

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO FATOR DE VISÃO DE CÉU (SVF) NO COMPORTAMENTO MICROCLIMÁTICO DE ÁREAS URBANAS VERTICALIZADAS

RIBEIRO, Pedro Vítor Sousa. BARBOSA, Ricardo Victor R.

RESUMO

O adensamento das cidades, e conseqüentemente a verticalização das edificações, tem tornado a geometria urbana ambiente de estudo em diversas áreas visando o conforto de seus usuários. A verticalização reduz a visão de céu a partir do nível da rua, proporcionando maior rugosidade aos ventos e maiores áreas de sombreamento durante o dia. O artigo busca verificar a influência do fator de visão de céu nos parâmetros microclimáticos do ambiente urbano, como temperatura do ar e umidade relativa. Utilizando simulação computacional foi possível estudar diversas configurações de cânions urbanos utilizando como referencial o clima e os parâmetros urbanísticos da cidade de Maceió. Os resultados mostraram que há uma correlação entre a visão de céu e os parâmetros de umidade relativa e temperatura do ar, mas que outros parâmetros, como a velocidade do vento, alteram essa correlação.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades nas últimas décadas apresenta-se sob formas predominantes, a verticalização e o espraiamento. O adensamento por verticalização traz consigo inúmeras modificações para o microclima urbano. Mascaró (2009), ao tratar da configuração urbana e sua relação com a temperatura nas edificações, enfatiza que os ambientes devem ser tratados de forma ecotermicamente diferenciada, pois o adensamento promove regiões onde há menor ou maior incidência de ventos e insolação, modificando diretamente a temperatura do ar e a umidade.

Nesse sentido a ilha de calor urbana, resultado do aumento da densidade construída em relação ao campo, caracteriza-se pelo aquecimento da atmosfera urbana em relação ao entorno não edificado (OKE, 1987). O gradiente de temperatura do ar dá-se principalmente pela grande absorção de energia durante o dia e da reemissão dessa durante a noite, esse balanço natural é afetado pela reduzida visão de céu a partir do nível da rua, fazendo com que a cidade tenha um resfriamento mais lento que o meio natural (FIALHO, 2012).

No cenário de adensamento urbano um parâmetro se destaca nas pesquisas da área, o Cânion Urbano. Oke (1987) o descreve como a região entre as paredes, ou fachadas, de dois edifícios adjacentes e o plano da rua que os separa. Ele, descrito pela relação H/W (Altura dos edifícios e a largura da via), reduz o Sky View Factor (SVF - fator de céu visível), outro personagem importante, a partir do nível da rua. Para Oke (1981) esse parâmetro é muito importante quando se analisa as trocas de calor e radiação dentro do

cânion urbano, tanto que ele desenvolve uma formulação matemática onde a máxima intensidade da ilha de calor é correlacionada diretamente com o SVF.

Além de influenciar nos parâmetros microclimáticos urbanos o fenômeno da redução do SVF nas cidades impacta diretamente no conforto ambiental dentro das edificações. Laranja *et al.* (2009) mostra que há uma relação direta entre o aumento da disponibilidade de luz natural dentro dos ambientes e a redução na largura das vias urbanas. Já vias de grande largura podem surtir efeito contrário, como mostra Oliveira e Romero (2006) resultando em grandes fachadas expostas à radiação solar direta e, conseqüentemente, uma grande carga térmica inserida na edificação.

Todos esses aspectos reafirmam que a geometria urbana pode ser analisada por diversos campos de estudo da climatologia urbana e do conforto ambiental, visando promover à cidade uma melhor relação entre a massa construída e o clima local, aumentando a qualidade de vida de seus habitantes. A geometria da malha urbana pode gerar diversos efeitos sobre os agentes climáticos dentro dos cânions urbanos. A forma como esse se alinha com a trajetória solar ou com a orientação de ventos predominantes altera significativamente a forma como os parâmetros se relacionam.

Em Maceió vê-se um crescente aumento no número de edificações horizontais e verticais, sem que haja estudo aprofundado sobre os impactos que destas no clima urbano. Para Barbirato *et al* (2000) a cidade de Maceió possui uma área urbana sujeita ao desenvolvimento de ilhas de calor, influenciando principalmente a temperatura do ar. Para a autora é importante o reconhecimento da relevância que os estudos em climatologia urbana no planejamento urbano, sendo ele meio eficaz para contribuir com diretrizes climaticamente responsáveis sobre o ordenamento, crescimento e desenvolvimento da cidade, apoiados na qualidade ambiental dos espaços.

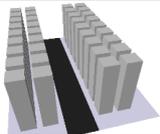
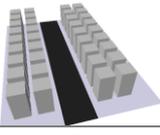
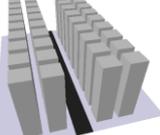
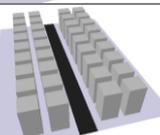
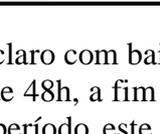
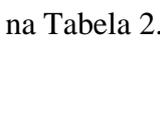
O objetivo do presente artigo é avaliar o comportamento microclimático de diferentes configurações de cânions urbanos, utilizando como principal parâmetro o SVF e observando a influência na radiação solar, a temperatura do ar, umidade relativa e velocidade dos ventos.

