



## MICROCLIMA EM FUNDOS DE VALE: ANÁLISE DE DIFERENTES OCUPAÇÕES URBANAS EM CAMPINAS, SP

**Cristiane Dacanal (1) Claudia Cotrim Pezzuto (2)  
Lucila Chebel Labaki (3) Vanessa Gomes (3)**

- (1) Departamento de Arquitetura e Construção – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – Universidade Estadual de Campinas, Brasil – e-mail: crisdacanal@hotmail.com  
(2) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Metodista de Piracicaba, Campus de Santa Bárbara - e-mail: claudiapez@yahoo.com.br  
(3) Departamento de Arquitetura e Construção - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - Unicamp – e-mail: lucila@fec.unicamp.br; vangomes@fec.unicamp.br

### RESUMO

O objetivo principal deste trabalho é verificar os ambientes térmicos em fundos de vale na cidade de Campinas, SP e correlacionar os dados climáticos com a morfologia urbana. A revisão bibliográfica trata da evolução urbana da cidade de Campinas, citando as principais correntes urbanísticas de cada época, e sobre comportamento térmico em fundos de vale em ambiente urbano. Para a coleta de dados foram utilizados registros contínuos de temperatura e umidade, através de *loggers* instalados em locais à sombra, em uma altura aproximada de 1,50 m a 2,00 m. Os dados foram coletados no período de inverno (dias típicos em julho - agosto de 2004) e verão (dias típicos em março de 2005), a cada dez minutos, em condições de tempo com céu claro e ventos regionais fracos, resultando na tendência de comportamento térmico da área. Os resultados demonstraram maior amplitude térmica próximo ao córrego Proença, e menores na região próxima ao vazio urbano e região verticalizada. A variação de umidade dos pontos não sofreu grandes alterações. Conclui-se que formação dos ambientes térmicos urbanos está em grande parte associada aos aspectos da morfologia do seu entorno.

Palavras-chave: clima urbano, planejamento urbano, desenho urbano, fundos de vale

### ABSTRACT

The aim of this work is to evaluate the thermal environment (thermal oscillation and relative air humidity) in urban valleys at the city of Campinas, SP, Brazil, as related to the urban morphology and the presence of vegetation. The urban evolution of Campinas is described, with urban trends in distinct periods. Thermal aspects of urban valleys are also presented. Temperature and relative humidity were measured, with continuous recording with loggers installed at shaded areas, at nearly 1,50 m to 2,00 m height. Data were collected in winter and summer, for twelve consecutive days, with measurements at ten-minute intervals, in time conditions with clear sky and weak regional wind, resulting in the thermal tendency of these areas. The results showed greater thermal variations in the point near Proença river, and smaller at urban voids and build up zones. The oscillation of relative air humidity in the points was not meaningful. It can be concluded that the formation of thermal urban environment is associated with the urban morphology of the area.

Keywords: urban climate, urban design, valleys

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Histórico da evolução urbana de Campinas e correntes urbanísticas

As intervenções urbanas no Brasil caracterizam-se por três momentos distintos e correlacionam-se às problemáticas consideradas em seu momento histórico. As temáticas centrais e a cronologia destas intervenções urbanas são, segundo Leme (1999): 1895-1930 – Obras de Melhoramentos; 1930-1950 – Planos Urbanos; 1950-1964 – Planos Regionais. Após 1964 com o golpe militar e o início do período ditatorial no Brasil, iniciam-se as políticas públicas nacionais ligadas ao setor habitacional, com a instituição do SERFHAU – Serviço Federal de Habitação e Urbanismo. Mais recentemente, pode identificar-se uma nova fase de intervenções: o planejamento urbano e ambiental interligados, caracterizada pelo desenvolvimento estratégico de caráter sustentável, pois diagnostica e direciona aspectos econômicos, ambientais e sócio-culturais no planejamento.

Campinas (SP) foi inicialmente ocupada por Bandeirantes que se deslocavam de Jundiaí a Mogi Mirim, e pousavam nas “Campinas Velhas”, por ser este o meio do percurso do chamado “Caminho Único”. Em 1732 deu-se o direito de ocupação e cultivo nas terras de Campinas, com a concessão de Sesmaria. Acredita-se que a primeira ocupação tenha ocorrido nas proximidades do atual campo de futebol do Guarani localizado na Av. José de Souza Campos, ou seja, às margens do atual córrego Proença, afluente do Anhumas, na rota do Caminho Único. Em 1774 oficializa-se a constituição da Freguesia de N. Sra. De Campinas do Mato Grosso. Em 1850 com o fim do regime de sesmarias ocorre o primeiro desmembramento da fazenda ocupada, dando a terra o caráter de mercadoria (SANTOS, 2002).

