

# **ANÁLISE COMPARATIVA DOS FATORES E FORMAS DOS CLIMAS URBANOS DE FLORIANÓPOLIS-BRASIL E VALPARAÍSO-CHILE**

**MAGALY MENDONÇA<sup>1</sup> E HUGO ROMERO<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Geógrafa, Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>., Departamento de Geociências, UFSC, Brasil, magaly@cfh.ufsc.br

<sup>2</sup>Geógrafo, Prof. Dr., Universidad de Chile, Santiago de Chile

Fondecyt 1080080

Apresentado no 8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica – 24 a 29 de Agosto de  
2008 – Alto Caparaó/MG

**RESUMO:** São apresentados os resultados preliminares de uma investigação comparativa entre os climas urbanos das cidades de Valparaíso e Florianópolis, localizadas nas latitudes subtropicais e situadas nas costas dos oceanos Pacífico e Atlântico, respectivamente. Seguindo um enfoque multiescalar são apresentados os fatores macro e mesoclimáticos que condicionam os climas urbanos de ambas as cidades. A ação dos centros de pressão e frentes atmosféricas é examinada em relação à diversidade de tipos de climas que controlam os regimes de chuvas e temperaturas em ambas vertentes oceânicas. As configurações topográficas das baías de ambas as cidades são consideradas para compreender as interações climáticas entre os oceanos e continentes, modificadas pelas facilidades ou obstáculos que implicam na presença de terraços marinhos, planícies, rios e arroios e características específicas das paisagens naturais, como praias e mangues. Na escala urbana se descreve o comportamento estacional e diário das ilhas de calor e de frescor e são apresentadas relações entre a distribuição das temperaturas urbanas, o crescimento espacial das cidades e as mudanças de usos e coberturas da terra. Na última parte são formuladas algumas recomendações que deveriam ser consideradas no planejamento urbano para assegurar um desenvolvimento urbano equilibrado com a qualidade ambiental.

**PALAVRAS CHAVES:** clima urbano, pesquisa comparativa, Valparaíso, Florianópolis

## **COMPARATIVE ANALYSES OF URBAN CLIMATES FACTORS AND FORMS AT FLORIANOPOLIS, BRAZIL, AND VALPARAISO, CHILE.**

**ABSTRACT:** Preliminary results from a comparative research between urban climates of Valparaiso and Florianopolis are presented. Both cities are located at subtropical latitudes and at Pacific and Atlantic coasts, respectively. Following a multiscale approach, macroclimatic and mesoclimatic factors that control urban climates are examined for both cities. Atmospheric fronts and pressure centres are related with climate and weather types that control rainfall and temperature distributions at both oceanic zones. Topography of both city sites is considered to understand oceanic and continental climate interactions. These interactions are facilitated or disturbed by landfills, flat areas, rivers and streams, and natural landscapes specific characteristics like beaches and wetlands. At urban scale, daily performance of heat and cool islands is described, together with urban sprawl; land use and land cover changes, and the distribution of urban temperatures. In the final section, some suggestions are presented, which should be taken into consideration for urban planners to guarantee the balance between urban development and environmental quality.

**KEYWORDS:** urban climates, comparative research, Valparaiso, Florianopolis

**INTRODUÇÃO:** A análise da situação atual do clima da cidade e o estabelecimento de diretrizes de planejamento são fundamentais para minimizar os efeitos negativos da urbanização sobre a atmosfera. Esta é uma questão que têm provocado inúmeros debates, em função das discutíveis previsões de mudanças climáticas globais, mas que sem dúvida é consequência do modelo econômico urbano-industrial, que em sua fase monopolista tem promovido a concentração da população e dos recursos e acentuado e propagado os problemas urbanos.

Para MONTEIRO (1976) a irreversibilidade do fenômeno da urbanização e da cidade como o principal habitat do homem, requer uma conduta de investigação baseada não no antagonismo, mas na co-participação homem-natureza.

Os problemas que atingem o habitat do homem são de grande magnitude e complexidade e, apesar de indispensáveis, os avanços técnicos-científicos só poderão reduzi-los a partir de decisões políticas baseadas na solidariedade. O crescimento urbano se processa hoje com tal intensidade que se faz necessário estudar globalmente os problemas buscando soluções que evitem ou minimizem a degradação da qualidade do ambiente e da vida no futuro. Diante da

lógica da concentração dos recursos e benefícios econômicos, tem sido quase impossível ordenar o crescimento da cidade e regenerá-la (MENDONÇA, 2002).

Este trabalho tem por objetivo comparar os climas urbanos costeiros de duas regiões subtropicais, representadas por Florianópolis (Brasil) e Valparaíso (Chile), a primeira caracterizada pelo clima subtropical das costas orientais, com chuva regularmente distribuída durante o ano todo e a outra por um clima mediterrâneo, com chuvas só no inverno.

