

A N A I S

**2º ENCONTRO
NACIONAL DE
CONFORTO
NO AMBIENTE
CONSTRUÍDO**



**FLORIANÓPOLIS - SANTA CATARINA
MARÇO DE 1993**

ANAIS DO II ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Editores: Roberto Lamberts
Leila Amaral Gontijo
Samir N.Y. Gerges
Paulo Cesar Philippi
Fernando O. R. Pereira

**ANTAC, ABERGO, SOBRAC
Florianópolis, SC, Brasil
28 de março a 01 de abril de 1993**

DIFERENÇAS CLIMATICAS NA CIDADE DE JOINVILLE

ANA MIRTHES HACKENBERG & ARTHUR MATTOS

1 Dep. de Enq. Civil - FEJ - UDESC - Joinville - SC - CEP 89200 - Caixa Postal 0001

2 Dep. de Hidráulica e Saneamento - EESC - USP - São Carlos - SP - CEP 13560 - Cx P 359

Neste trabalho foram identificadas diferenças climáticas existentes na área urbana de Joinville, localizada no Estado de Santa Catarina. Num período de quatro anos foram analisados os dados climáticos coletados pelas estações meteorológicas existentes na cidade. As estações meteorológicas estão situadas em locais muito distintos com características físicas e climáticas diferentes. Foram comparadas as variáveis climáticas que influem no conforto térmico humano: velocidade dos ventos, temperatura e umidade relativa do ar.

In this work the urban region climat differences of the city of Joinville, located in the province of Santa Catarina, were analyzed. The climatic data collected by the climatological stations of Joinville were been analyzed during the last four years. The climatological station are located in very distinct places with fisical and climatic characteristics different. The climatic variations that influence on the human being thermal comfort like the wind speed, temperature, relative humidity of air were compared.

1 - INTRODUÇÃO

Em Joinville existem diversos fatores que interferem nos microclimas do município. Dentre eles pode-se citar a proximidade com o mar, os morros que entremeiam a área urbanizada, a vegetação urbana remanescente e a malha urbana propriamente dita com suas edificações. Percebe-se claramente as diferenças climáticas existentes entre as áreas urbanas com características diferentes.

Com a urbanização ocorreu a modificação dos microclimas naturais. Atualmente, em Joinville, as brisas marinhas não são desviadas apenas pela topografia, mas também pelos prédios do centro urbano, e consequentemente ocorrem alterações na temperatura e na umidade do ar, na pressão atmosférica e na pluviosidade.

O conhecimento das variáveis climáticas é importante para a determinação do conforto ambiental urbano e das edificações. Esta preocupação deve existir sobretudo ao se implantar o plano diretor de um município, visando o conforto humano.

Este trabalho apresenta uma análise climática, identificando diversos microclimas de Joinville e diagnosticando as condições climáticas gerais, objetivando a melhoria de qualidade de vida do município, visando o direcionamento da expansão urbana.

2 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO MUNICÍPIO

Joinville situa-se ao fundo da baía da Batitonga, numa planície 4m acima do nível do mar, numa área entrecortada por diversos rios.

A leste o município se estende até os mangues banhados pelo efeito das marés e a oeste até a Serra do Mar que corta o município praticamente ao meio a aproximadamente 11km do centro, com uma altitude média de 800m. Ao norte se limita com os municípios de Garuva e São Francisco do Sul e ao sul com Araquari.

O município apresenta um relevo com três feições destacadas: a região da serra, a região da planície e a região de morros.

A região da serra possui cotas altimétricas que ultrapassam os 800m. O ponto mais alto do município situa-se nessa região, na Serra Queimada, com 1335m de altitude.

Na região da planície é onde se desenvolve a ocupação humana. Esta área é banhada ao norte pela bacia do rio Cubatão, que escoar no sentido oeste-leste e a bacia do rio Cachoeira, que corta a área urbana no sentido noroeste-sudeste e deságuam na baía da Batitonga.

A área urbana, é entremeada de morros, sendo o do Boa Vista o mais alto com 230m de altitude. Os outros mais significativos são os do Iririú, Itinga e Atiradores.

Os morros do Boa Vista e do Iririú formam uma barreira natural entre o centro urbano, os bairros do norte e do oeste e os bairros do leste, sendo o principal fator determinante das diferenças climáticas entre estes segmentos da cidade.

0849785

Na área urbana situada ao sul do centro não existem elevações de altitude significativa.

Entre a planície e a serra encontra-se uma região de morros que praticamente envolve o perímetro urbano. Ao sul a área urbana termina numa massa de elevações com uma altura média um pouco acima de 100 metros. Esta sequência de elevações prolonga-se à oeste do perímetro urbano, até noroeste, mas não mais tão densa, com uma altura média de 70 metros, chegando em alguns pontos a ultrapassar um pouco os 100 metros.

Nesta região encontra-se a bacia do rio Pirai que nasce na área de morros e deságua no rio Itapocu e a bacia do rio do Júlio nasce na região serrana e deságua no rio Itapocuzinho.

A noroeste do entorno urbano existe uma barreira montanhosa formada pela Península do Sai a uma distância de aproximadamente 6km do aeroporto e 12km do centro urbano, com uma altitude média de 450m e seu ponto mais elevado encontra-se a 610m. Ao norte os morros estão um pouco mais afastados, formando uma garganta na área da bacia do rio Cubatão, que influencia o clima da cidade.

As elevações em sua maior parte são cobertas pela mata natural, interferindo no clima local, portanto, devido a sua forma e a cobertura vegetal. Existem áreas planas com vegetação natural remanescente intercaladas com a malha urbana.

De um modo geral, as vias principais da cidade estão em harmonia com a topografia, contornando os morros. Nas áreas planas, os loteamentos seguem um traçado reticular, mas não há continuidade de um para outro. A continuidade na malha urbana é dada pelas vias principais.

A maior concentração de edificações encontra-se na área central, com um gabarito máximo de doze pavimentos e a existência de áreas verdes resume-se a algumas praças e jardins nas poucas residências unifamiliares que ainda restam na área central.

Nos bairros próximos ao centro existe uma tendência a verticalização, modificando o perfil predominantemente residencial, com indústrias e comércio em algumas vias principais. Nestes bairros ainda existe muita vegetação nos quintais e jardins das residências.

Nos bairros um pouco mais distantes a tendência a verticalização é bem menor, existindo apenas alguns edifícios esparsos, e normalmente de gabarito mais baixo. A ocupação predominante é de residências térreas com jardins e quintais e áreas livres, ainda com a vegetação natural remanescente.

Nos bairros mais próximos da periferia a proporção de áreas desocupadas é bem maior em relação a ocupação residencial, existindo portanto mais áreas verdes, contabilizando-se as áreas desocupadas e os jardins e quintais residenciais.

3 - DIFERENÇAS CLIMATICAS

Os dados meteorológicos referentes a velocidade do vento, temperatura e umidade do ar das três estações meteorológicas existentes na cidade, foram comparados com a finalidade de detectar diferenças climáticas existentes na área urbana. As estações meteorológicas estão situadas em locais com características físicas distintas. O período de abrangência deste estudo resume-se a 4 anos devido a disponibilidade de dados climáticos.

3.1 - Estações Meteorológicas Existentes

3.1.1 - Estação Meteorológica da ETT

A Estação Meteorológica da Escola Técnica Tupy está situada na zona leste da cidade, entre a região de mangues e o morro do Boa Vista, estando muito próxima deste. Os dados são coletados às 9:00 e às 15:00 horas, mas alguns registros não são efetuados nos finais de semana, feriados e férias escolares.

O entorno é livre de elevações de nordeste a sudoeste, e o único anteparo a leste é a ilha de São Francisco do Sul que se encontra a grande distância, após a baía da Babitonga.

