

3.5 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA REGIÃO

3.5.1 Introdução

A bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar localiza-se na região catarinense de menor distanciamento entre o litoral e a escarpa da Serra Geral. Devido ao seu recorte geográfico, seus municípios mais próximos à serra possuem temperaturas invernais mais baixas em relação às do litoral, refletindo em maior quantidade de horas de frio, e por conseguinte, maior frequência de geadas.

Apesar desta particularidade, que diferencia em primeiro plano o litoral sul do estado da faixa litorânea norte de Santa Catarina, a porção que inclui a bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar integra-se a *Região Sul* quanto a classificação climática. Nesta, segundo a metodologia proposta por *Koeppen*, tem-se um clima **Cfa** (*clima subtropical úmido*). Subtropical por sua localização abaixo do Trópico de Capricórnio e úmido pela influência das Frentes Frias e dos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM). Estes processos são sistemas instáveis que formam-se, em sua maioria, sobre o Paraguai durante a madrugada e deslocam-se rapidamente para leste e nordeste, atingindo a região sul catarinense entre o final da manhã e início da tarde. Ademais, por efeito das frentes frias no inverno e dos Complexos Convectivos entre setembro e outubro, a nebulosidade é maior, refletindo em menores horas de insolação.

Além da classificação climática de *Koeppen* outra seria a de *Thorntwaite*. Por esta última, a região é **B₁B'₃ra'**, ou seja, clima úmido, com pequeno déficit de água, mesotérmico, e com vegetação durante o ano todo.

3.5.2 Parâmetros climatológicos da região

A partir dos dados levantados no Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina - CLIMERH (EPAGRI), verifica-se que só existem duas estações de observação climática na região, localizadas nos municípios de Laguna e de Orleans (ver mapa na figura 3.5.1).

A estação meteorológica de Laguna foi implantada em 1929 e desativada em 1985. Localizada na Latitude 28°29' Sul, Longitude 48°49' Oeste, com altitude de 30,89m, posiciona-se a SE dos limites físicos da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar (ver dados no quadro 3.5.1).

A estação meteorológica de Orleans foi implantada em 1933 e desativada em 1983. Localizada na Latitude 28°20' Sul e Longitude: 49°20' Oeste, com altitude de 155,84m, posiciona-se a NO dos limites físicos da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar (ver dados no quadro 3.5.2).



escala 1:750000

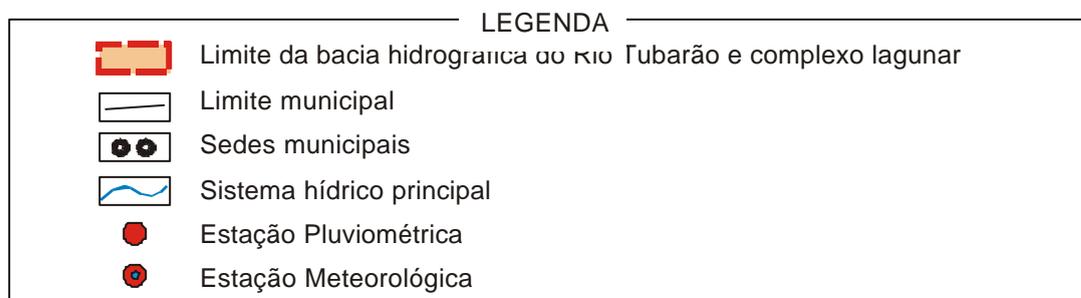


Figura 3.5.1 - Localização das Estações Meteorológicas e Pluviométricas

Quadro 3.5.1 - Dados normais da estação meteorológica de Laguna

MESES	Temp. Média °C	Temp. Mx. Abs. °C	Temp. Mn. Abs. °C	Média Temp. Mx. °C	Média Temp. Mn. °C	Prec. Total (mm)	Prec. Mx em 24h (mm)	Dias de Chuva (No.)	Umidade Relativa (%)	Evaporação Total (Piche)
JAN.	23,7	36,9	13,0	27,4	20,6	120,8	34,5	12,9	81,4	79
FEV.	23,9	37,3	13,0	27,5	20,9	129,4	38,8	13,1	82,3	64,1
MAR.	23,1	36,3	10,6	26,5	20,1	141,7	53,6	13,6	82,4	69,3
ABR.	20,9	33,4	8,8	24,3	17,7	122,6	45,9	11,2	81,1	65,4
MAI.	18,4	37,1	4,0	22,0	15,3	113,5	43,4	10,3	82,1	58,8
JUN.	16,5	31,3	3,0	20,0	13,4	95,9	34,5	9,9	82,7	54,1
JUL.	15,7	34,7	2,0	19,4	12,6	97,2	35,5	9,9	82,9	56,4
AGO.	16,2	35,7	0,0	19,3	13,2	128,6	41,2	10,8	83,4	56,5
SET.	17,0	31,1	5,6	20,2	14,3	137,2	42,9	12,9	84,5	57,8
OUT.	18,6	35,1	8,4	21,8	15,9	123,3	38,8	13,0	82,9	64,4
NOV.	20,4	33,2	9,2	23,7	17,5	104,4	36,4	11,4	80,8	72,3
DEZ.	22,2	36,3	11,8	25,7	19,1	97	32,1	11,9	80,2	78,1
ANOS Obs.	55	49	49	54	54	54	39	33	54	52

FONTE: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

Quadro 3.5.2 - Dados normais da estação meteorológica de Orleans

MESES	Temp. Média °C	Temp. Mx. Abs. °C	Temp. Mn. Abs. °C	Média Temp. Mx. °C	Média Temp. Mn. °C	Prec. Total (mm)	Prec. Mx em 24h (mm)	Dias de Chuva (N ^{os})	Umidade Relativa (%)	Evaporação Total (Piche)
JAN.	23,0	44,6	7,1	31,2	16,5	167,2	34,2	12,4	83,0	67,1
FEV.	23,1	41,0	7,4	30,5	16,9	167,8	40,9	12,5	84,5	50,0
MAR.	21,6	43,2	6,0	29,3	16,1	156,7	38,2	11,8	86,1	50,2
ABR.	19,0	41,1	2,0	26,1	13,0	93,5	28,6	8,1	84,8	44,8
MAI.	16,1	36,3	-1,8	24,1	10,3	87,3	30,3	7,4	84,8	43,5
JUN.	14,4	35,0	-3,2	22,3	8,5	78,5	25,9	7,6	86,7	37,4
JUL.	14,2	35,0	-5,4	22,3	7,8	89,9	31,2	6,8	84,7	44,2
AGO.	14,9	38,2	-5,8	23,3	9,0	116,6	35,4	8,7	84,9	53,1
SET.	16,5	38,4	-2,1	24,5	10,6	135,4	36,1	9,8	84,9	50,5
OUT.	18,9	39,8	3,0	26,4	12,7	131,5	30,9	10,2	83,9	65,0
NOV.	20,5	39,7	2,6	28,4	14,2	107,2	28,7	8,4	83,2	63,7
DEZ.	22,4	41,5	6,4	30,2	15,7	137,6	34,7	10,6	83,5	74,1
ANOS Obs.	24	44	45	46	45	50	42	41	25	13

FONTE: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

Quadro 3.5.3 - Precipitação total mensal nas estações pluviométricas da região.

