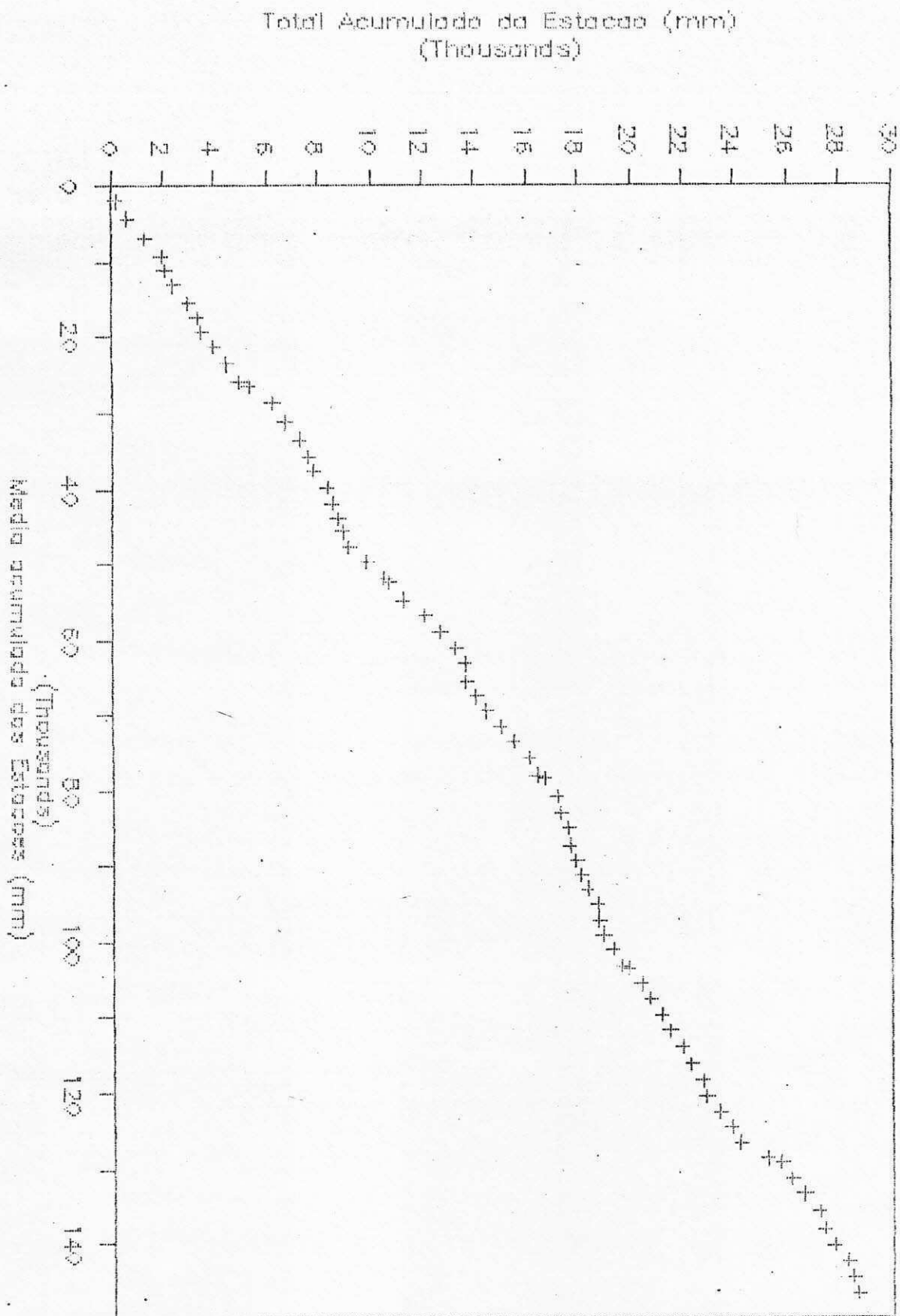


Sto. ANDRE.Pb

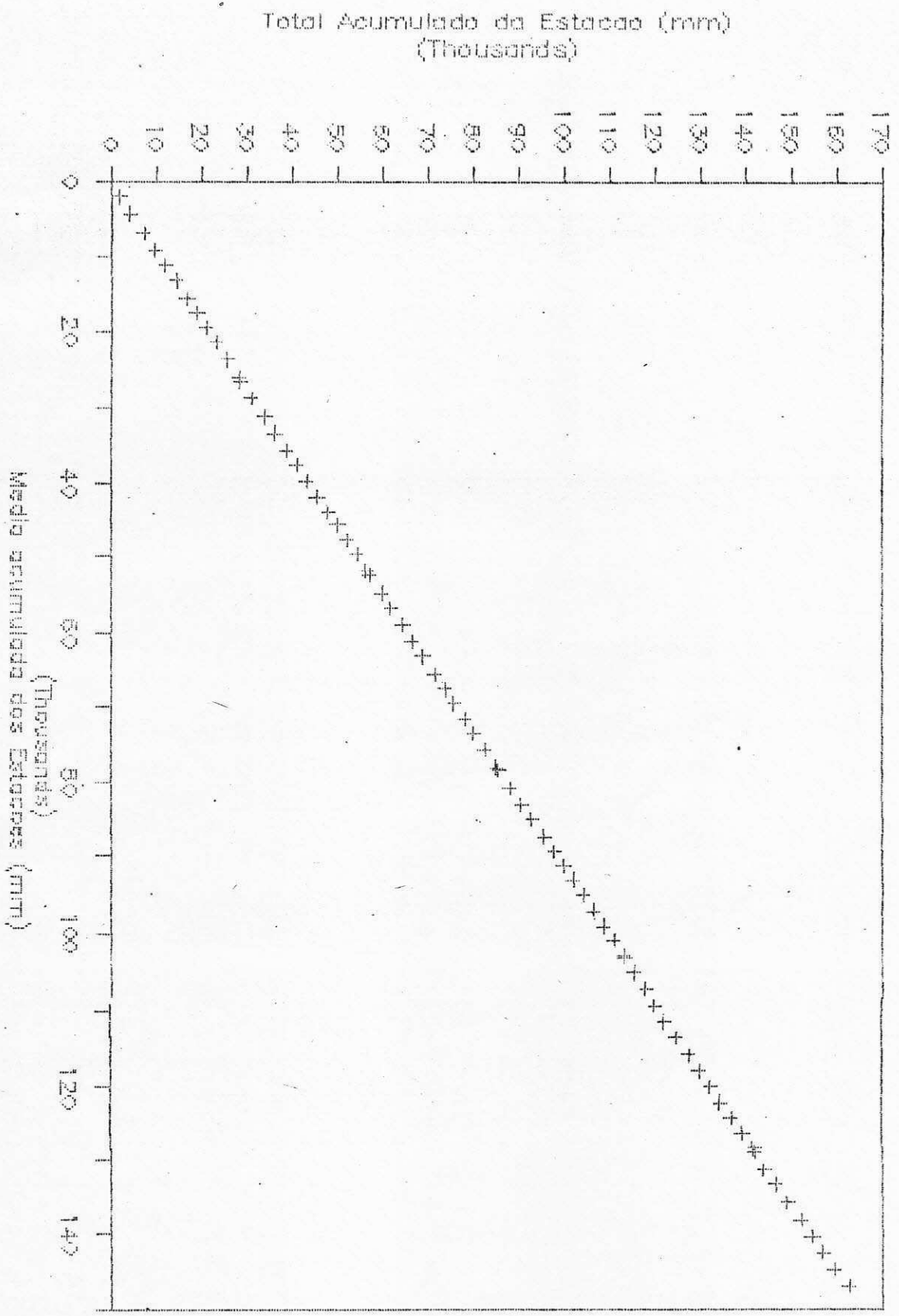
CARIRI



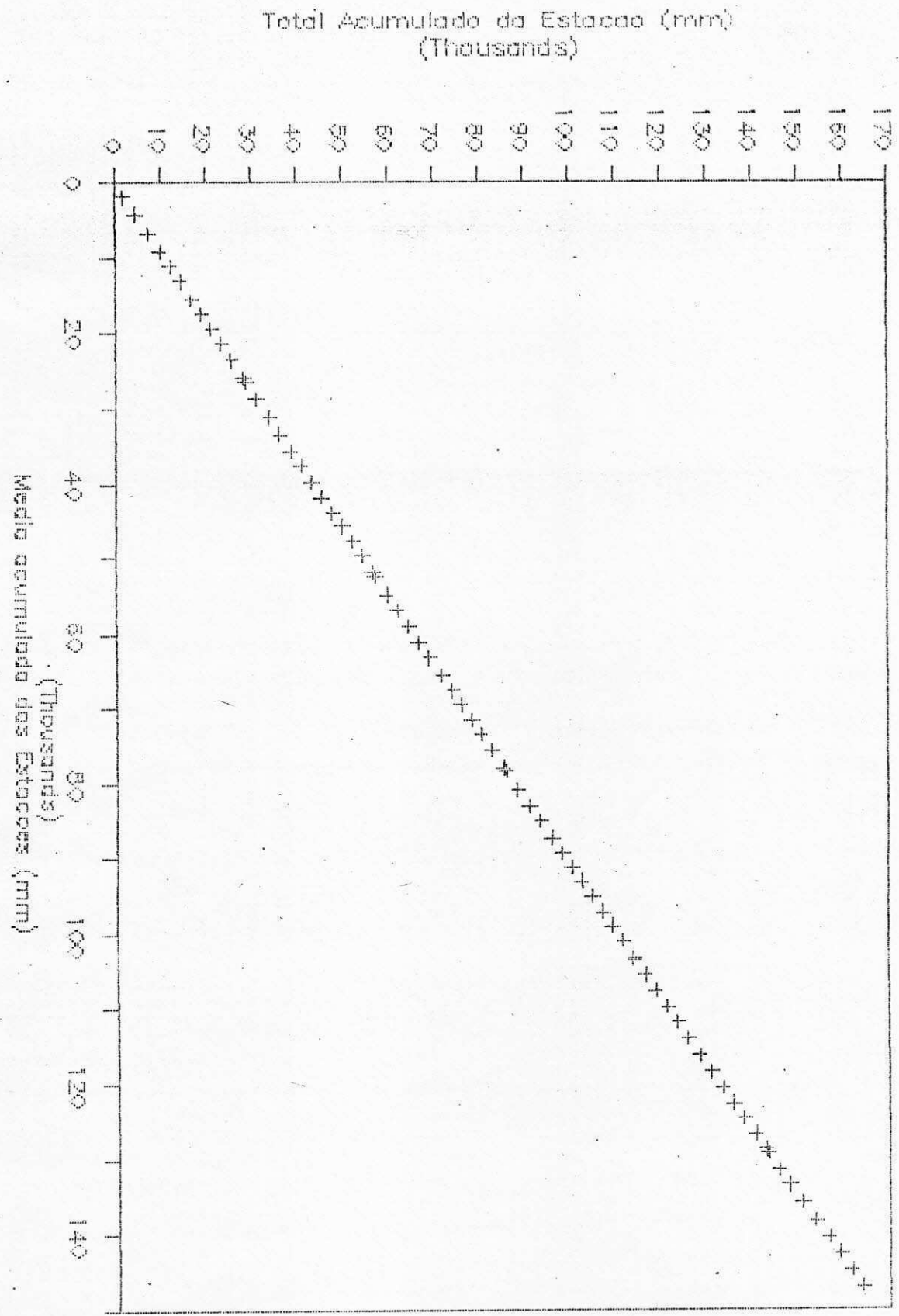
EQUADOR:RN