2 METODOLOGIA

Para avaliação dos parâmetros foi utilizado o software de simulação em clima urbano Envi-Met, na versão 4. Os Modelos utilizados tomaram como base os parâmetros urbanísticos determinados pelo Código de Edificações de Maceió (2007) para a ZR-4. Nessa zona é permitida a construção de edifícios de até 60 metros de altura. Variando o afastamento lateral entre 1,5 e 8 metros.

Foi variada a altura das edificações entre 10 e 20 pavimentos, a largura da via entre 15 e 30 metros sem canteiro central, e a orientação do cânion em Leste-Oeste e Norte-Sul. A Tabela 1 apresenta a forma como os parâmetros foram combinados. A distância entre os edifícios compreende o afastamento frontal prescrito e a largura das faixas de rolamento. O material de superfície dos edifícios foi concreto claro, e a via de pavimento asfáltico. Os modelos inseridos no software de simulação correspondem a uma área de 210x150 metros divididos em uma malha com 3 metros de lado

Tabela 1 Parâmetros dos modelos utilizados para processamento no Envi-Met

Modelo	Altura Das Edificações	Largura Da Via + Afastamento Frontal	Afastamento Lateral	Orientação	Ilustração
1	60 m	30 m	8 m	Leste-Oeste	
2	60 m	30 m	8 m	Norte-Sul	
3	30 m	30 m	8 m	Leste-Oeste	
4	30 m	30 m	8 m	Norte-Sul	
5	60 m	15 m	8 m	Leste-Oeste	
6	60 m	15 m	8 m	Norte-Sul	
7	30 m	15 m	8 m	Leste-Oeste	
8	30 m	15 m	8 m	Norte-Sul	

Os dados meteorológicos foram tomados no dia 01.08.2015, um dia de céu claro com baixa nebulosidade. O processamento teve início às 21h no dia citado e duração de 48h, a fim de descartar as primeiras 24h, conforme informado no manual do usuário, período este de estabilização das variáveis climáticas. Os parâmetros adotados são descritos na Tabela 2.

Tabela 2 Parâmetros de processamento utilizados no Envi-Met

Dado	VALOR
Localidade / Coordenadas Geográficas	Maceió / 9.66 S 45.00 W
Horário Utc	CET/UTC-3
Fuso Referência	-30.00
Velocidade Do Vento A 10m De Altura	4.0 M/S
Direção Do Vento	115º
Rugosidade Local	0.01
Umidade Específica A 2500m	9,81 g/Kg
Umidade Relativa A 2m	91%
Varição De Temperatura Do Ar	Dados Hora a Hora – Inmet – Dia: 01.08.2015
Varição De Umidade Relativa	Dados Hora a Hora – Inmet – Dia: 01.08.2015

Os valores de variação de temperatura do ar e umidade relativa foram obtidos no site do INMET, na estação meteorológica de Maceio-A303, código OMM: 81998, dia 01.08.2015. O dado de umidade específica a 2500m foi obtido através do site do Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade de Wyoming (EUA), disponibilizados para a cidade de Natal-RN, devido a inexistência da aquisição desse tipo de dado na cidade de Maceió.

A análise qualitativa dos dados foi feita por meio de imagens em falsa cor da distribuição dos parâmetros seguirá com a análise quantitativa, apresentado os resultados de 5 pontos, dispostos conforme a Figura 1. Serão avaliados os parâmetros de temperaturas do ar, umidade específica e velocidade do vento combinados à sua relação entre o SVF.

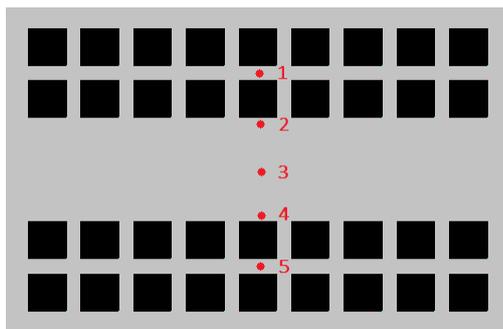


Figura 1 Parâmetros dos modelos utilizados para processamento no Envi-Met

3 RESULTADOS E ANÁLISES

Inicialmente, para uma análise do comportamento do SVF, serão utilizados os dados dos modelos 1,3,5,7, onde os resultados obtidos nos cinco pontos de estudo estão apresentados na Figura 2. Os menores valores foram encontrados no Modelo 5, edifícios altos e ruas estreitas, com 17% no centro da rua. O valor máximo foi encontrado no Modelo 3, edifícios baixos e rua larga, com 42% no centro da rua. Globalmente os edifícios com menor altura produziram maiores SVF para todos os pontos. Ao duplicar a altura da edificação, reduz-se o valor do SVF em 40,5% para via larga e 45,2% para via estreita. Invertendo o referencial, ao reduzir pela metade a largura da via reduz-se o SVF em 26% para edifícios baixos e 32% para edifícios altos. Isso mostra que a altura das edificações tem maior influência na visão de céu que a largura da via.