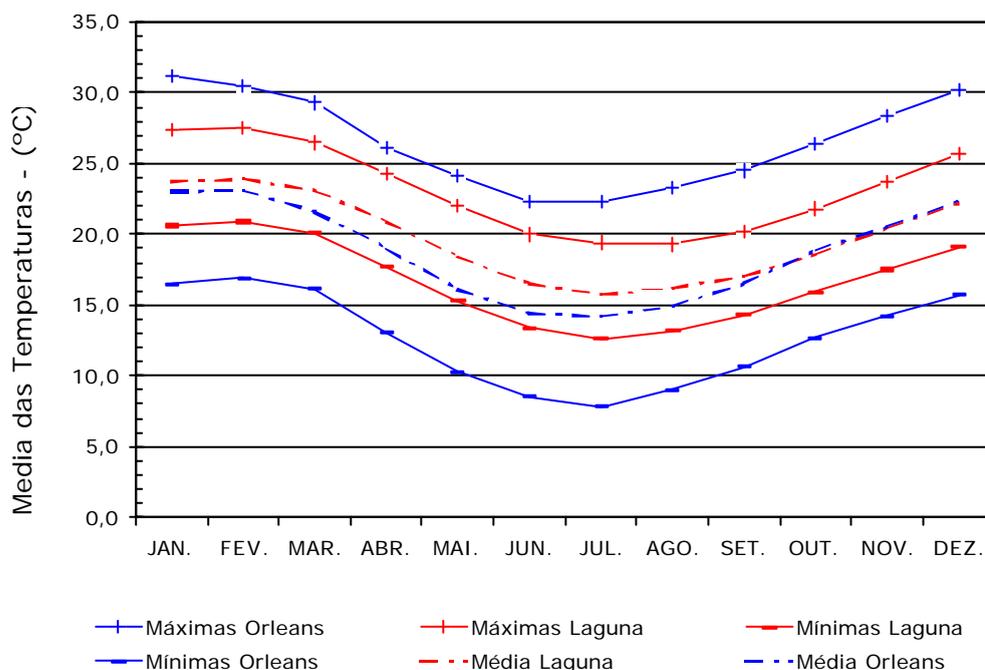
Município/ Código	Anos Obs.	Latitude Sul	Longitude Oeste	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
Armazém/ 02848000	53	28°15'	48°59'	136,6	163,5	136,5	87,4	75,2	68,6	91,0	90,0	104,7	103,2	93,6	113,2	1263,5
Braço do Norte Montante/02849030	12	28°14'	49°09'	210,0	218,4	152,2	86,0	102,1	75,3	98,1	73,9	113,8	128,0	100,2	151,7	1509,7
Grão Pará/ 02849007	22	28°11''	49°13'	167,9	201,4	167,2	103,4	71,8	85,3	78,7	96,6	125,6	123,2	94,6	103,8	1419,5
Orleans Montante/02849001	59	28°21'	49°17'	211,4	244,6	170,4	95,0	93,5	83,6	99,5	103,4	124,3	135,7	114,4	150,0	1625,8
Pedras Grandes/ 02849028	12	28°26'	49°10'	222,0	217,6	113,4	85,9	133,3	76,2	100,0	82,7	119,1	131,4	112,6	175,3	1569,5
Tubarão Rio do Pouso/02849000	58	28°25'	49°06'	140,6	164,5	138,2	84,1	72,7	68,3	77,3	90,0	108,4	110,2	95,1	119,1	1268,5
São Ludgero/ 02849002	58	28°19'	49°09'	162,1	178,5	138,0	83,4	88,7	69,3	88,7	86,9	111,0	107,2	96,3	123,9	1334,0
São Martinho/ 02848006	12	28°09'	48°58'	204,0	220,1	132,7	85,9	105,8	74,3	101,0	69,4	101,7	123,9	87,0	123,3	1429,1
Sta Rosa de Lima/ 02849031	12	28°03'	49°07'	303,5	317,3	198,1	109,8	121,8	85,2	130,3	95,4	138,7	203,6	133,4	193,0	2030,1
Laguna/ 02848001	35	28°29'	48°47'	106,5	114,5	138,9	108,7	96,8	83,7	95,9	118,5	136,9	116,7	97,4	93,9	1308,4
Orleans Meteorológica/ 02849013	50	28°20'	49°20'	167,2	167,8	156,7	93,5	87,3	78,5	89,9	116,6	135,4	131,5	107,2	137,6	1469,2
Laguna Meteorológica/ 02848003	54	28°32'	48°49'	120,8	129,4	141,7	122,6	113,5	95,9	97,2	128,6	137,2	123,3	104,4	97,0	1411,6

FONTE: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

3.5.2.1 Temperatura

Os resultados apresentados pelas médias históricas de medição da temperatura, nas duas estações meteorológicas existentes na região, indicam que os meses quentes (com temperaturas máximas médias acima de 25°C) são janeiro, fevereiro, março e dezembro (ver gráfico 3.5.1). A exceção ocorre para os meses de abril, outubro e novembro, quando na estação em Orleans as temperaturas máximas médias são de respectivamente 26,1 °C, 26,4 °C e 28,4 °C. Por outro lado, tem-se em julho o mês mais frio, com média de temperatura mínima de 7,8 °C em Orleans e de 12,6 °C em Laguna.

De uma maneira geral, a média das temperaturas máximas em Orleans são mais elevadas, com diferença aproximadamente constante com relação as médias de Laguna (curvas aproximadamente paralelas no gráfico 3.5.1).

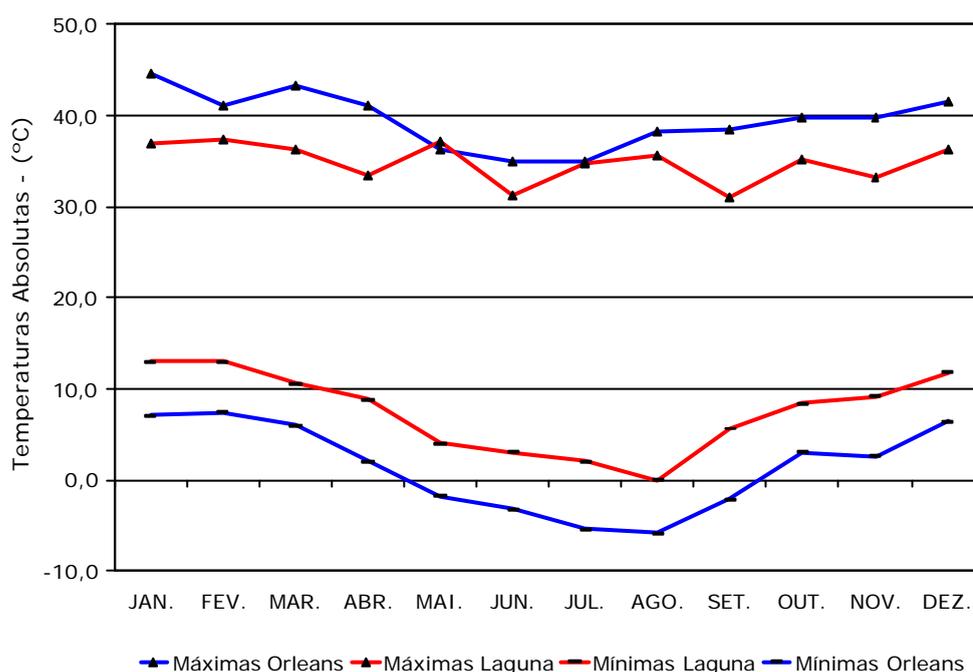


FONTE: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

Gráfico 3.5.1 – Temperaturas médias, médias máximas e médias mínimas registradas pelas estações meteorológicas de Laguna e Orleans.

O mesmo comportamento, de diferenças aproximadamente constantes, é verificado para as médias mínimas de temperatura, estas apresentam-se cerca de 5°C maiores em Laguna ao longo de todo o ano. Neste caso, considerando-se que em ambas as estações os períodos de medição são maiores que 50 anos, acredita-se que a constância nesta variação representa as condições específicas do micro clima na região de Orleans e Laguna. No caso, influenciado em muito pela diferente topografia, a proximidade de Orleans com a Serra Geral e a proximidade de Laguna do mar.

Com relação às temperaturas mínimas e máximas absolutas, não existe um comportamento totalmente uniforme quando é feita uma comparação entre as duas estações meteorológicas (ver gráfico 3.5.2). No entanto, observa-se que nas duas estações o mês de agosto se destaca por apresentar temperaturas mínimas absolutas bastante baixas, atingindo $-5,8^{\circ}\text{C}$ em Orleans e 0°C em Laguna. As temperaturas máximas absolutas também assumem valores extremos de $44,6^{\circ}\text{C}$ em Orleans e $36,9^{\circ}\text{C}$ em Laguna, no mês de janeiro. No que, verifica-se novamente a atenuação climática provocada pela presença do mar em Laguna.



FONTE: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

Gráfico 3.5.2 - Temperaturas absolutas máximas e mínimas registradas nas estações de Laguna e Orleans.