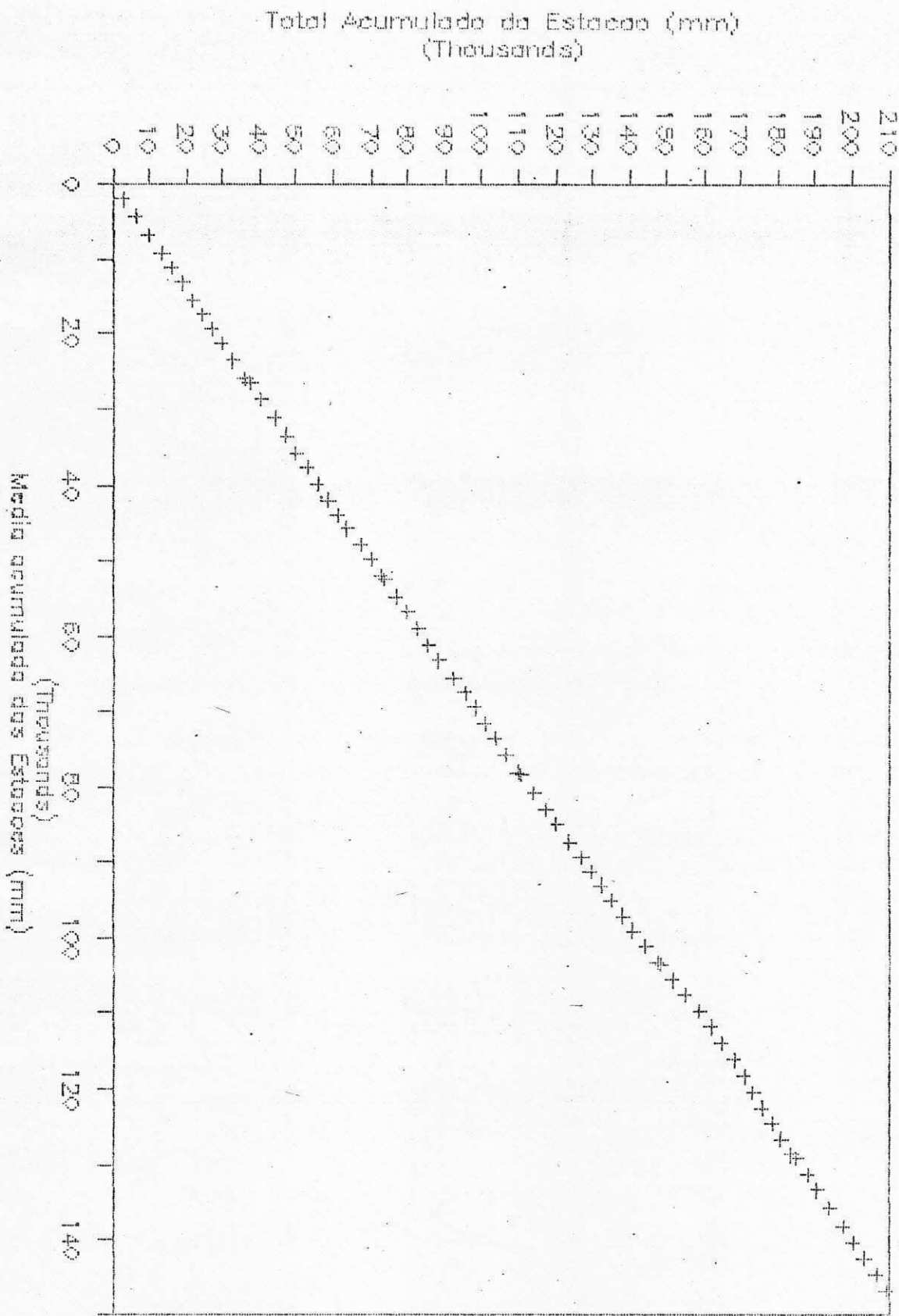
JUAZEIRINHO, P.B



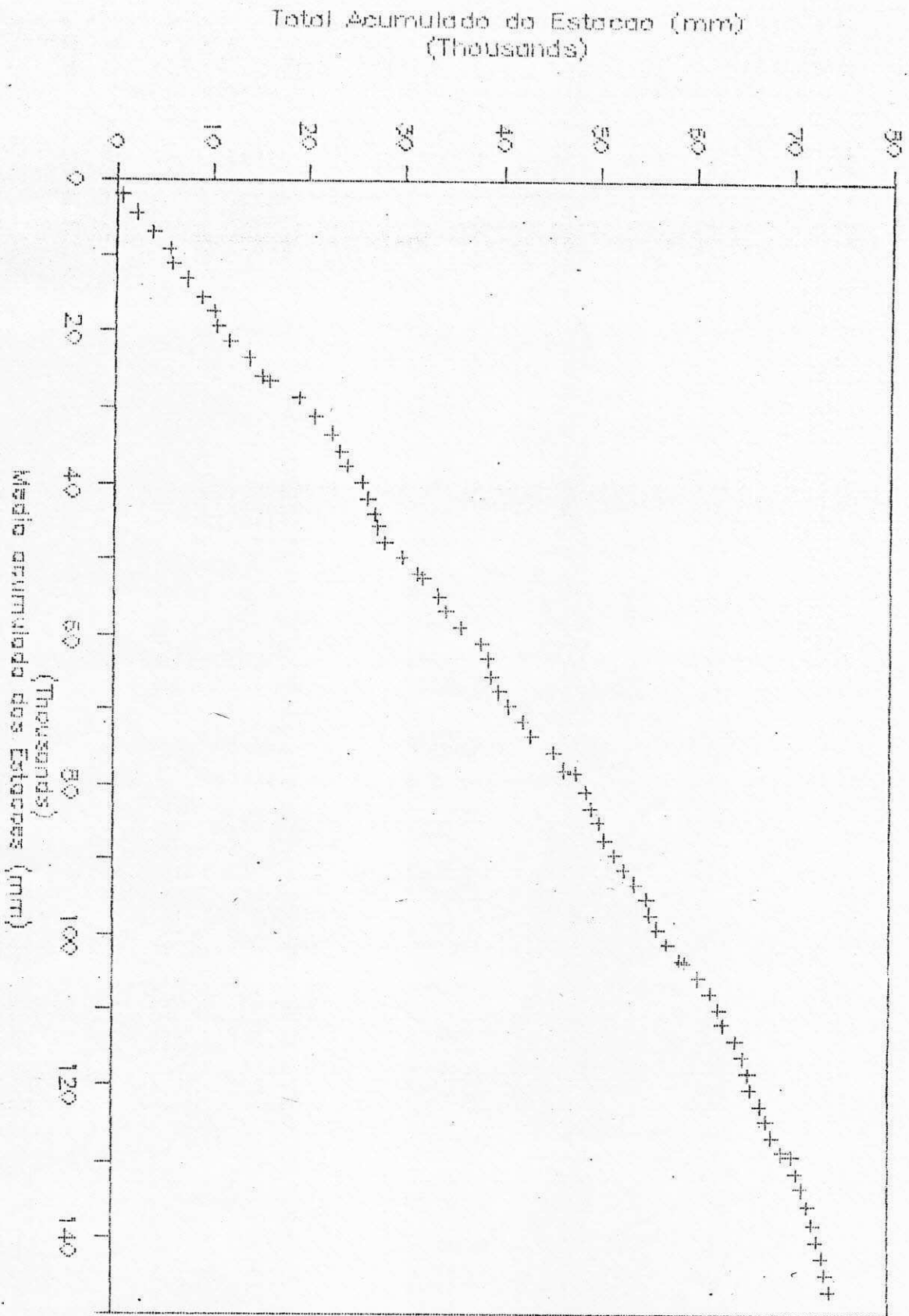
SERRA BRANCA, PB



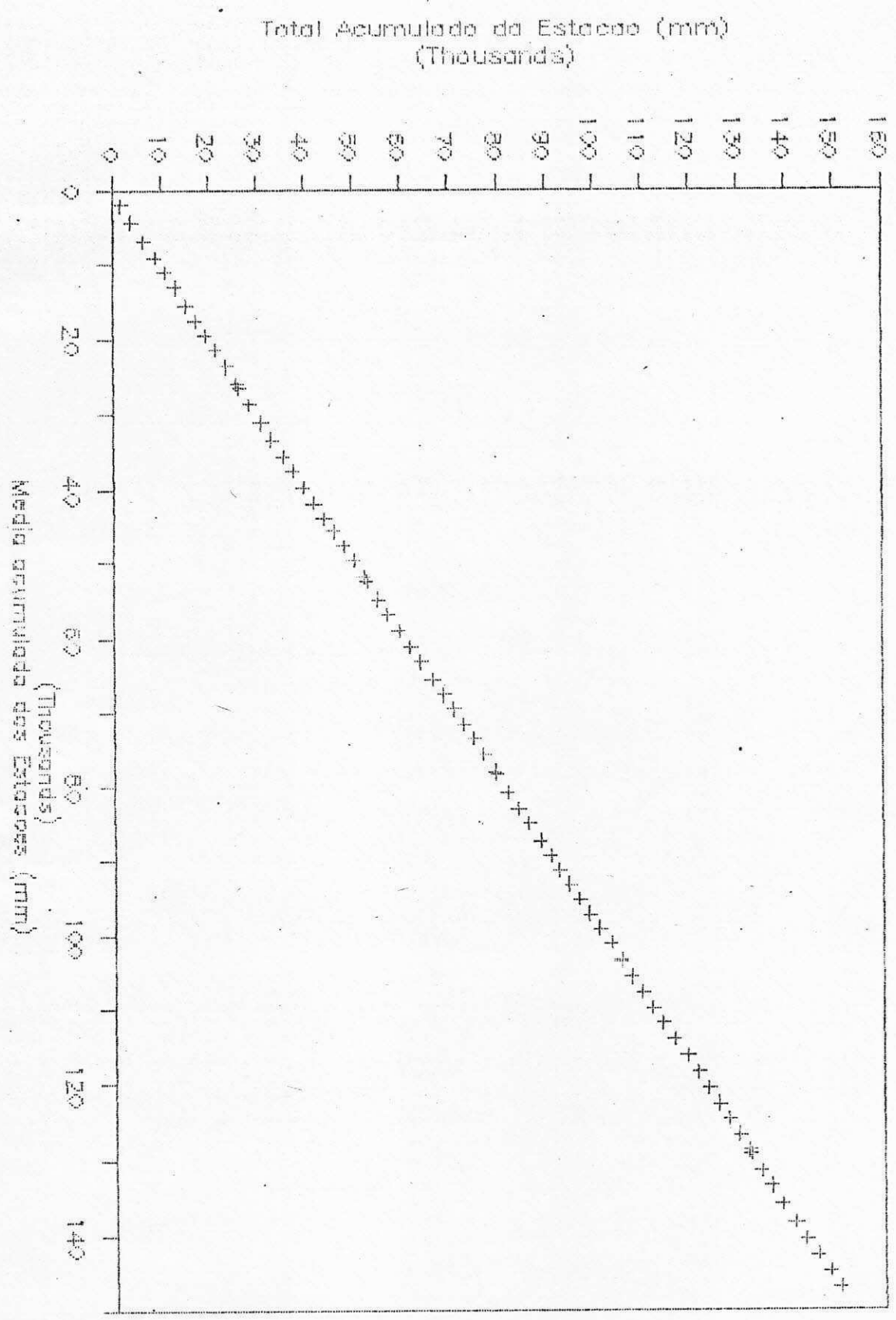
