

TEMPERATURA DO AR E PADRÕES DE OCUPAÇÃO EM SALVADOR

Jussana Maria Fahel Guimarães Nery

Telma Cortes Quadros Andrade

Ivens Soares Lira (*Bolsista PIBIC*)

LACAM – Laboratório de Conforto Ambiental

Universidade Federal da Bahia - Rua Caetano Moura 121, Federação, 40.210-340;

tel.(071) 235-7615; fax (071) 247-3511

e-mail: jmfgn@terra.com.br

RESUMO

Neste trabalho são definidos e mapeados os padrões de ocupação do solo ocorrentes em Salvador - Bahia, relacionando-os com os respectivos valores médios de temperatura do ar e desvios padrões, decorrentes de medições *in loco*. Os critérios definidos resultaram no estabelecimento de oito padrões de ocupação que representam a configuração espacial das diversas densidades de ocupação do solo e gabaritos existentes. Gráficos de temperatura do ar *versus* padrões de ocupação confirmam uma relação entre essas variáveis. Os padrões de ocupação com maior densidade apresentam as maiores médias de temperatura e os de menores densidade, menores médias.

ABSTRACT

Patterns of land use in Salvador – Bahia are defined and mapped in this paper, relating those with the respective average values of air temperature and standard deviations. These last values were obtained through measurements *in loco*. The defined criteria allowed to define eight patterns which represent the spatial configuration of the land use and the building heights. The air temperature plotted versus patterns confirm a relation between these variables. The greater density patterns have the greater average value of air temperature and the ones with the smallest density patterns have the smaller average of air temperature.

INTRODUÇÃO

A Linha de Pesquisa Clima Urbano em Salvador tem estudado o clima da cidade em diversas escalas, com a finalidade de compreender as relações entre o meio físico e a urbanização com as condições microclimáticas resultantes, tendo como referência o conforto térmico (NERY *et al*, 1997; NERY e ANDRADE, 2001; NERY *et al*, 2002).

Em uma de suas etapas, foram realizadas medições de variáveis climáticas, particularmente da temperatura do ar, ao longo de 4 roteiros pré-estabelecidos, durante 4 estações, em 3 períodos do dia em 2 anos consecutivos - 1999/2000, em 116 pontos de medição. Posteriormente, foram estabelecidas correlações entre os fatores microclimáticos dos locais de medição e a temperatura do ar. Isto corroborou a avaliação térmica de cada local quando foi estimada a tendência ao resfriamento ou aquecimento do ponto, tendo por base os fatores microclimáticos presentes. (NERY *et al*, 2002).

A presente etapa tem por objetivo definir e mapear os padrões de ocupação do solo que ocorrem na cidade e relacioná-los com os respectivos valores médios de temperatura.

METODOLOGIA

Para a delimitação dos padrões de ocupação no mapa da cidade, utilizou-se a Base Cartográfica em meio digital produzida pelo Sistema Cartográfico Metropolitano – SICAR, em 1992, a Base Fotográfica digital da Companhia de Desenvolvimento Regional – CONDER, de 1998 e a maquete de Salvador da Prefeitura Municipal de Salvador atualizada, além de visitas em campo.

Para a elaboração do Mapa de Padrões de Ocupação foram definidos critérios que resultam no estabelecimento de oito padrões de ocupação apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE PADRÃO DE OCUPAÇÃO SEGUNDO OS CRITÉRIOS DE GABARITO E DENSIDADE OCUPACIONAL

PADRÕES OCUPAÇÃO VARIÁVEIS	PADRÃO 1	PADRÃO 2	PADRÃO 3	PADRÃO 4	PADRÃO 5	PADRÃO 6	PADRÃO 7	PADRÃO 8
GABARITO	ALTO (> 10 PAV.)	ALTO (> 10 PAV.)	MÉDIO (4 - 10 PAV.)	BAIXO (1 - 4 PAV.)	BAIXO (1 - 4 PAV.)	BAIXO (1 - 4 PAV.)	áreas especiais	(áreas livres ou com vegetação)
DENSIDADE OCUPACIONAL	ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	BAIXA		

O Padrão de Ocupação 1 caracteriza-se por alto gabarito das edificações, alta densidade de ocupação do solo e pouca área livre. Como exemplo para Salvador tem-se a área do Comércio e alguns locais no bairro do Jardim Apipema (Foto 1).

