

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Considerações Sobre o Clima da Região de Tramandaí, RS

Heinrich Hasenack, Lilian Ferraro

Pesquisas em Geociências, 22 (22): 53-70, jan./abr., 1989.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21456>

Publicado por

Instituto de Geociências



**Portal de Periódicos
UFRGS**

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - jan./abr., 1989.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Heinrich Hasenack**
Lilian Waquil Ferraro**

RESUMO

Através dos dados de temperatura, umidade relativa, precipitação, evaporação, direção e velocidade do vento faz-se uma análise do clima da Região de Tramandaí, RS, relacionando-os com as características geográficas locais e com a circulação geral da atmosfera na área. Estudos em nível de mesoescala são sugeridos.

ABSTRACT

Through the data of temperature, relative humidity, precipitation, evaporation, wind velocity and direction from meteorological stations of the Region of Tramandaí, RS, a climatic analysis related to the atmospheric general circulation and the local geographical characteristics is made. Mesoclimatic studies are suggested.

INTRODUÇÃO

Na avaliação integrada do meio costeiro é indispensável ter-se o conhecimento do que ocorre nos ambientes aquático, terrestre e atmosférico e de suas interações.

As condições climáticas de um determinado local são, em certa medida, um reflexo da interação, em nível regional, destes três ambientes.

Com o objetivo de fornecer subsídios ao conhecimento do ambiente atmosférico e suas relações com os demais ambientes na Região de Tramandaí, RS, faz-se uma análise das condições climáticas da área.

* Contribuição do Projeto Diagnóstico da Região de Tramandaí, RS
Convênio UFRGS/CIRM no 070/003/85.

** Professor, UFRGS-Dept. de Geografia, P. Alegre, RS
Geógrafo, UFRGS- Centro de Ecologia, P. Alegre, RS

*** Professora, FACOS - Dept. de Geografia, Osório, RS
Geógrafa, UFRGS - Centro de Ecologia, P. Alegre, RS

Pesquisas	Porto Alegre	Nº 22	P. 53 a 70	1989
-----------	--------------	-------	------------	------

Os diferentes elementos do clima observados são analisados em seu contexto regional, em relação com os controles atmosféricos característicos desta faixa latitudinal e localização continental e com os aspectos topográficos regionais.

ARAÚJO (1930), ao comentar os fatores climáticos que atuam sobre o clima do Estado, diz ser a ação termo-reguladora do Atlântico ampliada pelas lagoas que cobrem grande parte da costa do Rio Grande do Sul, o que tem por efeito dilatar, para oeste, a faixa litorânea do Estado.

Com relação ao efeito de abrigo de montanhas afirma estar o litoral norte do Rio Grande do Sul inteiramente abrigado pela Serra do Mar (sic) dos ventos frios do inverno que sopram do este. O seu clima goza, durante este período do ano, de grande amenidade em relação às outras regiões do Estado, sendo a ausência de frios intensos confirmada pela vegetação e culturas que ali se desenvolvem.

Observação idêntica é feita por MACHADO (1951), caracterizando-a de maneira geral como úmida, com temperaturas amenizadas pela proximidade do Atlântico e das massas d'água interiores.

Estes autores, assim como MORENO (1961), utilizaram apenas dados das estações meteorológicas de Torres, Conceição do Arroio (Santo Antônio da Patrulha), Mostardas, Tapes, Pelotas, Rio Grande e Santa Vitória do Palmar, já que as estações Imbé e Osório - cujos dados são analisados aqui - entraram em atividade apenas em 1952 e 1962, respectivamente.

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é definida por quatro cartas em escala 1:50.000 do Serviço Geográfico do Exército (Osório, Tramandaí, Rancho Velho e Cidreira), compreendida entre $29^{\circ}45'S$ e $30^{\circ}15'S$; $50^{\circ}00'W$ Gr e $50^{\circ}30'W$ Gr correspondendo à área abrangida pelo Projeto Diagnóstico da Região de Tramandaí, RS - Convênio UFRGS/CIRM (fig. 1).

Localizada predominantemente na Planície Costeira do Rio Grande do Sul e caracterizada por terrenos de origem sedimentar com altitudes inferiores a 20 m apresentando inúmeros lagos e lagunas associados à deposição de sedimentos holocénicos (SANTOS-PACHECO, 1987), a área apresenta na porção noroeste a escarpa do Planalto Basáltico, com orientação sul e leste, cuja altitude atinge aí, aproximadamente os 600 m.

O uso do solo é caracterizado pelo predomínio dos campos de pastagem e das lavouras de cultivos anuais, além dos florestamentos com

essências exóticas, estas alterando significativamente a paisagem original constituída predominante por matas de restinga e campo. A escarpa do Planalto, outrora coberta por mata atlântica encontra-se alterada e substituída em grande parte por cultivos tropicais (cana-de-açúcar, banana e abacaxi).

As áreas urbanas correspondem às cidades de Osório, ao pé da escarpa e Cidreira, Tramandaí, Imbé e Capão da Canoa junto ao Oceano, onde a urbanização é quase contínua, especialmente na porção norte.

METODOLOGIA

Os dados meteorológicos utilizados na análise são provenientes de estações ligadas a diversos órgãos oficiais: CEEE (Companhia Estadual de Energia Elétrica), 14 estações; DEPRC (Departamento Estadual de Portos, Rios e Canais), 4 estações; INEMET (Instituto Nacional de Meteorologia), 5 estações e IPAGRO (Instituto de Pesquisas Agronômicas), 1 estação (tab. 1).

Após a localização das estações meteorológicas e pluviométricas da costa norte do Rio Grande do Sul a partir de DNAEE (1981) (fig. 1), procedeu-se à seleção das estações em função do número de anos e de regularidade das observações.