BANANEIRAS, P.B



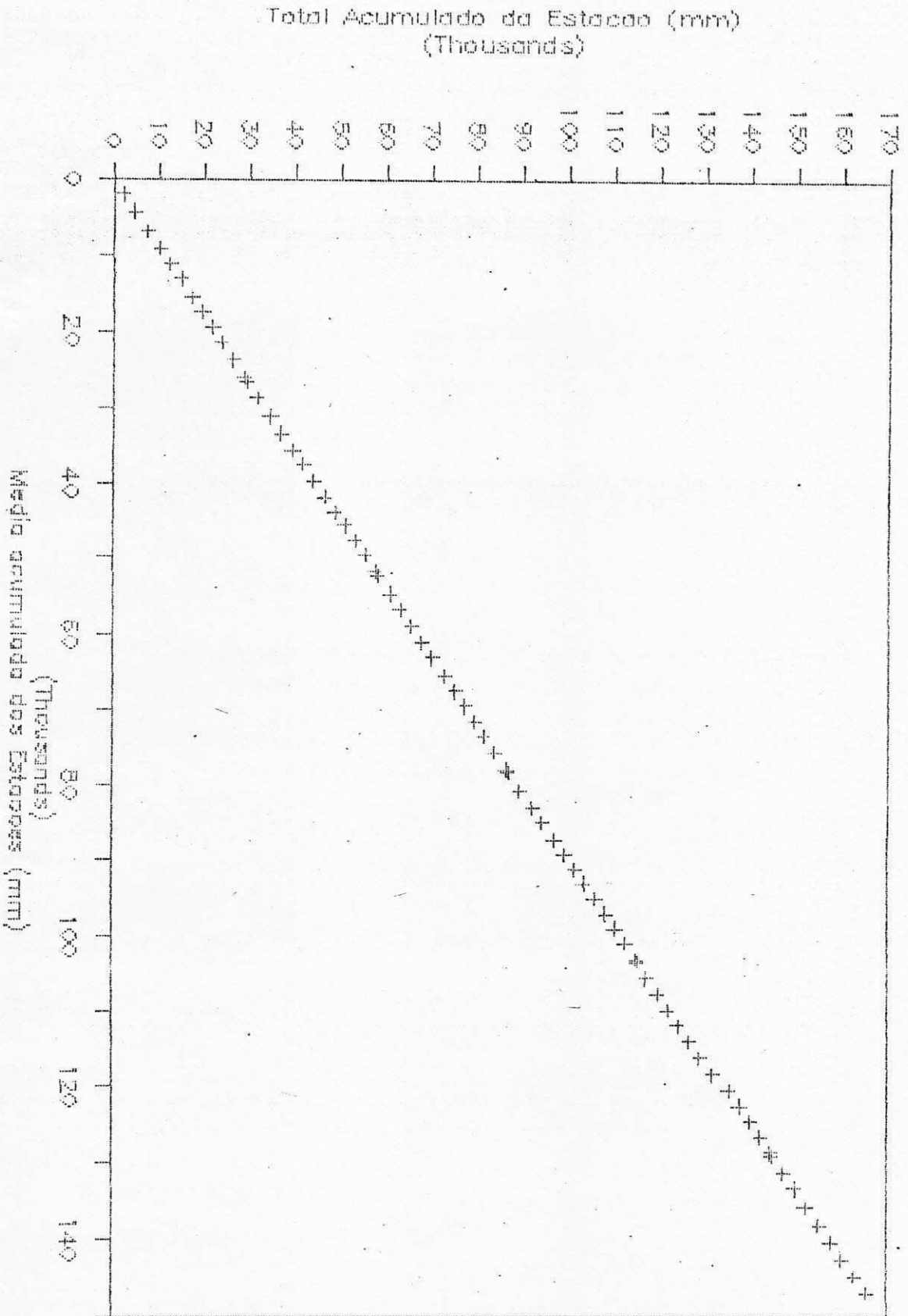
PASSAGEM.Pb



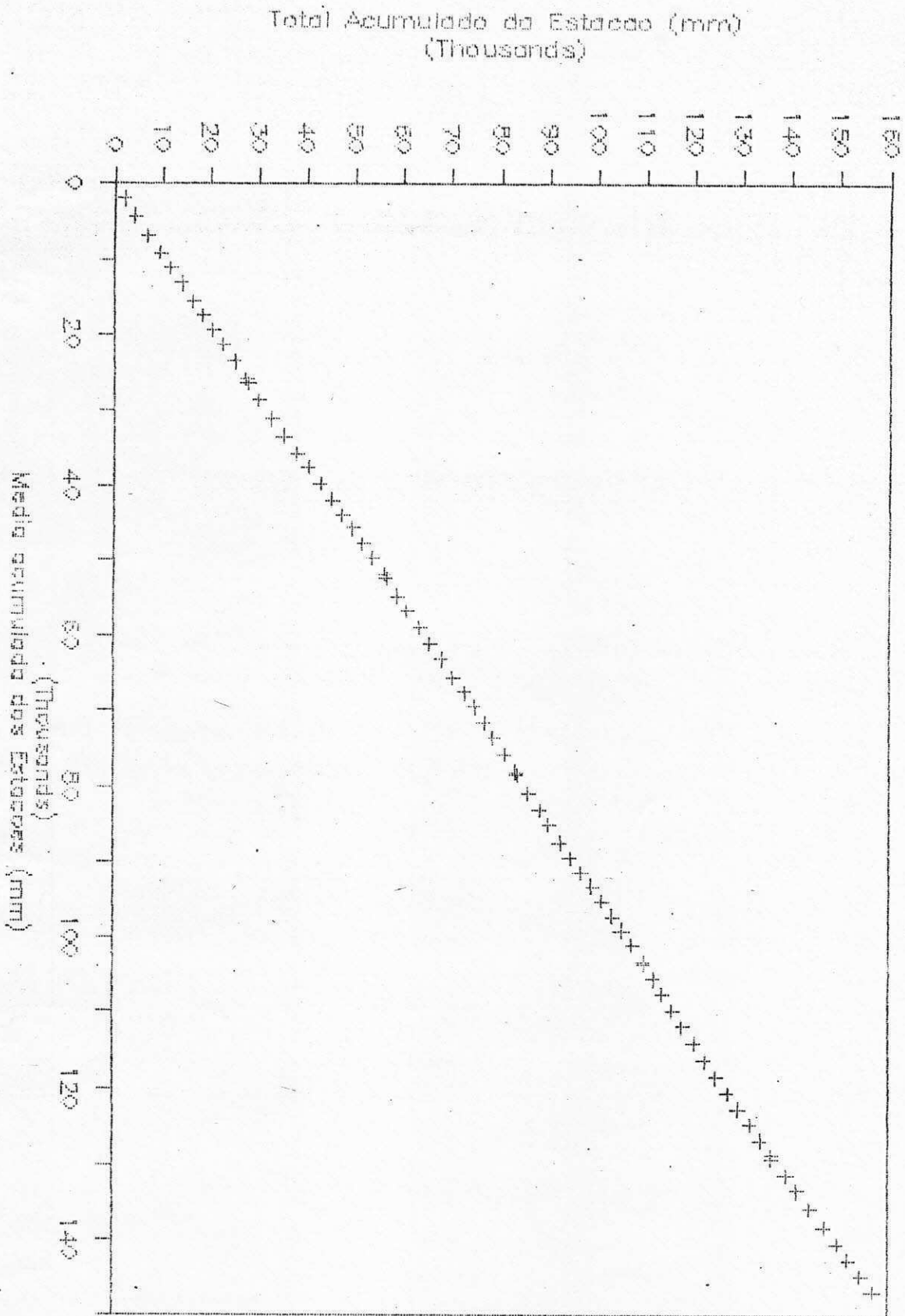
SERIDO.Pb



S. JOSE dos CORDEIROS, Pb