A ocupação caracteriza-se por algumas indústrias e residências térreas, de classe média a baixa, densamente ocupada, pouca vegetação remanescente e poucas áreas residenciais ajardinadas. As áreas mais significativas de vegetação são as do próprio morro e dos mangues. A área de mangues encontra-se parcialmente ocupada pela população de baixa renda e esta invasão está destruindo paulatinamente a vegetação dos manguesais.

3.1.2 - Estação Meteorológica do Aeroporto

A Estação Meteorológica do Aeroporto de Joinville localiza-se ao norte do perímetro urbano a aproximadamente 6km do centro, numa área banhada pela bacia do rio Cubatão, próximo ao local onde este deságua no canal das Três Barras e próximo aos mangues. Os dados são registrados de hora em hora, inclusive nos finais de semana, iniciando normalmente às 6:00 horas e terminando entre 19:00 e 22:00 horas.

O entorno é livre de elevações, iniciando a mais próxima a 2km na direção sudoeste, com seu ponto mais elevado a 5,5km de distância e 930m de altitude. A nordeste, após o canal das Três Barras, localiza-se o maciço montanhoso da Península do Sai a uma distância de 6km e uma altitude média de 450m. A região caracteriza-se pela baixa densidade demográfica, com casas térreas e vegetação abundante.

3.1.3 - Estação Met. da Fundação 25 de Julho

A Estação Meteorológica da Fundação 25 de Julho está situada a noroeste do perímetro urbano, no distrito de Pirabeiraba, numa região predominantemente agrícola. Os registros são efetuados diariamente às 9:00 e às 15:00 horas.

As maiores elevações encontram-se de oeste a noroeste na Serra do Mar. A leste e sudeste o entorno é livre e ao sul e sudoeste encontram-se alguns morros com altitudes em torno de 100m e a nordeste o maciço montanhoso da Península do Sai com uma altitude média de 450m.

3.2 - Comparação das variáveis climáticas

Neste item foram comparadas as variáveis climáticas que influem no conforto térmico humano: temperatura e umidade relativa do ar e velocidade dos ventos. O período escolhido foram os anos de 1987 a 1990, devido a disponibilidade de dados meteorológicos.

3.2.1 - Temperatura do ar

Os dados relativos a temperatura do ar do Aeroporto de Joinville, foram analisados com a finalidade de se obter a variação média da temperatura durante o dia, assim como, as variações de temperaturas médias, máximas e mínimas mensais em cada horário.

Nas Estações Meteorológicas da Escola Técnica Tupy e da Fundação 25 de Julho foram analisados apenas os dados da temperatura do ar às 9:00 e às 15:00 horas e as máximas e mínimas diárias.

Os quadros 1 a 3 contêm a análise das temperaturas mensais. Com a finalidade de facilitar a análise dos resultados foram elaborados gráficos comparativos entre as temperaturas das três estações meteorológicas.

Os gráficos da figura 2 comparam as curvas das variações diárias das temperaturas médias, médias das máximas e das mínimas mensais do Aeroporto, com as temperaturas médias, médias das máximas e das mínimas às 9:00 e às 15:00 horas mensais das outras duas estações meteorológicas.

O gráfico comparativo das amplitudes térmicas (figura 1) foi elaborado utilizando-se as médias das temperaturas máximas e mínimas, e média das temperaturas às 9:00 e às 15:00 horas das três estações meteorológicas.

A maior amplitude térmica ocorre na Fundação 25 de Julho, havendo uma queda significativa da temperatura mínima em alguns meses do ano, ocorrendo normalmente as temperaturas mais baixas. A proximidade da Serra do Mar e da mata atlântica são fatores que exercem uma ação atenuante das altas temperaturas. Em alguns meses também ocorre um aumento significativo das temperaturas máximas em relação as outras estações, devido ao alto índice de calmaria e a baixa velocidade dos ventos, decorrente também da posição relativa a Serra do Mar.

Nas outras duas estações as temperaturas noturnas não são tão baixas devido a proximidade da lagoa de Saguçu e da baía da Babitonga que atuam como um regulador térmico. A presença destas massas de água também atua na menor amplitude térmica destas regiões, reduzindo as variações diárias da temperatura.

QUADRO 1
ESTACAO METEOROLOGICA DA ESCOLA TECNICA TUPY
TEMPERATURA DO AR - UNIDADE °C

HORA	MINIMA	9h	15h	MAXIMA	MINIMA	9h	15h	MAXIMA
	JANEIRO				FEVEREIRO			
MED.MAX.	27,0	27,2	33,2	36,8	24,6	27,8	33,8	35,0
MEDIA	24,0	25,5	30,7	31,3	21,8	24,6	28,8	30,2
MED.MIN.	20,6	23,8	26,6	25,3	17,8	20,2	22,8	23,5
	MARÇO				ABRIL			
MED.MAX.	24,4	27,6	32,4	34,0	23,9	26,2	31,6	32,3
MEDIA	21,5	24,3	28,6	30,0	20,3	22,7	26,5	27,5
MED.MIN.	16,8	20,5	22,5	24,9	15,8	18,5	20,5	21,9
	MAIO				JUNHO			
MED.MAX.	19,5	22,1	27,3	28,6	18,6	19,5	25,3	26,8
MEDIA	15,2	17,9	21,8	23,0	13,2	15,1	20,9	21,9
MED.MIN.	8,1	11,3	16,4	16,9	6,9	10,5	17,2	16,5
	JULHO				AGOSTO			
MED.MAX.	17,8	20,3	25,2	28,4	21,1	21,5	25,5	27,3
MEDIA	13,0	15,2	19,7	21,3	14,0	16,0	20,7	22,1
MED.MIN.	5,9	10,0	14,9	14,5	6,8	11,5	14,9	16,1
	SETEMBRO				OUTUBRO			
MED.MAX.	19,6	21,5	27,5	29,0	22,1	24,2	30,8	31,8
MEDIA	15,4	17,7	21,2	22,1	17,6	20,0	23,5	24,7
MED.MIN.	10,3	13,4	14,7	16,1	12,4	16,1	18,1	18,6
	NOVEMBRO				DEZEMBRO			
MED.MAX.	24,3	27,5	33,1	34,5	24,6	26,4	32,1	34,2
MEDIA	20,1	22,0	26,3	27,9	21,6	23,3	28,0	28,9
MED.MIN.	15,9	17,8	20,9	21,9	18,1	20,3	22,8	23,6

QUADRO 2
ESTACAO METEOROLOGICA DA FUNDACAO 25 DE JULHO
TEMPERATURA DO AR - UNIDADE °C

HORA	MINIMA	9h	15h	MAXIMA	MINIMA	9h	15h	MAXIMA
	JANEIRO				FEVEREIRO			
MED.MAX.	23,8	24,6	33,4	35,5	24,3	25,8	33,1	36,0
MEDIA	20,8	22,0	27,1	29,3	21,0	22,7	29,1	31,6
MED.MIN.	18,0	18,7	21,0	24,3	17,5	19,1	23,1	26,3
	MARÇO				ABRIL			
MED.MAX.	22,5	26,4	32,5	34,2	23,0	26,4	31,0	33,7
MEDIA	20,2	23,5	27,2	30,4	18,8	21,1	25,3	27,7
MED.MIN.	16,7	20,6	22,1	25,5	11,2	14,8	17,9	19,5
	MAIO				JUNHO			
MED.MAX.	18,8	22,4	26,6	29,3	16,5	21,5	24,7	29,2
MEDIA	13,6	16,0	21,6	23,3	11,9	14,4	20,0	22,0
MED.MIN.	8,0	9,8	14,6	17,7	6,3	8,4	13,7	15,3
	JULHO				AGOSTO			
MED.MAX.	17,3	21,1	28,2	29,7	15,7	20,9	26,1	28,5
MEDIA	11,0	13,4	19,1	21,1	12,3	15,1	21,0	22,8
MED.MIN.	2,0	5,3	12,0	14,0	6,5	10,1	15,5	17,3
	SETEMBRO				OUTUBRO			
MED.MAX.	19,1	20,7	26,7	27,7	20,0	23,6	29,7	31,0
MEDIA	14,3	16,4	20,5	22,1	16,2	18,3	22,7	24,3
MED.MIN.	9,0	10,1	14,0	15,5	12,6	14,5	17,1	19,0
	NOVEMBRO				DEZEMBRO			
MED.MAX.	21,5	24,8	31,8	32,8	22,7	25,5	32,1	33,0
MEDIA	17,7	19,6	25,7	27,9	19,5	20,8	26,8	28,3
MED.MIN.	12,7	14,6	18,5	21,5	14,6	16,3	20,5	23,0