Espacialização dos dados de temperatura

(FONTE: Santa Catarina, 1986)

De modo a representar a “espacialidade” da variação da temperatura, foram utilizados os mapeamentos apresentados em SANTA CATARINA (1986). O resultado é apresentado nas figuras 3.5.2 e 3.5.3. Dois meses representativos do período quente do ano e do período frio do ano são apresentados, quais sejam: janeiro e julho, respectivamente. Primeiramente, a figura 3.5.2 apresenta a distribuição de isotermas de temperatura média mensal para o mês de janeiro. Neste caso, nota-se claramente na região central, proximidades de São Ludgero, Braço do Norte e Pedras Grandes, uma zona de temperatura médias mais elevadas, em torno de $25,5^{\circ}\text{C}$.

Ao mesmo tempo, sob o efeito de amenização do clima proporcionado pelo mar, em Laguna tem-se médias de temperatura em torno de $23,5^{\circ}\text{C}$ no mês de janeiro.



escala 1:750.000

FONTE: SANTA CATARINA (1986)

Figura 3.5.2 - Temperatura média mensal, distribuição espacial, mês de janeiro.

Junto ao pé da Serra Geral, na porção oeste da região de estudo, mesmo em janeiro, as temperaturas médias apresentam-se mais amenas, ficando na faixa de 21 ou 22 °C. Vale ressaltar que, os dados pontuais obtidos nas duas estações meteorológicas encontradas na área de estudo comprovam a mesma situação vista no mapa da figura 3.5.2 (ver gráfico 3.5.1). Já em termos de temperaturas máximas absolutas, verifica-se 31,2 °C em Orleans e 25,5 °C em Laguna, também no mês de janeiro. Representando os meses frios na região hidrográfica, é apresentada na figura 3.5.3 a distribuição de temperaturas médias para julho. Nota-se que praticamente toda a região, desde Laguna até Orleans ou Grão Pará, apresenta temperaturas médias de até 13°C, com uma variação muito pequena de 14,5 °C em Laguna a 13,5 °C em Orleans.



escala 1:750.000

FONTE: SANTA CATARINA (1986)

Figura 3.5.3 - Temperatura média mensal, distribuição espacial para o mês de julho.

Especificamente com relação ao mês de julho, de acordo com o que é apresentado no gráfico 3.5.2, verifica-se uma pequena diferença nos dados apresentados por Santa Catarina (1986) e pelo SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001). A temperatura média mensal de 14 °C em Orleans e 16 °C em Laguna mostradas pelos dados do SDM/CLIMERH/EPAGRI diferem em aproximadamente 1,5 °C das apresentadas nos mapas de Santa Catarina (1986). A diferença possivelmente deve-se as séries históricas utilizadas nas duas referências e na escala do mapeamento.

3.5.2.2 Precipitação

Um outro elemento climatológico que diferencia a bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar das demais regiões litorâneas é a precipitação. Sua distribuição é um pouco irregular. Durante a estação de verão e final da primavera, os municípios da faixa litorânea apresentam índices pluviométricos muito baixos. Por outro lado, os municípios mais próximos da serra apresentam valores aproximadamente 50% superiores.

Este fato está associado ao efeito orográfico no auxílio à convecção atmosférica, comum no verão e final da primavera. No outono e inverno, períodos mais influenciados pelas frentes frias, os municípios mais ao norte da região (principalmente Laguna) apresentam os maiores volumes pluviométricos. Outro fato que chama a atenção, do ponto de vista da precipitação, é o aumento significativo das chuvas entre setembro e outubro, caracterizando-se, inclusive, como os meses mais chuvosos para alguns municípios. Estas chuvas são ocasionadas pelos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), sistemas instáveis que formam-se, em sua maioria, sobre o Paraguai durante a madrugada e deslocam-se rapidamente para leste e nordeste, atingindo a região sul entre o final da manhã e início da tarde.

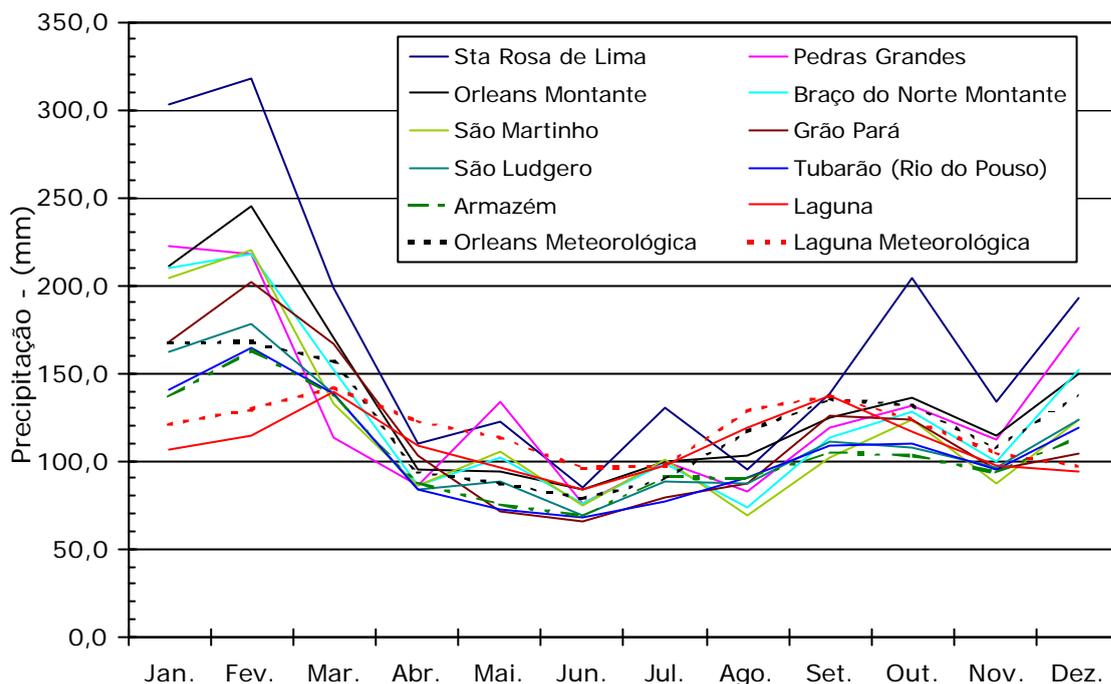
Medições nas estações pluviométricas

A quantificação das características de precipitação de uma determinada região é de especial interesse para os órgãos planejadores, por sua freqüente aplicação no dimensionamento dos projetos de obras hidráulicas, e no planejamento e aproveitamento dos recursos hídricos.

Assim, de modo a apresentar esta caracterização quantitativa da pluviosidade na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, serão tomados por base os dados fornecidos pelo SDM/CLIMERH/EPAGRI. Estes dados consistem de medições de chuva em estações pluviométricas no interior da região de estudo, sob responsabilidade da ANEEL, coordenados pela SDM, através do CLIMERH/EPAGRI.

Neste caso, é importante ressaltar que a busca de dados de chuva mostrou que no Estado de Santa Catarina, em que pese a escassez de dados sobre intensidade de chuva, existe um número relativamente grande de postos pluviométricos.

O quadro 3.5.3 apresenta as precipitações mensais médias medidas nestas estações pluviométricas. Adicionalmente, são apresentados os resultados obtidos nas duas estações meteorológicas localizadas na região (Orleans e Laguna, ver mapa na figura 3.5.1). Os mesmos dados são sumarizados no gráfico 3.5.3.



FONTE: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

Gráfico 3.5.3 – Médias mensais históricas das estações hidrometeorológicas.

A observação dos dados do quadro 3.5.3 ou do gráfico 3.5.3 permitem destacar como os meses mais chuvosos: janeiro, fevereiro, outubro e dezembro. Nos dois primeiros a precipitação mensal atinge mais de 300,0 mm no caso da estação em Santa Rosa de Lima, embora pode-se notar um comportamento médio, para todas as estações, na faixa de aproximadamente 150,0 a 200,0 mm nos respectivos meses mais chuvosos. Em outubro, a quantidade de chuva também é destacada, contudo ultrapassa o patamar de 150,0 mm apenas na estação de Santa Rosa de Lima. Evidencia-se neste caso, a micro-região mais chuvosa em torno de Santa Rosa de Lima.

De outra forma, os meses de março e setembro podem ser destacados como meses intermediários entre os mais e menos chuvosos. Por fim, nos meses menos chuvosos: abril a agosto e novembro, a precipitação mensal média deve manter-se em torno de 100,0 mm. De modo a avançar na avaliação das precipitações, são apresentados nas figuras 3.5.4 e 3.5.5 dois mapas da distribuição das precipitações totais mensais e distribuição de número de dias com chuva.