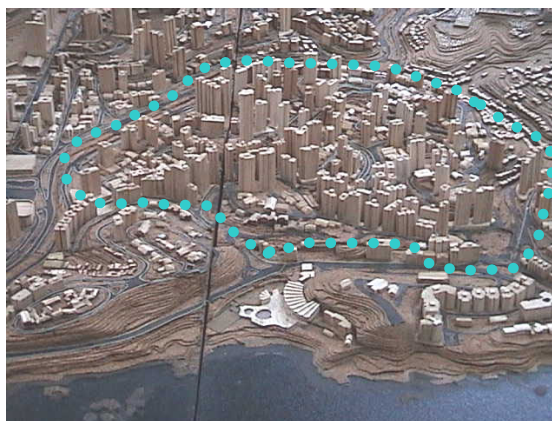


Foto 1 – Maquete de Salvador
Padrão de Ocupação 1 - Jardim Apipema

O Padrão de Ocupação 2 possui gabarito alto das edificações, mas uma densidade média. As edificações são mais afastadas entre si. São exemplos alguns locais dos bairros da Barra, Graça, Canela e Alto do Itaigara.

O Padrão de Ocupação 3 possui gabarito médio, densidade média e afastamento entre edificações. São exemplos: Bairros da Pituba e Costa Azul.

O Padrão de Ocupação 4 possui gabarito baixo e densidade alta. É um padrão típico de ocupação desordenada, onde não há espaço disponível para atividades de lazer. São exemplos: Nordeste de Amaralina, boa parte da Avenida Vasco da Gama e Subúrbio Ferroviário (Foto 2).

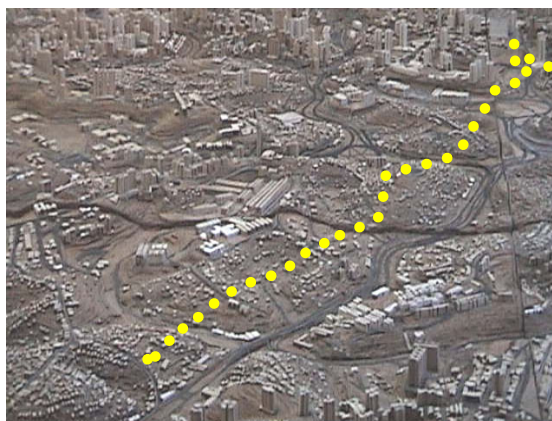


Foto 2 – Maquete de Salvador
Padrão de Ocupação 2 - Av. Vasco da Gama

O Padrão de Ocupação 5 possui gabarito baixo e densidade média. O Morro do Gato, o Caminho das Árvores e a Avenida Adhemar de Barros representam esse tipo de padrão de ocupação.

O Padrão de Ocupação 6 possui gabarito baixo e

densidade baixa. Em Salvador tem-se como exemplos o bairro do Horto Florestal, Morro do Gavazza, Patamares e Alamedas da Praia.

O Padrão de Ocupação 7 engloba os grandes equipamentos. Possuem em geral grande área pavimentada. Em qualquer centro urbano como Salvador, os *shoppings*, hospitais, centros comerciais, industriais e empresariais são exemplo desse padrão de ocupação.

O Padrão de Ocupação 8 abrange áreas livres, com ou sem vegetação, onde é considerada desprezível a ocupação. As áreas verdes protegidas pela Lei de ocupação do solo, o Parque de São Bartolomeu, o Parque de Pituaçu e outras áreas livres particulares são amostras desse padrão de ocupação.

A partir dessas informações, e tendo em vista a representação gráfica de cada padrão de ocupação na base cartográfica do SICAR, foram delimitadas as áreas correspondentes a cada um e posteriormente associados a valores médios de temperatura do ar.

Para se proceder a essa avaliação térmica por padrão de ocupação foram utilizados os dados de temperatura medidos nos quatro roteiros da Pesquisa Clima Urbano em Salvador (SCHIMMELPFENG e FREIRE, 2001).

Para cada padrão de ocupação foram verificados os pontos de medição inseridos nas suas respectivas áreas e calculadas as temperaturas médias e desvios padrões para cada conjunto de pontos em três períodos do dia, para o verão e o inverno.

RESULTADOS

O Mapa de Padrões de Ocupação (Figura 1), elaborado sobre a Base Sicar de 1992, representa a configuração espacial das diversas densidades de ocupação do solo e gabaritos ocorrentes na cidade.