QUADRO 3
ESTACAO METEOROLOGICA DO AEROPORTO DE JOINVILLE
TEMPERATURA DO AR - UNIDADE oC

HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	MED	MIN	MAX
JANEIRO																			
MED.MAX.	25	26	27	30	32	33	34	35	35	35	34	33	31	29	27	26	30,5	25	35
MEDIA	22	23	25	26	27	28	29	29	29	29	28	27	26	24	24	23	26,2	22	29
MED.MIN.	18	20	21	22	23	23	22	23	23	23	22	21	21	20	21	21	21,4	18	23
FEVEREIRO																			
MED.MAX.	24	25	27	29	31	31	32	33	34	35	33	32	31	28	27	25	29,8	24	35
MEDIA	21	22	23	25	27	28	28	29	29	29	28	27	26	25	24	23	25,8	21	29
MED.MIN.	17	17	19	20	21	21	22	22	22	22	21	20	20	21	21	21	20,4	17	23
MARÇO																			
MED.MAX.	24	25	26	29	30	31	32	33	33	33	32	30	28	27	26	26	29,2	24	34
MEDIA	21	21	23	25	27	28	28	29	29	28	28	27	26	25	24	23	25,7	21	29
MED.MIN.	16	17	19	21	21	21	21	22	22	23	22	22	21	20	20	20	20,2	16	23
ABRIL																			
MED.MAX.	24	24	25	26	28	29	31	31	31	32	30	30	28	25	25	24	27,5	24	32
MEDIA	20	20	21	22	24	25	26	26	26	26	25	24	23	22	22	21	23,3	20	26
MED.MIN.	13	13	15	17	18	19	19	18	19	19	18	18	17	17	16	16	16,8	13	19
MAIO																			
MED.MAX.	20	20	20	21	24	25	27	27	28	28	28	26	24	21	20	20	23,7	20	28
MEDIA	14	14	15	17	19	20	21	22	22	22	21	20	19	17	17	16	18,6	14	22
MED.MIN.	5	4	7	10	13	14	15	15	15	15	15	14	11	9	7	7	11,0	4	15
JUNHO																			
MED.MAX.	19	18	20	21	22	24	25	25	25	25	24	24	22	20	20	19	21,9	18	25
MEDIA	13	13	14	15	17	19	20	20	21	20	20	19	17	16	16	15	17,2	13	21
MED.MIN.	5	6	7	10	13	14	15	15	15	15	15	14	13	12	11	10	12,0	5	16
JULHO																			
MED.MAX.	18	18	19	21	24	25	26	28	28	29	28	26	24	21	19	19	23,1	18	29
MEDIA	11	11	12	14	16	18	19	19	20	20	19	18	16	15	14	14	15,9	11	20
MED.MIN.	5	5	6	9	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	9	8	9,4	5	11
AGOSTO																			
MED.MAX.	18	19	20	21	24	25	26	27	27	27	26	25	22	21	20	19	22,9	18	27
MEDIA	13	13	14	16	18	19	20	20	21	21	20	19	18	17	16	16	17,6	13	21
MED.MIN.	4	5	9	11	12	13	14	14	13	14	14	13	13	11	10	11	11,3	4	14
SETEMBRO																			
MED.MAX.	19	19	20	21	22	24	25	26	27	28	27	25	24	22	21	20	23,1	19	28
MEDIA	15	16	16	18	19	20	21	21	21	21	21	20	19	18	17	17	18,7	15	21
MED.MIN.	8	10	12	14	14	14	15	15	15	15	14	14	13	13	12	11	13,1	8	15
OUTUBRO																			
MED.MAX.	21	22	24	26	27	29	29	31	31	31	30	29	27	23	22	22	26,3	21	31
MEDIA	17	18	20	21	22	23	23	24	23	23	22	22	21	20	19	19	21,0	17	24
MED.MIN.	12	14	16	16	17	18	18	18	18	18	18	17	17	17	16	16	16,4	12	18
NOVEMBRO																			
MED.MAX.	25	26	28	30	31	32	33	34	34	34	33	32	31	27	26	23	29,8	23	34
MEDIA	18	19	21	24	24	25	26	26	26	26	25	24	23	22	21	20	23,2	18	26
MED.MIN.	14	16	18	19	19	20	20	21	21	21	20	20	13	18	18	19	18,7	14	21
DEZEMBRO																			
MED.MAX.	25	25	27	29	31	32	33	34	34	34	33	32	30	27	26	24	29,5	25	34
MEDIA	21	22	23	25	26	27	27	27	27	27	27	26	25	23	23	23	24,9	21	27
MED.MIN.	17	19	20	20	21	21	22	22	21	21	21	21	20	20	20	20	20,2	17	22