Ambas conurbações apresentam problemas relacionados especialmente ao uso inadequado do solo e à infra-estrutura urbana. Entre eles destacam-se a impermeabilização do solo (asfalto e cimento), a edificação em encostas íngremes e degradadas, a edificação em áreas de preservação permanente (mangues, dunas e, áreas de proteção dos recursos hídricos), a ampliação do sistema viário a partir da implantação de aterros e o adensamento da edificação urbana, pela substituição de habitações térreas com quintais pela construção de torres. Estas intervenções interferem na configuração do campo térmico repercutindo negativamente na qualidade ambiental e bem estar da população.

## **ELEMENTOS PARA COMPREENSÃO E COMPARAÇÃO PAISAGÍSTICA**

### **Os climas**

Na região de Florianópolis, a 27°S, o clima é controlado pela penetração, atuação e choque das massas Polar (mP) e Tropical do Atlântico (mTa), com verões quentes (21° a 25° C) e invernos frescos (15° a 18° C) (INMET, 04/04/2008). Embora na estação de São José, a temperatura média do trimestre (jan-mar) seja de 28,1° C (CIRAM/EPAGRI, 04/04/2008). A passagem de frentes frias polares ocasiona bruscas mudanças de tempo atmosférico em qualquer estação do ano. Sempre precedida por elevação de temperatura, no inverno a frente é sucedida por ondas de frio das massas polares, com rara ocorrência de geadas nas áreas menos urbanizadas. No verão, a instalação da polar, é sentida pela mudança de direção dos ventos, que passam a soprar do sul, e por uma agradável redução das temperaturas depois de dias de calor intenso. Os sistemas frontais são ativos em todas as estações do ano, avançam até latitudes tropicais e influenciam os regimes de precipitações e temperaturas de grande parte do país. (CLIMANÁLISE, 1986).

Sob atuação da mP, o tempo pode apresentar grande amplitude térmica diária (até 12°C) e umidade inferior a 50%, porém por influência da maritimidade a umidade relativa média é alta, entre 80% e 85%. Os ventos predominantes sopram do quadrante norte e os mais velozes e também freqüentes do sul, associados à mTa e mP com trajetória Atlântica, respectivamente. Os ventos do Sul antecedem a entrada de frentes frias e da mP com rajadas

de até 80 km/h (MONTEIRO, 1992). Ventos frios e secos de noroeste podem ocorrer no inverno em função da trajetória mais continental da mP.

O ritmo das precipitações é também regulado pela frente polar, pois as chuvas são geralmente pré-frontais, frontais e pós-frontais. Entretanto, são menos abundantes no inverno, leves e contínuas, e mais rápidas e torrenciais no verão, principalmente em fevereiro. Nessa estação ocorrem chuvas convectivas, associadas ao aquecimento do continente, que junto ao litoral, apresenta temperaturas médias máximas (28,8°C), nesse mês, devido ao atraso do aquecimento das águas em relação ao solstício de verão. A média anual de precipitação no período 1925-1995 foi de 1493,12 mm, com média de 526,57 (35%) no verão (jan. a mar.) e 288,01 (19%) no inverno (jul. a set.). No ano menos chuvoso de 1964 foi registrado total de 823,8 mm, com maior percentual na primavera; enquanto no ano excepcionalmente chuvoso de 1983, o total foi de 2598,5 mm, com maior percentual no inverno (HERRMANN, 1999). Os anos de 1964-1965 e 1982-1983, caracterizaram-se pela ocorrência das fases La Niña e El Niño, respectivamente, do Fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS ou ENSO).

O Fenômeno ENOS-El Niño/La Niña, influencia na variabilidade climática da região, por atuar no ritmo de deslocamento das frentes. Em anos de El Niño, o Jato Subtropical, torna-se mais intenso, bloqueando os sistemas frontais que permanecem estacionários sobre Santa Catarina, aumentando a temperatura média e a precipitação na primavera do ano de início do fenômeno e no outono e inverno do ano seguinte, principalmente nas áreas costeiras. Nos anos La Niña a rápida passagem das frentes atua na diminuição das temperaturas médias e no total de precipitação, sendo os menores registrados na primavera (GRIMM et al., 1998).

A região de Florianópolis na costa Atlântica, apresenta características climáticas distintas das cidades litorâneas áridas do Pacífico como Caldera y Copiapó, situadas na mesma latitude e no meio da margem austral do Deserto de Atacama.

A região de Valparaíso encontra-se a 33° S. Nestas latitudes subtropicais atua preponderantemente o Anticiclone Semifixo do Pacífico Sul, associado à presença tanto da Célula de Hadley como das águas frias subantárticas da Corrente de Humboldt. Enquanto a primeira é responsável pela subsidência atmosférica que praticamente impossibilita de formação de nuvens, a segunda se expressa em importantes níveis de inversão térmica de radiação que causa grande estabilidade na troposfera. Nas águas do mar registra-se uma temperatura média de 14° C, oscilando entre 11° C no inverno e 17° C no verão. Consequentemente, existe uma importante advecção do ar marinho até o interior do sistema de terraços, quando este está mais frio, gerando-se um sistema regular de brisas de mar a

continente que se deslocam através dos canais fluviais e ladeiras dos morros e que se aceleram quando alcançam as áreas planas. Durante os invernos o mar tende a ser um pouco mais quente que o continente e por isso se deslocam brisas do continente ao mar. Os ventos sinóticos são relevantes e sopram de oeste (W) acompanhando a passagem das frentes polares com caráter de tormentas ou temporais e do sudoeste (SW) quando se trata do domínio do anticiclone. Quando se combinam os ventos sinóticos a as brisas locais, em especial no começo da primavera, sopram fortes ventos em particular sobre os terraços superiores. Valparaíso é conhecida no Chile como “cidade dos ventos”.