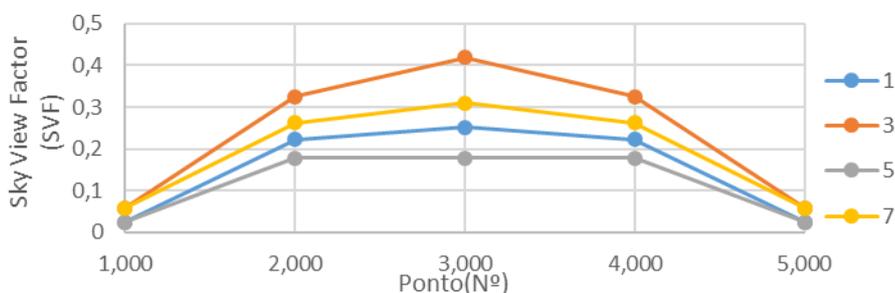


Figura 2 Sky View Factor (SVF) para Modelos 1,3,5 e 7

4.2 Resultados para Orientação Leste-Oeste

Os resultados para esta orientação compreendem os modelos 1, 3, 5 e 7. Globalmente percebe-se a grande influência da velocidade do vento nos parâmetros estudados. Através da figura 3 percebe-se que os vetores de vento permitem visualizar sua canalização em um dos lados do cânion, com aumento em velocidade, resultando em redução da penetração nas quadras, principalmente a superior. Na quadra inferior há o efeito contrário, em uma região de sombra do vento. Esse fenômeno, mais evidente no modelo 1 e pouco representativo no modelo 7, alterou significativamente os parâmetros climáticos estudados.

A figura 3 mostra ainda um menor gradiente térmico entre a região do cânion e a dos edifícios quando a velocidade do vento na rua é menor. A baixa renovação do ar promovida nas regiões internas mantém a temperatura do ar ao longo do dia, se comparada ao centro da rua. As menores velocidades de vento foram registradas entre os edifícios, no

cenário de edifícios baixos. Nos pontos, 2 e 4, próximos a fachada, percebe-se uma diferença na velocidade do ar em decorrência do ângulo de incidência do vento predominante no modelo, criando um canal de vento em um dos lados do cânion.

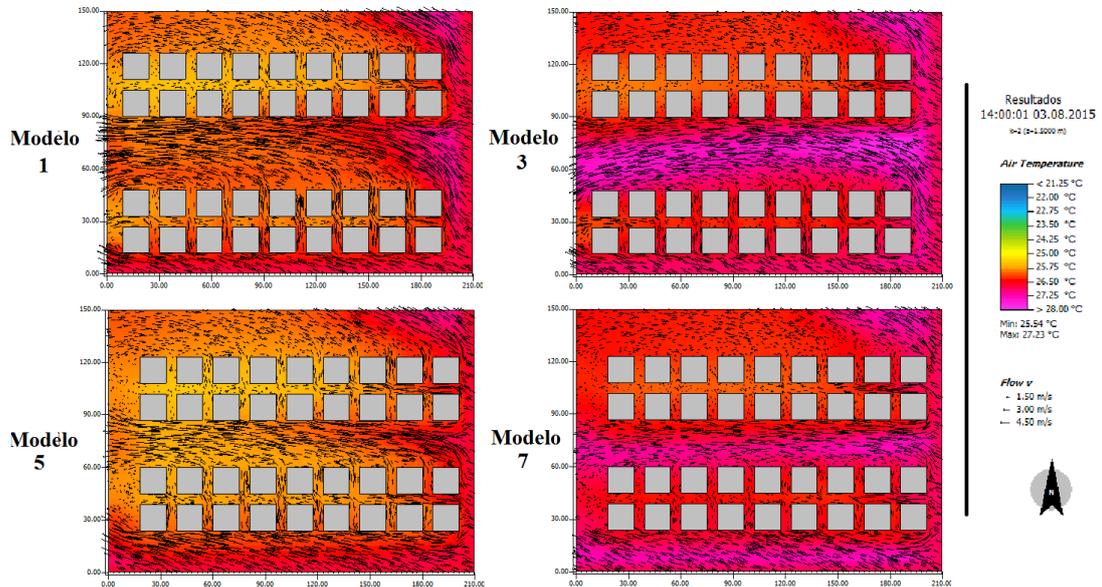


Figura 3 Temperatura do ar e vetores de direção de vento, modelos 1, 3, 5 e 7, às 14:00