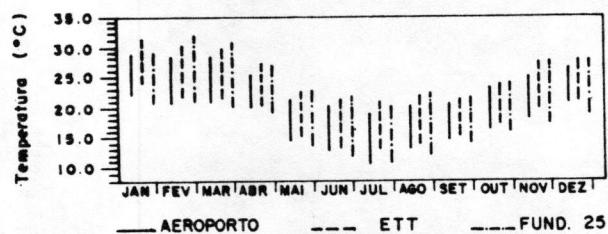


FIGURA 1 - AMPLITUDES TÉRMICAS

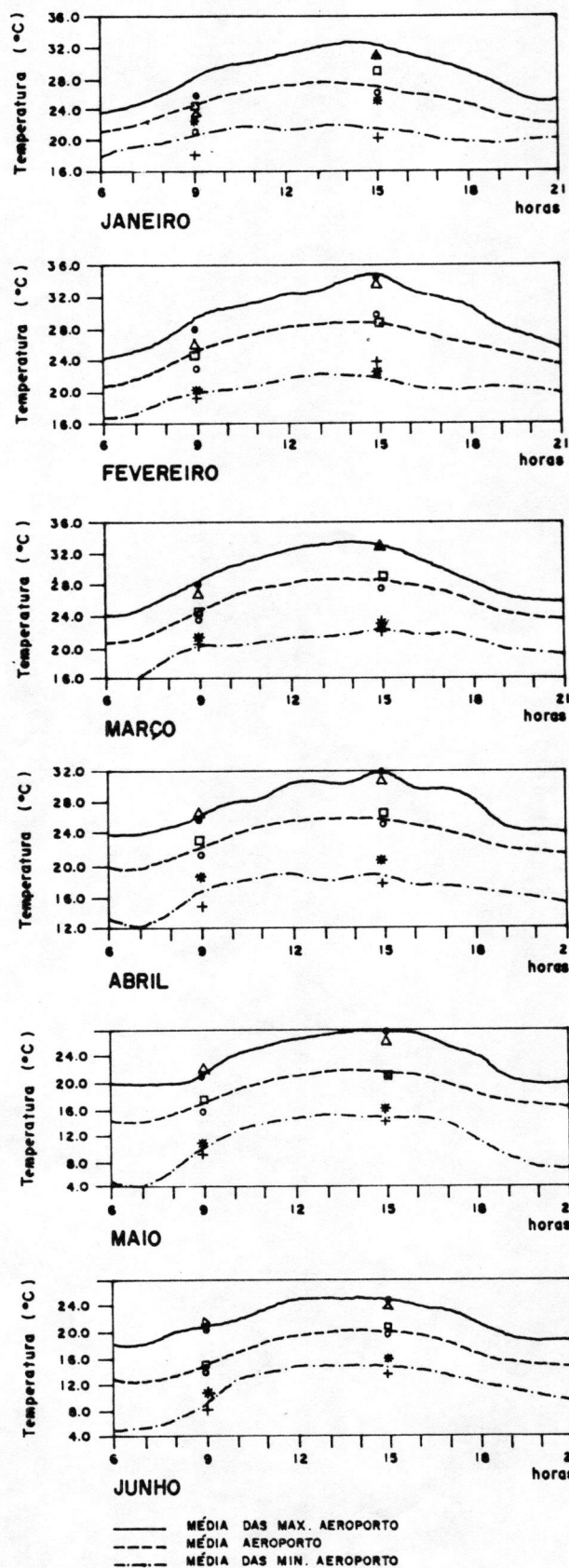


FIGURA 2 - VARIAÇÕES DIÁRIAS MÉDIAS DA TEMPERATURA DO AR

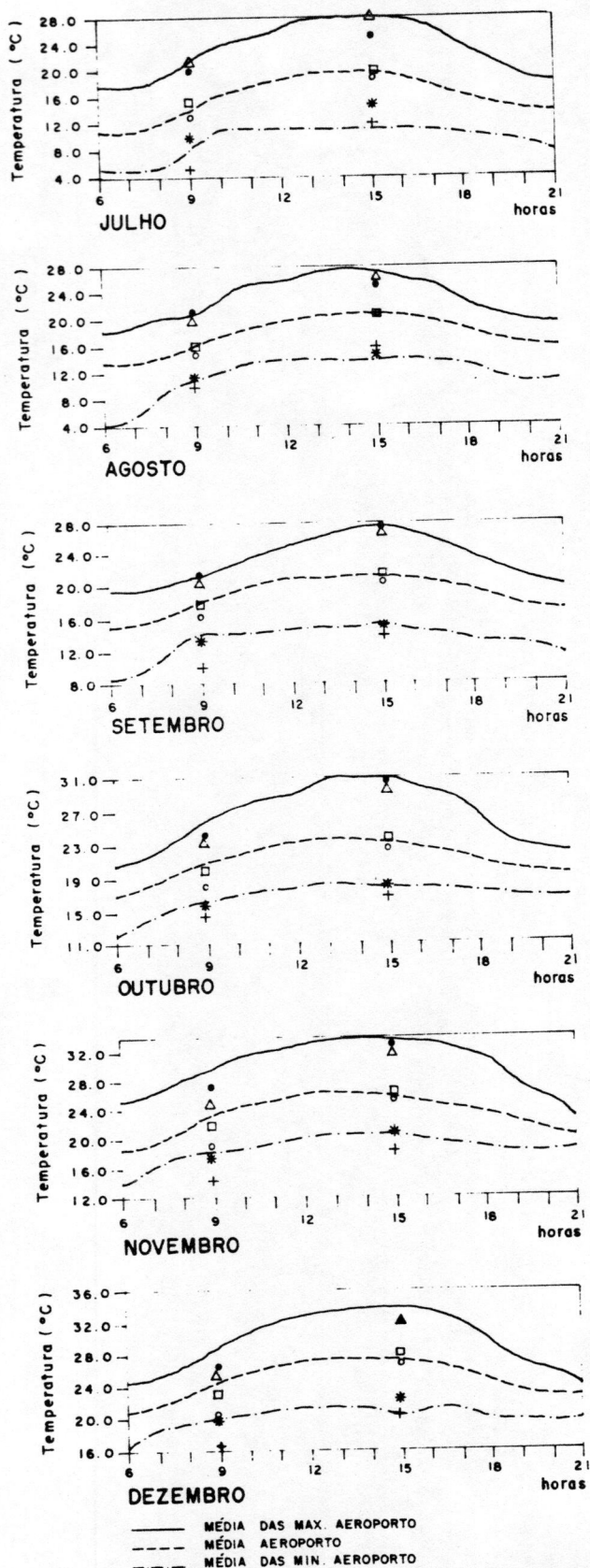


FIGURA 2 - VARIAÇÕES DIÁRIAS MÉDIAS DA TEMPERATURA DO AR
 (continuação)

3.2.2 - Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar é obtida na Estação Meteorológica do Aeroporto comparando-se os registros da temperatura do ar com os registros da temperatura do ponto de orvalho.

Nas Estações Meteorológicas da Escola Técnica Tupy e da Fundação 25 de Julho a umidade relativa do ar é obtida pela depressão do termômetro de bulbo úmido.

Estes dados meteorológicos foram tabulados e analisados, e os resultados compõem os quadros 4 a 6 com os quais foram elaborados gráficos comparativos da variação média da umidade relativa do ar, e média das umidades relativas máximas e mínimas nos diversos meses do ano, das três estações meteorológicas. (figura 3)

Percebe-se claramente que a variação da umidade relativa é muito maior na Estação Meteorológica da Escola Técnica Tupy, ocorrendo, no período da manhã, a maior umidade relativa, e no período da tarde, a menor umidade relativa do ar. Nesta região, existe, portanto, uma maior amplitude da variação da umidade relativa do ar, com exceção, apenas do mês de janeiro que deduz-se seja decorrente da falta de dados disponíveis na Estação da Escola Técnica Tupy.

Analisando-se apenas os valores médios, percebe-se que pela manhã, em 10 meses do ano, a maior umidade relativa acontece na Estação Meteorológica da Fundação 25 de Julho, e a menor, em 50% do tempo, no Aeroporto.

Na Fundação 25 de Julho, a umidade relativa do ar é normalmente um pouco mais alta do que no Aeroporto, sendo este fator um pouco mais acentuado no período da manhã.

O local com a umidade relativa mais alta é a da região da Fundação 25 de Julho, e o local com a umidade relativa mais baixa é a região do Aeroporto. A diferença desta última para a região onde se encontra a Escola Técnica Tupy não é significativa.

Nos meses frios e temperados, a diferença entre a umidade relativa das três estações diminui, e no verão esta diferença aumenta. A umidade relativa do ar na Fundação 25 de Julho é sensivelmente maior do que nas outras duas estações meteorológicas nos meses de verão.

QUADRO 4
 ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA ESCOLA TÉCNICA TUPY
 UMIDADE RELATIVA DO AR - 1

		JAN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MAXIMA	9h	96	98	99	98	99	100	100	98	98	98	98	98
	15h	97	98	98	98	98	98	98	99	98	98	99	98
MED. MAX.	9h	96	96	96	98	98	99	99	98	98	97	96	96
	15h	88	95	92	95	98	95	95	97	95	97	95	93
MEDIA	9h	88	85	84	87	88	89	92	86	87	84	83	85
	15h	75	73	71	79	79	77	77	76	79	77	73	72
MED. MIN.	9h	80	65	64	64	62	64	72	58	64	59	64	71
	15h	58	54	46	56	47	51	53	46	53	52	52	52
MINIMA	9h	69	52	58	46	44	53	56	44	55	48	52	61
	15h	50	51	38	48	39	42	35	32	35	44	32	44