Para as duas estações meteorológicas localizadas na área de estudo (Imbé, 29°58'S; 50°07'W Gr; 2m e Osório, 29°58'S; 50°19'W Gr; 38m) elaborou-se tabelas (tab. 2 e 3) e gráficos (fig. 3, 4, 5 e 6) correspondentes às médias mensais e anual dos elementos meteorológicos observados, utilizando-se a série de dados existentes.

O mapa de isotermas foi obtido com o auxílio de 9 estações vizinhas à área de estudo e o de isoletas construído a partir de 17 estações meteorológicas e pluviométricas conforme a tabela 1. Os diagramas de vento (freqüência e velocidade média) (fig. 7) foram confeccionados a partir da série de dados de Imbé (25 anos) e Osório (9 anos).

RESULTADOS OBTIDOS

Por estar localizada na Zona Subtropical Sul (STRAHLER, 1977), na costa oriental da América do Sul, o clima da região é controlado por massas de ar de origem tropical marítima (mT) e polar marítima (mP).

Na primavera-verão, quando a insolação é mais intensa no hemisfério sul e o Anticiclone de Santa Helena (Anticiclone subtropical semi-

-permanente do Atlântico Sul) está mais deslocado para sul, a área recebe influência da borda instável deste. Os ventos são predominantemente de nordeste e as precipitações, do tipo convectivo, são freqüentes (fig. 2).

No outono-inverno, quando o Anticiclone de Santa Helena está mais deslocado para norte a área passa a receber Ciclones e Anticiclo-nes Migratórios Polares, associados à descontinuidade da Frente Polar. À medida que percorrem superfícies mais aquecidas no seu deslocamento em direção norte-nordeste instabilizam-se gerando precipitação do tipo frontal. Os Ciclones conduzem atrás de si os Anticiclos Migratórios responsáveis pela queda brusca da temperatura e pela estabilidade após a passagem da frente (fig. 2b).

Segundo a classificação de Köppen o clima da região é do tipo Cfa ou Subtropical úmido. As temperaturas médias do mês mais quente superam os 22°C e as do mês mais frio situam-se entre -3°C e 18°C . A precipitação é uniforme durante o ano. No diagrama (segundo WALTER, 1986) para Imbé e Osório (fig. 3 e 4) pode-se observar que a curva de temperatura não ultrapassa a das precipitações o que significa não haver estação seca característica na área. Podem, no entanto, ocorrer períodos ocasionais de seca quando da ação da massa cT (tropical continental), por tempo maior que o habitual.

A análise dos diagramas de Imbé e Osório (tab. 2 e 3 e fig. 5 e 6) permite algumas considerações sobre o clima da área do Projeto.

A temperatura média anual situa-se em torno dos 20°C com uma amplitude térmica para o ano entre $9,0^{\circ}\text{C}$ (Osório) e $9,4^{\circ}\text{C}$ (Imbé). A influência oceânica pode ser verificada tanto para a amplitude térmica quanto para o retardamento maior entre a maior altura solar (dezembro) e o mês mais quente (fevereiro para Imbé e Osório e janeiro para estações meteorológicas interiores) (tab. 4).

A umidade relativa do ar um pouco mais elevada no inverno deve-se às temperaturas menores nesta estação, já que tanto a massa mT quanto a massa mP possuem elevado teor de umidade. A localização de Imbé, junto ao estuário de Tramandaí e ao oceano parece ser a razão pela qual a umidade relativa do ar seja maior aí (80-86%) do que em Osório (76-81%).

Da mesma forma, a direção predominante do vento (nordeste em ambos os locais), parece ser a razão da velocidade média anual ser inferior em Osório ($5,4 \text{ m.s}^{-1}$) do que em Imbé ($6,9 \text{ m.s}^{-1}$), embora a diferença não seja grande. No verão predominam os ventos do quadrante nor-

deste e leste enquanto que no inverno os ventos alternam-se entre nordeste e oeste o que talvez explique a menor velocidade média do vento nos meses de inverno em Imbé.

A precipitação na área, embora seja uniforme durante o ano, mostra um pequeno aumento no inverno, quando a região recebe incursões freqüentes dos Ciclones Migratórios Polares. As chuvas, do tipo frontal, são então prolongadas a menos intensas do que no verão quando predominam as precipitações do tipo convectivo, intensas e de curta duração. O maior valor apresentado por Osório (1504,4 mm) em relação a Imbé (1311,9 mm) deve-se, provavelmente, à localização da estação de Osório próximo à escarpa do Planalto Basáltico (orientação sul a leste neste setor) que faz com que as massas úmidas vindas do oceano condensem, e precipitem junto à encosta devido ao efeito orográfico. É evidente, neste sentido, o fato de Osório apresentar dois momentos de maior precipitação no ano (inverno e verão) enquanto Imbé apresenta apenas um, no inverno (tab. 5). A variabilidade mensal das precipitações, embora elevada, não apresenta os mesmos valores quando considerada anualmente.

A evaporação acompanha a curva das temperaturas, sendo mais elevada no verão do que no inverno, não caracterizando, como os diagramas segundo WALTER (1986) também demonstram, um período seco. Em Imbé os valores de evaporação são um pouco superiores aos da precipitação em fevereiro, novembro e dezembro o que, no entanto, é compensado pela precipitação dos meses anteriores, não caracterizando, necessariamente déficit hídrico.

A partir da fig. 7 (mapa climatológico), pode-se verificar a distribuição da temperatura média, a precipitação anual e a direção dos ventos.