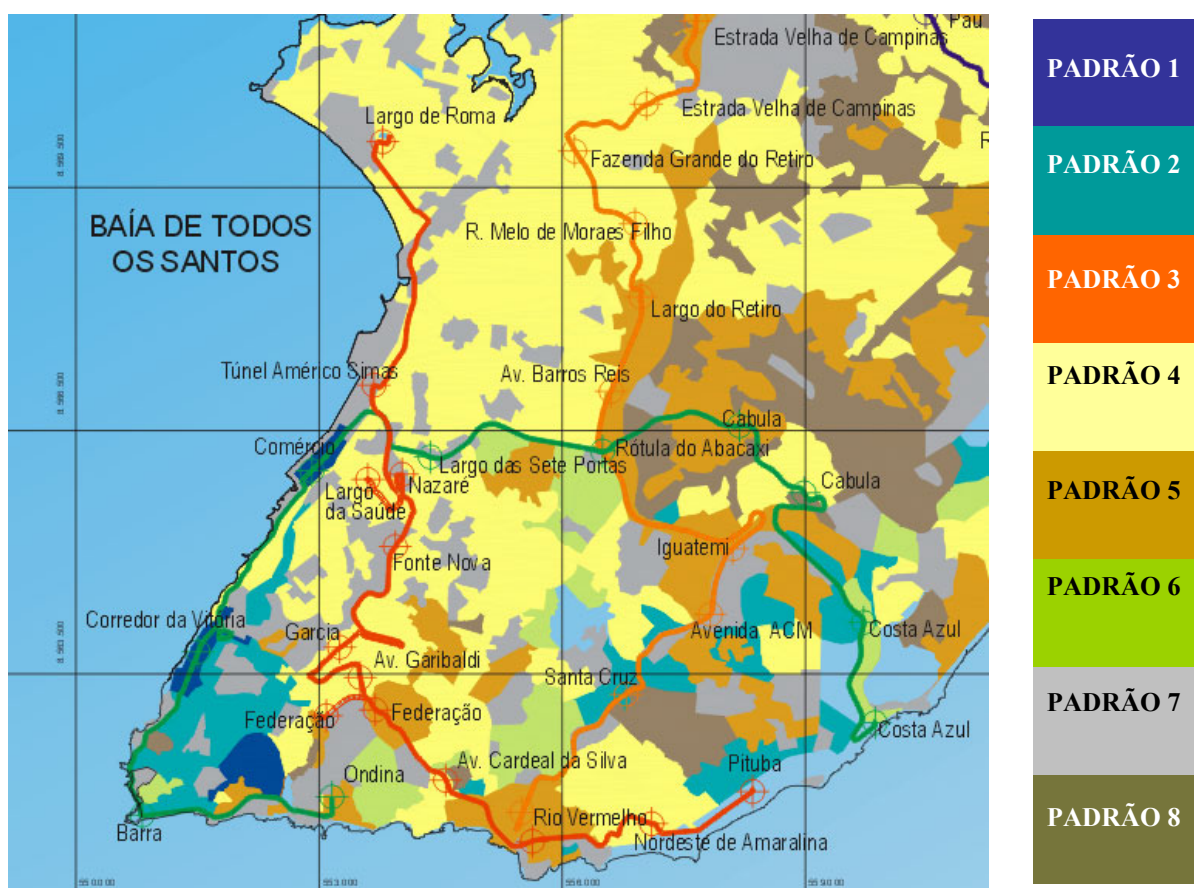


Figura 1 – Mapa de Padrões de Ocupação em Salvador e roteiros da Linha de Pesquisa Clima Urbano em Salvador: Roteiro 1 em vermelho, Roteiro 2 em verde, Roteiro 3 em laranja e Roteiro 4 fora da área apresentada..

No Gráfico 1 são mostradas as áreas de cada padrão de ocupação e sua porcentagem em relação à área total da cidade. Os Padrões de Ocupação 1 e 3, respectivamente 0,37% e 0,92% são os que possuem menor área, seguidos do Padrão de Ocupação 2, com 2,02%. O Padrão de Ocupação 4 é o segundo de maior área, com 28,24%. Os Padrões de Ocupação 5, 6 e 7 possuem percentuais próximos, respectivamente 9,74%, 9,13% e 10,16%. O Padrão de Ocupação 8 ocupa a maior área, correspondendo a 39,36% da área total.