QUADRO 5
ESTACAO METEOROLOGICA DA FUNDACAO 25 DE JULHO
UMIDADE RELATIVA DO AR - UNIDADE %

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MAXIMA 9h	96	96	96	96	95	95	95	95	95	95	95	96
15h	81	72	75	81	78	82	82	71	82	80	74	75
MEDIA 9h	96	94	90	91	91	91	92	92	92	91	93	95
15h	78	71	73	79	75	79	72	70	77	76	69	70
MINIMA 9h	96	92	78	83	86	85	85	86	86	87	91	93
15h	75	70	70	77	72	77	65	68	75	72	64	67

QUADRO 6
ESTACAO METEOROLOGICA DO AEROPORTO DE JOINVILLE
UMIDADE RELATIVA DO AR - UNIDADE %

HORA 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 MED MIN MAX

JANEIRO

MED.MAX.	98	96	92	88	85	82	78	75	75	78	82	82	86	88	90	92	85	72	98
MEDIA	95	94	88	82	76	72	69	67	68	69	76	76	81	86	89	91	80	67	95
MED.MIN.	92	92	85	75	67	60	57	55	56	57	67	67	72	84	88	90	73	55	92

FEVEREIRO

MED.MAX.	98	96	92	84	77	75	75	75	72	72	75	77	85	84	88	92	81	71	98
MEDIA	95	95	88	81	75	71	68	66	68	69	72	70	79	81	85	90	78	64	95
MED.MIN.	92	92	84	79	72	66	64	61	61	64	66	65	75	78	81	88	76	61	92

MARÇO

MED.MAX.	98	98	96	88	81	78	72	75	75	75	61	85	90	92	96	85	72	98	
MEDIA	96	95	91	83	77	71	66	67	67	68	70	75	79	84	89	93	79	66	97
MED.MIN.	95	91	88	80	71	65	62	63	63	63	65	68	71	77	88	90	75	62	95

ABRIL

MED.MAX.	98	98	96	91	84	81	78	75	75	77	80	84	88	92	92	96	86	75	98
MEDIA	97	97	96	90	84	81	76	75	75	76	80	83	88	90	92	96	86	75	97
MED.MIN.	95	95	95	88	84	80	74	74	74	75	79	81	87	87	91	95	85	74	95

MAIO

MED.MAX.	98	96	95	90	82	82	78	75	75	78	78	82	86	95	95	95	86	75	98
MEDIA	97	95	95	89	79	76	72	71	68	69	71	77	85	94	95	95	83	68	96
MED.MIN.	96	95	94	86	74	67	65	62	62	62	62	71	82	92	95	95	79	62	95

JUNHO

MED.MAX.	99	98	96	90	82	78	75	73	74	75	78	82	86	95	95	97	85	73	99
MEDIA	98	97	95	90	82	77	74	71	73	74	76	79	86	92	95	96	85	71	98
MED.MIN.	98	95	95	90	81	76	73	68	72	74	74	76	85	90	95	95	84	68	98

JULHO

MED.MAX.	99	114	96	95	91	82	78	75	75	75	79	82	86	95	96	98	86	75	100
MEDIA	99	99	96	94	83	77	75	73	68	68	74	77	83	90	92	96	84	68	99
MED.MIN.	99	98	95	90	77	73	73	70	62	62	70	73	81	86	90	95	82	62	98

AGOSTO

MED.MAX.	99	97	95	90	82	78	74	74	70	74	78	81	85	85	92	95	83	70	99
MEDIA	96	94	92	86	79	75	73	70	68	70	74	78	83	83	89	93	81	68	96
MED.MIN.	94	90	85	77	74	70	70	67	67	67	70	74	82	81	85	90	80	67	94

SETEMBRO

MED.MAX.	99	97	95	91	82	82	79	79	79	79	82	82	86	86	90	95	86	79	99
MEDIA	98	94	91	84	78	77	74	74	73	72	75	79	81	86	87	93	82	72	98
MED.MIN.	95	90	86	82	74	74	67	67	67	67	67	74	78	86	86	90	80	67	95

OUTUBRO

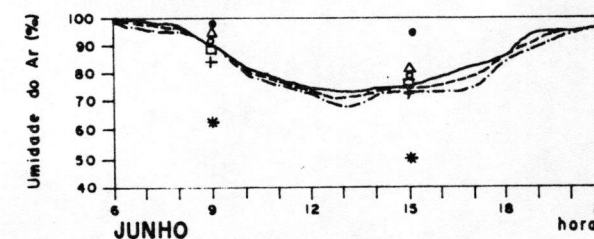
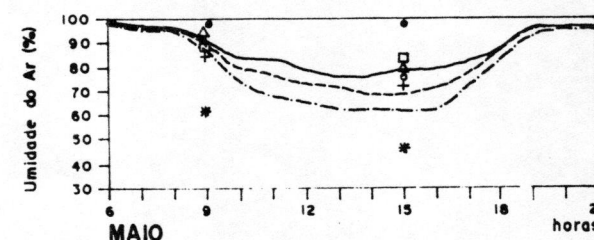
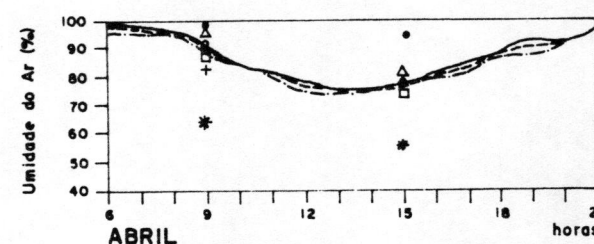
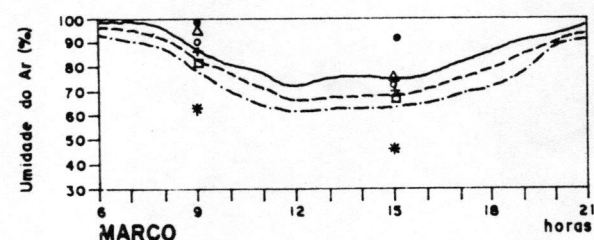
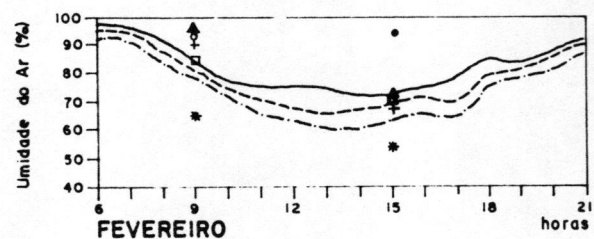
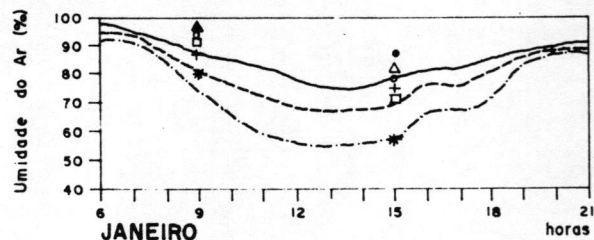
MED.MAX.	98	95	91	85	80	80	77	74	77	73	77	84	85	87	91	91	84	73	98
MEDIA	97	95	86	82	78	73	71	69	70	71	73	78	82	86	86	90	80	68	97
MED.MIN.	95	93	82	78	75	68	62	65	65	65	72	71	78	82	82	89	77	62	95

NOVEMBRO

MED.MAX.	95	91	83	77	70	67	67	68	68	71	71	73	84	83	83	87	77	67	95
MEDIA	95	89	83	73	70	67	64	65	65	66	69	71	75	78	81	85	75	64	95
MED.MIN.	95	87	83	69	69	67	61	61	61	61	67	69	65	72	79	83	72	61	95

DEZEMBRO

MED.MAX.	98	96	88	84	77	78	75	74	78	78	77	84	86	92	92	83	74	9	
MEDIA	96	93	86	78	74	71	68	67	70	69	72	73	78	83	88	90	78	66	9
MED.MIN.	95	87	84	74	71	68	62	65	62	63	68	71	74	80	84	88	76	62	9



— UMID. MAX. AEROPORTO
- - - UMID. MED. AEROPORTO
... UMID. MIN. AEROPORTO
• UMID. MAX. ETT
□ UMID. MED. ETT
* UMID. MIN. ETT
△ UMID. MAX. FUND.
○ UMID. MED. FUND.
+ UMID. MIN. FUND.

