

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

PEDRO MORAES TRENTINI

**A ILHA DE CALOR EM BAURU-SP: O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E
POPULAR SOBRE O ASSUNTO**

**BAURU
2005**

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

PEDRO MORAES TRENTINI

**A ILHA DE CALOR EM BAURU-SP: O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E
POPULAR SOBRE O ASSUNTO**

Monografia apresentada à Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação de Universidade do Sagrado Coração referente ao projeto aprovado pelo programa de Iniciação Científica PIVIC-USC. Sob orientação do Prof. Ms. José Carlos Rodrigues Rocha.

**BAURU
2005**

TRENTINI, Pedro Moraes.

A Ilha de Calor em Bauru-SP: o conhecimento científico e popular sobre o assunto.

Monografia de Iniciação Científica – Área de concentração: Geografia Física, apresentada a Universidade do Sagrado Coração e aprovada pela seguinte banca examinadora:

Orientador: Prof. Ms. José Carlos Rodrigues Rocha

Dedico este trabalho ao meu Pai Luiz, minha mãe Silvia e minha irmã Andrezza.

AGRADECIMENTOS

A meu orientador Prof. Ms. José Carlos Rodrigues Rocha

Aos colaboradores: Prof. Daniel Galvão Veronez Parizoto
Profa. Msa. Ana Maria Penteado Bortolozzi
Profa. Msa. Marimiriam Dias Esqueda

Ao Sr. Jorge Aires Branco (Chefe da Infraero/GNA-BU)

Ao Sr. Robreto Vicente Calheiros (Diretor do IpMet-Unesp)

Ao Pe. Romildo Alceu da Silva (Pároco da Paróquia de Santa Terezinha)

RESUMO

O fenômeno Ilha de Calor consiste em temperaturas do ar mais elevadas no centro da cidade em relação à periferia, devido à característica do ambiente urbano: concreto, asfalto, ausência de áreas verdes e poluição. Este estudo é de grande importância, pois o problema provoca desconforto térmico nos habitantes, em razão do calor no centro. O objetivo do trabalho foi comparar o conhecimento científico e popular sobre o assunto com dados de temperatura do ar e entrevistas (questionário) realizadas com a população. Para aferição do efeito foram coletados dados de temperatura em 3 locais da cidade (praça Rodrigues de Abreu - centro, Infraero/GNA-BU - periferia média e IpMet-Unesp - periferia extrema), com 3 termômetros de mercúrio (Incoterm) e 3 miniabrigos meteorológicos; além de dados concedidos pela Infraero e IpMet. As entrevistas foram realizadas com 50 pessoas residentes no centro e 50 na periferia. Os métodos utilizados foram: dedutivo, indutivo e comparativo. Encontrou-se uma diferença média de temperatura de 2,35°C, entre o centro e a periferia extrema, comparando dados dos miniabrigos. Uma diferença média de 0,66°C entre a periferia média e a periferia extrema, comparando dados da Infraero e do IpMet. Na questão nº3: "Você sente diferença de calor do centro para a periferia, ou vice-versa?", observou-se que 66% das pessoas sentem que o centro é mais quente, 9% sente que a periferia é mais quente e 25% não sente diferença. Os termômetros comprovam a existência da Ilha de Calor, e ao mesmo tempo, vemos que os resultados das entrevistas coincidem com os dos termômetros, pois a maioria sente a diferença de temperatura, isso indica um elevado grau de percepção térmica dos habitantes.

Palavras-chave: Ilha de Calor, Desconforto térmico, Miniabrigos meteorológicos, Percepção.

ABSTRACT

Urban Heat Island effect consists in higher temperatures in a city than its surrounding areas. This happens in reason of the urban atmosphere characteristics such as: pavement, buildings, lack of green areas and pollution. This research is of a great importance, because the Heat Island causes a thermal discomfort in the inhabitants. The objective of the work was to compare the scientific and popular knowledges on the subject, keeping data of air temperature and interviews (questionnaire) accomplished with the population. Temperature data were collected in order to gauging the effect, in 3 places of the city (Rodrigues de Abreu square - downtown, Infraero/GNA-BU – surrounding areas and IpMet-Unesp - extreme surrounding areas), with 3 mercury thermometers (Incoterm) and 3 meteorological small Stevenson's screens; and data granted by Infraero and IpMet. The interviews were accomplished with 50 resident people downtown and 50 in surrounding areas. The methods used were: deductive, inductive and comparative. It was found a medium difference of temperature 2,35°C, between downtown and extreme surrounding areas, comparing data of the small Stevenson's screens. A medium difference 0,66°C between surrounding and extreme surrounding areas, comparing data of Infraero and IpMet. On the question nº3: `` Do you feel a difference of heat downtown comparing to the surrounding areas, and vice-verse? `` , it was observed that 66% of people feel that downtown is hotter, and 9% feels that the surrounding areas is hotter and 25% don't feel any difference. The thermometers confirmed the existence of Urban Heat Island, and it was also observed that the results of the interviews are equal to the thermometers, because most feels difference of temperature, that indicates a high degree of inhabitants' thermal perception.

Key-words: Urban Heat Island, Thermal discomfort, Small Stevenson's screens, Perception.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	p. 08
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	p. 13
3. OBJETIVOS.....	p. 14
4. METODOLOGIA / MATERIAL E MÉTODO.....	p. 15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	p. 22
6. CONCLUSÃO.....	p. 28
REFERÊNCIAS.....	p. 30
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	p. 32
ANEXOS.....	p. 34

1. INTRODUÇÃO

O fenômeno Ilha de Calor, existente em cidades de médio porte como Bauru, consiste em temperaturas mais elevadas no centro da cidade em relação à periferia, devido à característica do ambiente urbano: o concreto, o asfalto, a ausência de áreas verdes e a poluição. Esse problema microclimático provoca a má qualidade do ar e, principalmente, o aumento do calor no centro das cidades. O objetivo desta pesquisa foi comparar o resultado do conhecimento científico com o do conhecimento popular, utilizando as seguintes técnicas: coleta de dados de temperatura do ar e entrevistas com a população da cidade; a fim de encontrar ou não, uma paridade entre os conhecimentos no resultado final.