Vale ressaltar dois aspectos com relação a estes mapas: (i) uma série de postos pluviométricos fora da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar foram utilizados no caso da determinação das isoietas (isto se faz necessário para que haja consistência nas condições de contorno dos mapas, estes postos adicionais são listados no quadro 3.5.4); (ii) os dados de número de dias com chuva são obtidos de Santa Catarina (1986).

Quadro 3.5.4 - Estações pluviométricas fora da região de estudo e utilizadas na determinação das isoietas.

Município/Código	Anos Obs.	Latitude Sul	Longitude Oeste	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
Santo Amaro da Imperatriz/02748005	28	27°42'	48°48'	209,6	202,7	132,6	70,6	89,5	71,6	96,6	104,7	116,7	142,6	132,5	201,1	1665,0
Alfredo Wagner/02749007	28	27°43'	49°22'	199,9	176,2	112,1	85,5	110,8	119,4	141,2	135,8	131,7	138,6	112,5	142,5	1599,1
Angelina/02748003	39	27°29'	48°59'	201,3	206,1	165,2	96,2	95,3	88,5	106,0	103,7	132,4	145,1	122,3	161,0	1616,8
Forquilha/02849006	39	28°44'	49°28'	148,3	174,4	162,7	95,0	83,1	78,5	95,7	114,5	132,6	123,9	113,6	121,7	1464,0
Bom Jardim da Serra/02849023	15	28°22'	49°48'	179,4	178,2	110,9	100,7	116,2	111,8	162,8	146,7	128,8	163,9	147,1	164,1	1708,9
Urussanga/02849011	24	28°31'	49°19'	188,4	202,5	156,0	114,0	102,0	85,4	122,8	132,6	111,0	152,9	153,0	195,7	1716,3

FONTE: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

A figura 3.5.4 apresenta como resultado uma distribuição de isoietas que variam de 1.300 mm a 1.600 mm na região hidrográfica de estudo. Claramente a quantidade de chuva aumenta em direção leste-oeste. Os menores valores acontecem na faixa litorânea devido a livre passagem dos ventos vindos do Oceano Atlântico em direção a Serra Geral, onde o nº de dias com chuva também é menor (em torno de 110 dias/ano).

A medida que se aproxima das encostas da Serra Geral, o relevo montanhoso serve de obstáculo aos ventos oceânicos úmidos, provocando precipitações e atingindo assim isoietas de 1.600 mm.

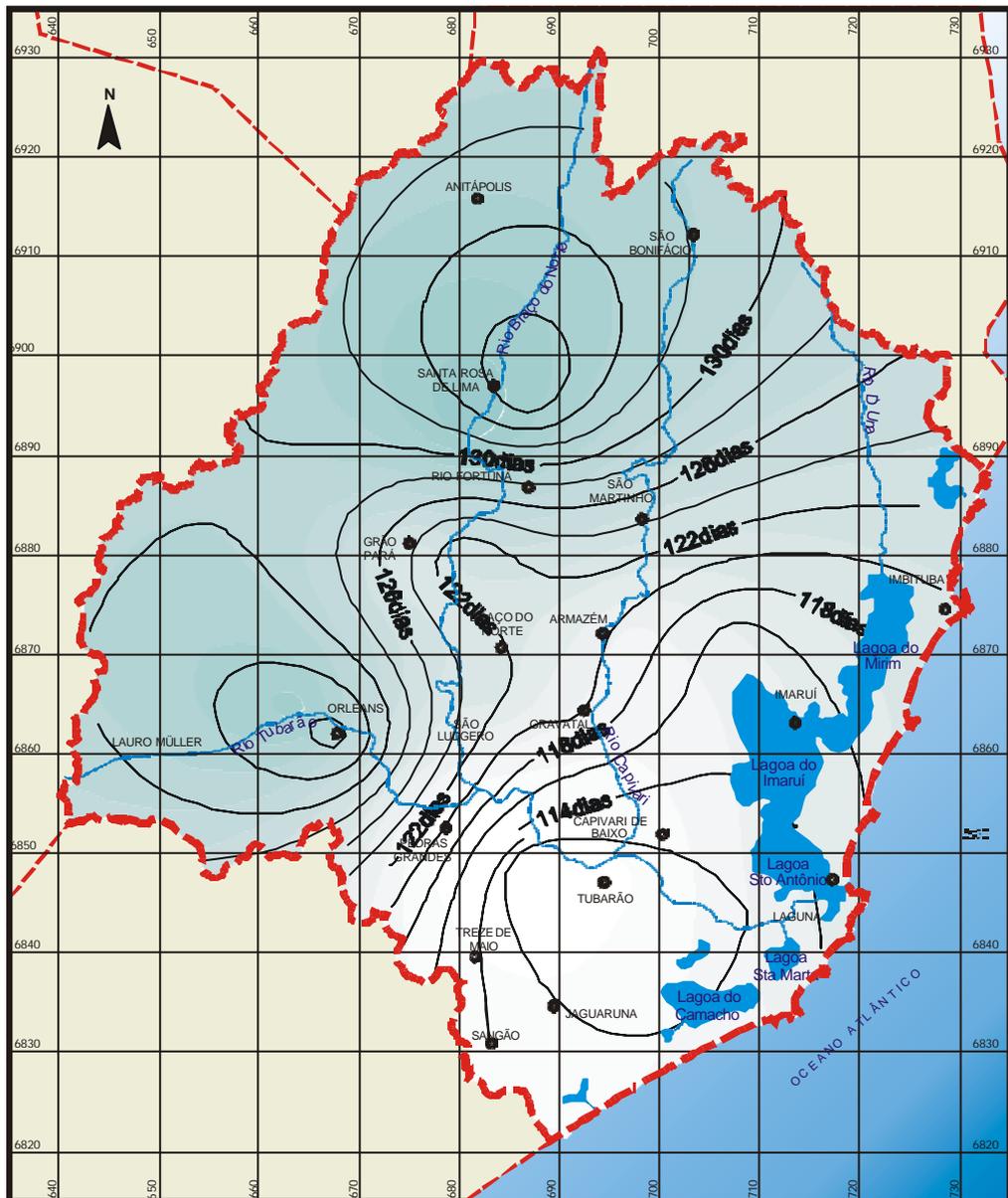


escala 1:750000

FONTE: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

Figura 3.5.4 - Distribuição espacial da chuva total anual.

Destaca-se ainda, no caso da chuva total anual, a micro região em torno de Santa Rosa de Lima. Na estação pluviométrica localizada neste município, os dados do SDM/CLIMERH/EPAGRI indicam uma precipitação total anual de 2.030 mm, ou seja, consideravelmente acima da média da porção oeste da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, que apresenta-se numa faixa de 1.500 a 1.600 mm.



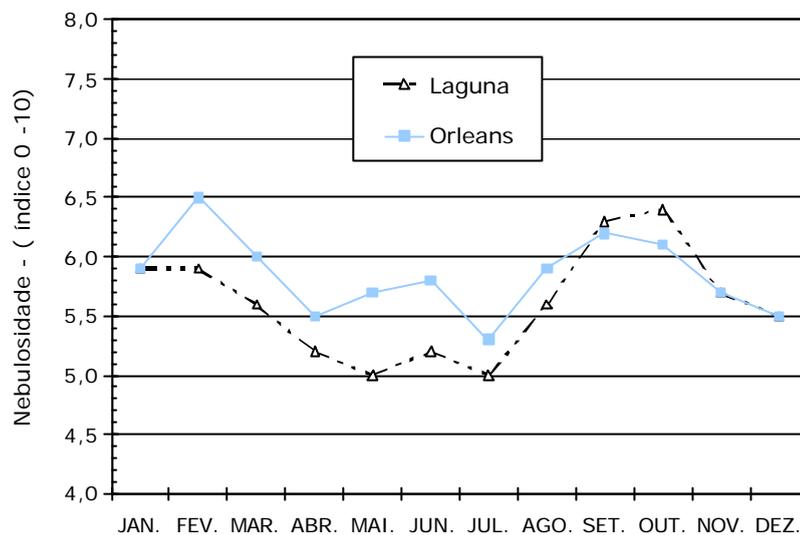
escala 1:750.000

FONTE: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

Figura 3.5.5 - Número de dias com chuva, distribuição espacial.