Já no início da urbanização, Campinas, com cerca de vinte mil habitantes passa por problemas sanitários, sendo que, em 1880, iniciam-se as obras de saneamento, constando de planos de rede de água e esgoto feitos por Paula Souza. Na década de 1890 as epidemias anuais de febre amarela ocasionadas pela deposição de “lama líquida, detritos orgânicos de toda a espécie” nos córregos (Santos, 2002, p.191 *apud* Cia Brasileira de Águas e Esgotos), clamam por melhorias urbanas, e assim ocorrem as primeiras obras para canalização dos córregos afetados. Implanta-se em Campinas a Comissão de Saneamento do Estado, com a atuação do engenheiro Saturnino de Brito, que opta por canalizar parte do córrego do Saneamento, na atual Av. Orozimbo Maia.

No mesmo período, a escola de engenharia Politécnica foi implantada com o reconhecimento técnico da necessidade de infra-estrutura urbana na solução de problemas básicos, relacionados à saúde. Assim, atuavam médicos e engenheiros nos planos de melhoramentos das cidades.

O Higienismo, corrente urbanística que vigorava na época, prezava a solução de questões sanitárias (fornecimento de água e captação e tratamento de esgoto), de transportes (trens e bondes), bem como a implantação de obras de embelezamento, cujas construções com características europeias (estilo *Art Nouveau*), previam ventilação dos ambientes e maneiras de facilitar a limpeza interna, especialmente em ambientes onde se manipulavam alimentos. Em Campinas, tem-se a atuação de Ramos de Azevedo na arquitetura, ao lado de Paula Souza e, posteriormente, Saturnino de Brito.

Neste sentido, a canalização do córrego do Saneamento, concluída entre 1917 e 1918, alia-se ao desejo de implantação de uma Via Parque, o que foi feito.

As obras de melhoramentos urbanos irão prolongar-se até 1929 em Campinas, de modo que se unem ao período do desenvolvimento de planos urbanos.

Neste segundo período, entre 1930 – 1950, os planos urbanos propunham hierarquia viária que conectavam as várias zonas das cidades. Os órgãos de planejamento municipais, recém estabelecidos e com o apoio de alguns técnicos e arquitetos consultores, que obtinham experiências na Europa e EUA, já previam leis de uso do solo, zoneamento e normas construtivas (LEME, 1999).

O avanço técnico construtivo já permitia edificações verticalizadas no início dos anos 30. O crescimento urbano e uso do carro exigem das cidades ruas mais amplas e sistemas viários hierarquizados. A industrialização exigia o zoneamento urbano. Assim, em Campinas foi desenvolvido um Plano de Avenidas pelo engenheiro Prestes Maia, que previa um anel viário ao redor do centro

histórico e outro maior, conectando por outras vias radiais o centro à periferia, e esta às principais saídas da cidade. Sua preocupação maior era com a estética urbana, valorização de pontos notáveis, como a estação de trem, e eliminação de vistas pobres, como os vazios urbanos ao longo da linha de trem (SANTOS, 2002).

O anteprojeto do plano de avenidas de Prestes Maia ficou em discussão até 1938, quando foi publicado um Plano de Melhoramentos Urbanos de Campinas. Porém por questões de jogos políticos Prestes Maia não foi o responsável pelo projeto definitivo, que acabou ficando sob responsabilidade de engenheiros municipais.

O terceiro período de intervenções urbanas, entre 1950 e 1964, caracteriza-se por atuações regionais, na medida em que o grande crescimento urbano e o êxodo rural ocasionaram conurbações. Em Campinas no ano de 1950 inaugurou-se o trecho da rodovia Anhanguera entre Jundiaí e Campinas, facilitando a conexão com São Paulo. Neste contexto o Plano de Melhoramentos Urbanos de Campinas de 1938 foi revisado, e em 1951 redefinem-se os novos interesses para remodelação da cidade e extensão urbana. A Estrada de Souzas ocorre também neste momento, retomando-se as previsões feitas por Prestes Maia no passado.

Os interesses imobiliários delineiam a partir deste período a legislação urbana dos municípios, de maneira que esta dê suporte para a valorização imobiliária de alguns setores da cidade. O centro de Campinas verticaliza-se. Em 1954 cria-se a Comissão de Planejamento do Município, para controlar não só a cidade, mas a zona rural e distritos.

Na década de 1970 desenvolve-se bastante a Ecologia, momento em que a preocupação com a poluição dos rios urbanos ocorre de fato. Retomam-se alguns conceitos dos bairros jardins, do início do século, e criam-se parques, vias parques e bairros mais intimistas. Em Campinas é formado em 1972 o Parque Taquaral. Na mesma época surge a Unicamp e o bairro Cidade Universitária, permeados de verdes.