Chandler (1965 *apud* Pazera Jr, 1976) afirma que o efeito ficou conhecido desde o estudo pioneiro de Luke Howard, sobre o clima de Londres, em 1818. Lowry (1969 *apud* Pazera Jr, 1976) relata que, a observação de temperaturas superiores no centro urbano sugeriu o nome de Ilha de Calor (*Urban Heat Island*), a qual, segundo Pazera Jr (1976) existe indiscutivelmente em qualquer núcleo urbano e sua intensidade varia conforme a dimensão urbana. Dessa maneira, a Ilha Térmica começa a ser pertinente após a Revolução Industrial do séc. XIX, pois segundo Sposito (2001) a época foi marcada pelo crescimento urbano desordenado ocasionado pela intensa atividade industrial e pelo aumento populacional.

Nas últimas décadas, dada a crescente e rápida urbanização, o problema ganhou uma dimensão maior e a atenção dos cientistas. Por exemplo, Pazera Jr (1976) afirma que um terço do temário da *American Meteorological Society* versava sobre Ilha

de Calor na *``Conference on Urban Environment and Second Conference on Biometeorology, sponsored by the A.M.S., Philadelphia / out-nov de 1972``*.

O assunto é de grande preocupação da Geografia, mais especificamente da Geografia Física (Climatologia), que procura explicar e discutir o assunto. O tema me despertou o interesse ao cursar a disciplina Elementos de Geologia Teórica II, ministrada pelo Prof. Daniel Galvão Veronez Parizoto, nesta universidade. Em sua introdução quando se estudava a influência dos agentes exógenos no relevo, a questão do Clima Urbano foi explanada e discutida (em sala), em escala local. E colocada como sugestão de temática de pesquisa pelo Prof. Parizoto.

Para a ciência, esta pesquisa é de grande importância, pois está contribuindo para um relacionamento mais intenso entre a Geografia Física e a Geografia Humana, ao coletar, também, dados da população (através de entrevistas) para conhecer o problema. A maioria dos estudos referenciados aqui dispensa o humano, conservando a física aplicada, somente. Dessa forma, a opinião da população local está sendo inserida no campo de estudo: a cidade de Bauru.

Este trabalho tem grande valor para a comunidade, pois é ela quem sofre diretamente com o desconforto térmico (e suas conseqüências) ocasionado pelo fenômeno. Em razão disso, será entregue uma cópia deste estudo ambiental, para o órgão público de planejamento urbano do município, a Seplan (Secretaria de Planejamento) e a Semma (Secretaria Municipal do Meio Ambiente). Assim, as instituições públicas poderão incorporar a temática no Plano Diretor da cidade, como caráter preventivo, pois segundo Pais (2005) autor da reportagem *``Convocação Geral``*, publicada no jornal local, o Plano Diretor de Bauru, instrumento legal que orienta o desenvolvimento local, segue, cada vez mais a tendência da urbanística

moderna, de levar em conta a preservação do meio ambiente. Pais (2005) em outra reportagem ``Tá quente, tá frio``, do mesmo jornal, mostra um depoimento do secretário do meio ambiente de Bauru Carlos Barbieri, que falava sobre as áreas verdes na cidade. Barbieri afirmou que Bauru possui apenas 6% de área de cobertura vegetal, uma vez que, a porcentagem mínima é de 20%, para garantir o conforto ambiental. E, segundo ele, para solucionar o problema é necessário incluir o planejamento ambiental nas diretrizes de desenvolvimento do município.

A descrição e a observação são importantes para a caracterização do efeito, bem como suas causas e conseqüências. Lombardo (1985) acredita que a ação antropogênica no ambiente resulta em uma urbanização desorganizada, com falta de áreas verdes, predominância de concreto e asfalto no solo urbano, que provocam a formação da Ilha de Calor – a qual traz, como conseqüências: o aumento do calor no centro da cidade, a perda de umidade no ar, e o aumento das tempestades e inundações (devido à impermeabilização do solo).

Segundo Tavares e Lastória (1994), as temperaturas mais elevadas nas áreas centrais, que declinam em direção à periferia, estão associadas à rugosidade urbana, ou seja, diversidade de edificações. E essa malha é dotada de materiais de alta condutibilidade térmica, que retêm o calor. Sendo assim, nos trópicos, local de grande insolação, esse efeito ocorre em maior grau de intensidade. Pazera Jr (1976) afirma que a estrutura urbana, edifícios (vertical) e demais pavimentações (horizontal), além de grande condutância térmica, proporcionam reflexões mais elevadas. E Lowry (1967 *apud* Pazera Jr, 1976) conclui que o ar se aquece muito mais pelo contato com essas superfícies urbanas do que pela radiação direta.

Ayoade (1991) destaca o seguinte: o problema provoca o aumento da amplitude térmica nas cidades, ou seja, muito calor de dia e frio à noite, devido à ausência de “reguladores de temperatura”, como áreas verdes e “olhos d’água”.

Contudo, nesse espaço urbano, a questão da poluição é um fator agravante: para Conti (1998, p. 43) “A incidência da radiação solar é alterada pela concentração de poluentes e micropartículas em suspensão, produzindo a radiação difusa, que caracteriza a atmosfera das cidades”. E também Pazera Jr (1976) mostra que a poluição acentua o fenômeno térmico. Há uma tendência à formação, no centro da cidade (centro de atividades humanas), de uma “cúpula” de poluentes que dificulta o escoamento e a dissipação do calor para as demais áreas em volta.