A temperatura situa-se em torno dos 20°C diminuindo para noroeste, acompanhado o aumento da altitude. A precipitação, em contrapartida, aumenta na porção norte-noroeste (mais elevada) diminuindo para sul. O vento em toda área é predominante de nordeste, oriundo do Anticiclone de Santa Helena, com direções secundárias de leste no verão e de oeste no inverno, quando da penetração dos Ciclones Migratórios Polares (fig. 5, 6 e 7).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora, por razões operacionais do órgão que mantém as estações meteorológicas IMBÉ e OSÓRIO, as séries de dados sejam diferentes, o

que pode ter levado a erros de interpretação dos mesmos, entende-se que a análise do ponto de vista climático atendeu os objetivos propostos.

Algumas sugestões ficam, no entanto, para trabalhos posteriores:

- o reinício das observações meteorológicas em Osório, interrompidas em 1980, justificando-se pelas diferenças observadas no comportamento de vários elementos do clima;
- o estudo do efeito da encosta do Planalto Basáltico como fator modificador da brisa marítima, em comparação com a encosta meridional do Estado onde a presença de elevações ocorre mais para o interior do Estado;
- o estudo sobre o efeito da encosta sobre outros elementos do mesoclima;
- o estudo mais detalhado dos ventos em função do aumento da rugosidade das áreas urbanas costeiras e sua influência sobre a morfologia e a vegetação;
- o estudo das modificações mesoclimáticas decorrentes da crescente urbanização da orla marítima, inclusive sua influência sobre estações meteorológicas já existentes;
- estudos com relação ao Balanço Hídrico da área. Embora o déficit hídrico seja pequeno para Imbé de novembro a fevereiro (fig. 5), tal estudo é relevante em função das características do solo.

AGRADECIMENTOS

À CIRM pelo apoio financeiro do trabalho. Aos colegas W.A.Voss, V.L. Becke e G.L. da Rocha pela leitura crítica e sugestões. A CEEE, DEPREC, INEMET e IPAGRO, pela cessão dos dados meteorológicos. Ao acadêmico N.A. Kaercher pelo auxílio na coleta e organização dos dados meteorológicos. A E. Biagio pela datilografia dos originais.

BIBLIOGRAFIA

- ARAÚJO, L.C. 1930. Memória sobre o clima do Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura. 101 p.
- DNAEE - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DIVISÃO DE CONTROLE DE RECURSOS HÍDRICOS. 1981. Inventário das estações pluviométricas. Brasília, MME-DNAEE.

- MACHADO, F.P. 1950. Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro, IBGE. 91 p.
- MORENO, J.A. 1961. O clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Secretaria de Agricultura. 42 p.
- OBSERVATÓRIO NACIONAL. 1986. Efemérides astronômicas 1987. Rio de Janeiro, CNPq-Observatório Nacional.
- ROCHA, G.L. 1977. O clima do parque Delta do Jacuí. Porto Alegre. 31 p. Relatório apresentado à PMPA-SPM. Datilografado.
- STRAHLER, A.N. 1977. Geografia física. 2. ed. Barcelona, Omega. 767 p.
- WALTER, H. 1986. Vegetação e zonas climáticas. São Paulo, EPU. 325 p.

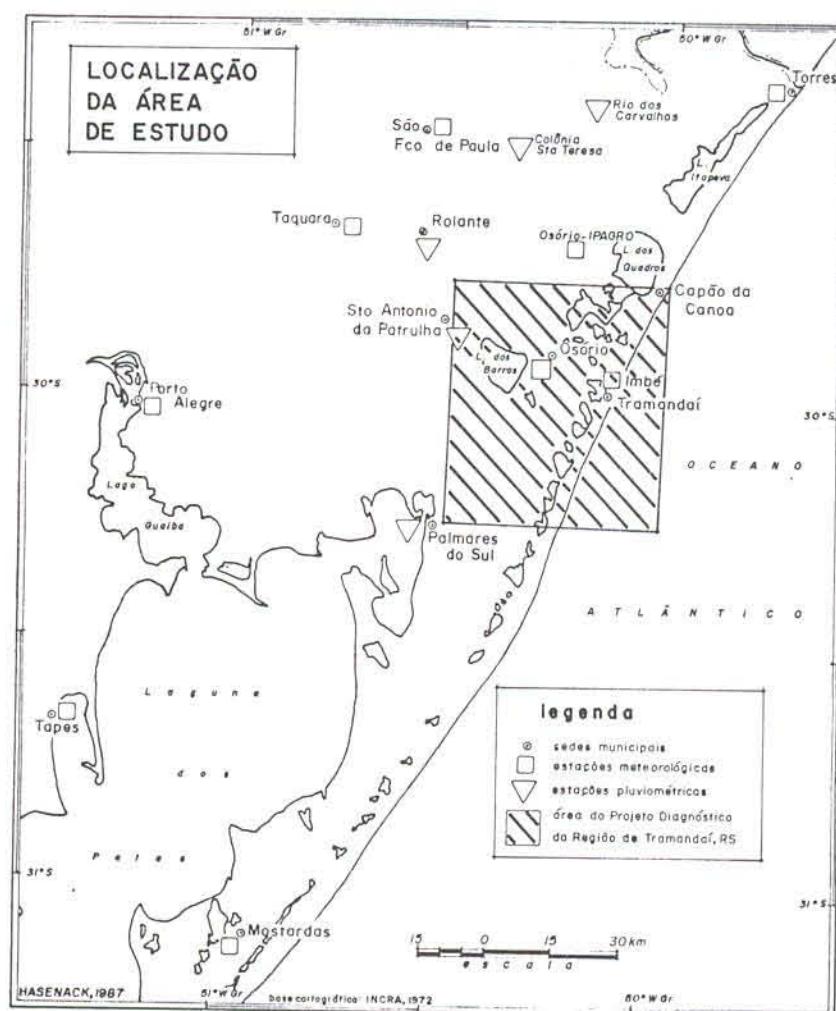


Fig. 1: Localização da área de estudo com indicação das estações meteorológicas e pluviométricas utilizadas na análise do clima.