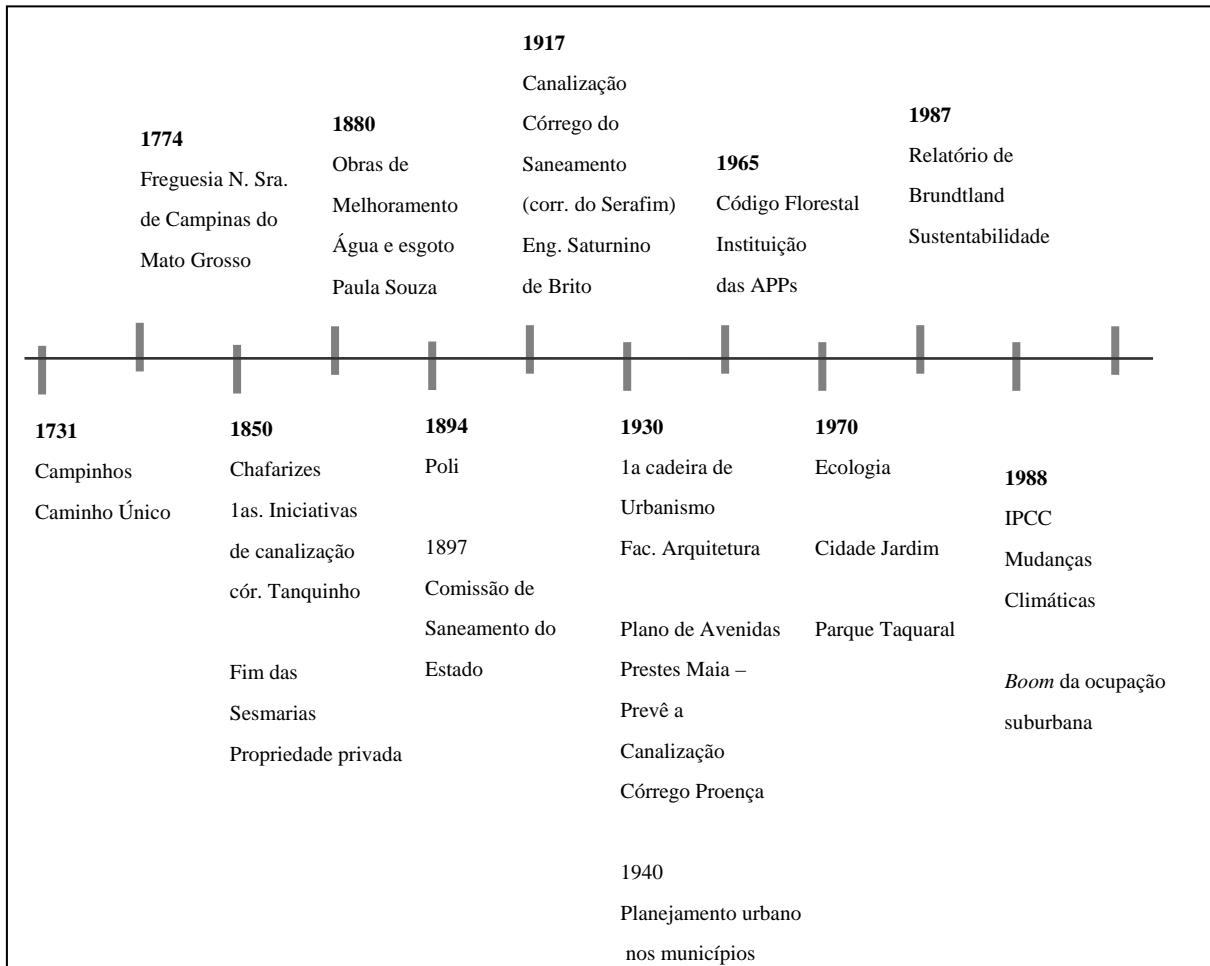
Os fundos de vale começam a ser mais bem tratados a partir deste período. Nota-se que o Código Florestal que exige áreas de preservação permanentes ao longo dos cursos d'água é de 1965, mas a Lei de Parcelamento do Solo é de 1979, e esta especifica uma faixa de quinze metros de preservação ao longo de córregos urbanos com até dez metros de largura.

Mas até esta data, as cidades e, inclusive Campinas, já haviam eliminado quase totalmente sua vegetação nativa e canalizado a maioria dos córregos, valorizando assim uma urbanidade que vem a ser a vilã dos dias atuais.

Atualmente, com o crescimento da consciência ambiental, surge o termo sustentabilidade, aplicável no planejamento urbano. O Estatuto da Cidade (Lei 10.257, de 10 de julho de 2001), de certa forma acata os conceitos de desenvolvimento sustentável, dando aos municípios e aos seus habitantes o direito de decidir o futuro da cidade, valorizando aspectos sociais e a democracia política com a participação popular, e atentando para a obrigatoriedade de proteção do meio ambiente. O panorama cronológico com as principais intervenções na formação da cidade de Campinas, SP, é mostrado na figura 1.