As chuvas são causadas exclusivamente pela passagem da Frente Polar, que se desloca de latitudes temperadas austrais e que nunca ultrapassa os 30° S. Isto difere bastante da costa atlântica onde as frentes atingem latitudes intertropicais.

Sob um clima mediterrâneo temperado seco, em Valparaíso registra-se precipitação média anual de 450 mm, em um número de dias que não supera cerca de 30 por ano. Em anos de El Niño pode chover o dobro de dias, mas em anos de La Niña pode reduzir-se a metade.

As chuvas são registradas apenas no inverno (maio-ago) e são torrenciais, causando inundações e deslizamentos. Como a cidade se instalou sobre vertentes, leitos fluviais e cones aluviais, um complexo sistema de drenagem subterrânea deve ser mantido o mais desobstruído possível, porém isso se torna impossível quando ocorrem vários dias seguidos de precipitações. Na região de Florianópolis chove de 5-10 dias por mês predominando totais mensais entre 100 e 150 mm.

### **A Morfologia**

A costa catarinense é formada por seqüências de serras dispostas de forma subparalela, no sentido norte-sul, com altimetria baixa em direção ao litoral, terminando em pontais, penínsulas e ilhas no Oceano Atlântico (ROSA e HERRMANN, 1986). No município de Palhoça ocorrem as maiores elevações, com ápice em 915 m de altitude. Em São José e Biguaçu as maiores altitudes atingem 490 e 540 m e no sul da Ilha de Santa Catarina o ponto culminante atinge 532m. As altitudes médias da região estudada são inferiores a 300 m.

Entre as elevações rochosas ocorrem planícies costeiras originadas de processos marinhos, aluviais e colúvio-aluvionares. A planície marinha de forma plana atinge altitudes de até 5 m pela presença de remanescentes de cordões de praia e terraços marinhos. Na planície aluvial os terraços apresentam altitudes entre 5 a 10 m, sem constituir um contato abrupto. As rampas colúvio-aluvionares são formadas por superfícies descontínuas, pouco inclinadas, com altura em torno de 10 a 20 m, constituídas por depósitos nos sopés das vertentes e aluviões sub-atuais (HERRMANN, 1999).

A combinação entre serras e planícies deu origem a um litoral recortado, com inúmeras praias, pontais, promontórios, ilhas e lagoas. Sobre as planícies, na costa leste, onde os ventos dominantes são mais intensos e canalizados, ocorrem dunas, dispostas em lençóis, em grandes corredores.

Entre as porções Ilha e o Continente, ocorrem amplas baías ao norte e ao sul, separadas por um estreito canal de 500m de largura, sobre o qual pontes permitem a conexão ilha-continente. No interior dessas baías deságuam rios cujas desembocaduras apresentam vegetação de mangue. Sobre as serras costeiras ainda ocorrem remanescentes da Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), nos pontos de alta declividade. Em muitos morros da região a vegetação secundária em adiantado estágio de regeneração ocupa espaços antes dedicados à agricultura. As planícies cobertas por Formações Pioneiras (vegetação de praia, dunas e mangues), foram, por muito tempo, utilizadas para práticas agrícolas que nas últimas décadas vem sendo substituídas pela ocupação urbana, reflorestamentos com *Pinus*, cultura de arroz, pastagem ou vegetação nativa em recuperação (PBDEE, 1996). Parte da vegetação nativa está protegida pela instituição de Unidades de Conservação Ambiental, principalmente na Ilha e no município de Palhoça. Entretanto tais áreas também são submetidas clandestinamente a atividades inadequadas.

A cidade de Valparaíso se encontra situada sobre uma sucessão de terraços de abrasão marinha e montanhas da Cordilheira da Costa, que caem ao Oceano Pacífico através de numerosas escarpas e vales, os quais interrompem e facilitam, respectivamente, a circulação regular dos ventos e brisas marinhas. A costa é banhada pela Corrente de Humboldt, águas de origem antártica, cuja temperatura média anual não supera os 14°C.