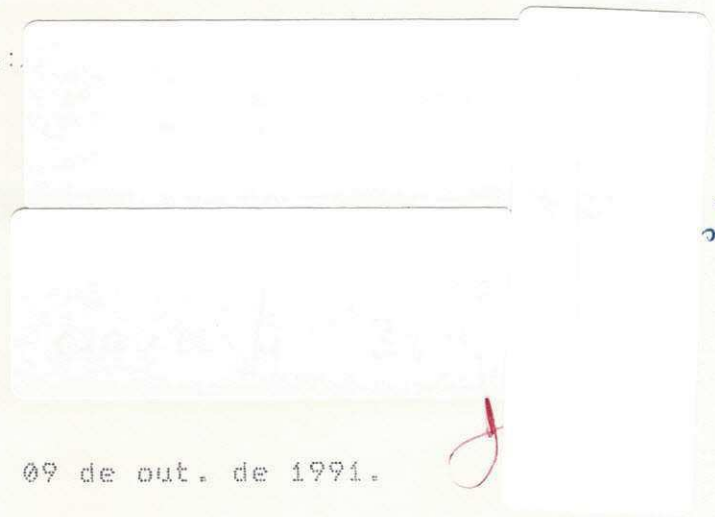
DESTERRO.PB



DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins de fazer prova Junto à UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, que a aluna JOSILENE DE SOUZA, matrícula 86211132-2 do curso de Engenharia Civil, desenvolveu estudos nesta área de Engenharia de Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Civil, sob a condição de estagiário, tendo neste período participado de estudos hidrológicos na pesquisa intitulada "Estudos de Métodos para Quantificar as Potencialidades e as Disponibilidades Hídricas da Região Semi Árida do Nordeste do Brasil", tendo dado ênfase à parte de pesquisa destes estudos.

Período de estágio:



Campina Grande, 09 de out. de 1991.

.....

Prof. Vajapeyam S. Srinivasan
Área de Eng. de Recursos Hídricos
DEC/CCT/UFPB