Além disso, existe a questão do desconforto térmico provocado pelo fenômeno microclimático, que afeta diretamente o homem; e segundo Lombardo (1985, p.18) “Nos núcleos de grande edificação e acumulação de calor produz-se stress térmico (ilha de calor) que em clima tropical pode ser persistente, causando desconforto térmico que ultrapassa os limites de tolerância dos habitantes”.

Isso se remete à influência do homem sobre o Clima Urbano; há a necessidade de se rever algumas atitudes – uma vez que é ele o causador do problema climático em questão. Portanto, segundo Ayoade (1991) existe uma necessidade de o homem interagir melhor com o clima, afinal, dele depende a sua sobrevivência: a qualidade do ar, a água que bebemos, o alimento, o abrigo e o vestuário.

Através do conhecimento científico: factual, sistemático, verificável, falível e aproximadamente exato; define-se e caracteriza o fenômeno, e se comprova ou não a hipótese. E o conhecimento popular diferente do anterior: é valorativo, reflexivo, assistemático, verificável, falível e inexato; segundo Marconi e Lakatos (2000). Sendo o

conhecimento popular inexato e valorativo, então por que utilizá-lo? Verificada a existência da ilha de calor na cidade, é importante fazer uma comparação entre o conhecimento científico e o popular, a fim de constatar uma provável paridade entre os conhecimentos, a qual podemos encontrar no resultado final. Será detectada a diferença térmica entre centro e periferia? A população bauruense tem o hábito de observar as condições meteorológico-climáticas locais? Qual o grau de percepção das pessoas em relação ao problema?

2. REVISÃO DE LITERATURA

Contribuíram para a realização deste projeto alguns autores, como: Lorente (1939) e Jagsich (1954) orientando como se medir temperatura do ar e as especificações técnicas dos abrigos meteorológicos. Forsdyke (1969) oferecendo conceitos gerais em manual de climatologia e conceito de gradiente vertical. Pazera Jr (1976), mostrando os primeiros estudos sobre o assunto e a influência da estrutura urbana no processo. Lombardo (1985) conceituando o problema da ilha de calor, bem como destacando suas principais causas e conseqüências. Ayoade (1991) mostrando as conseqüências do problema e a necessidade de o homem criar uma melhor relação com o clima. Tavares e Lastória (1994), apresentando os motivos que levam à formação do fenômeno. Vescentini (1994) mostrando a classificação climática de Köppen. Assim como Conti (1998), desenvolvendo o problema do clima urbano, além de mostrar suas causas e conseqüências – a poluição. Marconi e Lakatos (1999) citando sobre os tipos de pesquisa, a técnica de entrevistas e orientando na formulação de questionários para entrevista. E novamente Marconi e Lakatos (2000) explicando os métodos científicos, a formulação das hipóteses e os diferentes tipos de conhecimento. Sposito (2001) explanando a história urbana em seus devidos contextos. Sousa e Freitas (2004) em estudo semelhante feito em Jataí-GO subsidiou mostrando normas para medição de temperatura. Martínez (2005) expondo sobre normas técnicas de medição de temperatura do ar. Pais (2005) apresentando estudo semelhante feito em Bauru e a função do Plano Diretor municipal, em reportagens do Jornal local. Smith (2005) mostrando as características e uso de abrigos meteorológicos.

3. OBJETIVOS

O objetivo geral foi comparar o conhecimento científico e o conhecimento popular sobre o problema da Ilha de Calor em Bauru. Em posse dos dados de temperatura e resultados das entrevistas, podemos detectar uma semelhança (paridade) entre os conhecimentos.

Os objetivos específicos foram: realizar o trabalho bibliográfico e descritivo; coletar as temperaturas, num raio centro - periferia, em três pontos de Bauru: Praça Rodrigues de Abreu, Infraero/GNA-BU (Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária / Grupamento de Navegação Aérea de Bauru) e IpMet-Unesp (Instituto de Pesquisas Meteorológicas – Universidade Estadual Paulista).

Comprovar a existência da diferença térmica entre centro e periferia, bem como aferir a intensidade desta diferença (desenvolvimento do conhecimento científico). Aplicar as entrevistas, segundo o questionário anexo, com o intuito de conhecer o grau de percepção térmica dos habitantes (coleta de informações do senso comum sobre o problema).

Após o trabalho de campo: foram realizadas as análises quantitativa e qualitativa dos dados obtidos. A comparação dos resultados do conhecimento científico (dados do termômetro) e do conhecimento popular (resultados das entrevistas). Em seguida, realizou-se a verificação da provável paridade entre os conhecimentos, no resultado final da pesquisa.

4. METODOLOGIA / MATERIAL E MÉTODO

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, para referenciar conceito, método e técnica; e uma pesquisa experimental em campo: as medições de temperatura e as entrevistas com a população.

Os métodos utilizados foram, segundo Marconi e Lakatos (2000): dedutivo e indutivo, para aferição do fenômeno em Bauru. Do conceito geral de Ilha de Calor, ou seja, fenômeno característico de toda cidade (clima urbano); deduzimos que também ocorra em Bauru, uma cidade de médio porte. E pelo processo inverso, analisamos os dados locais, para chegarmos ao conceito geral, num processo de indução. O método comparativo, com o intuito de se comparar o resultado do conhecimento científico com o do conhecimento popular. E, também, os métodos de descrição e observação, do fenômeno e dos dados coletados, respectivamente.

As técnicas utilizadas foram, segundo Marconi e Lakatos (1999): pesquisa bibliográfica (documentação indireta) e pesquisa experimental de campo (documentação direta): medições de temperatura no centro e periferia. E, ainda, através de uma observação sistemática, foi utilizada a técnica da entrevista (observação direta intensiva) e do questionário ao mesmo tempo (observação direta extensiva), ou seja, uma entrevista baseada num questionário.