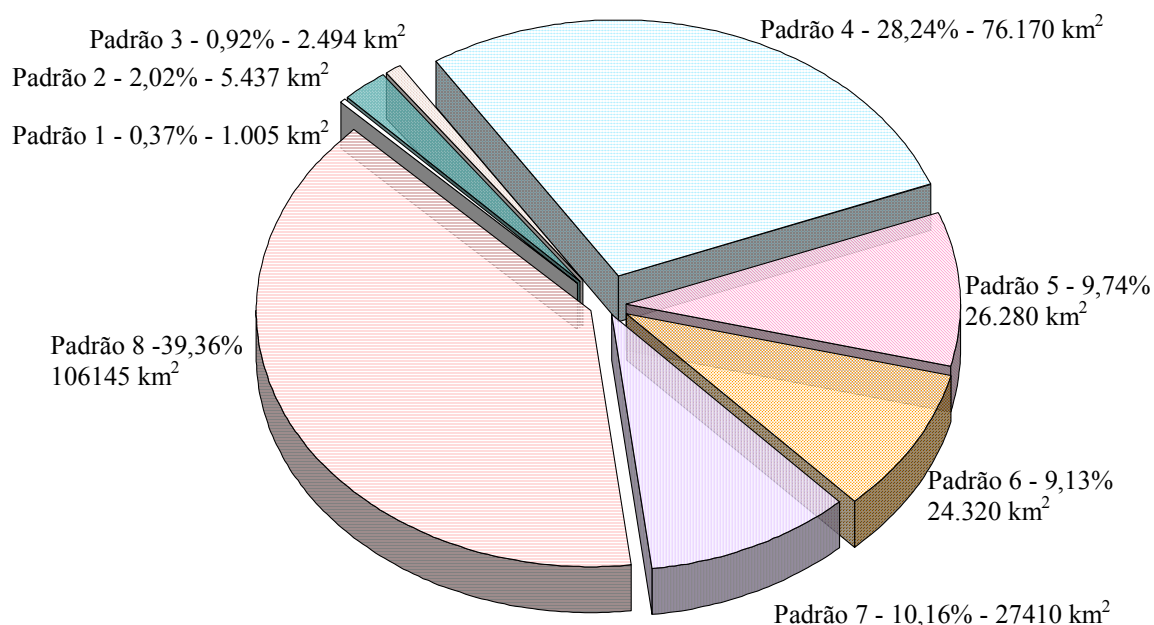


Gráfico 1 – Porcentagem de área por Padrão de Ocupação

Os Roteiros da Linha de Pesquisa Clima Urbano em Salvador possuem percursos diferenciados, baseados na escolha de pontos estratégicos em vários locais da cidade. O Roteiro 1 vai da Pituba ao bairro de Roma; O Roteiro 2 começa em Ondina e termina no bairro do Costa Azul; O Roteiro 3 vai do Rio Vermelho até Pirajá, e por fim, o Roteiro 4 vai de Pituaçu a Paripe. Nas Tabelas 2a e 2b são apresentados os valores médios de temperatura dos conjuntos de pontos de medição inseridos em cada padrão de ocupação, com os respectivos desvios padrões, gerando os Gráficos 2, 3, 4 e 5.

Roteiros 1 e 2 - Temperatura Média (°C)							
Padrão de Ocupação	Valores medidos	Verão			Inverno		
		Manhã	Tarde	Noite	Manhã	Tarde	Noite
Padrão 1	Média	26,1	30,9	27,8	23,2	26,4	24,9
	Desv. Pad	0,4	0,5	0,3	0,1	0,8	0,3
Padrão 2	Média	26,3	30,0	28,0	23,7	26,2	25,0
	Desv. Pad	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1
Padrão 3	Média	26,3	29,9	27,7	23,8	25,8	25,0
	Desv. Pad	0,1	0,3	0,1	0,4	0,4	0,1
Padrão 4	Média	26,2	30,3	27,4	22,9	26,0	24,4
	Desv. Pad	0,4	0,5	0,3	0,6	0,5	0,4
Padrão 5	Média	25,3	30,1	27,3	23,2	26,0	24,4
	Desv. Pad	0,4	0,2	0,2	0,5	0,3	0,3
Padrão 8	Média	26,6	30,7	27,8	23,1	26,7	24,8
	Desv. Pad	0,3	0,6	0,1	0,5	0,1	0,0

Tabela 2a – Valores médios de temperatura do ar por padrão de ocupação (Roteiros 1 e 2)

Roteiros 3 e 4 - Temperatura Média (°C)					
Padrão de Ocupação	Valores medidos	Verão		Inverno	
		Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Padrão 2	Média	25,9	27,2	21,9	27,8
	Desv. Pad	0,1	0,1	0,1	0,1
Padrão 3	Média	26,0	26,4	22,2	27,0
	Desv. Pad	0,3	0,8	0,7	0,7
Padrão 4	Média	25,7	26,4	21,9	26,5
	Desv. Pad	0,4	0,5	0,9	0,5
Padrão 5	Média	26,0	27,1	21,7	26,7
	Desv. Pad	0,1	0,6	0,4	0,3
Padrão 6	Média	25,1	26,3	22,0	26,3
	Desv. Pad	0,6	1,4	0,3	0,6
Padrão 8	Média	25,4	25,5	22,2	25,7
	Desv. Pad	0,1	0,1	0,1	0,1

Tabela 2b – Valores médios de temperatura do ar por padrão de ocupação (Roteiros 3 e 4)

Houve variação no número de pontos de medição para cada padrão de ocupação. No Padrão de Ocupação 4 incidiu maior número de pontos, enquanto que no Padrão de Ocupação 8 ocorreu menor número. Nos demais, a distribuição foi equivalente.