Para temperatura do ar os dados mostram que nas posições dentro da quadra, pontos 1 e 5, há pouca variação térmica. No período noturno as menores temperaturas são registradas no modelo com edifícios baixos e rua larga, em ambos os pontos, com uma diferença percentual máxima de 0,8%. Já durante o dia os modelos 3 e 7 registram as maiores temperaturas do ar dentro da quadra, com um gradiente máximo de 1,8%. O modelo 3 registrou entre os edifícios amplitude térmica elevada se comparada aos demais, de até 5,28°C entre dia e noite. Este fato mostra um maior SVF, associado a maior velocidade de vento facilitou a dispersão da radiação térmica acumulada ao longo do dia. O com edifícios altos e vias estreitas o ponto 5 atingiu menor amplitude térmica, 4,21°C, e menos SVF, resultado da reflexão da radiação térmica acumulada durante o dia. Analisando os pontos 2 e 4, próximos à fachada, os resultados mostram que as tendências noturnas e diurnas permanecem iguais aos pontos dentro da quadra, com maior amplitude no modelo 3, agora de 5,64°C e menor no modelo 5, em 4,44°C. Vale ressaltar que, ao analisar todos os modelos, percebe-se que o ponto 2, cuja velocidade do vento é maior, apresenta temperaturas do ar ligeiramente menores se comparadas ao ponto 4.

Para o centro da rua os resultados são apresentados na figura 4. Percebe-se que a temperatura do ar noturna é semelhante, mas os menores valores de temperatura do ar são encontrados para o modelo 7, edifícios altos e rua estreita. No período diurno os resultados mostram uma diferença máxima de 1,56°C, às 14:00, entre os modelos 3 e 5. Ao comparar noite e dia observa-se que o modelo 3, com maior SVF no centro da rua, obteve as maiores temperaturas do ar durante o dia, que caíram após a chegada da noite. Já na situação de menor SVF, modelo 5, houve a menor amplitude térmica entre dia e noite, pela pouca área de céu para troca de radiação térmica acumulada durante o dia.

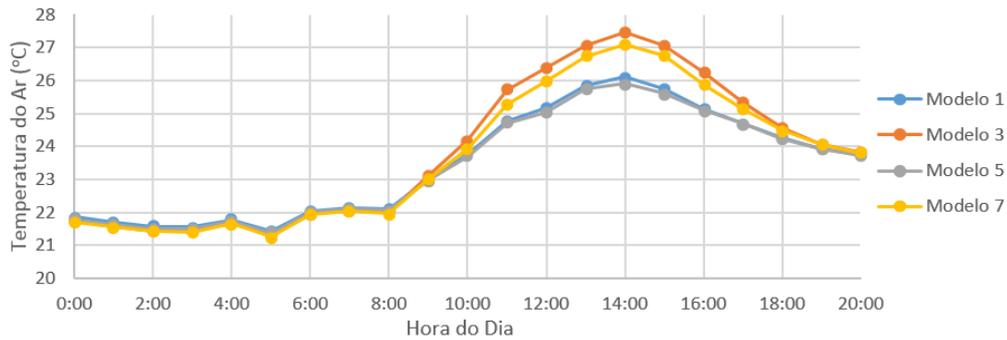


Figura 4 Variação da temperatura do ar, modelos: 1, 3, 5 e 7 no centro da rua

Na figura 5 é possível perceber que a área do cânion com maior velocidade de vento (região superior) possui maior diferença de temperatura do ar entre os modelos se comparado a região entre os blocos. As variações ocorrem substancialmente dentro do cânion, na região de fluxo de ar.

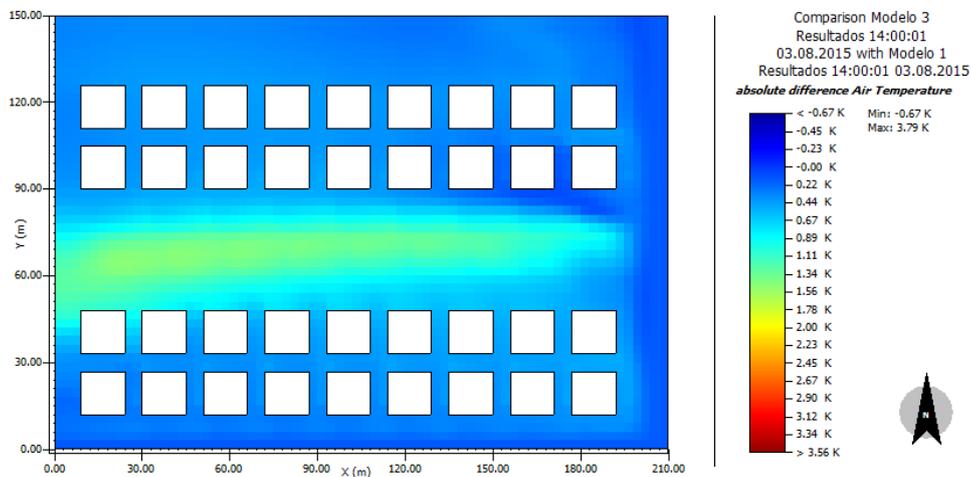


Figura 5 Diferença na temperatura do ar entre os modelos 1 e 3, às 14:00

Os valores de umidade relativa são mais sensíveis à variação dos modelos, e consequentemente do SVF. Os modelos com edifícios baixos registaram umidades relativas ligeiramente maiores na região entre os blocos, mas as diferenças não ultrapassam os 2%. Os pontos 2 e 4 mostraram ter comportamentos diferentes quanto a umidade relativa, devido a diferença na velocidade do vento. O ponto 2, com velocidade do ar maior, obteve pouca variação nesse parâmetro, de no máximo 3,3% às 14:00. Já o ponto 4 obteve resultados mais expressivos, com até 5,36% no mesmo horário. Importante observar que a noite os modelos com edifícios altos, e menor SVF, resultaram em menores valores de umidade relativa, que se inverte durante o dia com a presença de radiação solar.