A área estudada foi a cidade de Bauru, localizada no centro oeste paulista a 22°18'53" latitude sul e 49°03'38" longitude oeste, com 350 mil habitantes aproximadamente. Pais (2005) na reportagem "Tá quente, tá frio", publicada no jornal de circulação regional, mostra que estudo realizado pelo Nucam (Núcleo de Conforto Ambiental) da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (Faac) da Unesp-Bauru,

comprova a existência de várias Ilhas de Calor em Bauru. Esse estudo compara áreas de desconforto ambiental (regiões pobres em áreas verdes) e áreas de conforto ambiental (regiões de verde intenso), por exemplo, foi encontrada uma diferença térmica de 4°C entre o Bosque da Comunidade e seu entorno (num raio de 100m). Segundo Pazera Jr (1976), a Ilha Térmica não é característica exclusiva das metrópoles, uma vez que muitos pesquisadores já identificaram esse fenômeno em cidades menores. Por exemplo, o estudo de Sekiguti (1964 *apud* Pazera Jr, 1976), que detectou ilha de calor na pequena cidade de Ina, com 12.000 habitantes.

Para a aferição do fenômeno as medições de temperatura do ar foram realizadas em três locais da cidade, num raio que vai do centro à periferia sudeste (Ver planta anexa). Os locais são: a praça Rodrigues de Abreu (altitude aprox. 537m), no centro, local extremamente urbanizado, impermeabilizado e edificado; a estação meteorológica da Infraero/GNA-BU (altitude aprox. 610m), na periferia média, local razoavelmente urbanizado; e a estação meteorológica do IpMet-Unesp (altitude aprox. 625m), na periferia extrema, local pouquíssimo urbanizado, próximo a área rural.



Figura 1 – Praça Rodrigues de Abreu – miniabrigo nº1.



Figura 2 – Estação meteorológica Infraero/GNA-BU, miniabrigo n°2 e abrigo da Infraero.



Figura 3 – Estação meteorológica IpMet-Unesp, miniabrigo n°3 e abrigo do IpMet.

As altitudes foram determinadas segundo a Planta do Departamento de Água e Esgoto de Bauru (DAE-Bauru). Verifica-se uma diferença de altitude de 88m do centro para a periferia extrema. Segundo Forsdyke (1969) na troposfera o efeito da altitude, é determinado pelo gradiente térmico vertical, ou seja, a cada 100m de altitude a temperatura reduz 0,6°C em média (condições de estabilidade atmosférica). Sendo

assim, os registros de temperatura do centro foram corrigidos $0,5^{\circ}\text{C}$ (por aproximação) em relação à periferia extrema; em razão de estar situado a 88m abaixo da mesma.

Para a coleta de temperatura do ar, foram seguidas determinadas normas: segundo Lorente (1939) a maneira mais conveniente é utilizar um termômetro comum de mercúrio e submetê-lo a temperatura do ar ambiente, protegendo-o da radiação solar. Para isso, é necessário fixá-lo em um abrigo meteorológico (*Garita meteorológica*) vazado, em forma de venezianas, para que o ar externo passe livremente pelo abrigo, chegando até o termômetro, e medindo a real temperatura do ar. O termômetro, segundo o autor, deve estar de 1,5m a 2m do solo, pelas determinações do Observatório Central Meteorológico (O.C.M.). Jagsich (1954) afirma que o termômetro de mercúrio do bulbo seco deve estar protegido do sol, e das reflexões oriundas do solo e dos objetos próximos. Isto é possível, fixando o termômetro no interior de um abrigo meteorológico (*Casilla de madeira*), em forma de veneziana, bem ventilado, feito de madeira, e pintado na cor branca para refletir a radiação protegendo o termômetro, que deve localizar-se de 1,5m a 2m do solo.

Documentos mais recentes mostram variações nas especificações sobre a altura do termômetro sobre solo e o tamanho dos abrigos: Martínez (2005) explica que existem vários modelos de abrigos, semelhantes em suas linhas estéticas; possuem também a função de proteger o termômetro da chuva ou neve; e sua base deve se situar a 1,2 m do solo, sobre grama curta. Sousa e Freitas (2004) em pesquisa sobre variações entre temperaturas máximas e mínimas em Jataí-GO utilizaram um miniabrigo, situado a 80cm do solo, segundo os autores dentro das normas da Organização Meteorológica Mundial (O.M.M.). Smith (2005), instrutor de meteorologia da RYE, Escola Naval de Cadetes, na Inglaterra, explica que o nome (*Stevenson*

screen), significa tela de Stevenson, seu inventor; e a altura recomendada pelo autor é de 1,25m sobre o chão; deve ser pintado na cor branca e em forma de venezianas.

Em cada local foi instalado um miniabrigo meteorológico (construído pelo autor) contendo um termômetro no seu interior, seguindo as normas citadas. O miniabrigo utilizado é feito de madeira, pintado na cor branca, em forma de venezianas, teto ligeiramente inclinado, fixado por sustentações a 90cm do solo. As dimensões gerais são: 38cmX38cmX120cm; as dimensões externas são 38cmX38cmX40cm, e as dimensões internas são 33cmX33cmX35cm. O termômetro utilizado é comum de mercúrio, bulbo seco, com escala de -10°C a 50°C, marca (Incoterm), precisão de ½ graus Celsius, fixado no miniabrigo a 95cm do solo. Para fins de comparação: os 3 miniabrigos e os 3 termômetros são idênticos, os 3 locais de coleta de temperatura são semelhantes, todos com aproximadamente 600 m² de área livre, onde os miniabrigos permaneceram fixados em uma área de aproximadamente 35m² de solo, com grama curta.



Figura 4 – Minabrigo meteorológico fechado.



Figura 5 – Miniabrigo meteorológico aberto com termômetro em seu interior.