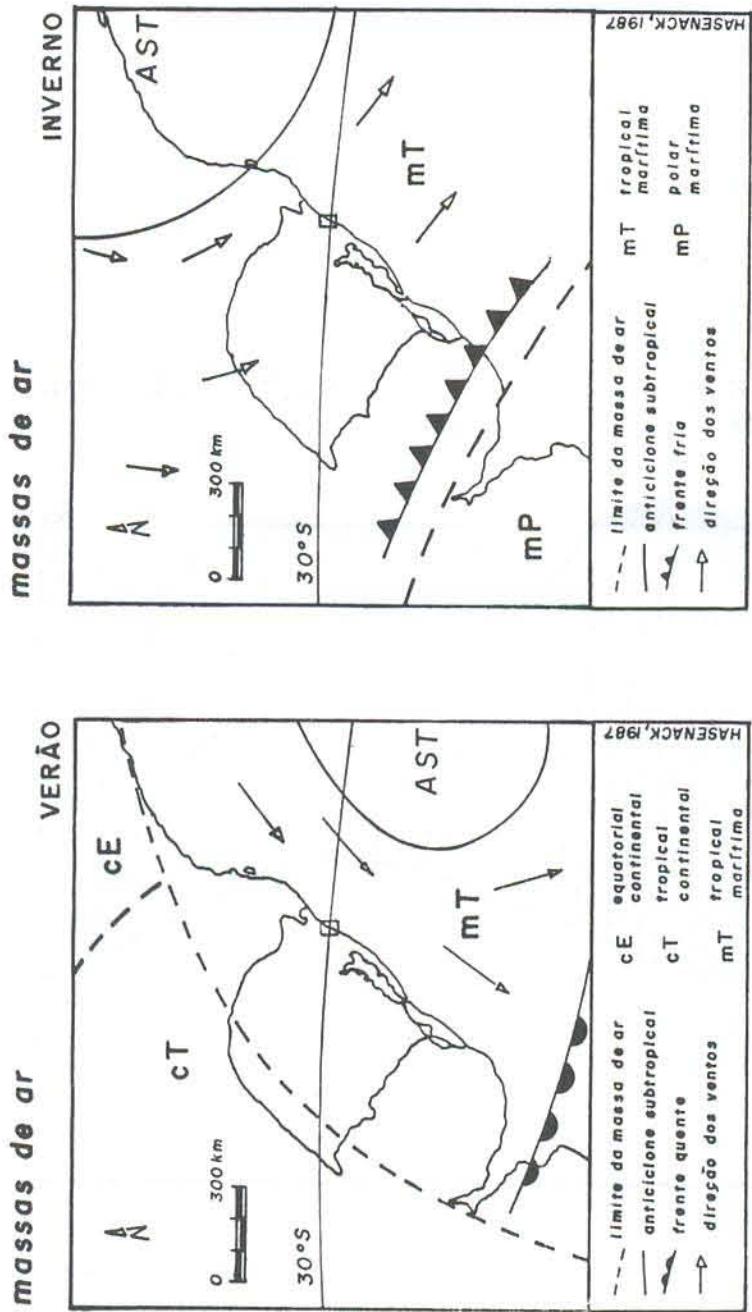


Fig. 2: Massas de ar sobre o RS;
a. no verão
b. no inverno

IMBÉ (2 m)
[29]

20,0 °C 1323 mm

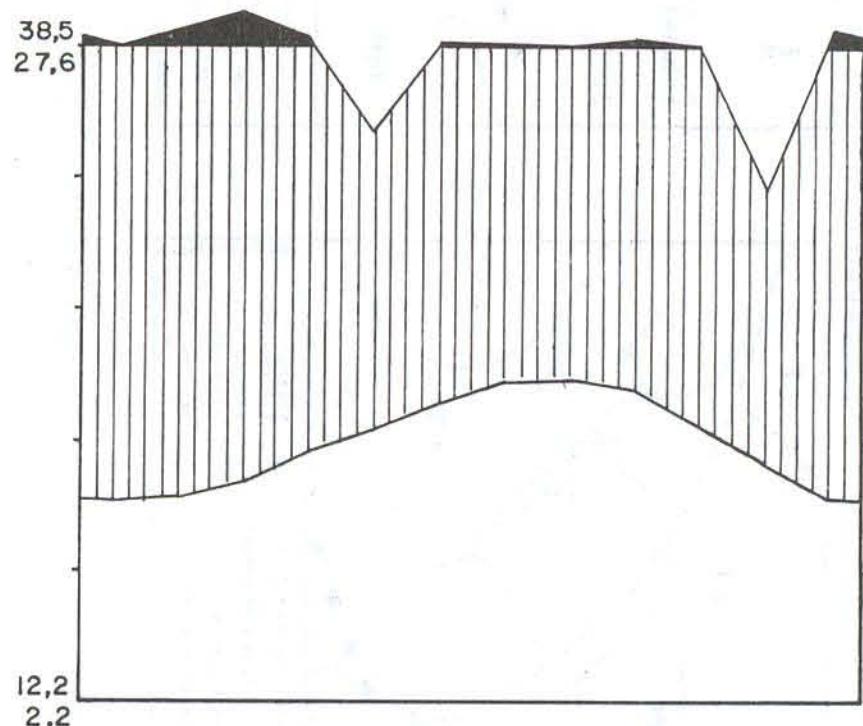


Fig. 3: Diagrama climático (segundo WALTER, 1986) para IMBÉ
(29°58'S; 50°07'W Gr; 2m)