No centro da rua, mostrado na figura 6, os modelos com edifícios altos mantiveram a umidade relativa do ar com menores variações entre dia e noite se comparado aos modelos com edifícios baixos. A visão de céu influencia diretamente na quantidade de radiação solar que entra e sai no cânion fazendo com que menores SVF resultem numa manutenção da umidade do ar dentro do cânion.

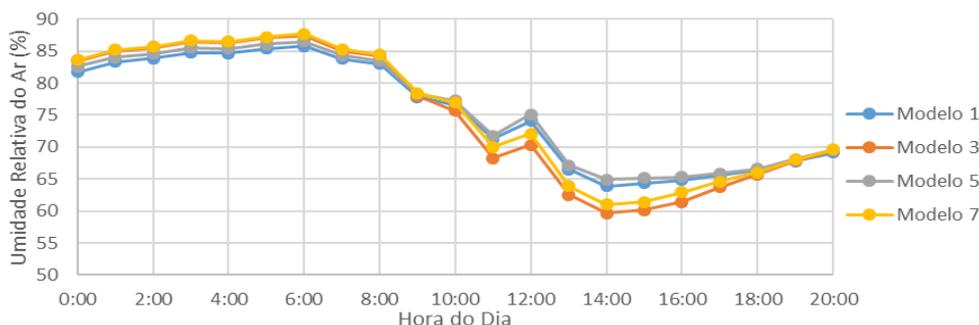


Figura 6 Variação da umidade relativa do ar: modelos, 1, 3, 5 e 7 no centro da rua

Na figura 7 é possível perceber um comportamento inverso ao da temperatura do ar, ao passo que o gradiente de temperatura do ar aumenta o de umidade relativa o acompanham sentido inverso, e que as variações ocorrem principalmente dentro do cânion, na região de maior fluxo de vento.

Para a orientação estudada o cânion sofre a ação da incidência solar direta durante a maior parte do dia. Os resultados mostraram que a velocidade do vento foi uma variável importante na variação dos parâmetros, e, nos casos em que permaneceu constante o SVF a velocidade menor do vento resultou em temperaturas do ar menores e umidades do ar maiores. As configurações urbanas com edifícios altos se mostrou benéfica na região entre os blocos, mantendo a umidade relativa do ar e a temperatura do ar em gradientes relativamente pequenos, mas resultando em velocidades de vento menores e temperaturas do ar maiores. Os melhores resultados foram encontrados para a configuração de edifícios altos e ruas largas, modelo 1.

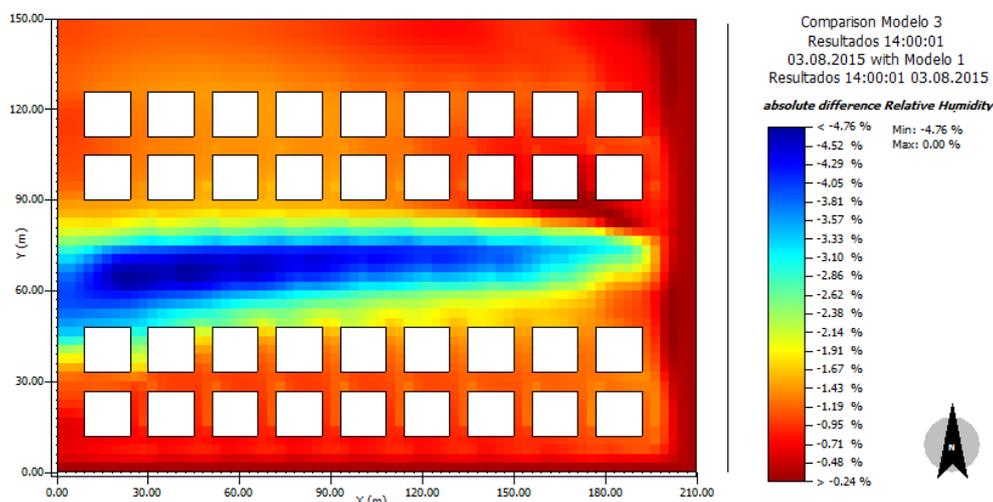


Figura 7 Diferença na Umidade relativa do ar entre os modelos 1 e 3, às 14:00

4.3 Resultados para Orientação Norte-Sul

Os resultados para orientação norte-sul compreendem os modelos 2, 4, 6 e 8. Na figura 8 percebe-se que há comportamento semelhante dos ventos, mas com uma penetração maior na região entre as edificações, resultando em menores temperaturas do ar se comparadas à rua. Ainda se verifica o efeito de canalização do vento em um dos lados da rua, fazendo com que o ponto de análise 2 fique em uma região de sombra de vento, enquanto que os

pontos 3 e 4 estejam sob maior influência deste parâmetro. O fenômeno continua sendo mais evidente no modelo 1 e pouco perceptível no modelo 7.