FIGURA 3 - VARIAÇÕES DIÁRIAS MÉDIAS DA UMIDADE RELATIVA DO AR

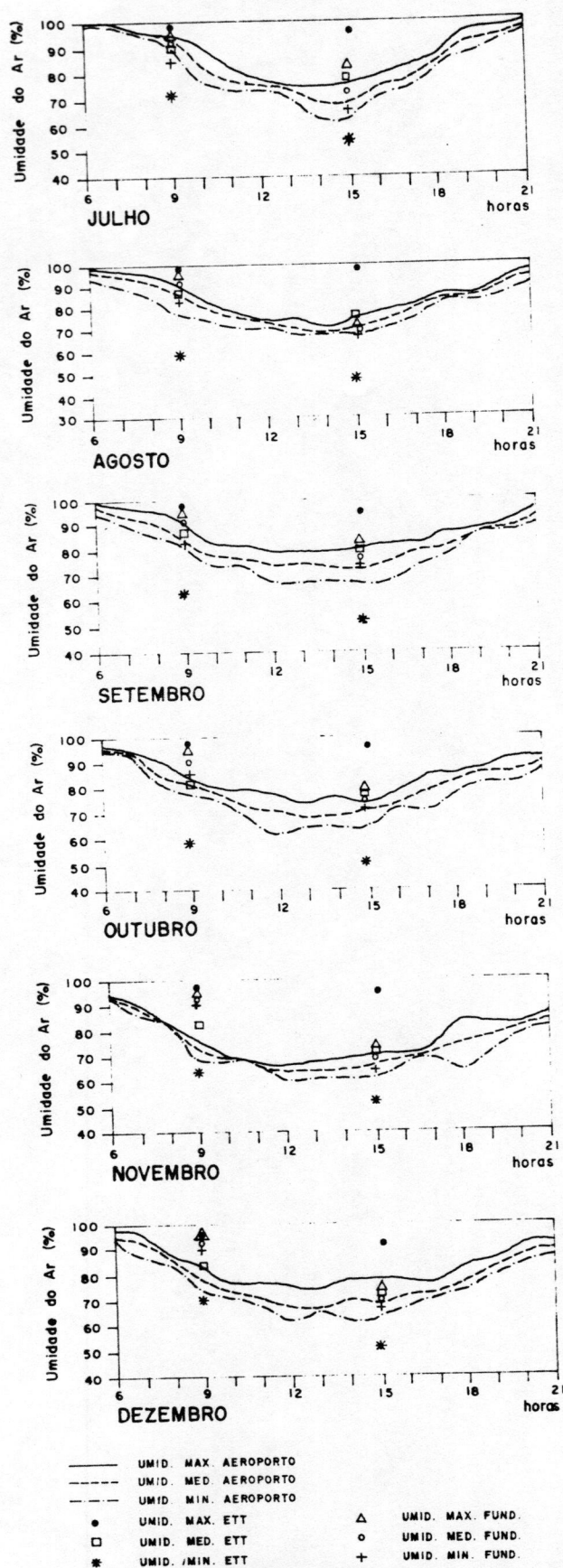


FIGURA 3 - VARIAÇÕES DIÁRIAS MÉDIAS DA UMIDADE RELATIVA DO AR
(continuação)

3.2.3 - Velocidade dos ventos

O vento é um elemento climático que sofre muita interferência do relevo, ocasionando grandes variações de uma região para outra. Infelizmente a disponibilidade de dados meteorológicos relativos a direção e velocidade dos ventos é escassa, tornando-se limitada a análise comparativa dos mesmos.

Na Estação Meteorológica do Aeroporto são coletados a velocidade e a direção instantânea dos ventos diariamente, de hora em hora, das 6:00 às 21:00 horas. Os dados estão disponíveis a partir de 1987. A velocidade dos ventos foi medida em nós, sendo convertida para km/h.

Na Estação Meteorológica da Escola Técnica Tupy, foram registrados a velocidade média em km/h, e a direção dos ventos às 9:00 e às 15:00 horas até julho de 1989.

Na Estação Meteorológica da Fundação 25 de Julho foi registrada apenas a velocidade média do vento, em km/h, às 9:00 e às 15:00 horas, de março de 1988 a janeiro de 1989.

Apesar de os modos de serem efetuadas as medições não serem exatamente os mesmos nas três estações, procurou-se fazer uma análise comparativa com os dados disponíveis, ressaltando a inexistência de exatidão na comparação direta. Na classificação dos ventos foi utilizada a Escala de Beaufort.

No período de abril de 1988 a janeiro de 1989, foi efetuada uma análise comparativa da velocidade dos ventos entre as três estações meteorológicas às 9:00 e às 15:00 horas, cujos resultados foram utilizados para elaborar os gráficos da figura 4.

Uma característica marcante, dos três locais analisados é o alto índice de calmaria e a menor velocidade dos ventos no período da manhã. O maior índice de calmaria e as menores velocidades foram registradas na Fundação 25 de Julho, ocorrendo em alguns meses um índice de calmaria de 100%. Entre as Estações da Escola Técnica Tupy e do Aeroporto a variação do índice de calmaria é insignificante em alguns meses, mas a velocidade é bem maior no Aeroporto.

No período da tarde, apesar de ser bem mais baixo, o maior índice de calmaria também ocorre na Fundação 25 de Julho. Entre as outras duas estações, a variação do índice de calmaria não é significativa, e as velocidades maiores também ocorrem no Aeroporto.

No período de janeiro de 1987 a julho de 1989 foi efetuada a análise comparativa da velocidade dos ventos das Estações Meteorológicas do Aeroporto e da Escola Técnica Tupy às 9:00 e às 15:00 horas. Os resultados desta análise foram utilizados na elaboração dos gráficos das figuras 5 e 6. Nos meses de fevereiro, abril e maio de 1989 os registros do Aeroporto foram extraviados.

Nos gráficos da figura 5 verifica-se um alto índice de calmaria no período da manhã e velocidades maiores no Aeroporto do que na Escola Técnica Tupy.

Os gráficos da figura 6 mostram a variação da velocidade dos ventos no período da tarde. O índice de calmaria é bem menor, havendo uma tendência a sua inexistência nos meses quentes e um aumento nos meses frios. A velocidade do vento também é mais alta no Aeroporto.

Analisando-se os gráficos, percebe-se claramente que a velocidade do vento no Aeroporto é bem maior, havendo uma predominância de calmaria e brisa suave pela manhã. A tarde a predominância é de brisa suave a brisa leve e moderada, em função do período do ano, diminuindo consideravelmente o índice de calmaria.

Na Escola Técnica Tupy, pela manhã, a predominância é de calmaria à uma suave aragem e a tarde de ar suave à brisa suave.

Na Fundação 25 de Julho existe uma predominância quase total de calmaria no período da manhã, mas a tarde é equilibrada com uma suave aragem.

Esta diferença no regime dos ventos ocorre em função do relevo. A velocidade dos ventos é maior no Aeroporto devido a ausência de elevações nas proximidades. Sendo o entorno totalmente livre, não há anteparos oferecendo resistência ao vento. Os ventos na Escola Técnica Tupy são mais fracos do que no Aeroporto, mas não há muita diferença no índice de calmaria entre estas duas estações.

O alto índice de calmaria na Fundação 25 de Julho é explicado pela presença de morros e da proximidade da serra do mar.