OSÓRIO (38 m)
[17]

20,2 °C 1504 mm

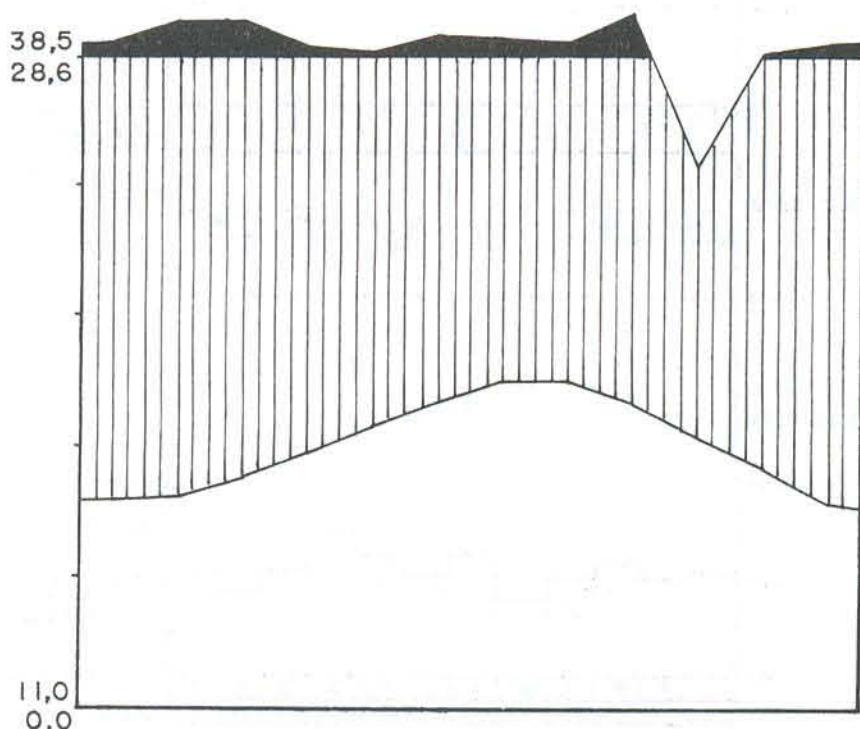


Fig. 4: Diagrama climático (segundo WALTER, 1986) para OSÓRIO
(29°55'S; 50°19'W Gr; 38m).