O mais baixo dos terraços conforma uma área quase plana que se eleva desde o mar ao interior. O chamado “Plano” da cidade, limita abruptamente com os taludes de um terraço superior que oscila entre 120 e 170 m de altura aproximadamente. Este terraço intermediário tem largura variável e se encontra limitado por um novo talude que aumenta sistemática e rapidamente de altura até alcançar os 400 m de altitude, onde se estabelece um novo terraço, geralmente mais amplo e plano. Os terraços são drenados por numerosos canais ou vertentes, que transportam água e sedimentos desde os setores altos, conformando uma sucessão de bacias e sub-bacias que fragmentam as superfícies, segregando os interflúvios. Em Valparaíso vertentes e vales estiveram originalmente cobertos por matagais e bosques temperados. Entretanto, de 1975 e 2004, a área construída da Gran Valparaíso cresceu de 5.900 a 14.400 ha. Os usos do solo urbano substituíram indiscriminadamente com superfícies

impermeabilizadas as áreas de vegetação natural densa e dispersa, alterando as temperaturas e a umidade.

Cada fragmento de terraço litorâneo foi povoado de forma sistemática desde fins do século XIX e constitui “morro” ou um bairro, claramente diferenciado em termos de suas características socioeconômicas e culturais. O povoamento dos morros se iniciou uma vez que se ocupou a totalidade do Plano, especialmente por parte das atividades portuárias, industriais e de serviços. Parte do Plano está constituído por aterros, em particular naquelas áreas em que os terraços superiores se conectavam diretamente com a costa por meio de escarpas.

### **O crescimento urbano**

Em Valparaíso até 1960, as dificuldades de habitabilidade, derivadas das abruptas pendentes e da altura crescente dos sítios sobre os morros, terminaram por impedir o abastecimento de água potável e a acessibilidade. Por esse motivo a expansão urbana se dirigiu especialmente até as cidades vizinhas: Viña del Mar na costa e localidades interiores, como Quilpué e Villa Alemana que capitalizaram o crescimento das últimas décadas, contribuindo para gerar uma área metropolitana conurbada. Ainda assim, Valparaíso continuou escalando as ladeiras das montanhas, sob condições difíceis de habitabilidade. Nos últimos anos verificou-se também, como na totalidade das cidades chilenas, o aparecimento de “cidades ilhas” ou sub-urbanizações como Con Cón no litoral norte e Placilla de Peñuelas no interior.

Há três décadas, a Grande Valparaíso tem experimentado um explosivo incremento urbano, aumentando sua superfície construída de 5800 a 14100 ha. entre 1975 y 2004. No caso específico da área urbana de Valparaíso, a expansão urbana implicou na ocupação de terraços mais altos e nos sítios de maior inclinação. Os usos urbanos dos solos substituíram espaços que anteriormente mantinham coberturas naturais tais como espaços abertos, vegetação densa e dispersa e aqueles com cultivos. A mudança de coberturas naturais por espaços construídos gerou una série de impactos sobre o meio ambiente da cidade (PICKETT et al., 2001; WITHFORD et al, 2001). Um dos principais corresponde às mudanças e desequilíbrios sobre o clima urbano (MOLINA Y ROMERO, 2007) e a criação de ilhas e micro ilhas (numa escala mais local) de calor urbanas. A perda de espaços naturais e particularmente de zonas vegetadas produz uma redução da capacidade de regulação da temperatura atmosférica na cidade, aumentando o calor em seu interior à medida que transcorrem as horas do dia.

Até a década de 1970 o processo de urbanização da região de Florianópolis, caracterizava-se por uma estrutura de núcleos urbanos com baixas concentrações populacionais. Em 1960, somente Florianópolis apresentou população urbana superior a rural. A partir daí constituíram-se como fatores de concentração urbana o desenvolvimento da rede viária, que

privilegiou o fluxo de transporte entre os centros urbanos e uma modernização industrial junto aos eixos rodoviários, em torno do qual se desenvolveram os outros municípios (São José, Biguaçu e Palhoça) (PELUSO, 1991).

Em Florianópolis a instalação de órgãos governamentais estaduais e federais e a extensa rede de serviços, foram os verdadeiros indutores do crescimento da população. Este crescimento refletiu-se numa nítida expansão do setor imobiliário, com início de acelerada verticalização da ocupação na década de 1970 no centro histórico e a disseminação das funções centrais para demais áreas da região, a partir da década de 1980 (PELUSO, 1991).

Atualmente esta expansão atinge toda a região, principalmente os balneários, em função do incremento governamental às atividades de turismo e empresas de tecnologia que desenvolvem sistemas informatizados para mercados como a indústria de construção, setor de transporte e administração pública. Junto com o turismo este é um dos principais setores do desenvolvimento econômico na região atendendo 40% do mercado catarinense e com algumas empresas atuando no mercado nacional e do exterior, principalmente países da América Latina (ACATE, mar., 2008)

Florianópolis e seu centro representam um modelo de ocupação para a região e o estado, o que implica na caracterização e expansão de climas urbanos, devido à concentração do espaço construído e ligado por vias preferenciais para transporte individual. É vital conhecer as conseqüências desse modelo para propor rearranjos considerando a qualidade de vida nas cidades. Estudos anteriores (MONTEIRO, 1990; SEZERINO e MONTEIRO, 1990; MENDONÇA, 2002) apontaram diversos níveis ou formas de interferência no ambiente urbano, identificando especialmente, transformações no clima urbano, como por exemplo, a formação de “ilhas de calor”, produzidas principalmente pela estrutura física edificada e pela funcionalidade dessa mesma.