As medições foram feitas diariamente, no período de 01/06 e 30/07/2005, sempre às 15h, nos três locais. Sendo considerados somente dados de dias de estabilidade atmosférica: nos dias totalmente ensolarados e totalmente nublados, o dia inteiro. A escolha deste período, fim do outono e começo do inverno, foi motivada pelo fato de que, nessa época o clima é predominantemente seco e de estabilidade atmosférica, segundo a classificação climática de Köppen, clima Cwa (chuva no verão e seca no inverno), classificação extraída de Vescentini (1994). No centro, as medições foram realizadas pelo autor e nas instituições realizadas por meteorologistas ou técnicos em meteorologia. Também, foram concedidos dados de temperatura pela estação meteorológica da Infraero e do IpMet, no mesmo período, dados de temperatura do ar.

A entrevista é um instrumento investigativo pelo qual se obtém informações do senso comum. Foram aplicadas cem entrevistas em abril/2005, na praça Rodrigues de Abreu, com uma amostragem de 50 pessoas residentes no centro da cidade e 50

pessoas na periferia. Foi escolhido o outono (considerado meia estação) pois no verão, com o calor intenso, os entrevistados poderiam ser influenciados pelo psicológico (situação climática do momento), respondendo falsamente às questões. O questionário possui oito quesitos e teve o objetivo de avaliar o grau de percepção térmica das pessoas sobre o fenômeno. Cada questão objetivava abordar do entrevistado uma característica sobre o fenômeno, conforme a bibliografia citada. Segundo Pais (2005) na reportagem ``Tá quente, tá frio``, os resultados mostrados pelo estudo do Nucam são sentidos pela população. Moradores em volta do Bosque da Comunidade percebem muito bem o conforto ambiental proporcionado por áreas arborizadas, afirma Pais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 – Dados de temperatura do ar, de junho a julho/2005, às 15h, dos miniabrigos meteorológicos n°1, n°2, n°3 e abrigos meteorológicos da Infraero/GNA-BU e do IpMet-Unesp.

☀ Data	m.1	≠	m.2	Infraero	≠*	≠**	m.3	IpMet
04/06/05	28,5°C	1,5°C	27°C	26,6°C	1°C	0,6°C	26°C	26°C
05/06/05	29°C	2,5°C	26,5°C	26,4°C	1°C	1,1°C	25,5°C	25,3°C
06/06/05	28°C	1,5°C	26,5°C	26,3°C	1°C	0,8°C	25,5°C	25,5°C
07/06/05	27,5°C	1,5°C	26°C	26,2°C	1°C	1°C	25°C	25,2°C
08/06/05	29°C	2°C	27°C	27,2°C	1°C	1°C	26°C	26,2°C
12/06/05	29°C	2°C	27°C	26,9°C	0,5°C	0,5°C	26,5°C	26,4°C
13/06/05	29,5°C	2°C	27,5°C	27,6°C	1°C	1,1°C	26,5°C	26,5°C
14/06/05	30°C	1,5°C	28,5°C	28,3°C	1°C	1,1°C	27,5°C	27,2°C
15/06/05	29,5°C	1,5°C	28°C	28,4°C	0,5°C	0,6°C	27,5°C	27,8°C
16/06/05	29,5°C	1,5°C	28°C	27,7°C	1°C	0,8°C	27°C	26,9°C
17/06/05	29°C	1°C	28°C	27,7°C	0,5°C	0,4°C	27,5°C	27,3°C
01/07/05	28°C	2°C	26°C	26°C	0,5°C	0,4°C	25,5°C	25,6°C
02/07/05	29,5°C	1,5°C	28°C	28°C	1,5°C	1,3°C	26,5°C	26,7°C
03/07/05	29°C	1,5°C	27,5°C	27,2°C	0,5°C	0,4°C	27°C	26,8°C
04/07/05	30°C	1,5°C	28,5°C	28,2°C	1°C	0,8°C	27,5°C	27,4°C
08/07/05	22,5°C	1,5°C	21°C	20,9°C	0,5°C	0,5°C	20,5°C	20,4°C
09/07/05	22°C	2°C	20°C	20,1°C	0,5°C	0,4°C	19,5°C	19,7°C
20/07/05	24°C	2°C	22°C	21,4°C	1°C	0,7°C	21°C	20,7°C
22/07/05	30°C	1°C	29°C	28,6°C	1°C	1,1°C	28°C	27,5°C
23/07/05	29°C	0,5°C	28,5°C	28,1°C	0,5°C	0,1°C	28°C	28°C
25/07/05	22°C	2°C	20°C	20,2°C	0°C	0,1°C	20°C	20,1°C
26/07/05	24,5°C	2°C	22,5°C	22,4°C	0,5°C	0,3°C	22°C	22,1°C
28/07/05	29°C	0,5°C	28,5°C	28,1°C	1°C	0,6°C	27,5°C	27,5°C
30/07/05	29,5°C	1,5°C	28°C	27,5°C	0,5°C	0,3°C	27,5°C	27,2°C
MÉDIA		1,58°C			0,77°C	0,66°C		
MÉDIA 2		1,58°C + 0,77°C = 2,35°C						
● Data	m.1	≠	m.2	Infraero	≠*	≠**	m.3	IpMet
01/06/05	24,5°C	0,5°C	24°C	23,6°C	0,5°C	0,2°C	23,5°C	23,4°C
18/06/05	22°C	1°C	21°C	20,6°C	0,5°C	0,1°C	20,5°C	20,5°C
05/07/05	24,5°C	0,5°C	24°C	23,8°C	0,5°C	0,4°C	23,5°C	23,4°C
18/07/05	16°C	0,5°C	15,5°C	15,5°C	0°C	0,3°C	15,5°C	15,2°C
MÉDIA		0,62°C			0,37°C	0,25°C		
MÉDIA 2		0,62°C + 0,37°C = 0,99°C						
Convenções								
m.1 → miniabrigo n°1 / m.2 → miniabrigo n°2 / m.3 → miniabrigo n°3. (precisão: ½ grau Celsius)								
Infraero → abrigo da Infraero/GNA-BU / IpMet → abrigo do IpMet-Unesp. (Precisão: 1/10 grau Celsius)								
≠ → Diferença de temperatura entre o m.1 e m.2. ≠* → Diferença de temperatura entre o m.2 e m.3.								
≠** → Diferença de temperatura entre o abrigo da Infraero e abrigo do IpMet.								
MÉDIA → Média aritmética das diferenças de temperatura de cada miniabrigo e abrigo. (separadamente)								
MÉDIA 2 → Média aritmética das diferenças de temperatura entre m.1 e m.3.								
☀ Data → Ensolarado dia todo e estabilidade atmosférica / ● Data → Nublado dia todo e estabilidade atmosférica.								