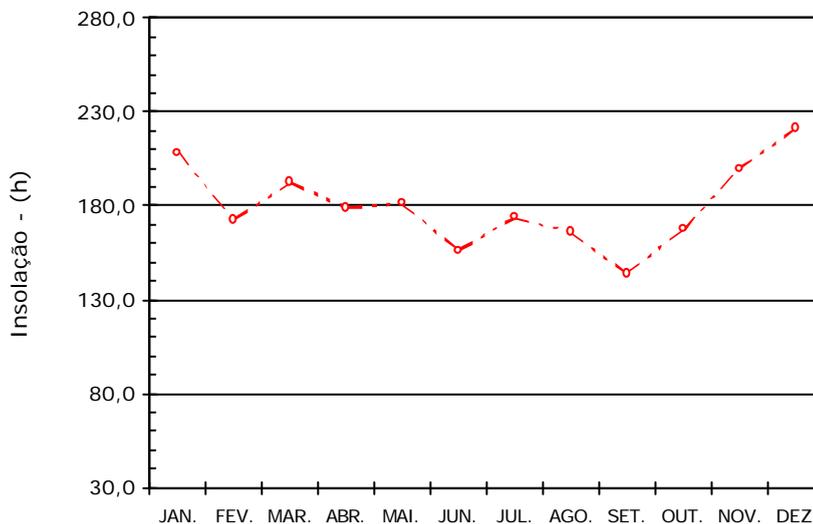
3.5.2.3 Nebulosidade

A nebulosidade, por efeito das frentes frias no inverno e dos Complexos Convectivos, entre setembro e outubro é maior, refletindo-se em menos horas de insolação (ver gráficos 3.5.4 e 3.5.5).



FONTE: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

Gráfico 3.5.4 – Nebulosidade - Estações Meteorológicas de Laguna e Orleans.



FONTE: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

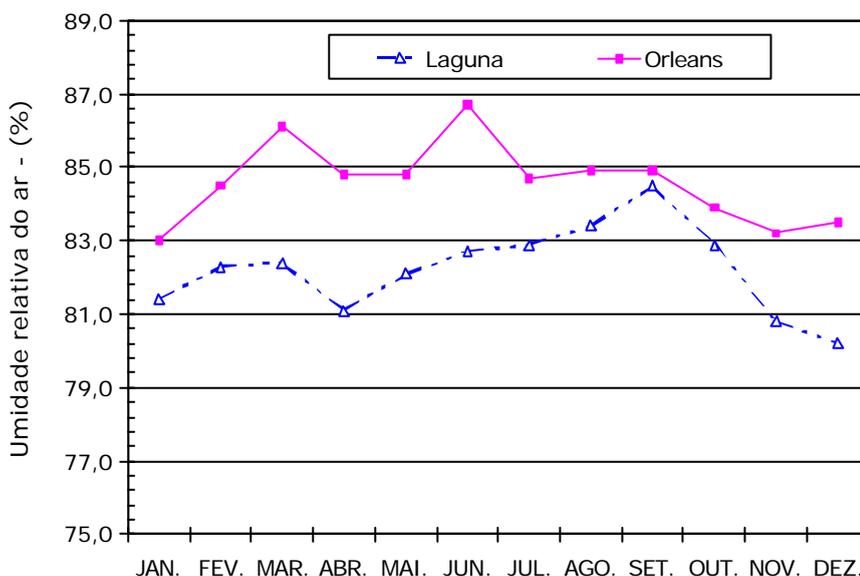
Gráfico 3.5.5 - Insolação máxima - Estação Meteorológica de Laguna.

Enfim, tomando como representativas da situação de insolação, a estação meteorológica de Laguna para a porção litorânea e a estação de Orleans para a porção oeste da região hidrográfica, tem-se: (i) na zona litorânea uma média mensal de insolação em torno de 180 h mês e, (ii) na zona oeste uma insolação de 170 h mês (determinada proporcionalmente em função dos dados de nebulosidade visto que não existem dados medidos).

3.5.2.4 Umidade relativa do ar

Na porção litorânea da região hidrográfica, no período de janeiro a outubro, a umidade apresenta-se alta e diminui um pouco nos meses de novembro e dezembro. O reflexo mais importante no caso das altas umidades relativas do ar são as baixas taxas de evaporação total, em torno de 65 %.

Na porção oeste da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar (estação Orleans), a umidade apresenta-se mais elevada, em média 3 a 5% maior ao longo de todo o ano (ver gráfico 3.5.6). Este fato deve-se, mais uma vez, a presença dos ventos oceânicos na região do Complexo Lagunar.



FONTE: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

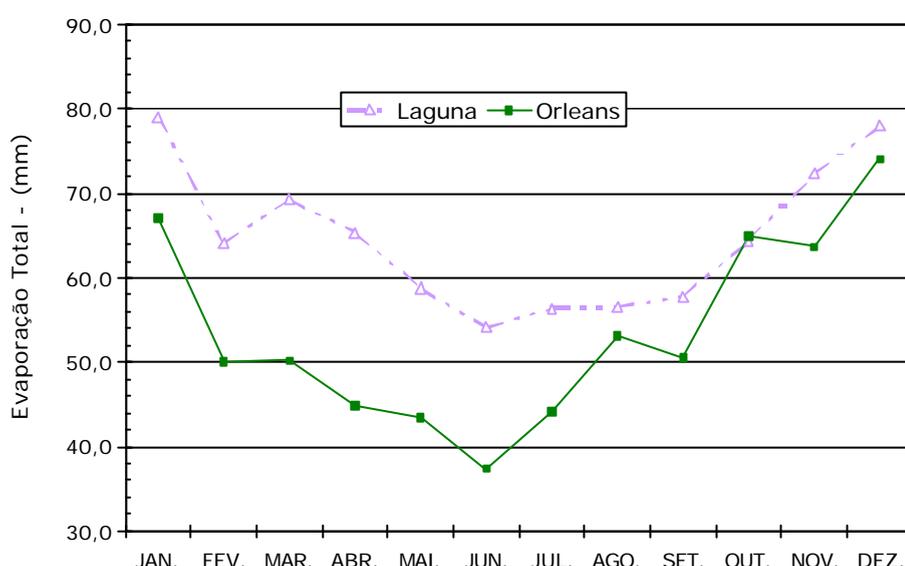
Gráfico 3.5.6 - Umidade relativa do ar.

3.5.2.5 Evaporação

Outro parâmetro importante na caracterização climática pois reflete-se no balanço hídrico e, em última instância, na disponibilidade hídrica é a evaporação (ver gráfico 3.5.7). Os valores de evaporação aqui apresentados, serão retomados em detalhe no item 3.6 para a verificação da disponibilidade hídrica.

Os valores médios mensais nas duas estações meteorológicas existentes nos limites da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar diferem bastante, principalmente no período de fevereiro a junho. A maior diferença na evaporação medida se dá nos meses de março e abril, quando em Orleans a evaporação total varia entre aproximadamente 45 e 50 mm, enquanto em Laguna esta variação ocorre entre 65 e 70 mm.

Salienta-se ainda que, em ambas estações, os períodos com maior evaporação medida coincidem com os períodos de menor umidade relativa do ar.



FONTE: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

Gráfico 3.5.7 - Evaporação total (Piché)

De modo a verificar o resultado apresentado pelo evaporímetro de Piché, a evaporação será calculada pelo método de Penman, descrito por Tucci (1993). Assim, com base nos dados disponíveis para a região em estudo, a evaporação pelo método de Penman é apresentada no quadro 3.5.6.

Quadro 3.5.6 - Evaporação calculada para a região - método de Penmann (mm).

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
141,9	133,1	118,2	88,4	61,4	47,0	52,1	68,6	85,0	113,1	139,4	157,9	1.206,0

O gráfico 3.5.8 compara os valores de evaporação obtidos pelo método de Penman com os valores normais registrados nos evaporímetros de Piché das estações meteorológicas de Laguna e Orleans. O gráfico 3.5.9 compara as precipitações normais mensais com a evaporação (Penmann), mostrando o déficit e/ou excesso hídrico a nível mensal.

Desta forma, observa-se através do gráfico 3.5.8 que o evaporímetro de Piché subestima a evaporação e que o valor anual apresentado pelo método de Penman é o mais coerente com a região em estudo, pois pelo Atlas Agroclimático de Santa Catarina, a evaporação anual, na região hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, estaria por volta de 1.200 mm.