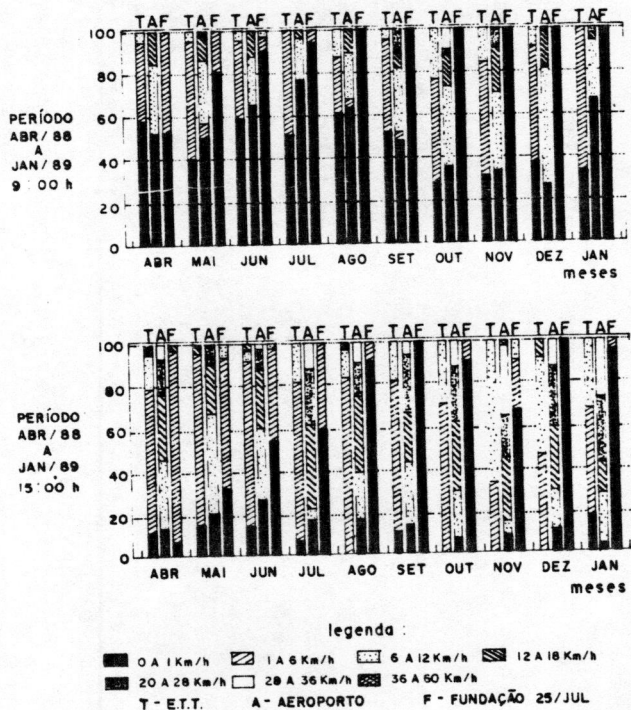


FIGURA 4 - VELOCIDADE DOS VENTOS

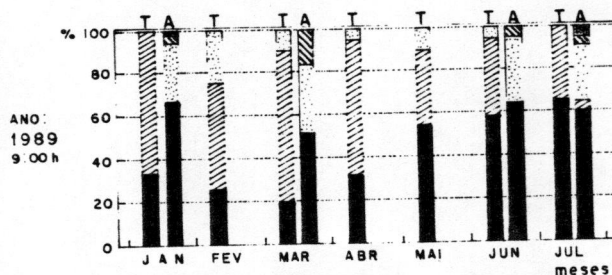
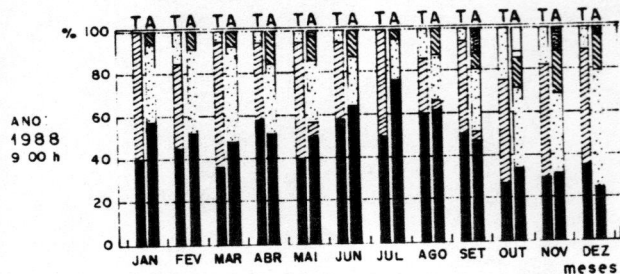
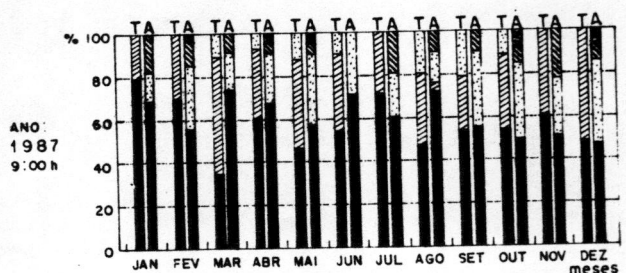


FIGURA 5 - VELOCIDADE DOS VENTOS

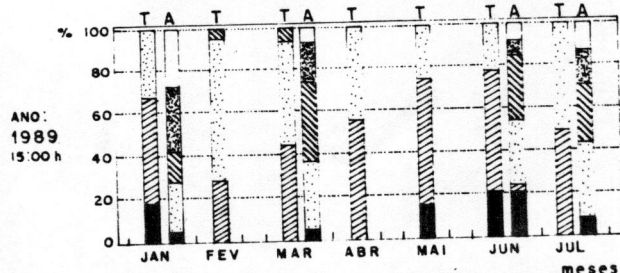
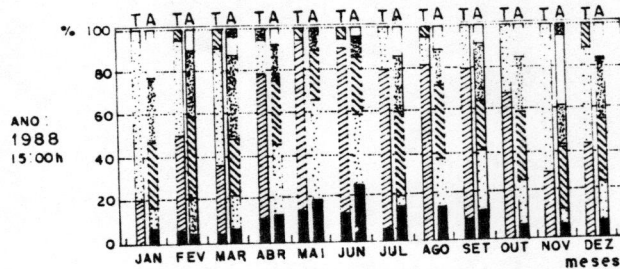
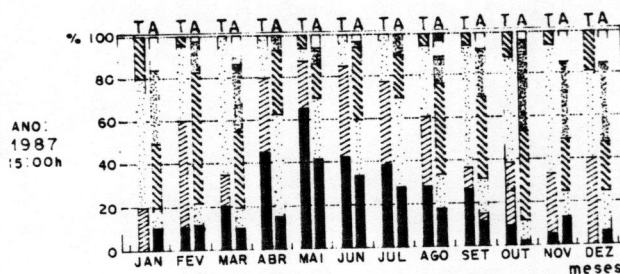


FIGURA 6 - VELOCIDADE DOS VENTOS

3.2.4 - Direção e Velocidade dos Ventos

Apenas foi efetuada uma análise qualitativa da direção dos ventos das Estações Meteorológicas da Escola Técnica Tupy e do Aeroporto. Apesar da diferença das condições de relevo, não se notou grande diferença na direção dos ventos predominantes.

Pela manhã, no Aeroporto, os ventos não sopram de apenas uma direção, variando de sudoeste, oeste e noroeste. Na Escola Técnica Tupy, notou-se uma incidência um pouco maior dos ventos de sudoeste.

No período da tarde predominam os ventos da direção do mar. No Aeroporto a incidência maior é da direção sudeste e na Escola Técnica Tupy da direção leste.

Nesta análise qualitativa não se percebeu diferenças na direção de incidência dos ventos predominantes em função das estações do ano. A maior diferença ocorreu entre os períodos matutino e vespertino.

4 - IDENTIFICAÇÃO DAS DIFERENÇAS CLIMATICAS

Analisando-se os registros fornecidos pelas três estações meteorológicas pode-se ter uma noção do que ocorre em termos de diferenças climáticas entre alguns setores da cidade.

O elemento climático que apresentou a maior variação foi o vento. Esta variação ocorreu tanto de uma estação para outra, como na mesma estação entre o período da manhã e da tarde. De um modo geral, pela manhã, os ventos sopram de noroeste, oeste e sudoeste e pela tarde de nordeste, leste e sudeste.

Analisando-se o relevo do município, é possível deduzir que os ventos matutinos, que sopram do setor oeste não atingem a cidade, havendo um índice muito grande de calmaria. Nos registros de velocidade dos ventos, foi possível verificar que o local que possui o maior índice de calmaria e os ventos mais fracos é a Fundação 25 de Julho, situada ao pé da serra. Os ventos mais fortes ocorrem no Aeroporto, onde não há elevações próximas. O Aeroporto está situado a aproximadamente 7 km da Fundação 25 de Julho, na direção leste, próximo a baía da Babitonga.

A Escola Técnica Tupy, apesar de também estar localizada próxima a baía da Babitonga, registrou ventos mais fracos, devido a influência do morro do Boa Vista.

Percebe-se que não é apenas o morro do Boa Vista que impede a passagem dos ventos de oeste no bairro de mesmo nome, mas que a presença da Serra do Mar exerce uma influência muito grande nos ventos, principalmente pela manhã.

Durante a tarde, os ventos sopram normalmente de nordeste, leste e sudeste. Os bairros do leste e a região do Aeroporto são locais privilegiados, em se tratando de ventilação, devido a situação geográfica. No Aeroporto foi verificado um índice de calmaria maior do que na Escola Técnica Tupy devido a Península do Sai que atua como uma barreira

aos ventos que sopram de nordeste.