Considerando somente os dados dos miniabrigos e dos dias ensolarados: esses resultados finais permitem observar uma diferença média de temperatura de $2,35^{\circ}\text{C}$, entre o centro (miniabrigo nº1) e a periferia extrema (miniabrigo nº3). E comparando o centro (miniabrigo nº1) e a periferia média (miniabrigo nº2), encontra-se uma diferença média de $1,58^{\circ}\text{C}$. Comparando a periferia média (miniabrigo nº2) e a periferia extrema (miniabrigo nº3), nota-se uma diferença média de $0,77^{\circ}\text{C}$. Considerando somente os dados das estações meteorológicas e dos dias ensolarados: observa-se uma diferença média de temperatura de $0,66^{\circ}\text{C}$, entre o abrigo da Infraero/GNA-BU e o abrigo do IpMet-Unesp.

Nos dias nublados, nota-se uma diferença média de $0,99^{\circ}\text{C}$, entre o miniabrigo nº1 e o miniabrigo nº3; uma de $0,62^{\circ}\text{C}$, entre o miniabrigo nº1 e o miniabrigo nº2; e uma de $0,37^{\circ}\text{C}$, entre o miniabrigo nº2 e o miniabrigo nº3. Analisando os dados entre as instituições nos dias nublados, encontra-se uma diferença média de $0,25^{\circ}\text{C}$.

Considerando, novamente, dados dos miniabrigos e em dias ensolarados, a maior diferença térmica (centro - periferia extrema) encontrada, foi no dia 05/06/05 de $3,5^{\circ}\text{C}$; a menor diferença (centro - periferia extrema), foi no dia 23/07/05 de 1°C . Entre o abrigo da Infraero/GNA-BU e o abrigo do IpMet-Unesp, o dia de maior diferença térmica foi 02/07/05 de $1,3^{\circ}\text{C}$; os de menor diferença foram os dias 23/07 e 25/07/05 de $0,1^{\circ}\text{C}$.

Os dados resultantes das entrevistas baseadas no questionário com oito quesitos foram tabulados e transformados em gráficos (figuras). Todos foram analisados e seguidos por um texto explicativo: resultado e objetivo de cada quesito.

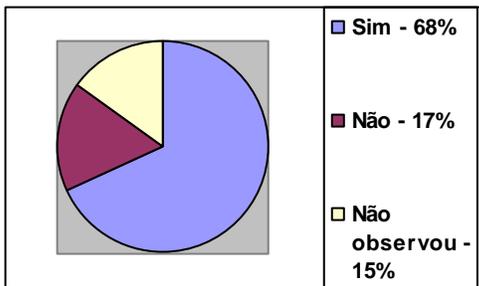


Figura 6 – Questão nº 2: Tem notado um aumento do calor na cidade ao longo desses anos?

Na questão nº 1: (Você mora em Bauru há quantos anos?) a média de residência dos entrevistados em Bauru foi de 33 anos, que indica a probabilidade de longa adaptação e conhecimento do clima local. A figura 6, gerada a partir da questão nº2, indica que: 68% das pessoas sentem que o calor tem aumentado ao longo desses anos, 17% disseram não e 15% não observaram. A questão objetivava conhecer se as pessoas percebem o processo de crescimento urbano ao longo dos anos, indicado pelo aumento do calor.

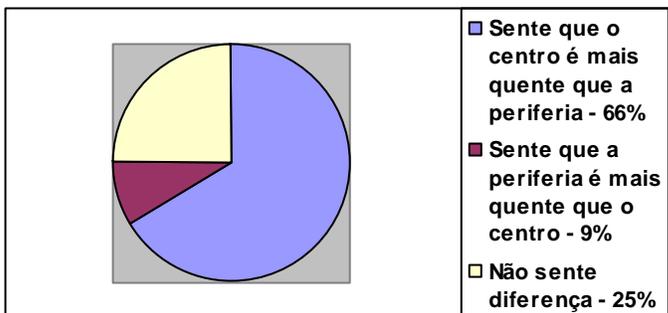


Figura 7 – Questão nº 3: Sente diferença do calor quando vai do centro à periferia ou da periferia ao centro?

Os resultados da figura 7 indicam que as pessoas que sentem que o centro é mais quente, equivalem a 66%; as que sentem o contrário são 9%; e 25% nada sentem

sobre o calor. A questão objetivava analisar se as pessoas sentem o fenômeno em si, ou seja, o centro sempre mais quente que a periferia.

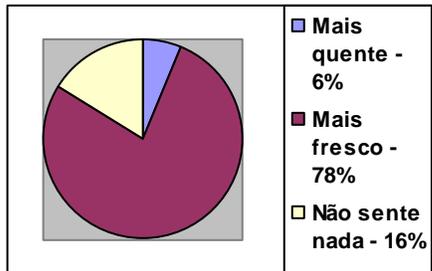


Figura 8 – Questão nº 4: O que sente em relação ao ar, quando vai ao campo?