No entanto as diretrizes para a solução das cidades já formadas e caóticas não são suficientes para sanar os problemas urbanos já consolidados. É impossível neste cenário recuperar a permeabilidade do solo e despoluir as águas urbanas, quando tratamos da problemática dos fundos de vale. Existem tanto conflitos sociais, que envolvem ocupações irregulares por parte da população carente, quanto ocupações regulares legalmente, com prédios de luxo e grandes avenidas constituídas no século passado.

Diante deste panorama de intervenções urbanas, que fizeram caracterizar mosaicos de paisagem, buscaram-se três diferentes pontos em fundos de vale na cidade de Campinas, SP, com o intuito de verificar o comportamento térmico e correlacionar a morfologia do seu entorno, para enfim traçar considerações a respeito dos ambientes térmicos urbanos no momento do planejamento e desenho da cidade.



**Figura 1:** Linha cronológica com as principais intervenções na formação de Campinas, SP e relação com os pensamentos urbanísticos de cada período.

## 1.2 Comportamento térmico em fundos de vale em ambiente urbano

O processo de urbanização altera as propriedades meteorológicas do ar e incrementa a temperatura nas áreas urbanizadas, configurando o “clima urbano”. Tais modificações ocorrem pela extinção de áreas verdes e desmatamento, aumento das áreas impermeabilizadas e utilização de materiais construtivos com alta condutividade térmica capacidade calorífica. Já em áreas onde se concentram a vegetação ou reservatórios d’água, as temperaturas diminuem, devido suas propriedades térmicas (LOMBARDO, 1997).

As áreas livres urbanas, especialmente as áreas vegetadas, têm o potencial de resfriamento do ar, configurando microclimas frescos e úmidos. Isto ocorre por alguns motivos: elevação da umidade do ar decorrente da evapotranspiração foliar das plantas; aumento das superfícies permeáveis do solo, que retêm mais umidade; sombreamento decorrente da arquitetura foliar das plantas, densidade foliar e estratos de vegetação (plantas arbóreas, arbustivas e gramíneas); e absorção de parte da radiação solar no processo fotossintético. Assim, estes fatores conjuntos atenuam a temperatura do ar e elevam a umidade.

Os fundos de vale, conformados ao longo de cursos d’água e represamentos, devem ter suas margens reflorestadas, conforme exigências do Código Florestal Brasileiro (Lei no. 4.771 de 15/09/1965), abordado em Machado (2000). Quando vegetados, os fundos de vale têm ótimo desempenho térmico na zona urbana, decorrente da conformação de microclimas mais úmidos e com menor temperatura. A massa de ar fresco e úmido dos fundos de vale é conduzida ao longo de seu curso pela ação dos ventos, atingindo as ocupações lindeiras às suas margens.

A razão entre a profundidade do vale (h) e sua largura (l) altera também e seu desempenho térmico, devido ao aumento ou diminuição do sombreamento e da maior capacidade de condução dos ventos pelo vale. Quanto maior a razão  $h/l$ , maior o sombreamento, menor a temperatura do ar, e maior o potencial de canalização dos ventos no vale. Fenômeno semelhante ocorre nas áreas construídas onde predominam as edificações de alto gabarito ao longo das vias, conforme explicita Johansson (2005). Assim, os vales profundos e vegetados têm maior desempenho térmico na conformação de microclimas e atingimento das áreas construídas próximas, do que os vales menos profundos e sem vegetação.

Fundos de vale que já tiveram sua vegetação natural suprimida e passaram por canalização, bem como o adensamento construtivo às suas margens, desfavorecem o potencial de diminuição da temperatura do ar e a condução por ventilação, já que as inúmeras barreiras construídas impedem a condução do ar fresco ao longo dos vales ou através deles. Já áreas com árvores permitem que os ventos atuam na copa, conduzindo o ar resfriado e úmido para o entorno. O movimento de ar entre as áreas urbanas e vegetadas (florestas urbanas, zona rural entre outras) depende da velocidade do ar, do gabarito e densidade das construções (JOHANSSON, 2006). Por outro lado, em áreas urbanas de usos do solo semelhantes e sem vegetação, a velocidade do ar diminui, tanto pelas barreiras decorrentes das edificações, como pela menor diferença de temperatura do ar e consequente gradiente de pressão.