Os Gráficos 2 e 3 referem-se aos roteiros 1 e 2, medidos em 3 turnos nas mesmas datas e horários, sendo o primeiro no verão e segundo no inverno. Os gráficos 4 e 5 referem-se aos roteiros 3 e 4, medidos em 2 turnos, em dias subsequentes aos anteriores, também no verão e inverno, respectivamente.

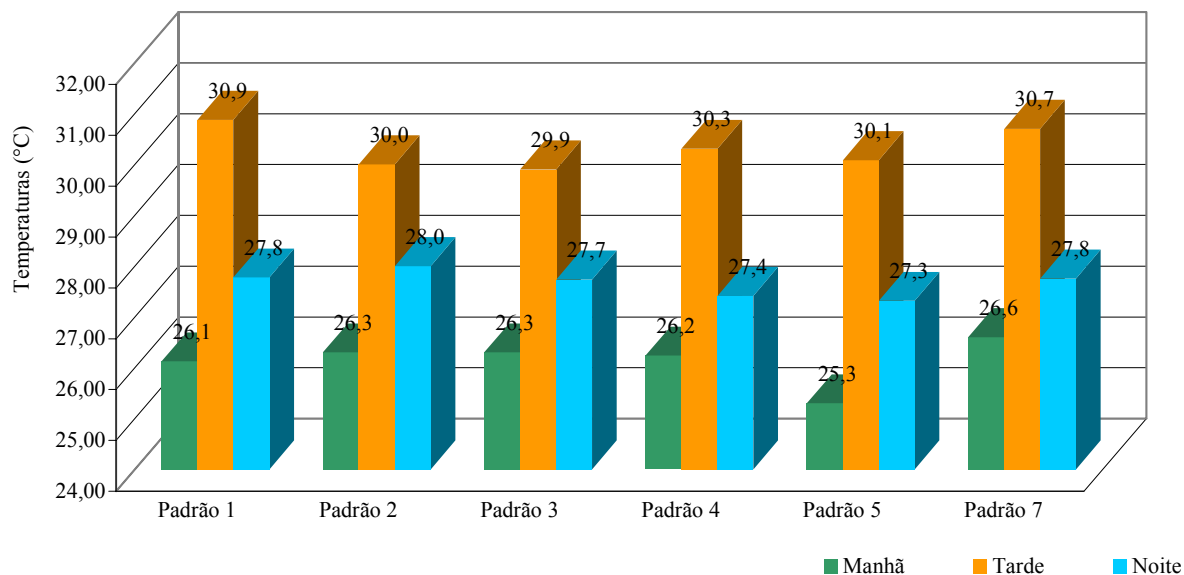


Gráfico 2 – Valores médios de temperatura do ar por padrão de ocupação, nos roteiros 1 e 2 - VERÃO