A questão nº4 teve como objetivo saber se a população nota que a temperatura do meio rural é mais baixa que da cidade, em função da vegetação. A maioria (78%) respondeu que o ar do campo é mais fresco em relação à cidade, a minoria disse que o campo é mais quente (6%) e as pessoas que não sentem diferença térmica entre o campo e a cidade são 16%. Figura 8.

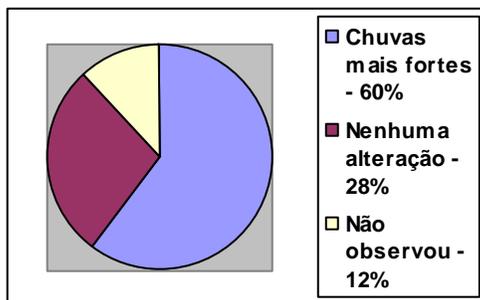


Figura 9 – Questão nº 5: Quanto às chuvas, ao longo desses anos, o quê você tem notado?

O aumento das chuvas pode ser ocasionado pelo fenômeno. Na figura 9, a questão objetivou conhecer o poder de observação do entrevistado sobre a intensidade das chuvas. Nota-se que a maioria 60% sente que as chuvas ficaram mais intensas, a

minoria que não observou tal aumento equivale a 12% e os que não sentiram alteração de chuvas na cidade, correspondem a 28% dos entrevistados.

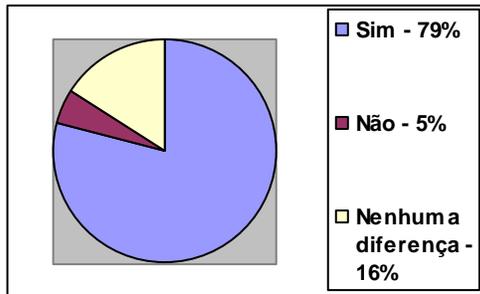


Figura 10 – Questão nº 6: a) Você acha o ar da cidade mais seco em relação ao campo?

A questão nº6-a tinha como objetivo saber do entrevistado se ele percebe que o ar da cidade é sempre mais seco, devido à falta de vegetação e a poluição. A maioria disse sim (79%), a minoria respondeu não (5%) e os que não sentem diferença de umidade entre a cidade e o campo, correspondem a 16%. Figura 10.

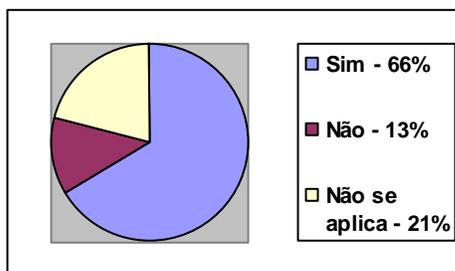


Figura 11 – Questão nº 6: b) Você acha que esse ar seco prejudica sua saúde?

A figura 11, com resultados da questão nº6-b, objetivava descobrir do entrevistado se ele sofre de problemas de saúde devido ao ar seco (baixa umidade relativa do ar) na cidade. A maioria (66%) afirmou que sim, a minoria (13%), que não; e 21% não se aplica, pois correspondem as respostas não (15%) e nenhuma diferença (16%) da questão anterior.

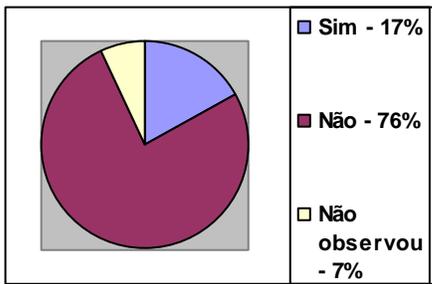


Figura 12 – Questão nº 7: Você acha o centro de Bauru arborizado?

A questão tinha como objetivo saber se o entrevistado observa o nível de arborização da cidade, uma vez que é a principal causa do fenômeno, a falta de verde no ambiente urbano. A maioria afirmou não (76%), a minoria não observou (7%) e 17% responderam sim. Figura 12.

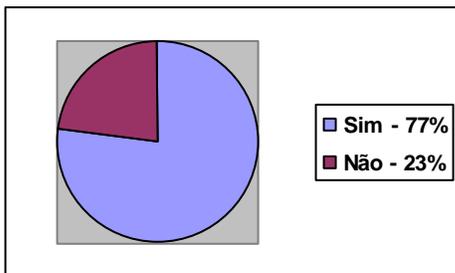


Figura 13 – Questão nº 8: Você se sente irritado (estresse), com o calor no centro da cidade?

Na figura 13, a questão nº8, objetivava saber se as pessoas sofrem desconforto térmico e irritação (estresse) devido ao calor no centro urbano. A maioria (77%) respondeu sim e a minoria (23%) respondeu não.

6. CONCLUSÃO

Comparando os resultados do conhecimento científico com o popular (empírico), nota-se que eles se apresentam semelhantes, pois ambos confirmam ou percebem a existência do efeito Ilha de Calor na cidade, embora de maneiras diferentes, corroborando a hipótese da pesquisa. De um lado, temos os valores térmicos físicos, mensuráveis por aparelhos (termômetros - miniabrigos). De outro, temos a sensação térmica que depende da percepção realizada pelos órgãos dos sentidos das pessoas. A população também percebe outras características associadas ao fenômeno: chuvas mais fortes, diferença de umidade do ar entre o centro e a periferia, problemas de saúde das pessoas, estresse devido ao calor e pouca cobertura verde no centro da cidade.

Os dados coletados permitem comprovar a existência da Ilha de Calor em Bauru, pois todos os dias considerados, os quais apresentaram estabilidade atmosférica (totalmente ensolarado ou nublado durante todo o período), o centro sempre apresentou temperaturas mais elevadas em relação à periferia média e extrema. Nos dias nublados, com insolação quase nula, o efeito se manifestou de grau menor, pois é a radiação incidida nos materiais da cidade, que aquece o ar, caracterizando a Ilha de Calor.