Infelizmente no passado a questão térmica não foi visualizada no planejamento urbano e ambiental. Atualmente a necessidade de conservação da flora, proteção da água, controle climático, maior permeabilidade do solo para a diminuição da velocidade das águas escoadas e absorção das águas pluviais, exigem no planejamento a proteção dos fundos de vale com vegetação nativa. A Lei Federal 6766/79 alterada pela Lei 9785/99 dispõem sobre o parcelamento do solo, exigindo no mínimo quinze metros de vegetação de cada lado de cursos d'água com até dez metros de largura em áreas urbanas consolidadas. Para áreas rurais ou em transformação de rural para urbano, esta faixa de preservação passa a ser trinta metros.

Diante do exposto, será analisada a tendência de comportamento térmico de três situações distintas em fundos de vale na zona urbana de Campinas, SP.

## 2 OBJETIVO

O objetivo principal é verificar os ambientes térmicos (amplitude térmica e de umidade) em fundos de vale na cidade de Campinas, SP e correlacionar os dados climáticos com a morfologia urbana.

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 Caracterização da área de estudo

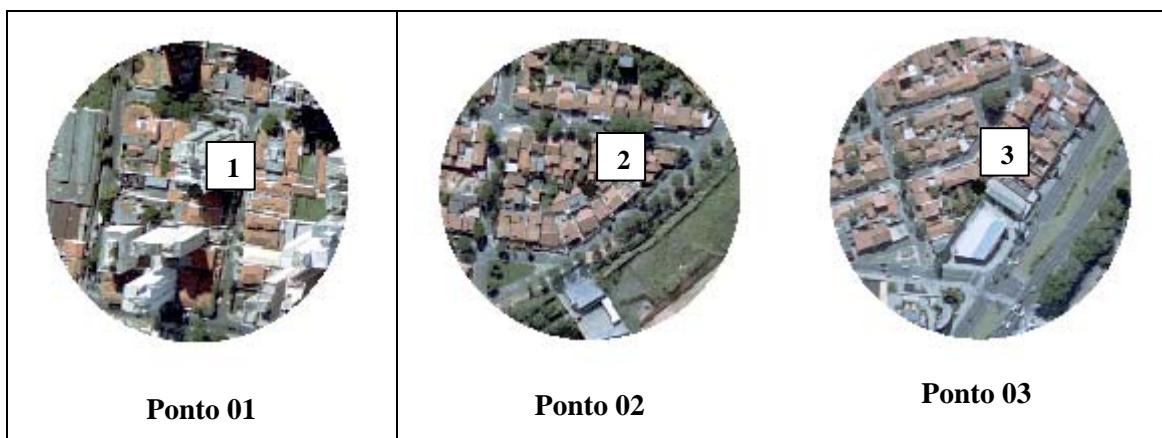
O município de Campinas está situado a sudoeste do estado de São Paulo, a 100 km da capital, nas coordenadas geográficas Latitude S 22°53'20", Longitude O 47°04'40", ocupando um área total de 796,40 Km<sup>2</sup> (perímetro urbano 388,90 Km<sup>2</sup> e perímetro rural de 407,50 Km<sup>2</sup>) e altitude média de 680 metros acima do nível do mar. (CAMPINAS, 2006). O clima da cidade é tropical de altitude, com verão quente e úmido e inverno ameno e seco, com temperatura média máxima de 29,5 °C e temperatura média mínima de 15,5 °C. Predominam os ventos na direção sudeste, com velocidade média de 3,0 m/ s (IAC, 2006).

### 3.2 Coleta de Dados

#### 3.2.1 Caracterização dos pontos de medição

Para este estudo foram escolhidos três pontos (figura 2) localizados em fundos de vale na cidade de Campinas, SP, de acordo com diferentes períodos de formação da cidade e consequentemente variadas situações morfológicas e tipológicas das construções do entorno.

- **Ponto 1:** localizado na Av. Anchieta, entre os bairros Cambuí e Centro, com córrego canalizado aberto, sem vegetação (área de preservação permanente), próximo à confluência da Av. Orozimbo Maia, cujo córrego também encontra-se canalizado, com alta densidade construtiva, verticalização e alta produção de calor antropogênico, principalmente pela circulação de veículos o dia todo.
- **Ponto 2:** localizado na Rua Ari Barroso, marginal a Av. Orozimbo Maia, entre os bairros Vila Ilza e Cambuí, com córrego aberto, pouca vegetação arbórea e exposição do solo, com alta densidade construtiva porém de gabarito predominantemente baixo, próximo à confluência do córrego Proença localizado à av. Norte-Sul, sendo este canalizado. A circulação de veículos é alta na Av. Orozimbo Maia, porém menor que o fluxo existente no ponto 1.
- **Ponto 3:** localizado na Av. Norte-Sul, entre os bairros Cambuí e Iguatemi, com córrego Proença canalizado em quase todo o seu leito, e poucos trechos não canalizados, sem vegetação, com alta densidade construtiva porém de gabarito predominantemente baixo, com alguns edifícios altos. Este ponto é limítrofe entre a área urbana de Campinas e área suburbana nas localidades do Shopping Iguatemi onde encontra-se um afluente do córrego Proença não canalizado e com áreas vegetadas. Neste ponto há alta produção de calor antropogênico, principalmente pela circulação de veículos o dia todo, sendo similar ao ponto 2.