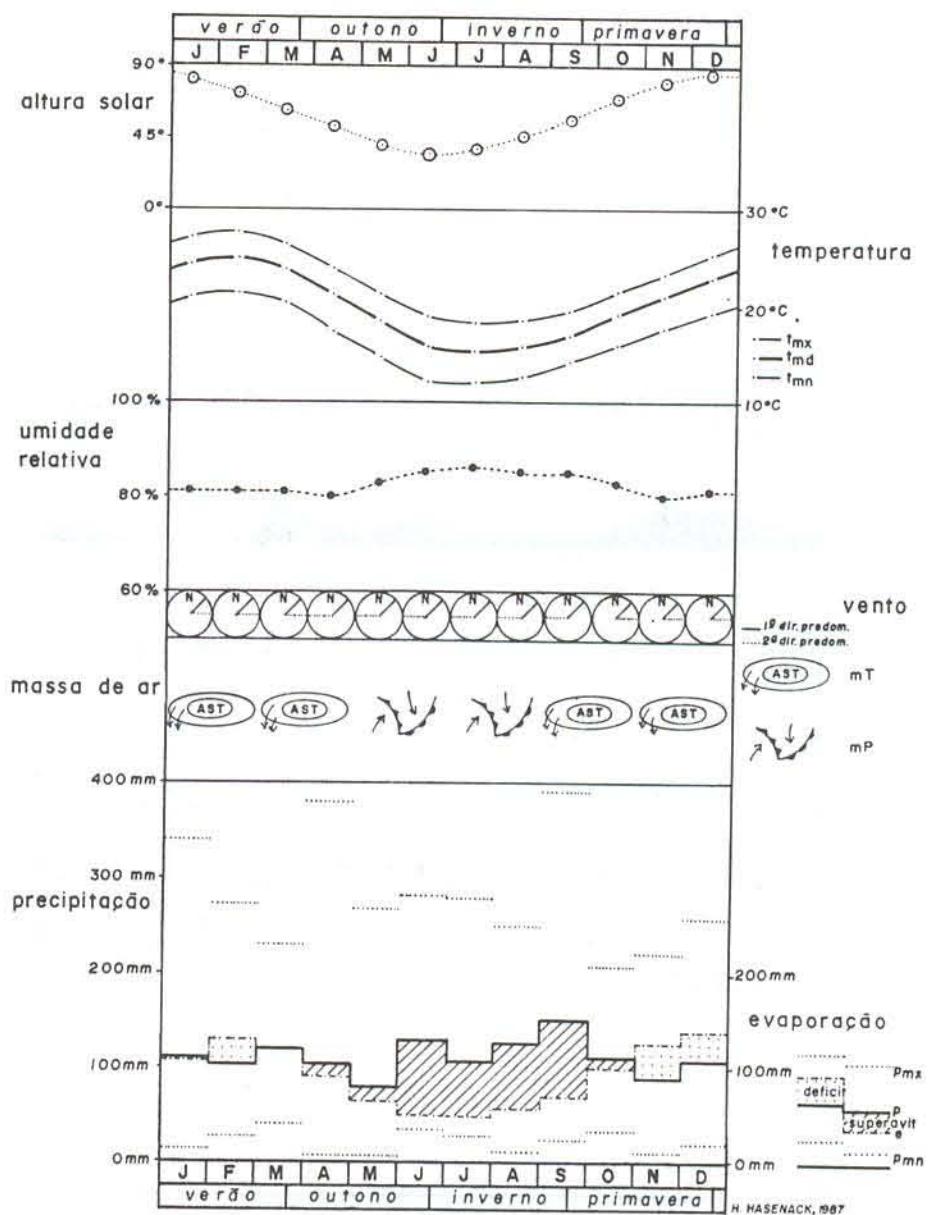


Fig. 5: Elementos do clima de IMBÉ (29°58'S; 50°07'W Gr; 2m) para o período 1951-82.

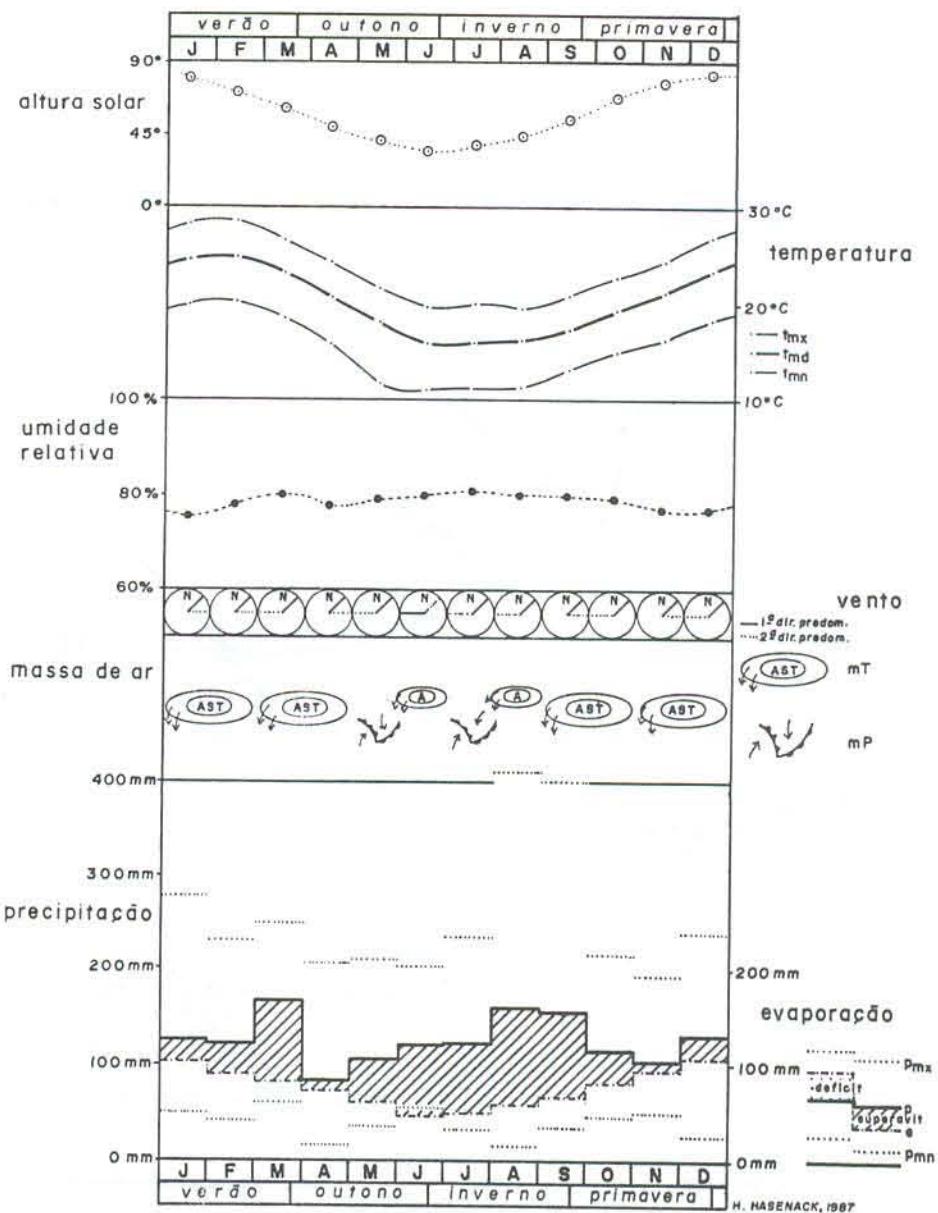


Fig. 6: Elementos do clima de OSÓRIO (29°55'S; 50°19'W Gr; 38m) para o período 1965-79.