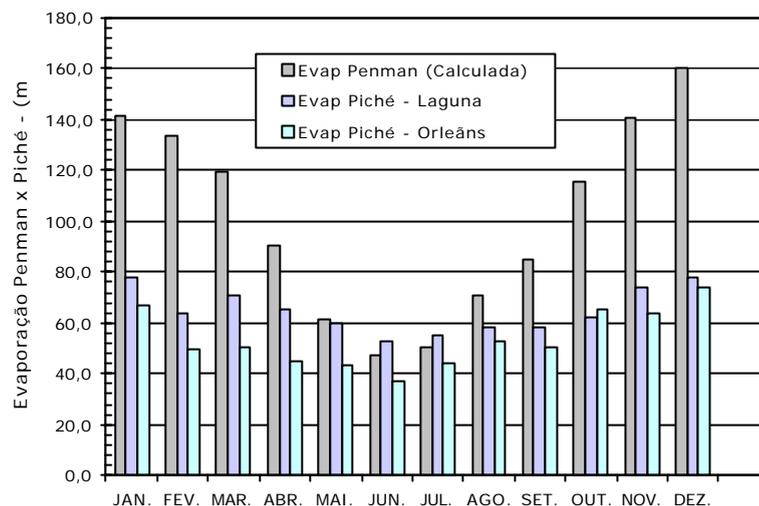


Gráfico 3.5.8 - Comparação da evaporação medida (Piché) x calculada (Penman).

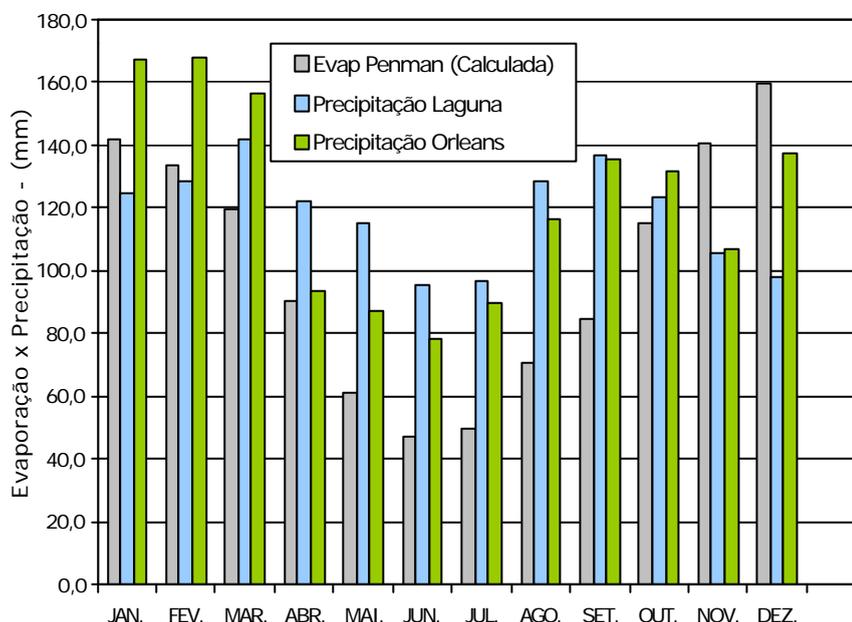


Gráfico 3.5.9 - Comparação da evaporação calculada por Penman com a precipitação mensal média em Laguna e Orleans.

O gráfico 3.5.9 mostra que apenas no trimestre novembro, dezembro e janeiro há déficit hídrico. O mês de fevereiro apresenta evaporação praticamente igual a precipitação. Nos demais meses existe excesso hídrico.

3.5.2.6 Ventos

Os ventos são bastante variáveis na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar. Na área norte, abrangendo Laguna e outros municípios vizinhos, o predomínio é de nordeste. Nas demais áreas o predomínio é do vento sudeste a sudoeste. O diagrama abaixo, que representa as direções preferenciais dos ventos medidas nas estações meteorológicas de Laguna e Orleans, comprova esta afirmativa (vide figura 3.5.6).

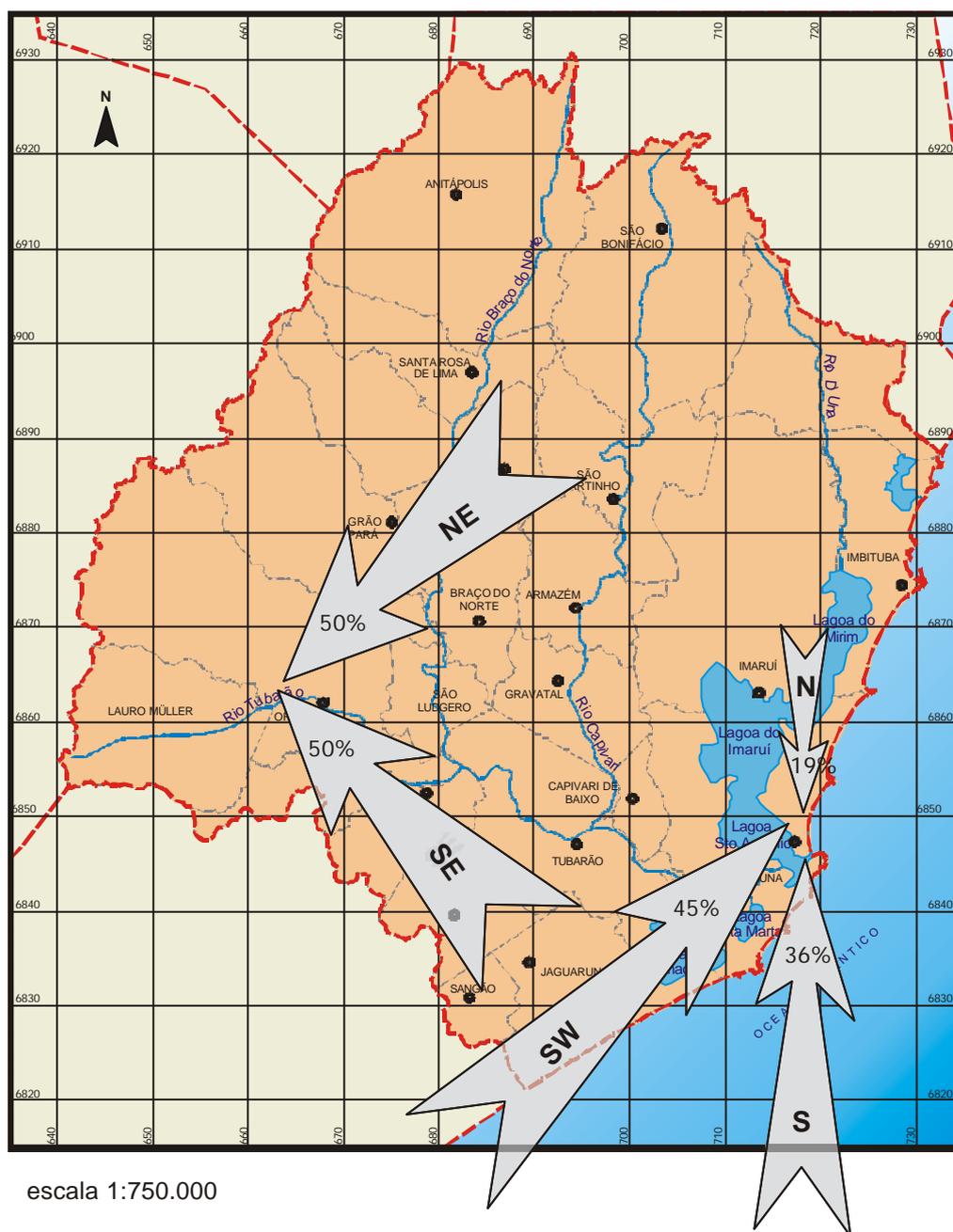


Figura 3.5.6 - Direção preferencial dos ventos na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

A intensidade do vento aumenta significativamente entre setembro e dezembro, principalmente quando sopra de nordeste, podendo ocasionar rajadas de até 50 km/h, com certa frequência. Ventos mais fortes ocorrem quando existe ciclone extratropical sobre o oceano, no litoral sul do Brasil, sobretudo no gaúcho ou catarinense. Apesar destes eventos mais isolados, a velocidade média dos ventos situa-se em torno de 12 km/h na região litorânea (estação Laguna) e 8 km/h na porção oeste da região hidrográfica estudada.