**Figura 2:** Detalhe foto aérea ortorretificada, raio 200 m., ano 2001. Pontos de medição

### 3.2.2 *Instrumentação utilizada*

Para a coleta de dados foram utilizados registros contínuos de temperatura e umidade, através de 3 registradores, Testostor 175-2, instalados em locais à sombra, em uma altura aproximada de 1,50 m a 2,00 m.

Os dados foram coletados no período de inverno de 28 de julho a 8 de agosto de 2004, a cada dez minutos, em condições de tempo com céu claro e ventos regionais fracos. Também realizaram-se medições nos dias 01 e 02, e 04 a 10 de março de 2005. As condições climáticas permitiram resultar na tendência de comportamento térmico da área.

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

O comportamento da temperatura média máxima e média mínima, amplitude térmica e umidade relativa média máxima e mínima para os três pontos nos dois períodos de medição é descrito a seguir.

A tabela 1 e 2 mostra os resultados no período de inverno. Nota-se que os valores mínimos de temperatura do ar registraram uma variação máxima de aproximadamente 2,50 °C, entre o ponto 3 (12,1 °C) e entre o ponto 2 (14,6 °C) e ponto 1 (14,3 °C). A variação das máximas apresentou uma diferença em torno de 3,1 °C, entre os pontos 1 e 3. A temperatura máxima mais alta foi registrada no ponto 3 (25,0 °C), caracterizada por ser uma região aberta com edificações predominantemente térreas,

fator que contribui para um maior acesso solar. Também o ponto 1 apesar de estar próximo à região de fundo de vale, durante o dia recebeu influência do entorno imediato. A presença de edificações altas dificultou a entrada do sol pelo sombreamento dos edifícios. A maior amplitude térmica ocorreu no ponto 3 (12,9 °C), que registrou as menores temperaturas mínimas e maior temperatura máxima. Com a proximidade de região de fundo de vale há um maior aquecimento diurno, por possibilitar um maior acesso solar. Por outro lado, possibilita um resfriamento noturno mais rápido. Em contrapartida, a proximidade de região com alta taxa de verticalização (ponto 1) apresentou os menores valores de amplitudes térmicas, aproximadamente 7,6 °C.

Observou-se que os maiores valores médios de umidade relativa do ar foram registrados no ponto 2 e 3 (59,8%, 59,4% respectivamente) em comparação com o ponto 1 (54,4 %), que apresentou o menor valor. Estas diferenças encontradas nas médias podem ser atribuídas à proximidade de corpos d'água (ponto 2 e 3) e também à proximidade a concentração de vegetação (ponto 2), fatores que contribuem muito para o aumento da umidade do ar nos pontos 2 e 3.

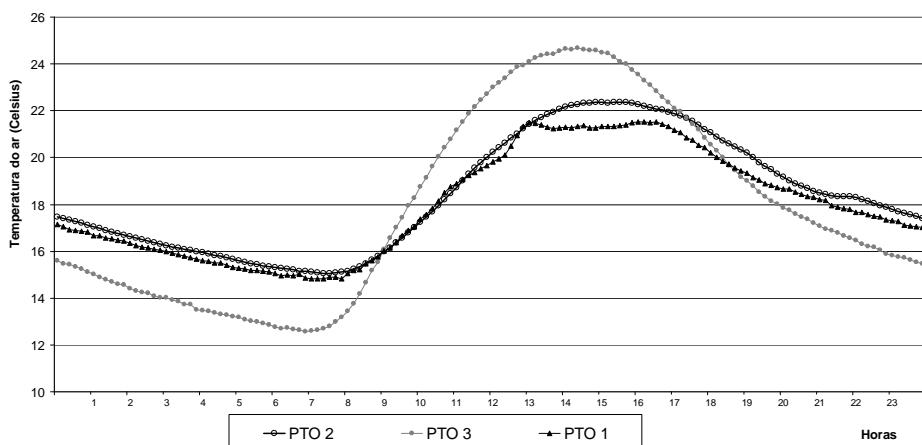
**Tabela 1:** Valores médios de temperatura do ar mínima e máxima e amplitude térmica.  
Período de 28 de julho a 08 de agosto de 2004