As menores velocidades de vento foram registradas na região entre as edificações. No centro do cânion há um aumento médio da velocidade do ar de 54% quando a altura das edificações é duplicada. No ponto 2, localizado em uma região de sombra de vento as velocidades registradas foram muito baixas, e, se comparadas ao ponto, 4 tem um aumento de até 3m/s, em região sujeita ao fluxo de vento.

Analisando a temperatura do ar observa-se que nas posições dentro da quadra, pontos 1 e 5, há pouca variação térmica, de até 0,6°C. À noite as menores temperaturas são registradas no modelo 8, edifícios baixos e rua estreita, para todos os cinco pontos estudados. Já no período diurno os pontos 1, 2 e 5, que possuem menor velocidade do ar, obtiveram menores temperaturas do ar para o modelo 8, e os pontos 3 e 4, sujeitos a maior velocidade de vento, obtiveram menores temperaturas do ar no modelo 4. As variações percentuais máximas ao longo do dia foram registradas nos pontos 3 e 4, com até 4% (0,9°C). Os resultados mostraram que os pontos sob maior influência das correntes de vento tiveram menor amplitude térmica. Ainda é possível verificar que o modelo com edifícios baixos e ruas estreitas obteve menores temperaturas do ar a noite, enquanto que o modelo de edifícios altos e ruas largas obteve melhores resultados para o período diurno.

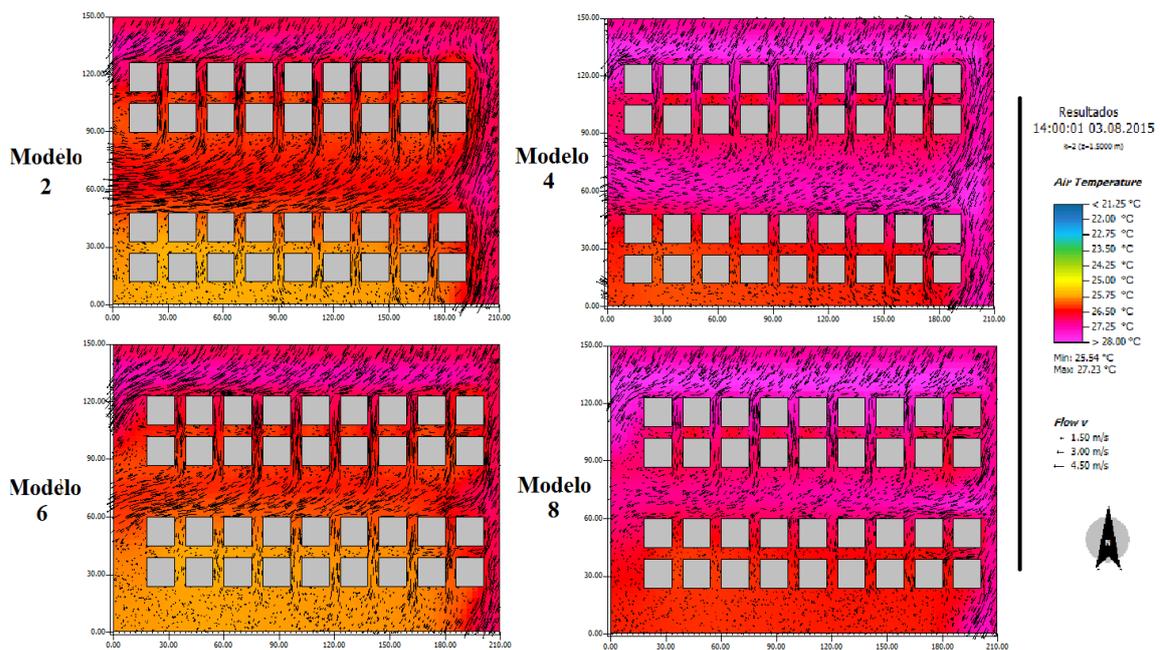


Figura 8 Temperatura do ar e vetores de direção de vento: modelos 2, 4, 6 e 8, às 14:00

O modelo 6, de edifícios altos e vias estreitas, obteve menor amplitude térmica, 4,98°C, e menor SVF, resultado da grande reflexão da radiação térmica dentro da quadra, acumulada durante o dia. Nos pontos 2 e 4, na rua, próximos à fachada do edifício, é possível perceber que as tendências noturnas e diurnas permanecem iguais aos pontos dentro da quadra, com maior amplitude no modelo 4, agora de 5,76°C e menor no modelo 6, em 4,78°C.

Os resultados relativos ao centro da rua são apresentados na figura 9. Percebe-se a pequena variação térmica noturna entre os modelos, com menores valores de temperatura do ar no modelo 8, edifícios altos e rua estreita. No período diurno os resultados mostram uma diferença máxima de 1,2°C, às 14:00, entre os modelos 4 e 6.