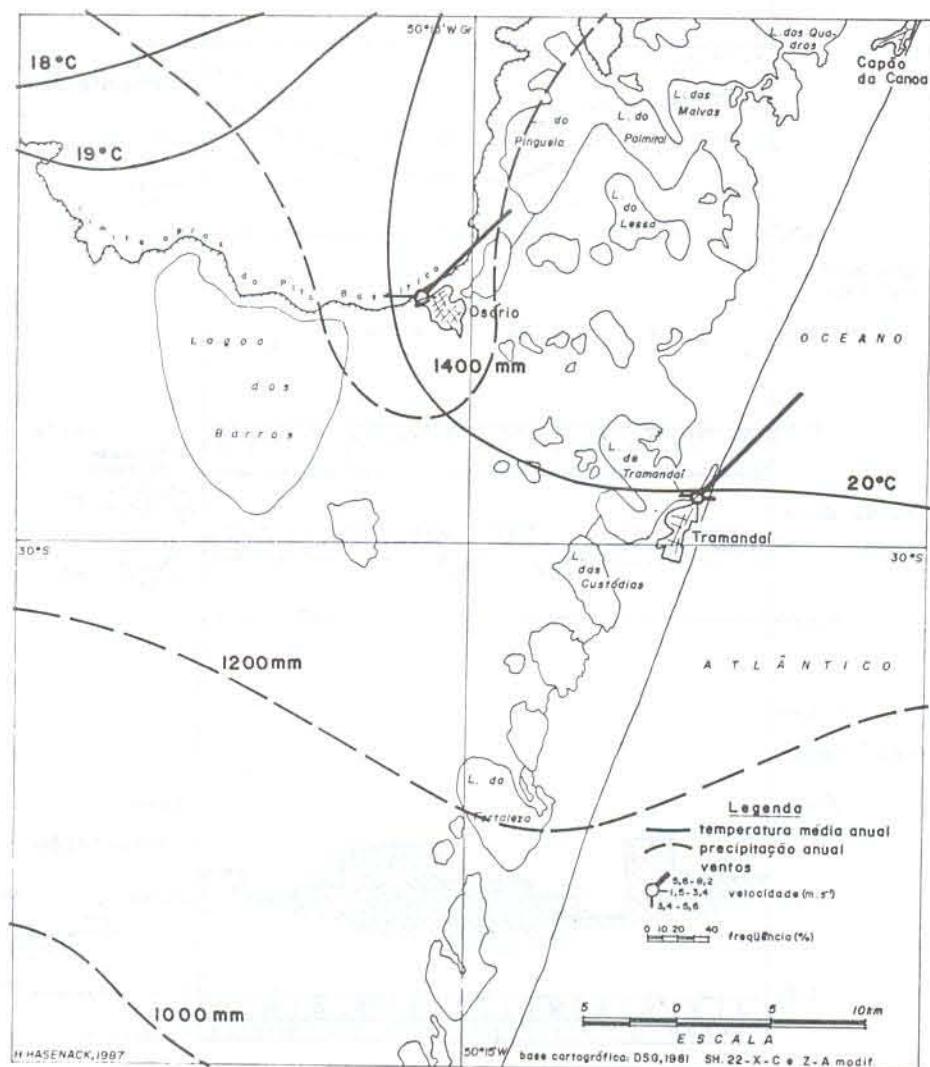


Fig. 7: Mapa de isotermas e isohyetas da Região de Tramandai, RS com diagramas de vento para IMBÉ e OSÓRIO

Estação Meteorológica	Município	Órgão Resp.	Período Coletado	Nº de anos utilizados			
				Temp.	Prec.	UR	Evap. Ventos
Porto Alegre	Porto Alegre	INEMET	1929/53	53	21		
S.Fco. de Paula	S.Fco. de Paula	INEMET	1931/60	30			
Tapes	Tapes	INEMET	1944/72	27			
Taquara	Taquara	INEMET	1938/64	7			
Torres	Torres	INEMET	1938/83	31			
Osório	Osório	IPAGRO	1959/82	24			
Imbé	Tramandaí	DEPRC	1951/82	29	20	27	29
Mostardas	Mostardas	DEPRC	1952/81	30	21		
Osório	Osório	DEPRC	1965/79	15		15	13
Taquara	Taquara	DEPRC	1961/81		21		
Barragem Blang	S.Fco. de Paula	CEEE	1961/81		21		
Barragem da Divisa	S.Fco. de Paula	CEEE	1961/81		21		
Barragem do Salto	S.Fco. de Paula	CEEE	1961/81		21		
Capão dos Coxos	S.Fco. de Paula	CEEE	1961/81		21		
Cerrito	S.Fco. de Paula	CEEE	1961/81		21		
Lagoa dos Barros	Sto. Antonio	CEEE	1961/81		20		
Lagoa dos Quadros	Osório	CEEE	1961/81		21		
Morrinhos	S.Fco. de Paula	CEEE	1961/81		20		
Ponte Santa Cruz	S.Fco. de Paula	CEEE	1961/81		21		
Rio dos Carvalhos	Osório	CEEE	1961/81		21		
Rolante	Rolante	CEEE	1961/81		21		
Santa Tereza	S.Fco. de Paula	CEEE	1961/81		21		
Serra do Pinto	Torres	CEEE	1961/81		21		
Várzea São João	S.Fco. de Paula	CEEE	1961/81		20		

Tabela 1: Estações meteorológicas utilizadas.

PROJETO DIAGNÓSTICO DA REGIÃO DE TRAMANDÁI, RS
 Convênio CIRNU/UFRGS IB - Centro de Ecologia
 IG - Depto. de Geografia

Est. Met.: IMBÉ
 Município: Imbé, RS
 Coord.: 29°58' S 50°07' W Gr. 02 m
 Órgão Resp.: DEPRC Período obs.: 1951-1982