Ponto	Temperatura do ar mínima (°C)	Temperatura do ar máxima (°C)	Amplitude térmica (°C)
1	14,3	21,9	7,6
2	14,6	22,7	8,0
3	12,1	25,0	12,9

**Tabela 2:** Valores médios de umidade relativa do ar mínima e máxima e amplitude da umidade relativa.  
Período de 28 de julho a 08 de agosto de 2004

Ponto	Umidade Relativa do ar (%) Média	Umidade Relativa do ar (%) Mínimas	Umidade Relativa do ar (%) Máxima	Amplitude
1	54,4	36,5	68,3	31,8
2	59,8	42,2	72,6	30,3
3	59,4	33,1	78,9	45,8

A figura 3 evidencia a diferença entre as temperaturas mínimas e máximas entre o ponto 3 e os demais (1 e 2), através da comparação da temperatura média horária do período analisado.



**Figura 3:** Temperatura do ar em função do tempo - Médias horárias do período inverno

No período de verão, tabela 3 e 4, os valores de temperatura do ar e umidade apresentaram menores contrastes, quando comparados aos da estação de inverno. Comparativamente ao período de inverno, os pontos onde ocorreram as mais elevadas diferenças térmicas também apresentaram comportamentos similares no período de verão. Como no inverno, as maiores diferenças térmicas referem-se às temperaturas mínimas, variação de 2,3 °C. Novamente a menor temperatura mínima ocorreu no ponto 3 (19,9 °C). A amplitude térmica no verão apresentou valores semelhantes aos do período de inverno, com pouca variação. Mais uma vez, o ponto 3 registrou a maior amplitude (11,3°C), e o ponto 1 a menor com aproximadamente 8,0 °C.

Parte dos resultados de umidade relativa do ar no período de verão apresentou comportamento semelhante no inverno. O menor registro médio neste período ocorreu no ponto 1 (57,2%). Destaca-se que tanto no verão como no inverno o ponto 2 e 3 apresentaram resultados médios próximos.

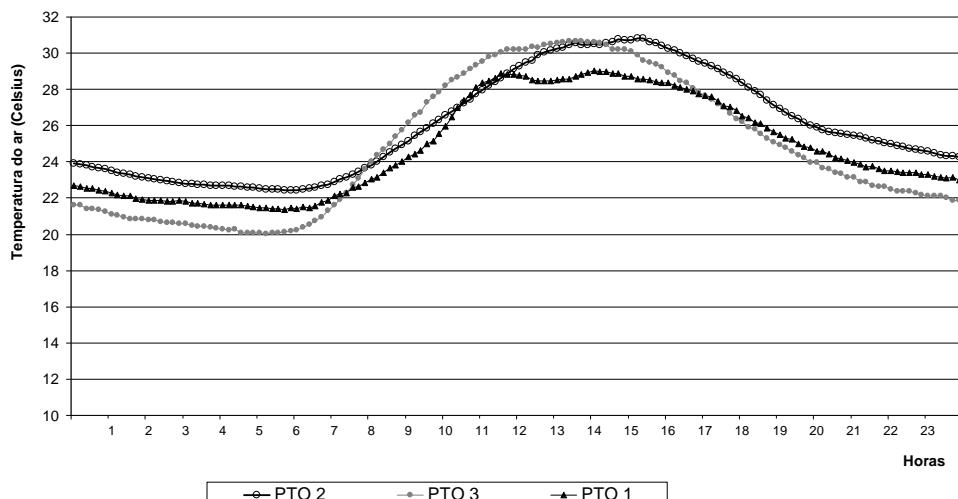
**Tabela 3:** Valores médios de temperatura do ar mínima e máxima e amplitude térmica.  
Período de 01, 02, 04 a 10 de março de 2005

Ponto	Temperatura do ar mínima (°C)	Temperatura do ar máxima (°C)	Amplitude térmica (°C)
1	21,2	29,3	8,1
2	22,2	31,3	8,9
3	19,9	31,2	11,3

**Tabela 4:** Valores médios de umidade relativa do ar mínima e máxima, amplitude térmica e umidade relativa.  
Período de 01, 02, 04 a 10 de março de 2005

Ponto	Umidade Relativa do ar (%) Média	Umidade Relativa do ar (%) Mínimas	Umidade Relativa do ar (%) Máxima	Amplitude
1	57,2	38,9	70,7	31,8
2	60,5	42,8	73,2	30,5
3	59,7	37,7	77,4	39,7

A figura 4 evidencia os menores contrastes no período de verão. Nota-se, mais uma vez, que o ponto 3 destacou-se com a menor temperatura mínima. Já com relação as temperaturas máximas, os pontos 2 e 3 apresentaram resultados aproximados.