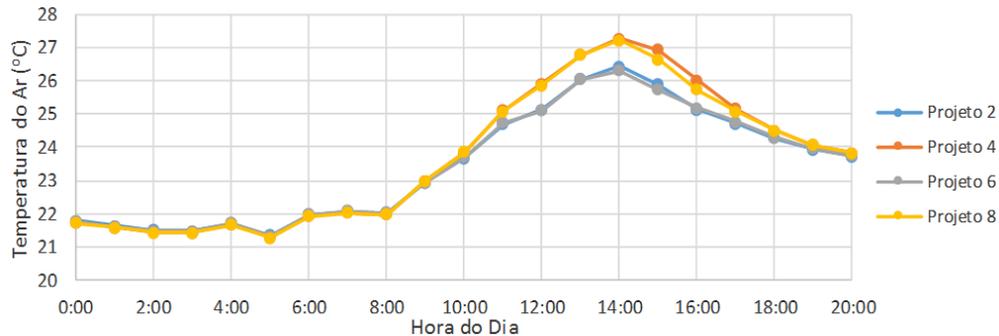


Figura 9 Variação da temperatura do ar para os modelos, 1, 3, 5 e 7 no centro da rua.

Ainda é possível observar que o modelo 4, com maior SVF no centro da rua, registrou a maior amplitude térmica entre dia e noite, com um máximo de 6°C. Já na situação de menor SVF, modelo 6, registrou a menor amplitude térmica, de 4,9°C, devido à pouca área de céu para troca de radiação térmica acumulada durante o dia.

Na figura 10 é possível perceber que as diferenças entre os dois modelos se dão principalmente na região da rua, nos locais de maior velocidade do vento. Na região entre os blocos a razão é menor, o que indica que o SVF possui alguma relação com a variação térmica do ar. Os valores de umidade relativa se mostram mais sensíveis à variação dos modelos, e consequentemente do SVF. Os modelos com edifícios mais baixos registram umidades relativas ligeiramente maiores na região entre os blocos, principalmente no período noturno. O ponto 2, com menor velocidade do ar, obteve variação máxima 4,24%% às 15:00, e o ponto 4 atingiu máxima de 4,81% no mesmo horário. Importante observar que no período noturno os modelos com edifícios altos, e menor SVF, resultaram em menores valores de umidade relativa, o que se inverte quando começa o dia e há a presença da radiação solar.

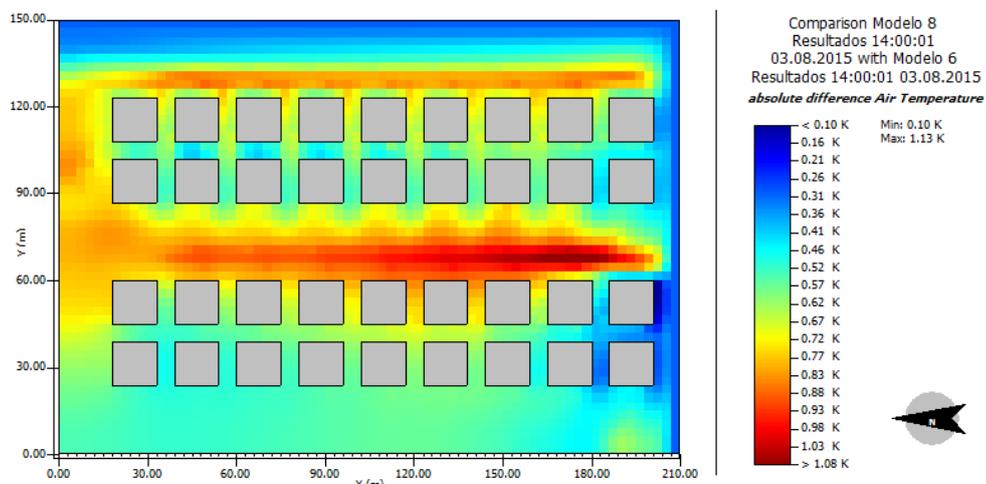


Figura 10 Diferença na temperatura do ar: modelos 6 e 8, às 14:00

Nos resultados para o centro da rua, mostrados na figura 11, percebe-se que modelos com edifícios baixos obtiveram maiores variações de umidade relativa entre dia e noite. A visão

de céu influencia diretamente na quantidade de radiação solar que penetra no cânion, e conseqüentemente evaporando a água presente, fazendo com que menores SVF proporcionem uma constância na umidade relativa do ar dentro do cânion da rua.