Mês	Elemento solar	massa de ar ²	T E M P E R A T U R A (°C)			P R E C I P I T A Ç Ã O			evap (mm)	UR (%)	VENTO			
			média	máx abs	mín abs	média das máx	máx abs	mín abs						
jân	81°18'	mT	24,4	27,1	20,8	20,8	13,4	109,2	341,6	11,4	69	105,6	E	5,8
fev	72°58'	mT	24,8	27,6	21,3	28,5	14,4	102,3	273,8	25,2	53	128,2	E	6,0
mar	62°28'	mT	23,9	26,4	20,3	35,8	10,0	117,8	228,6	38,8	47	117,8	E	6,0
abr	50°32'	mT	21,2	23,9	17,2	35,6	8,0	102,7	379,3	6,0	76	88,0	W	5,6
mai	41°21'	mT/mP	18,5	21,3	14,6	31,2	5,6	78,5	267,1	6,0	72	64,1	W	4,9
jun	36°45'	mT/mP	15,8	18,9	12,2	30,2	2,4	128,6	282,1	33,9	59	49,4	W	4,9
jul	38°23'	mP	15,4	18,3	12,2	30,8	2,2	105,1	280,9	27,0	58	48,3	W	4,9
ago	45°45'	mP	15,7	18,5	12,7	34,0	2,2	125,9	250,8	9,1	55	57,1	W	5,8
set	56°43'	mP/mT	17,0	19,5	14,3	32,6	3,8	152,4	390,2	22,9	57	67,7	W	6,7
out	68°16'	mP/mT	19,2	21,6	16,0	29,4	8,4	109,3	209,9	32,3	47	97,7	E	7,0
nov	78°19'	mT	21,0	23,4	17,7	31,2	9,0	87,8	221,7	10,3	57	125,9	E	7,2
dez	83°16'	mT	22,9	25,4	19,3	37,8	11,8	106,8	257,8	19,6	61	139,9	E	6,6
ANO			20,0	22,6	16,5	38,5	2,2	1322,9	2042,4	920,1	18	1134,5	W	6,0

¹ ao meio-dia local do dia 15 de cada mês (OBSERVATÓRIO NACIONAL/CNPq, 1986)

² obtida a partir do diagrama de termómetros (STRAHLER, 1977)

Tab. 2: Elementos do Clima de IMBÉ

PROJETO DIAGNÓSTICO DA REGIÃO DE TRAMANDAÍ, RS
 Convênio CIRH/UFRGS Sub-projeto Mapa Climatológico
 IB - Centro de Ecologia
 IG - Depto. de Geografia

Est. Met.: OSÓRIO 0
 Município: Osório, RS
 Coordenadas: 29°55' S 50°01' W Gr 38 m
 Orgão Resp.: DEPRC Período obs.: 1965-1979

Elemento Mês	altura solar de ar ²	massa	TEMPERATURA (°C)			PRECIPITAÇÃO			evap (mm)	UR (%)	VENTO predom
			média das máx	média das min	máx abs	mín abs	mín total (mm)	máx total (mm)			
Jan	81°21'	■T	24,9	28,5	20,1	37,7	11,1	124,5	278,9	49,1	61
Fev	73°01'	■T	25,0	28,6	20,4	38,2	13,6	121,4	230,9	41,0	52
Mar	62°31'	■T	23,4	26,8	18,9	36,2	9,0	164,9	251,7	59,7	35
Abr	50°35'	■T	20,8	24,5	15,8	34,7	6,0	82,8	204,4	15,1	69
Mai	41°24'	■T/■P	18,3	22,2	11,6	33,0	1,4	104,0	210,5	33,9	72,2
Jun	36°48'	■T/■P	15,9	19,8	11,0	30,2	0,0	119,9	203,5	54,7	79
Jul	38°26'	■P/■T	16,0	20,1	11,3	33,0	0,7	122,8	235,6	32,9	54,7
ago	45°48'	■P/■T	16,1	19,8	11,4	33,6	2,0	157,9	409,4	15,9	51,0
Set	56°46'	■P/■T	17,6	21,1	13,3	33,8	2,3	155,6	400,8	33,9	62
Out	68°19'	■P/■T	19,6	23,0	15,1	33,2	6,0	116,1	217,5	44,0	66,1
Nov	78°22'	■T	21,3	24,6	16,7	33,3	8,0	102,6	192,3	49,8	50
dez	83°19'	■T	23,6	27,1	18,6	38,5	10,4	131,9	236,9	26,3	58
Ago	20,2	23,9	15,6	38,5	0,0	1504,4	2072,4	1110,0	19	909,8	78

Pesquisas n. 22, 1989

1 ao meio-dia local do dia 15 de cada mês (OBSERVATÓRIO NACIONAL/CNPq, 1986)
 2 obtida à partir do diagrama de Termojetas (STRAHLER, 1977)

Tab. 3: Elementos do Clima de OSÓRIO

Tabela 4: Amplitude térmica anual e temperatura média jan-fev para estações meteorológicas situadas ao longo do paralelo 30°S com continentalidade crescente.

Estação	Meteorológica	AT(°C)	Temp. média (°C)	
			jan	fev
Imbê	29°58'S	50°07'W Gr	2m	9,4 24,4 24,8
Osório	29°55'S	50°19'W Gr	38m	9,0 24,9 25,0
Porto Alegre	30°02'S	51°13'W Gr	10m	10,8 24,6 24,4
Sta. Cruz do Sul	29°43'S	52°26'W Gr	56m	11,0 25,1 24,8
Sta. Maria	29°41'S	53°49'W Gr	138m	10,7 24,8 24,2
São Gabriel	30°20'S	54°19'W Gr	124m	11,5 24,6 24,1
Uruguaiana	29°45'S	57°05'W Gr	69m	12,6 26,6 25,3

Fonte: DEPRC
MACHADO, 1950.

Tabela 5: Distribuição sazonal* das chuvas em Imbê e Osório.

	verão		outono		inverno		primavera		ano	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
Imbê	329,3	24,9	309,8	23,4	383,4	29,0	303,9	23,0	1322,9	100
Osório	410,8	27,3	306,7	20,4	436,3	29,0	350,6	23,3	1504,4	100

* ver: j,f,m; out - a,m,j; inv - j,a,s; prim - o,n,d.