3.5.2.7 Intensidade, duração e probabilidade de ocorrência das precipitações

No item 3.2.2, relativo a enchentes, foi necessária a abordagem da probabilidade de ocorrência das chuvas. Logo, as questões metodológicas e de fontes de dados foram tratadas naquele item. Neste, serão apresentados apenas os produtos obtidos, quais sejam: curvas de probabilidade de ocorrência de precipitações e curvas intensidade, duração e frequência.

Probabilidade de Precipitações Máximas

A probabilidade de precipitação máxima foi obtida selecionando, para cada posto, a maior precipitação diária de cada ano. O resultado é apresentado em termos de precipitação máxima diária e de 24 h nos gráficos 3.5.10 e 3.5.11. A transformação da chuva de duração diária para a chuva de 24 h foi feita com base na relação entre durações de 1,14, sugerida por Back (1995). Os postos pluviométricos apresentados no gráfico correspondem a denominação e código apresentados no quadro 3.5.7.

Quadro 3.5.7 – Postos pluviométricos utilizados no estudo

Número do Posto	Nome do Posto	Código
53	Povoamento	2749010
54	Divisa Anitápolis	2749012
72	Armazém-Capivari	2848000
73	Laguna	2848001
74	Rio do Pouso	2849000
75	Orleans	2849001
76	São Ludgero	2849000
81	Grão Pará	2849007
82	Rio Pequeno	2849008
84	Urussanga	2849011

Pelo gráfico 3.5.10, observa-se que os postos em Orleans (posto Orleans) e Anitápolis (posto Povoamento) apresentam curvas superiores aos demais postos, devido a maior variação das precipitações máximas em relação a precipitação média (C_v), conforme apresentado no quadro 3.5.8.

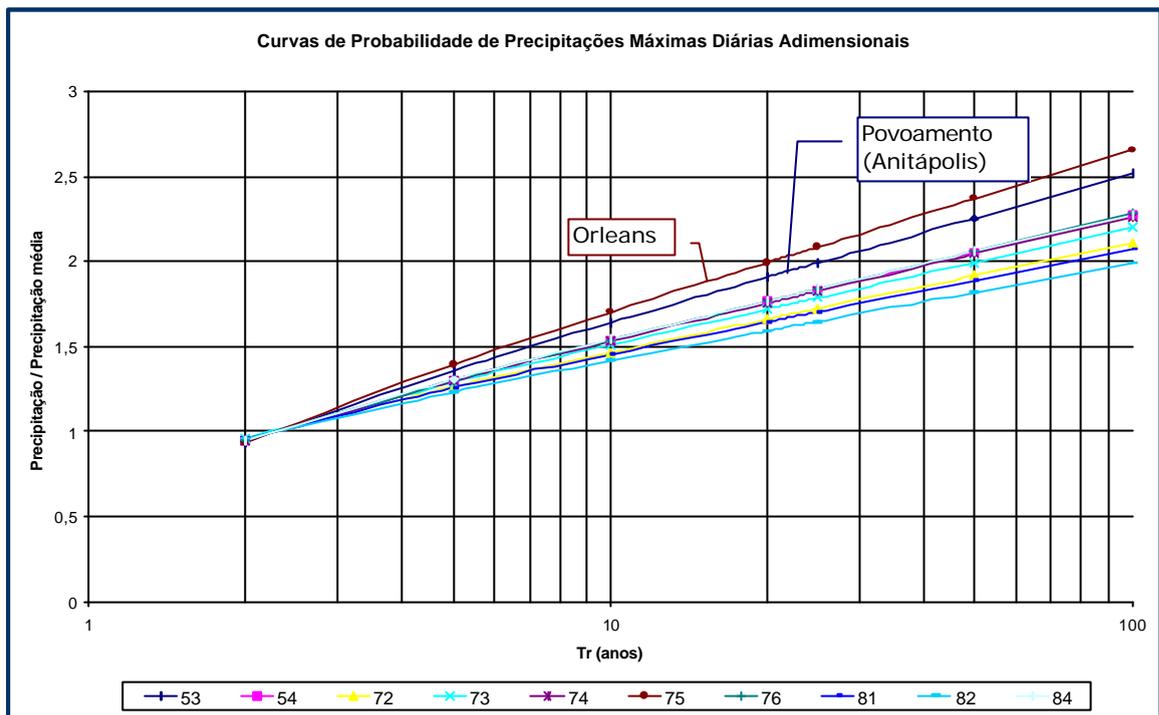


Gráfico 3.5.10 - Curvas de probabilidade de precipitações máximas com duração diária.

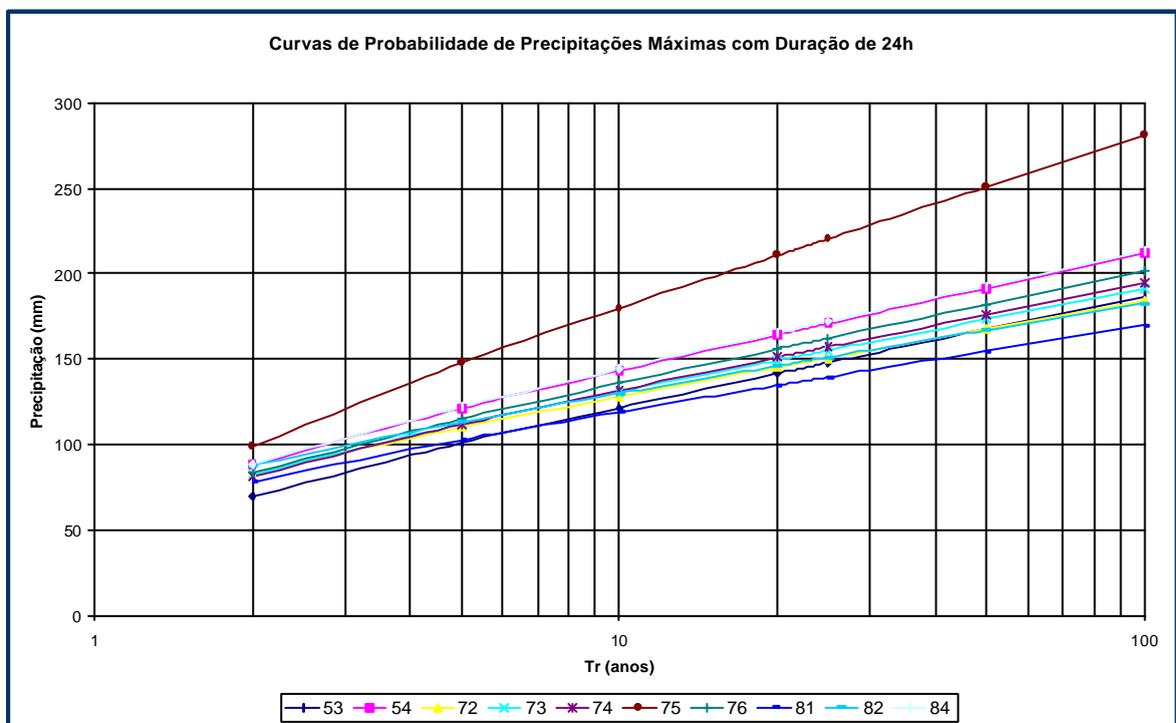


Gráfico 3.5.11 - Curvas de probabilidade de precipitações máximas com duração de 24h.

Curvas i-d-f

"A duração da chuva a ser adotada depende da natureza do problema em que se está trabalhando". Sendo assim, para efeito de caracterização do regime histórico das chuvas, deve-se apresentar relações entre diversas intensidades, durações e frequências. Estas relações consistem das curvas $i-d-f'_s$. As curvas $i-d-f'_s$ são obtidas a partir das precipitações máximas diárias sobre as quais são aplicadas relações de duração de chuva. As relações utilizadas, tais como são apresentadas no item 3.2.2, são fornecidas pela CETESB e sugeridas por Tucci (1993). As curvas $i-d-f$'s obtidas são mostrados no gráfico 3.5.13.