Valparaíso se localiza sobre áreas orográficamente complexas e experimenta processos acelerados de crescimento espacial e conurbação, em parte devido ao auge do turismo e em parte pela crescente segregação sócio-espacial de seus habitantes. As transformações das estruturas e funções de Florianópolis e região tem resultado numa valorização dos espaços urbanos e em urbanização de modo que a população mais rica vive nos centros das cidades e balneários, especialmente na porção da Ilha. Valparaíso, ao contrário, foi abandonada pela população rica e pelos turistas, que migraram e se instalaram nas cidades vizinhas como Viña del Mar.

**PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS:** Por tratar-se de um texto inicial de comparação entre cidades de diferentes países, realizadas em tempos distintos e por diferentes equipes, interessa comparar também os métodos utilizados para os trabalhos de campo e levantamento de dados meteorológicos.

Em Florianópolis as áreas foram selecionadas com base no material cartográfico e reconhecimento no campo; prioritariamente próximas às residências ou local de trabalho dos auxiliares dos levantamentos. O número e localização das estações, em cada levantamento episódico, dependeram da disponibilidade e voluntarismo dos auxiliares. A seleção das áreas de amostragem foi feita a partir dos padrões de uso do solo, considerando-se o percentual de área construída, tipo de construção (horizontalizada/verticalizada), adensamento, uso predominante (residencial, comercial e industrial), percentual de arborização ou outros tipos de revestimento (gramados, calçadas e asfalto) e de áreas desocupadas.

Os primeiros levantamentos foram realizados nos meses de abril, julho e outubro de 1999 e fevereiro de 2000, durante 4 dias, às 6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00 e 21:00 horas, alguns correspondentes aos horários sinópticos das estações meteorológicas oficiais (12, 18 e 00 TMG). Os dias da semana foram escolhidos na tentativa de avaliar a influência da funcionalidade urbana (sexta e segunda-feira) e da estrutura da cidade (sítio, espaço construído – sábado e domingo).

Em 2006 e 2007 a área escolhida para a experimentação e detalhamento do trabalho foi apenas a parte do Bairro Centro de Florianópolis, localizada na vertente oeste do Maciço Central, tendo como limites a avenida que contorna a elevação, e os aterros das baías Norte e Sul, que delimitam o triângulo central. Foram delimitados 13 setores, e para cada setor, até três pontos para levantamentos meteorológicos, numa base cartográfica em escala 1:5000 e uma ortofoto produzida em fevereiro de 2002, na mesma escala. Nesta etapa os levantamentos ocorreram apenas nos horários sinópticos das 9:00, 12:00, 18:00 e 21:00 horas TMG. Foi utilizado o mesmo método de estações meteorológicas móveis, monitoradas por alunos da disciplina Climatologia do Curso de Graduação em Geografia da UFSC. Os registros das 6:00 h da manhã (9:00 h TMG) são considerados importantes para se avaliar a capacidade de conservação da temperatura pela estrutura física da cidade. Em cada setor, a medição é realizada durante dez minutos em cada ponto, iniciando trinta minutos antes da hora “cheia”, e concluída quarenta minutos após, como por exemplo, das 05:30 às 05:40h (primeiro ponto), das 06:00 às 06:10h (segundo ponto) e, das 06:30 às 06:40h (terceiro ponto). Parte-se do pressuposto que estaremos trabalhando com a média das temperaturas registradas em diferentes pontos do setor e assim abrangendo o universo de ocupação do mesmo que

geralmente é heterogêneo. Nesta etapa os levantamentos meteorológicos foram realizados em dois dias consecutivos, sendo um deles dia de atividades normais, sexta ou segunda feira, e outro dia de menor intensidade de atividades, sábado ou domingo. Foram realizados dois levantamentos em 2006 (outubro e novembro) e dois em 2007 (maio e junho).

Para o registro da temperatura ( $-10^{\circ}$  a  $+50^{\circ}$  C) e umidade do ar (10 a 99%) foram utilizados pequenos termohigrômetros digitais da mesma marca e modelo, fixados em aparatos para sustentá-los a 1,5 metros acima do solo, adequados às normas da Organização Meteorológica Mundial. Foram feitas, ainda, observações sensíveis para direção e intensidade do vento (Escala de Beaufort), visibilidade, nebulosidade, tipos de nuvens, ocorrência de chuva e tráfego de pessoas e automóveis, contados durante um minuto.