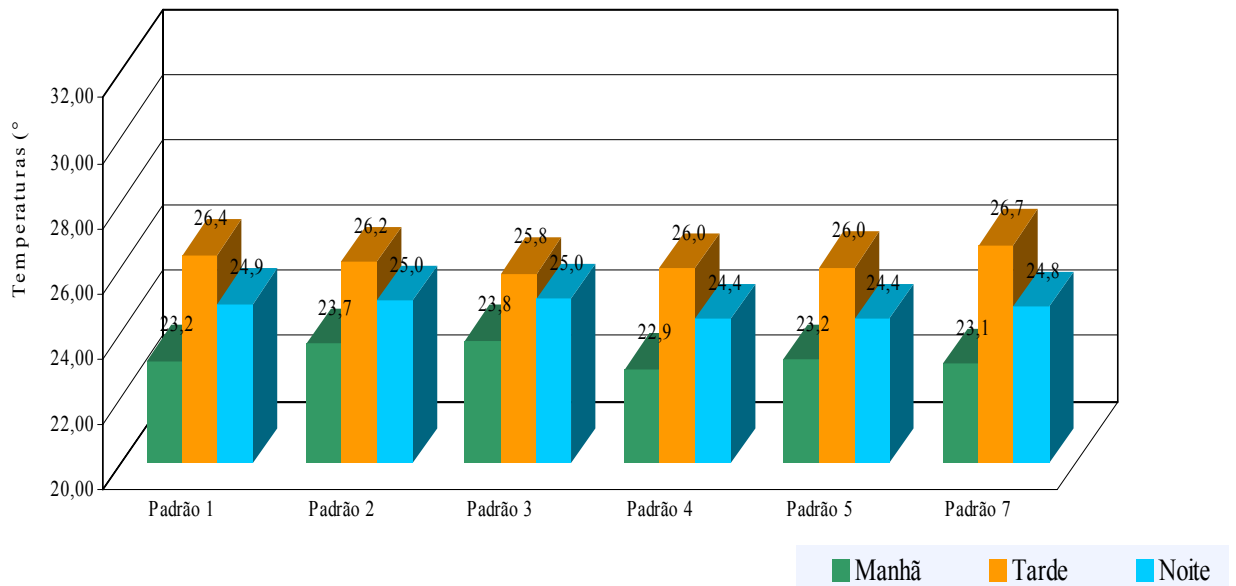


Gráfico 3 – Valores médios de temperatura do ar por padrão de ocupação, nos roteiros 1 e 2 - INVERNO

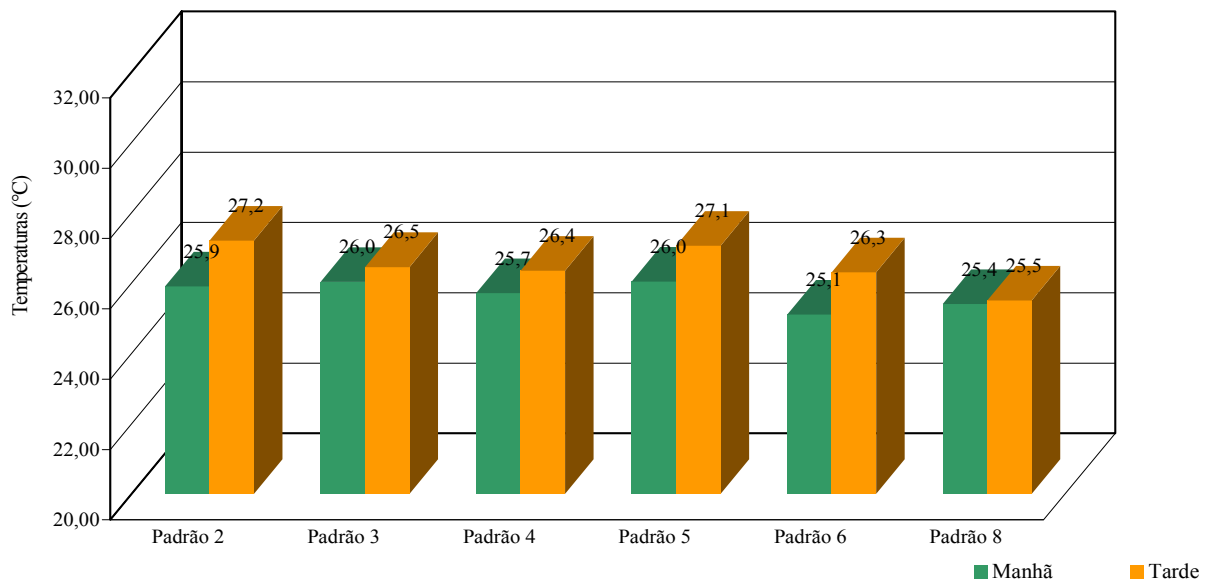


Gráfico 4 – Valores médios de temperatura do ar por padrão de ocupação, nos roteiros 3 e 4 - VERÃO