Os resultados das entrevistas confirmam os dados das medidas dos termômetros, pois todas as questões possuíam indícios de características do fenômeno em seu conteúdo investigativo: diferença térmica do centro para a periferia, ar seco, diferença térmica urbano rural, e outras, que puderam ser observadas ao longo dos

anos. Assim, pode-se afirmar que a população possui um elevado grau de percepção térmica.

REFERÊNCIAS

- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 1991.
- CONTI, J. B. **Clima e meio ambiente**. 4. ed. São Paulo: Atual, 1998.
- FORSDYKE, A. G. **Previsão do tempo e do clima**. São Paulo: EDUSP, 1969.
- JAGSICH, J. **Meteorología física: el tiempo**. Buenos Aires: Kapelusz, 1954.
- LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: HUCITEC, 1985.
- LORENTE, J. M. **Meteorología**. 2. ed. Barcelona: Labor, 1939.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- _____. **Metodologia científica: ciência e conhecimento, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis, metodologia jurídica**. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2000.
- MARTÍNEZ, F. L. Desenvolvido pela Cidade Universitária de Madrid. Madrid, 2005. Garita meteorológica. Disponível em:
< <http://www.rumtor.com/garita.html> >. Acesso em: 14/10/2005.
- PAIS, S. Convocação geral. **Jornal da cidade**, Bauru, 18 set. 2005. Jc nos Bairros, p. 1-2.
- PAIS, S. Tá quente, tá frio. **Jornal da cidade**, Bauru, 28 ago. 2005. Jc nos Bairros, p. 1-3.
- PAZERA JR, E. A ilha de calor na cidade: fatores e atributos. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, 34, 249, 51-57, abr/jun, 1976.

SMITH, D. Desenvolvido pela RYE, Escola Naval de Cadetes, localizada na costa sudeste da Inglaterra. East Sussex, 2005. Stevenson screen. Disponível em: < www.tsrye.fsnet.co.uk/stevensons.html >. Acesso em: 14/10/2005.

SOUSA, R. R.; FREITAS, V. V. Variabilidade climática nas temperaturas máximas e mínimas diurnas, no município de Jataí-GO. In. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10, 2004. **Resumos eletônicos...** Jataí: UFG, 2004. Disponível em: < <http://geografia.igeo.uerj.br/xsbgfa/cdrom/eixo3/3.4/002/002.htm> >. Acesso em: 04/04/2005.

SPOSITO, M. E. B. **Capitalismo e urbanização**. 13. ed. São Paulo: Contexto, 2001.

TAVARES, A. C.; LASTÓRIA, A. C. Comparações entre temperaturas extremas obtidas no centro e na periferia de Piracicaba-SP. **Geografia**, Rio Claro, 19, 1, 61-75, abril, 1994.

VESENTINI, J. W. **Brasil: sociedade e espaço**. São Paulo: Ática, 1994.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 1991.

BARROS, A. J. P.; LEHFELD, N. A. S. **Projeto de pesquisa**: propostas metodológicas. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

CONTI, J. B. **Clima e meio ambiente**. 4. ed. São Paulo: Atual, 1998.

DOMINGUES, M.; HEUBEL, M. T. C. D.; ABEL, I. J. **Bases metodológicas para o trabalho científico**: para alunos iniciantes. Bauru: EDUSC, 2003.

FORSDYKE, A. G. **Previsão do tempo e do clima**. São Paulo: EDUSP, 1969.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: HUCITEC, 1985.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

_____. **Metodologia científica**: ciência e conhecimento, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis, metodologia jurídica. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2000.

PAIS, S. Tá quente, tá frio. **Jornal da cidade**, Bauru, 28 ago. 2005. Jc nos Bairros, p. 1-3.

PAZERA JR, E. A ilha de calor na cidade: fatores e atributos. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, 34, 249, 51-57, abr/jun, 1976.

SPOSITO, M. E. B. **Capitalismo e urbanização**. 13. ed. São Paulo: Contexto, 2001.

TAVARES, A. C.; LASTÓRIA, A. C. Comparações entre temperaturas extremas obtidas no centro e na periferia de Piracicaba-SP. **Geografia**, Rio Claro, 19, 1, 61-75, abril, 1994.

ANEXOS

QUESTIONÁRIO

Idade:_____ Profissão:_____

1. Você mora em Bauru há quantos anos?

20 () 30 () 40 () 50 () mais que 50 ()

2. Você tem notado um aumento do calor na cidade ao longo desses anos?

Sim () Não () Não observou ()

3. Em que região de Bauru você mora?

a) Central ()

Atualmente, quando você vai às regiões periféricas da cidade, o quê sente em relação ao calor?

Aumento () Diminuição () Não sente nada ()

b) Periférica ()

Atualmente, quando você vai à região central da cidade, o quê sente em relação ao calor?

Aumento () Diminuição () Não sente nada ()

4. Quando você vai ao campo, o que sente em relação ao ar da cidade?

Mais quente () Mais fresco () Não sente nada ()

5. Quanto às chuvas, ao longo desses anos, o quê você tem notado?

Chuvas mais fortes () Nenhuma alteração () Não observou ()

6. a) Você acha o ar da cidade mais seco em relação ao campo?

Sim () Não () Nenhuma diferença ()

Em caso positivo. b) Você acha que esse ar seco prejudica sua saúde?

Sim () Não ()

7. Você acha o centro de Bauru arborizado?

Sim () Não () Não observou ()

8. Você se sente irritado (estresse), com o calor no centro da cidade?

Sim () Não ()

Planta tamanho A3, está em arquivo separado de figura, intitulada: PlantaA3_DAE.jpg

Imagem de Satélite tamanho A3, está em arquivo separado de figura, intitulada:
ImagemA3_satélite.jpg