Os dados levantados, além de sistematizados em gráficos, perfis e mapas, foram comparados às informações obtidas em estações meteorológicas oficiais, cartas sinópticas, imagens de satélite e análises meteorológicas do período de registro (posição da frente polar, atuação das massas e correntes perturbadas). Cada levantamento foi associado a um tipo de tempo e intensidade do fluxo polar atuante, já que em Florianópolis, dependendo da estação, há invasão de seis a oito frentes frias mensalmente, que caracterizam um ciclo que com maior ou menor nitidez, compreendendo as seguintes fases: transição, prenúncio (pré-frontal), avanço (frontal) e domínio polar (pós-frontal). Está seqüência mais nítida no inverno, pode ser reconhecida em qualquer época do ano se associada à intensidade dos fluxos polares: contínuo, dominante, alternado (oscilante), interrompido, fraco ou nulo (MONTEIRO, 1963 e 1969). Como a instabilidade atmosférica é comum e não se pode escolher o tipo de tempo a ser registrado, pois as equipes precisam ser agendadas com antecedência, buscou-se na caracterização do tipo de tempo a solução para caracterizar e comparar situações semelhantes durante diferentes épocas do ano.

Para melhor visualização dos contrastes de aquecimento foram produzidos mapas de diferenças de temperatura em relação à estação do Aeroporto, tomada como referência, por ser uma estação da rede oficial. Os mapas produzidos para os registros foram analisados considerando-se os diferentes tipos de tempo. Foram mapeadas situações de maior estabilidade, como menor cobertura do céu, baixa umidade relativa do ar e ventos não muito fortes, que permitissem comparações durante o ano. Os mapas foram confeccionados apenas para os horários das 6:00, 15:00 e 21:00 horas. Às 15:00 horas por ser normalmente o horário de registro das temperaturas máximas, às 21:00 horas em função da irradiação noturna e às 6:00 horas, antes do amanhecer, quando se registram as mínimas, possibilitando observar onde é maior a conservação de energia (maior temperatura ou menor resfriamento). Para a

comparação resultante desta primeira etapa foram escolhidas duas situações contrastantes. A de 18 de abril de 1999, que embora registrada no outono, expressa uma condição pós-frontal ou de domínio polar, típico do inverno e uma situação pré-frontal, típica de verão, registrada em 12 de fevereiro de 2000.

Em Valparaíso e Viña del Mar, os dados foram obtidos mediante transetos móveis, ou seja, a partir de aparelhos instalados em automóveis para medição de temperaturas do ar. Os levantamentos foram realizados durante o período de inverno (julho) de 2007 e de verão (janeiro) de 2008. Os automóveis cruzaram as cidades, registrando as temperaturas em transetos cujos pontos foram selecionados segundo os usos e coberturas de solos, de manhã (10:30 h), tarde (14:30 h) e noite (22:00 h). Os dados pontuais foram transformados em áreas, empregando modelos de interpolação espacial de que dispõem os Sistemas de Informação Geográfica. Os horários não coincidem com o do Tempo Médio de Greenwich (TMG), que seriam para Santiago 8:00 h, 14:00 h e 20:00 h, em função do tráfego das cidades que, nestes horários, é muito intenso não possibilitando que os transetos sejam realizados em uma hora.

**CARACTERIZAÇÃO DOS CAMPOS TÉRMICOS:** A comparação das temperaturas urbanas das duas cidades foi feita a partir de registros de elementos meteorológicos realizados em situação sinótica típica de inverno e sob atuação de anticiclones. Em Valparaíso, o Tropical Pacífico, e, em Florianópolis, o Polar com trajetória continental passando sobre os Andes antes de chegar ao Brasil.

Pela manhã não se encontra o padrão típico de ilhas de calor urbanas devido ao papel da topografia e a inclinação dos raios solares na estação de inverno. Os núcleos quentes se localizam nas áreas planas do centro da cidade, que recebem maior insolação e os mais frios em áreas de sombra e sobre os morros. Em Florianópolis, devido à disposição norte-sul do relevo, pela manhã também se registraram maior aquecimento nas vertentes voltadas para o norte e leste.

À tarde a área mais quente se situa sobre as zonas mais inclinadas e mais expostas a insolação enquanto que aparecem núcleos frios nas cercanias do mar. Em Florianópolis nas vias adensadas com corredores de torres, observaram-se menores diferenças de temperatura em relação à referência regional, devido ao sombreamento causado pelos edifícios, cujo gabarito é 12 andares. Em algumas dessas vias, o adensamento de edifícios acompanha e preenche os desníveis do sítio, criando uma morfologia urbana.

À noite em Valparaíso as superfícies quentes se situam sobre o mar devido ao intenso resfriamento das áreas continentais. As brisas do mar se deslocam para o continente de forma intensa, alcançando a cidade dependendo da topografia. Em Florianópolis, as maiores temperaturas foram registradas na região central da conurbação, onde a Ilha se separa do continente por um estreito canal e onde se concentram as atividades urbanas. Aí se caracteriza uma ilha de calor no seu sentido quase clássico, pois se formam pequenos núcleos de maior temperatura dentro de um outro de menor temperatura mais abrangente e com as áreas mais afastadas e menos densamente ocupadas registrando ilhas de frescor. Não se registrou, naquele momento, a temperatura do oceano, de modo que a extensão da ilha de calor sobre o mar, por enquanto, significa apenas o efeito da interpolação de curvas a partir das temperaturas registradas em estações no continente.