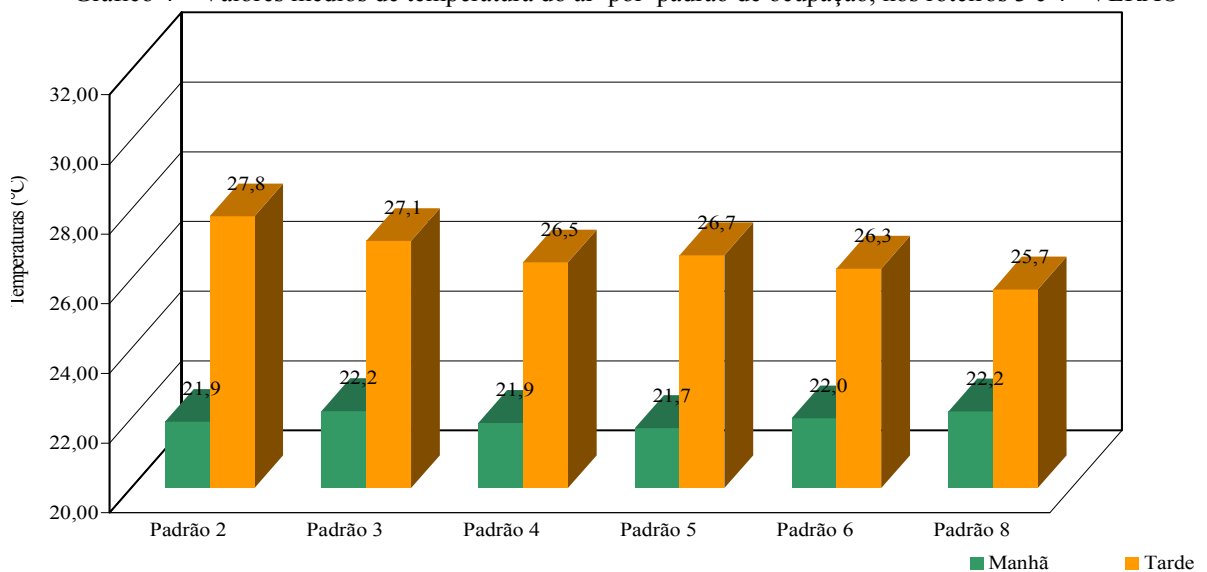


Gráfico 5 – Valores médios de temperatura do ar por padrão de ocupação, nos roteiros 3 e 4 - INVERNO

DISCUSSÃO

O Mapa de Padrões de Ocupação (Figura 1) revela o processo de evolução física da cidade de Salvador, onde um mosaico de padrões de ocupação de maior complexidade aparece no extremo sul da cidade, com tendência à sua continuidade pela orla atlântica. A área mais ao norte da cidade apresenta um mosaico mais simplificado, onde o número de padrões de ocupação presente é menor, com maior área de abrangência, o que indica uma ocupação mais recente. Ou seja, à medida que se afasta do centro da cidade, menor a complexidade do desenho das áreas.

Referindo-se à área de ocupação efetiva da cidade, isto é, excluindo-se o Padrão de Ocupação 8, observa-se a predominância do Padrão de Ocupação 4, em sua maioria composto de habitações informais. De acordo com Gordilho-Souza (2000), foi estimado que 1,1 milhões de pessoas residem nessas áreas, o que corresponde a cerca de 60% da população. Com relação às áreas verdes, é possível observar a exiguidade das mesmas, principalmente no extremo sul da cidade onde ocorre maior adensamento na ocupação do solo.

As áreas consideradas com Padrão de Ocupação 8, assumidas como não-ocupadas ou com índice desprezível de ocupação, para a escala de urbanização da cidade, carecem de informações atualizadas, devido à recente ocupação em parte delas. Pode-se afirmar a partir de dados e mapas da CONDER de 1992 a existência de áreas verdes ao longo da Avenida Luiz Viana Filho, em direção ao Aeroporto de Salvador, como também na parte norte da cidade. É possível inferir que essas áreas, embora algumas contempladas pelo sistema de áreas verdes da Lei de Ordenamento da Ocupação e Uso do Solo (Salvador, 1984), estejam ameaçadas pelo processo acelerado da expansão da ocupação da cidade.

A média dos valores de temperatura do ar foi o tratamento escolhido para a comparação entre as condições térmicas dos diversos padrões de ocupação do solo. Esse procedimento tende a homogeneizar os resultados entre os diversos padrões de ocupação, o que por outro lado, tornam significativas as diferenças encontradas. Nos Roteiros 1 e 2 foram encontradas diferenças na média das temperaturas de até 1,3 °C, no verão pela manhã. Nos Roteiros 3 e 4, pertencentes às áreas menos adensadas, essa diferença chegou aos 2,1 °C, no inverno pela tarde. Esses dados indicam que existe uma diferença térmica entre os diversos padrões de ocupação. Os dados também revelam a ação de variáveis microclimáticas em cada ponto de medição, que interferem principalmente no potencial de ventilação da área e na variação diária e sazonal da insolação (NERY e ANDRADE, 2001).

A partir dos dados apresentados no Gráfico 2, referente aos roteiros 1 e 2, é possível observar, no verão pela manhã, o menor valor das médias de temperatura do ar no Padrão de Ocupação 5 e o maior, no Padrão de Ocupação 7. Pela tarde, o menor valor das médias de temperatura do ar esta no Padrão de Ocupação 3, os Padrões de Ocupação 1 e 7 apresentam as maiores médias de temperatura. No verão pela noite, confirmam-se as maiores médias nesses mesmos padrões de ocupação, acrescidos dos Padrões de Ocupação 2 e 3. O Padrão de Ocupação 5 confirma seu menor valor. Este último representa a menor densidade e gabarito dentre os padrões de ocupação desses dois roteiros.