A região da Fundação 25 de Julho recebe apenas uma pequena parcela dos ventos da tarde por estar mais afastada do mar, na encosta da serra e protegida dos ventos de sudoeste, oeste, nordeste, norte, nordeste e leste. Apenas é atingida pelas massas de ar que sopram de sul e sudeste. Como a predominância no período da tarde é de sudeste, leste e nordeste e estes últimos encontram barreiras, restam apenas os ventos de sudeste.

A interferência do relevo também é percebida na velocidade dos ventos. As massas de ar alcançam maior velocidade no Aeroporto, por ser uma região livre de elevações. Na Escola Técnica Tupy a velocidade dos ventos sofre uma redução devido ao morro do Boa Vista. As velocidades menores são registradas na Fundação 25 de Julho, por ser uma região protegida por elevações em aproximadamente 250°.

Com a análise dos registros relativos as massas de ar nas três estações meteorológicas, é possível fazer uma síntese e deduzir o que acontece em termos de ventilação em toda a malha urbana.

Pela manhã os ventos são mais fracos em todas as estações, e nas duas onde há registros das direções a predominância é do setor oeste. Mas a oeste e a norte da malha urbana, encontra-se a Serra do Mar que atua como uma barreira aos ventos predominantes neste período. Portanto, pela manhã pressupõe-se que os ventos sejam mais fracos, com um alto índice de calmaria.

Durante a tarde há um aumento considerável na velocidade dos ventos. Quanto mais livre é o entorno maior é este aumento da velocidade. Na Fundação 25 de Julho, situada próxima a serra o aumento é menor, na Escola Técnica Tupy, situada a leste do morro do Boa Vista o aumento é considerável e no Aeroporto, situado numa área livre de obstáculos próximos, o aumento é bem maior.

Considerando que os ventos predominantes, durante a tarde, sopram do setor leste e quanto mais livre o entorno maior a velocidade dos mesmos, pode-se concluir o seguinte para os diversos bairros da cidade:

As áreas mais ventiladas são as mais próximas do mar, planas e sem anteparos próximos como os bairros Fátima, Jarivatuba, Guanabara e Bucarein situados ao sul e Aventureiro a nordeste.

Os outros bairros do sul como Itinga, Santa Catarina, Floresta, Itaum e Anita Garibaldi também são bem ventilados, mas sofrem as influências da sequência de elevações situada ao sul e a oeste da área urbana.

Os bairros do leste, Boa Vista e Iririú recebem os ventos provenientes do mar mas sofrem as influências dos respectivos morros.

O centro, os bairros do norte e do oeste, situados a oeste dos morros do Boa Vista e do Iririú não são atingidos pelas brisas do mar. O maior índice de calmaria é a menor

velocidade do vento ocorre nos bairros Saguapé e Bom Retiro devido a proximidade dos morros e no centro devido a alta densidade demográfica.

Nos bairros do norte, América e Santo Antonio o problema da falta de ventilação devido ao relevo já não é tão grave e tende a diminuir nos bairros do oeste e noroeste, Costa e Silva, Glória e Atiradores.

Existe uma área no setor oeste da cidade que recebe os ventos do leste que sopram entre os morros do Boa Vista e do Iririú, amenizando o rigor térmico do verão.

O distrito industrial situado ao norte, é ventilado pelas massas de ar que sopram ao norte do morro do Iririú.

A influência do relevo, da vegetação e das edificações nos ventos urbanos afeta também os outros elementos climáticos. Devido a falta de ventilação e de vegetação e a alta densidade demográfica o centro é o local mais quente da cidade.

Os bairros situados a oeste dos morros do Boa Vista e do Iririú, também são mais quentes, principalmente quando próximos destes. Nos locais um pouco mais afastados, em áreas não tão densamente urbanizadas, com mais áreas verdes a sensação de calor não é tão intensa.

Não há registros de temperaturas nas áreas mais críticas, mas percebe-se que as áreas melhor ventiladas são mais agradáveis.

Com relação a umidade relativa, esta é mais alta nas regiões com pouca ventilação e muita vegetação. Podemos identificar portanto as regiões mais úmidas, como os bairros a oeste, proximidade dos morros e a região próxima a serra, que além de pouco ventilada, recebe o vapor d'água liberado pela vegetação. O gráfico comparativo das umidades relativas (figura 3) é um bom indicador deste fenômeno.

A pluviosidade é maior na região próxima a serra do que na área adjacente ao mar e nas áreas com mais ventilação. As nuvens são levadas para a região oeste pelos ventos predominantes do leste, encontram a barreira da serra, sobem, condensam e formam as chuvas orográficas.

Os ventos ao encontrarem um obstáculo, tendem a subir, elevam as nuvens e criam uma zona de baixa pressão. Isto explica a maior pluviosidade, maior umidade relativa e menor pressão atmosférica na região da Fundação 25 de Julho.

5 - CONCLUSÃO

A análise dos dados das estações meteorológicas tornou evidente a influência da Serra do Mar no clima da cidade. Esta influência é perceptível na ventilação da área urbana, visto que em todas as estações a velocidade do vento é menor no período da manhã quando este sopra do continente e também em todos os períodos analisados a velocidade do vento é bem menor na Fundação 25 de Julho.

As velocidades também são um pouco menores na região sul da cidade devido a presença de elevações, sendo que no Aeroporto alcançam velocidades mais altas por ser uma área livre.

A amplitude térmica é bem maior na Fundação 25 de Julho, ocorrendo nesta região, normalmente, as temperaturas mais baixas e as mais altas, devido a proximidade da Serra do Mar, da presença de vegetação da própria serra, do alto índice de calmaria e da baixa velocidade dos ventos. A umidade relativa também é mais alta nesta região devido aos mesmos fatores.

A influência do morro do Boa Vista ficou evidente na comparação das velocidades dos ventos das Estações Meteorológicas do Aeroporto e da Escola Técnica Tupy.

Para melhor caracterizar toda a cidade seriam necessários séries históricas mais longas e uma quantidade de estações superior a utilizada e em pontos característicos da cidade.

Para a melhoria das condições climáticas da cidade de Joinville, propõe-se a continuidade das análises iniciadas com este trabalho, tanto a nível de universidade com pesquisas na área climática, como a nível de municipalidade, investindo na melhoria da qualidade ambiental urbana.

A análise climática deverá ser levada em conta na reformulação do Zoneamento de Uso do Solo Urbano e Plano Diretor da cidade, assim como na elaboração do novo Código de Obras, sempre com vista ao conforto e bem estar do seu habitante.

6 - BIBLIOGRAFIA

- ERIKSEN, Wolfgang. Beitrage zum Stadtklima von Kiel. Kiel, Geogr. Inst. Univ. Kiel. 1964.
- GOMES, Ruy José. Condicionamentos Climáticos da Envolvente dos Edifícios para Habitação. Ensaio de Aplicação ao caso da Região de Lisboa. vol. 1. Condições Climáticas da Região de Lisboa. Lisboa, 1962.
- HACKENBERG, Ana Mirthes. O clima urbano numa cidade estoária de fundo de baía: Joinville, SC. São Carlos, USP, Dissertação (mestrado) 1992.
- KRATZER, A. Das Stadtklima - 2.ed. Braunschweig, Friedrich & Vieweg, 1956.
- LANDSBERG, Helmut Erich. The Urban Climate. New York, Academic Press, 1981.
- LOMBARDO, Magda Adelayde. A Ilha de Calor na Metrópoles. São Paulo, Hucitec, 1985.
- NUBLER, Wilfried. Konfiguration und Genese der Warmeinsel der Stadt Freiburg. Geogr. Inst. Univ. Freiburg, 1979.
- OKE, T. R. Boundary Layer Climates. London, Melthen & Co Ltd, 1978.