**ESPECIFICIDADES DOS CLIMAS URBANOS:** Valparaíso y Viña del Mar configuram uma conurbação urbana costeira que concentra a maior população no Chile (aproximadamente 400.000 habitantes). A conurbação de Florianópolis compreende os municípios de São José, Biguaçu e Palhoça (mais de 650.000 habitantes). Comparando-se as conurbações, guardadas as diferenças latitudinais e climáticas, é possível identificar algumas tendências.

As ilhas de calor se manifestaram persistentemente no setor central das cidades. Foram registradas sob tipos de tempo estáveis, típicos de inverno, variando em área de abrangência e intensidade. Foram mais abrangentes e intensas às 21h.

As diferenças de temperatura às 9h e 15h são em parte influenciadas pela orientação das vertentes no processo de aquecimento e resfriamento, não se caracterizando a conservação térmica em outros horários.

A distribuição de temperaturas caracterizou os fenômenos “ilha de calor” e “ilha de frescor”, com nítidos contrastes térmicos entre os espaços com ocupação urbana acentuada e os outros que apresentam diferentes graus de urbanização.

O adensamento de edificação verticalizada, funciona como eficiente armazenador térmico.

Bairros populares com adensamento de edificações térreas, cobertura de telhas de fibrocimento, impermeabilização dos quintais e asfaltamento de vias, apresentam temperaturas mais elevadas.

A presença de cobertura vegetal, morros, condições de ventilação e a proximidade de corpos de água minimizam o efeito dos atributos urbanos, embora a “ilha noturna” de Valparaíso se estenda em direção ao mar.

Devido ao caráter multinucleado da urbanização e da compartimentação morfológica do sítio, não se configurou um modelo clássico de uma única ilha, mas um “arquipélago”.

As diferenças de temperatura excedem as variações assinaladas pela literatura, que seriam de apenas 5,0° C de temperatura entre cidade e campo em latitudes extratropicais. Em Valparaíso alcançaram 12,0° C pela manhã, enquanto a diferença noturna ficou em torno dos 5,0° C. Em Florianópolis as maiores diferenças de temperatura variaram em torno dos 7,5° C.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS:** As investigações demonstram que as ilhas de calor já chegaram às periferias urbanas, que estão sujeitas a uma urbanização crescente e descontrolada, tornando-se gradualmente mais quentes. Tanto em Valparaíso como em Florianópolis, registra-se o controle exercido pelas densidades de superfícies construídas e pela presença de vegetação, corpos de água, exposição das vertentes e condições de ventilação, que fazem com que no interior de um mesmo espaço urbano, com características de usos da terra e morfologia relativamente semelhante, se registrem importantes variações térmicas. Por isso, as cidades latino-americanas dificilmente irão apresentar um modelo típico de desenvolvimento de ilhas de calor como o das cidades mediterrâneas compactas, com temperaturas que decrescem regular e sistematicamente do centro histórico para a periferia (ROMERO e VASQUEZ, 2005).

A multiplicidade de microcentros, a distribuição heterogênea das construções, e a desordenada situação das áreas verdes, resultam na presença de “arquipélagos de calor urbanos”. Lamentavelmente, os estudos realizados demonstram que são os setores mais ricos das cidades, os que possuem maior capacidade de transformar positivamente seus meios ambientes urbanos, especialmente mediante a criação, manutenção e melhoramento de praças, jardins e parques. Ao contrário, setores pobres, que se instalaram nas periferias urbanas, rodeadas de terrenos agrícolas, experimentam hoje um verdadeiro processo de “desertificação” e perda de qualidade ambiental. O fato de que, os espaços pobres das cidades, onde vive a maioria e os componentes mais vulneráveis da sociedade, pioram suas condições ambientais com o passar do tempo, enquanto que os setores ricos a melhoram, constitui um dos mais significativos desafios que a climatologia geográfica deveria contribuir a denunciar e a resolver (ROMERO e VASQUEZ, 2005).

A geração e distribuição das ilhas de calor das cidades litorâneas devem agregar as suas origens propriamente urbanas, a enorme influência do calor acumulado pelos oceanos e que é transposto ao continente seguindo os fluxos regulares das brisas do mar ao continente de noite

e do continente ao mar durante os dias. Estas brisas se deslocam através de corredores e superfícies que são favoráveis para a circulação atmosférica local, tais como terraços litorâneos, banhados e leitos fluviais. Ao contrario são obstaculizadas pela presença de encostas de morros e construções verticais, que lamentavelmente tendem a localizar-se a beira mar, interrompendo definitivamente sua existência. O efeito térmico e dinâmico das massas de água (oceanos, rios, lagos e lagoas) sobre os climas urbanos pode contribuir para a formação das ilhas de calor durante uma parte do dia, porém também para sua transformação em ilhas de frio, especialmente em outros momentos. Desde logo que estas funções ambientais dependem grandemente das propriedades de as massas de água. No caso de Valparaíso se trata da Corrente de Humboldt (de águas frias subantárticas).