No inverno pela manhã (Gráfico 3), nos roteiros 1 e 2, os Padrões de Ocupação 4, 5 e 7 são os de menores médias e o 2 e 3, de maior. Pela tarde, os Padrões de Ocupação 1 e 7 são os de maiores médias. Pela noite, o Padrão de Ocupação 5 apresenta novamente os menores valores. Portanto, verifica-se uma tendência da densidade de ocupação e do gabarito médio e baixo apresentarem menores valores de temperatura do ar, nos Roteiros 1 e 2. Apesar do Padrão de Ocupação 7 não ser caracterizado por gabarito alto, seu alto grau de impermeabilização e massa construída contribuem, significativamente, para o armazenamento de calor pelas superfícies, induzindo o aumento da temperatura do ar.

Os Roteiros 3 e 4, medidos apenas nos períodos da manhã e da tarde são passíveis das seguintes observações: no verão pela manhã (Gráfico 4), o menor valor de temperatura média ocorre no Padrão de Ocupação 6, e os menores, aos Padrões de Ocupação 3 e 5. Pela tarde, a maior média fica com o Padrão de Ocupação 2 e a menor, com o 8. O Padrão de Ocupação 6, ausente nos Roteiros 1 e 2, possui menor densidade e gabarito que o Padrão de Ocupação 5, o que confirma a premissa levantada sobre a relação entre densidade de ocupação e temperatura. No Inverno (Gráfico 5), a menor média pela tarde está no Padrão de Ocupação 8, ao passo que a maior, está no Padrão de Ocupação 2.

CONCLUSÃO

A partir das análises dos gráficos anteriores, confirma-se a existência de uma relação entre os valores das médias das temperaturas e os Padrões de Ocupação. Os padrões de ocupação com maior densidade tendem a possuir as maiores médias de temperatura, enquanto que os padrões de ocupação com menores taxas tendem a possuir as menores médias.

Comparando as médias de temperatura do ar entre os Roteiros 1 e 2 e os Roteiros 3 e 4, observa-se menores valores nestes últimos para os mesmos padrões de ocupação. Os Roteiros 3 e 4 situam-se em áreas da cidade com menor ocupação, e portanto, com maior presença de vegetação e solo exposto, o que também implica menores amplitudes térmicas manha-tarde.

O Mapa de Padrões de Ocupação resultou de uma ocupação histórica do território da cidade e essa forma de ocupação implica em uma determinada estrutura térmica. A partir daí conclui-se o quanto seria conveniente que o planejamento urbano, de posse dessa informação, definisse com base em critérios climáticos, novos padrões de ocupação que implicassem em uma nova condição térmica.

De forma geral, recomenda-se que a cidade recupere as suas áreas verdes ao invés de deixar que o processo de ocupação as destrua, recomenda-se o afastamento entre as edificações de modo a permitir a ventilação e a perda de calor pelas superfícies, bem como ampliar a arborização da cidade.

REFERÊNCIAS

GORDILHO-SOUZA, A. (2000) Limites do Habitar: Segregação e exclusão na configuração urbana contemporânea de Salvador e perspectivas no final do século XX , Salvador, EDUFBA.

NERY, J.; ANDRADE, T. (2001) Metodologia de Investigação dos Fatores Microclimáticos. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, São Pedro. Anais. Cd-rom.

NERY, J.; ANDRADE, T.; FREIRE, T; BITTENCOURT, C. (2002) Temperatura e Fatores Microclimáticos de Sítios em Salvador. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Foz do Iguaçu. Anais. Editor, Cd-rom.

NERY, J.; FREIRE, T.; CARVALHO, M.L.; ANDRADE, T.; AZEVEDO, H & PIZZARO, E. (1997) Primeira Aproximação para o Estudo do Clima Urbano em Salvador. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Salvador. LACAM/ANTAC, 1997, pp 124-128.

SALVADOR. SEPLANTEC. FUNDAÇÃO MÁRIO LEAL FERREIRA (2001). LOUOS – Lei de Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo de Salvador, SEPLANTEC, Salvador. Cd-ROM

SCHIMMELPFENG, W.; FREIRE, T (2001). Elementos Climáticos e a Forma Urbana de Salvador, Salvador. Relatório Final de Pesquisa. UFBA.