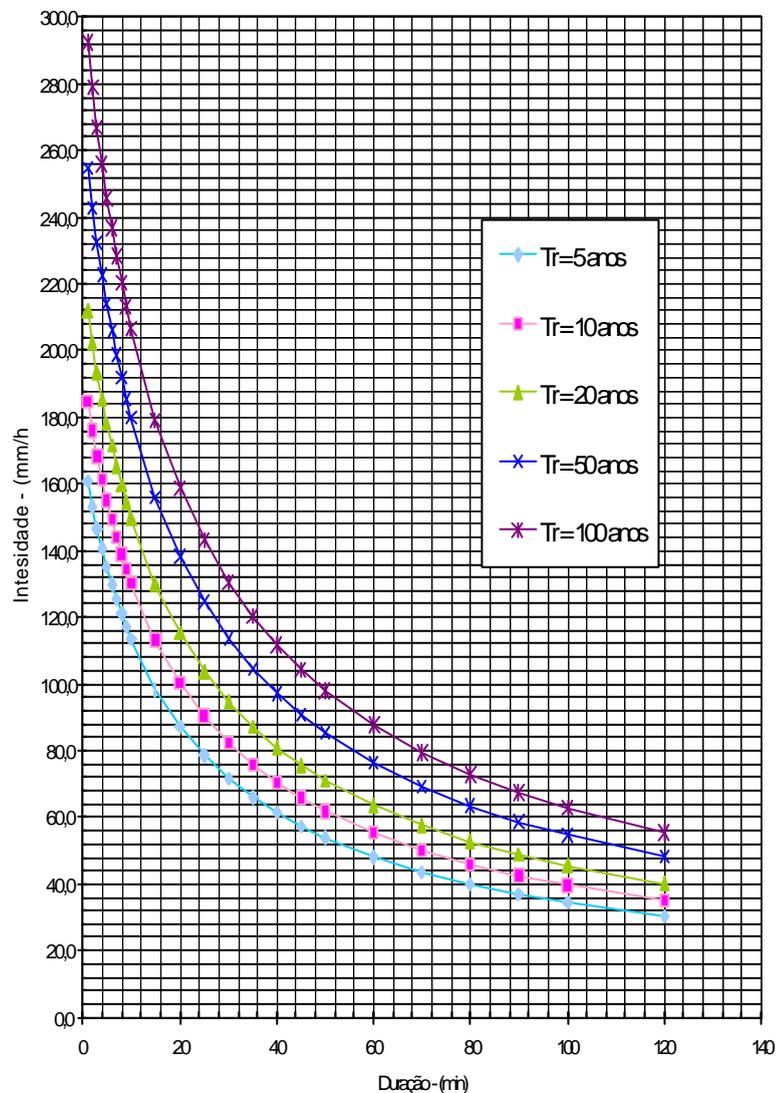


Gráfico 3.5.13 - Curvas de intensidade, duração e frequência, média para as estações pluviométricas na área da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar (chuvas intensas obtidas de Back, 1995)

3.5.2.8 Balanço hídrico

O balanço hídrico bruto, baseado no clima da região, ou seja, o quanto chove x o quanto evapora, é apresentado no gráfico 3.5.14 e no quadro 3.5.8.

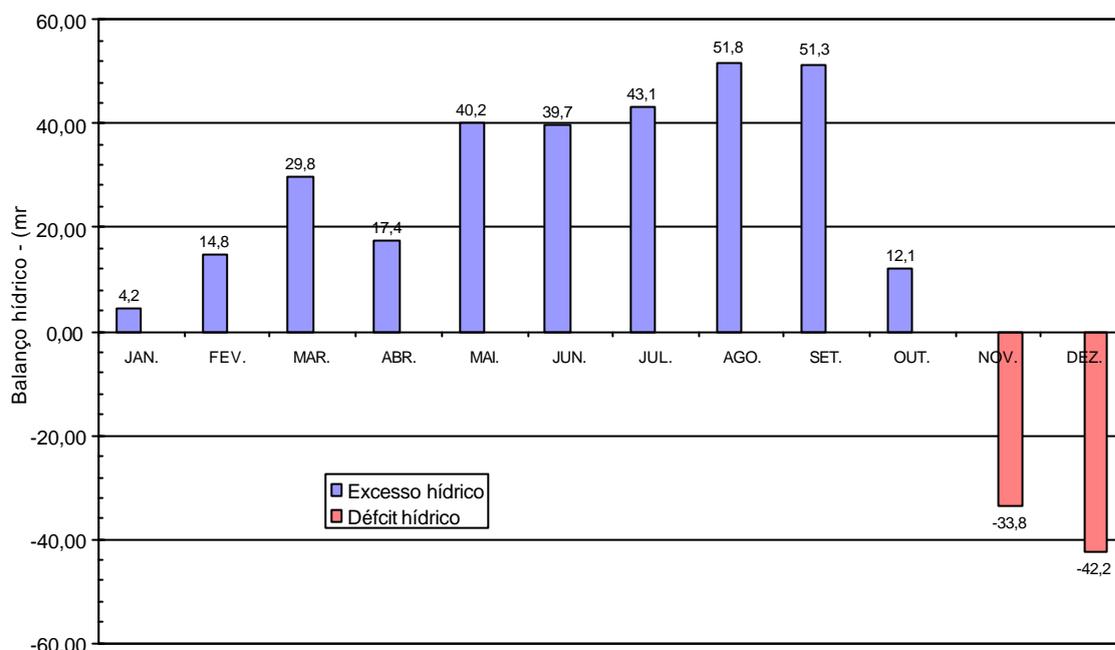


Gráfico 3.5.14 - Balanço hídrico com base na precipitação e evaporação

Quadro 3.5.8 - Balanço hídrico climatológico

	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.
Evap Penman (Calculada, mm)	141,7	133,4	119,6	90,4	61,1	47,2	50,1	70,8	84,7	115,3	140,3	159,9
Precipitação média (mm)	145,9	148,2	149,4	107,8	101,3	86,9	93,2	122,6	136,1	127,4	106,5	117,7
Balanço (mm)	4,2	14,8	29,8	17,4	40,2	39,7	43,1	51,8	51,3	12,1	-33,8	-42,2

O resultado apresentado pelo balanço climatológico da região indica que o período seco, inicia no mês de outubro, com um balanço mensal positivo de apenas 12 mm. Continua nos meses de novembro e dezembro, quando a quantidade de chuva é menor que a quantidade de água evaporada, ou seja, existe déficit hídrico. E, dura os meses de janeiro, fevereiro e abril também tem o balanço praticamente "zerado". Em meio a este último período, apenas o mês de abril destaca-se pelo excedente que apresenta. Por outro lado, identifica-se claramente o período de maio a setembro como sendo de excesso hídrico.

Períodos em que ocorrem excessos hídricos favorecem a permanência de vazões médias nos rios e cursos d'água e recarrega os sistemas aquífero. Em períodos em que há déficit, as vazões nos cursos d'água são diminuídas para valores menores, chamados de vazões de estiagem. Por fim, o balanço anual corresponde a uma lâmina d'água excedente de 228 mm.

Bibliografia Consultada

- BACK, A. J. 1995. **Precipitações extremas para o Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI.
- CETESB, 1979. **Drenagem Urbana: manual de projeto**. São Paulo. 476 p.
- SDM/CLIMERH/EPAGRI, 2001. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina S.A., Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina. **Dados Climatológicos das Estações Meteorológicas de Laguna e Orleans**.
- MONTEIRO, M. A. 1997. **Avaliação das condições atmosféricas para controle da qualidade do ar no entorno do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda**. Dissertação de Mestrado, Geografia. UFSC. Florianópolis.
- MONTEIRO, M. A. 1995. **O clima do trecho Florianópolis - Porto Alegre: uma abordagem dinâmica**. Revista Geosul 19-20. UFSC. Florianópolis.
- MONTEIRO, M. A. 1998. **Poluição atmosférica: o caso do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda**. Geosul nº 26. UFSC. Florianópolis.
- MORIZE, H. 1926. **Contribuições ao Estudo do Clima no Brasil**. Rio de Janeiro; Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio.
- SANTA CATARINA. **Atlas de Santa Catarina**. Florianópolis. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral (GAPLAN), 1986.
- SANTA CATARINA. **Normais Climatológicas**. Florianópolis. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina (EPAGRI). Gerência de Recursos Naturais, 1995.
- SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente/ Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura. **Plano de gestão e gerenciamento da bacia do Rio Araranguá**. Florianópolis, 1997.
- TUCCI, C. E. M. **Hidrologia, Ciência e Aplicação**. ABRH, Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1993.