Os dados levantados demonstram a necessidade urgente de um replanejamento dos usos, criando obstáculos à construção de torres, aumentando os afastamentos entre construções, diminuindo o adensamento e incentivando à manutenção e plantio de vegetação arbórea nos interstícios na mancha urbana. A circulação deveria ser redirecionada ao transporte coletivo (barato e eficiente), com vias preferenciais e sistemas alternativos de ciclovias e transporte marítimo.

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

ACATE. Pólo de tecnologia de Florianópolis (02/07/2007). Disponível em: [www.acate.com.br/acate/](http://www.acate.com.br/acate/) Acesso em 10/04/2008.

CIRAM-EPAGRI. Curiosidades sobre o calor em Santa Catarina. Disponível em: [www.ciram.epagri.rct-sc/](http://www.ciram.epagri.rct-sc/) Acesso em:04/04/2008.

CLIMANÁLISE –Aspectos da climatologia dinâmica no Brasil. Boletim de monitoramento e análise climática. São José dos Campos: INPE/CPTEC e Brasília: INMET, número especial, outubro de 1986.

GRIMM, A. M.; FERRAZ, S. E. T.; GOMES, J. Precipitation anomalies in southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. Journal of Climate, v. 11, p. 2863-2880, 1998.

HERRMANN, Maria Lucia de P. Problemas geoambientais na faixa central do litoral catarinense. Tese de Doutorado, USP/FFLCH, 307p. São Paulo, 1999.

INMET. Normal Climatológica 1961-1990 anual. Disponível em: [www.inmet.gov.br/](http://www.inmet.gov.br/) Acessos em:04/04/2008.

MENDONÇA, Magaly. A dinâmica têmporo-espacial do clima subtropical na região conurbada de Florianópolis/SC. Tese de Doutorado. São Paulo:USP.Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas (FFLCH). Departamento de Geografia (DG). 2002.

MOLINA, M. y ROMERO, H. Tipos de urbanización asociados al crecimiento urbano del Área Metropolitana de Santiago 1989 – 2007, y sus efectos sobre la generación y comportamiento de micro islas de calor urbanas. Anales Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas. 2007.(Enviada).

MONTEIRO, C. A. de F. Geografia Regional do Brasil - Região Sul (Tomo 1, cap. III), Série Biblioteca Brasileira. Rio de Janeiro, IBGE, 1963, p. 117-169.

\_\_\_\_\_. A Frente Polar Atlântica e as chuvas de inverno na fachada Sul Oriental do Brasil (Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil). Série Teses e Monografias n° 1, 68 pp. Ilustr. São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 1969.

\_\_\_\_\_.Teoria e clima urbano. Série Teses e Monografias n° 25, São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 1976.

\_\_\_\_\_.Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos do clima urbano no Brasil. GEOSUL, Revista do Departamento de Geociências da UFSC, Florianópolis, Editora da UFSC, n. 9, p. 7-19, 1990.

\_\_\_\_\_. Adentrar a cidade e tomar-lhe a temperatura. GEOSUL, Revista do Departamento de Geociências da UFSC, Florianópolis, Editora da UFSC, n. 9, p.61-79, 1990.

MONTEIRO, Maurici Amantino. - Avaliação das condições atmosféricas de Florianópolis para controle da Qualidade do ar. 1992, 69p. Monografia Graduação em Geografia - Departamento de Geociências da UFSC, Florianópolis.

PBDEE - Plano Básico De Desenvolvimento Ecológico-Econômico. Governo do Estado de Santa Catarina, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM) e Associação dos Municípios da Grande Florianópolis (GRANFPOLIS), 1996.

PELUSO JÚNIOR, Victor A. Estudos de geografia urbana de Santa Catarina. Florianópolis: Ed. da UFSC: Secretaria de Estado da Cultura e o Esporte, 1991, 400 p. ilustr.

PICKETT, S., CADENASSO, M., & GROVE, J., NILON, C., PUYAT, R., ZIPPERER, W., et al. (2001). Urban Ecological Systems: Linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of Metropolitan Areas. Annual Review of Ecology and Systematics, 32, 127–157.

ROMERO, H. y VÁSQUEZ, A. (2005). Evaluación ambiental del proceso de urbanización de las cuencas del piedemonte andino de Santiago de Chile. Revista EURE, 31(94), 97–117 (Santiago de Chile).

ROSA, Rogério de O. e HERRMANN, M. Lúcia de P. Geomorfologia. In: Santa Catarina. GAPLAN. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro, Aerofoto Cruzeiro do Sul, 1986.

SEZERINO, M. L.; MONTEIRO, C. A. de F. O campo térmico na cidade de Florianópolis: Primeiros Experimentos. GEOSUL. Florianópolis: Editora da UFSC, n° 9, p. 29-60, 1990.

Withford, W., Ennos, A. & Handley, J. (2001). City form and natural process: Indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside, UK. Landscape and Urban Planning 57(2), 91–103.