**Figura 4:** Temperatura do ar em função do tempo - Médias horárias do período verão

Verificou-se no entanto que a atuação dos ventos predominantes ao longo dos vales, passando pelas áreas urbanas consolidadas configuram microclimas com a interferencia de massas e ar provindas de outras zonas da cidade.

Atentando-se para o ponto 3, que apresentou maior umidade relativa do ar, maior temperatura média máxima e menores temperaturas médias mínimas, nos dois períodos de medição, chegou-se a interpretação esquematizada na figura 5, supondo-se a forte interferencia dos ventos predominantes em três períodos do dia – manhã, tarde e noite, segundo dados de Barbano e Brunini (2003). As massas de ar mais frias, provenientes do SE, passam pela Macrozona 8, caracterizada pela baixa densidade, com loteamentos habitacionais de padrão médio e alto, áreas rurais e presença de mananciais.



**Figura 5:** Correntes de vento predominantes segundo Barbano e Brunini (2003)

As setas brancas indicam os ventos anuais predominantes em Campinas num período de trinta anos (1969 a 2000). A linha verde pontilhada indica a zona limítrofe urbano-rural. A linha azul localiza-se sobre o um afluente do córrego Proença, não canalizado e com áreas de preservação permanente vegetadas em vários trechos.

## 5 CONCLUSÃO

Constatou-se maior amplitude térmica e maior umidade relativa do ar no Ponto 3. Focando a análise dos dados neste ponto, a partir de uma visão mesoclimática, ou seja, expandindo a área de análise para os bairros do entorno do ponto analisado, chega-se à conclusão de que o ponto é altamente influenciado pelos ventos predominantes que passam por áreas construídas e rurais. Verificando-se a influencia dos ventos predominantes nota-se a atuação de massas de ar frio pela manhã e noite vindo da direção SE, que coincide com a direção do vale do afluente do córrego Proença, não canalizado. Nesta direção SE a corrente de ar também passa pela zona rural de Campinas levando ar fresco e úmido e atingindo assim o ponto 3. As massas de ar quente vindo da direção NW às 14 horas, passam sobre áreas urbanizadas e de baixo gabarito, o que faz compreender a alta amplitude térmica e alta umidade relativa do ar no ponto em questão. Já nos pontos 1 e 2 tanto as massas de ar SE como NW passam por regiões adensadas, não contribuindo para seu resfriamento.

Isto demonstra que as edificações funcionam como barreiras na condução do ar canalizado em fundos de vale, de maneira que a permeabilidade do ar é maior em regiões menos adensadas e mais vegetadas. Ao mesmo tempo a energia armazenada em áreas adensadas é perdida muito mais lentamente que em áreas abertas, com grandes superfícies horizontais, o que acarreta em amplitudes térmicas menores em áreas adensadas e amplitudes térmicas maiores em áreas abertas e construídas, com queda e elvação bruscas de temperatura.

## 6 REFERÊNCIAS

- AGENDA 21 for Sustainable Construction in Developing Countries. **Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB)**, CIB Report Publication 237, 1999.
- BARBANO, M. B; BRUNINI, O. PINTO, H.S. Direção Predominante do vento para a localidade de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 123-128, 2003.
- CAMPINAS, Plano Diretor 2006. Prefeitura Municipal de Campinas, 2006.
- GIVONI, B. **Climate considerations in building na urban design**. Chapter 7: General characteristics of the urban climate. New York, VanNostrand Reinhold, 1998.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS (IAC), Dados climáticos da região de Campinas: Período: 1998 a 2005 . Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica, 2006.
- IPCC. Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report. **Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability**. April, 2007.
- JOHANSSON, E. **Urban Design and Outdoor Thermal Comfort in Warm Climates. Studies in Fez and Colombo**. Thesis (Housing Development & Management) Lund Institute of Technology. Sweden, 2006.
- LEME, M. C. S. (coord.). **Urbanismo no Brasil 1895-1965**. São Paulo, FUPAM / Studio Nobel, 2001.
- LOMBARDO, M.A. O Clima e a Cidade *In: ENCAC - ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, 4., 1997, Salvador. **Anais do ENCAC**. Salvador: FAU-BA, LACAM, ANTAC, 1997. p. 59-62. CD-ROM.
- MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Malheiros Editores, 2000.
- PEZZUTO, C.C. **Avaliação do ambiente térmico nos espaços urbanos abertos. Estudo de caso em Campinas-SP. 2007**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Universidade Estadual de Campinas.
- RESOLUÇÃO CONAMA No. 369 de 28 de março de 2006.
- RIBEIRO, L.C. de Queiroz, CARDOSO, L.A. Da Cidade à Nação: gênese e evolução do urbanismo no Brasil. *In: Cidade, Povo e Nação*, Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1996.
- SANTOS, A. C. **Campinas, das Origens ao futuro**. Campinas, Editora UNICAMP, 2002.