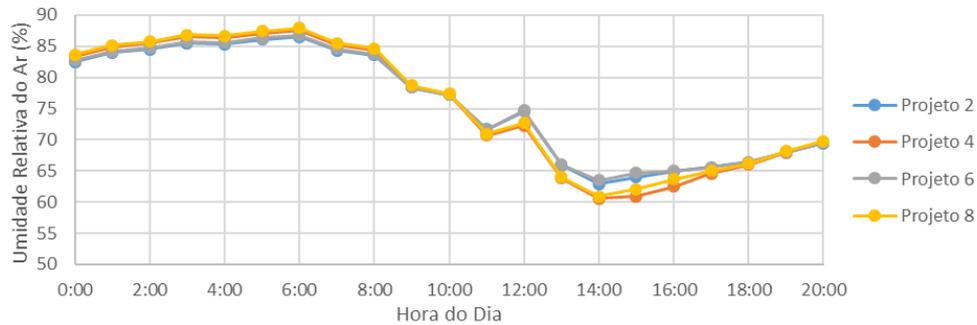


Figura 11 Variação da Umidade Relativa do ar: modelos 2, 4, 6 e 8 no centro da rua

Para a orientação estudada o cânion sofre a ação da incidência solar direta apenas durante uma parte do dia. O modelo que sofre maior incidência de radiação solar direta é o 4, que possui maior SVF, recebendo insolação das 11:00 às 15:00 no centro da rua. O modelo 6, com menor SVF recebe apenas uma hora de insolação direta no centro da rua, as 13:00. As configurações urbanas com edifícios altos se mostrou benéfica na região entre os blocos, mantendo a umidade relativa do ar e a temperatura do ar em gradientes relativamente pequenos, e protegendo-os da radiação solar, mas resultando em velocidades de vento menores e temperaturas do ar maiores.

4.4 Análise da relação entre SVF e os parâmetros climáticos

Por fim foi feita uma análise da correlação entre o SVF e os parâmetros climáticos estudados. Como o SVF é constante ao longo de todo o dia, e todos os parâmetros climáticos são variáveis não é possível gerar uma nuvem de dados única para analisar a tendência de correlação. Para tanto foi utilizada outra metodologia.

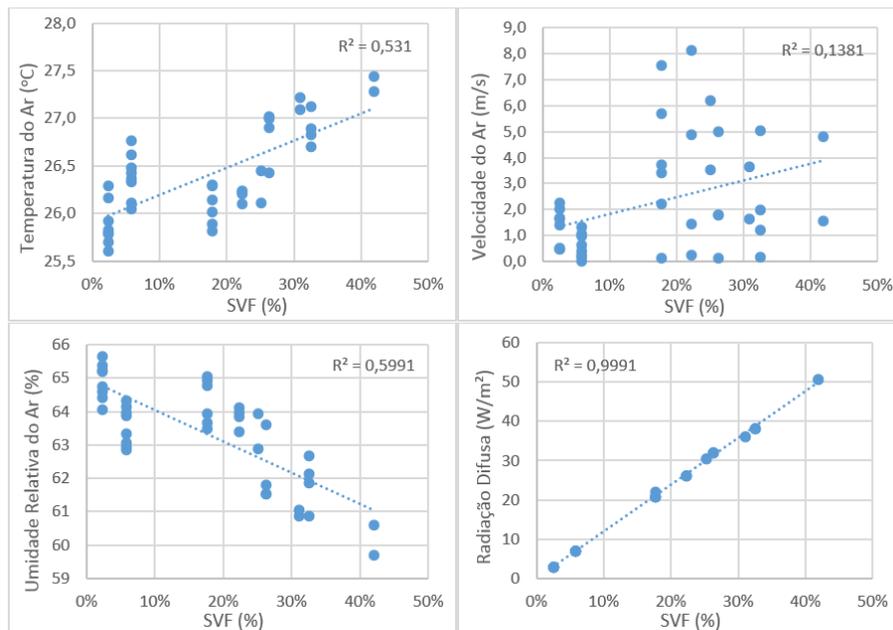


Figura 13 Comparativo entre o SVF e a Temperatura do Ar, Velocidade do Ar, Umidade Relativa do Ar e Radiação Difusa, respectivamente, às 14:00.

Tomando como exemplo o horário das 14:00, e comparando o SVF com a temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e a radiação difusa em cada um dos pontos de estudo temos os gráficos da figura 13. Percebe-se que a variável que possui menor relação direta entre o SVF é a velocidade do Ar, pois essa é influenciada pela forma como penetra e foi pela malha urbana. Já a umidade relativa e a temperatura do ar obtiveram melhores resultados, com um comportamento oposto quando variado o SVF. O valor de r^2 para as duas variáveis ainda não é suficiente para afirmar a correlação direta. Os resultados para o período noturno mostraram melhores valores de r^2 , de até 0,82 para as variáveis.

A radiação difusa no cânion se mostrou a variável com melhor correlação entre o SVF, tendo uma relação direta nos modelos estudados. Os resultados mostram que a temperatura do ar e a umidade relativa podem ter alguma relação com o SVF, mas que outros parâmetros, como a velocidade do vento, podem influenciar diretamente no seu comportamento.

A última análise foi feita comparando-se a amplitude diária da variável com a velocidade do vento, parâmetro que se mostrou relevante nos resultados, e o SVF, mostrada na figura 14. Há uma correlação entre a amplitude térmica e de umidade e a visão de céu. Pontos com maior visão de céu, como o ponto 3 (centro da rua), possui maior amplitude que os demais. Ao comparar os pontos 2 e 4 percebe-se que há uma diferença de velocidade média do vento e que esta reflete na amplitude das variáveis. Pontos com maior velocidade de vento tenderam a possuir menor variação térmica e de umidade durante o dia.

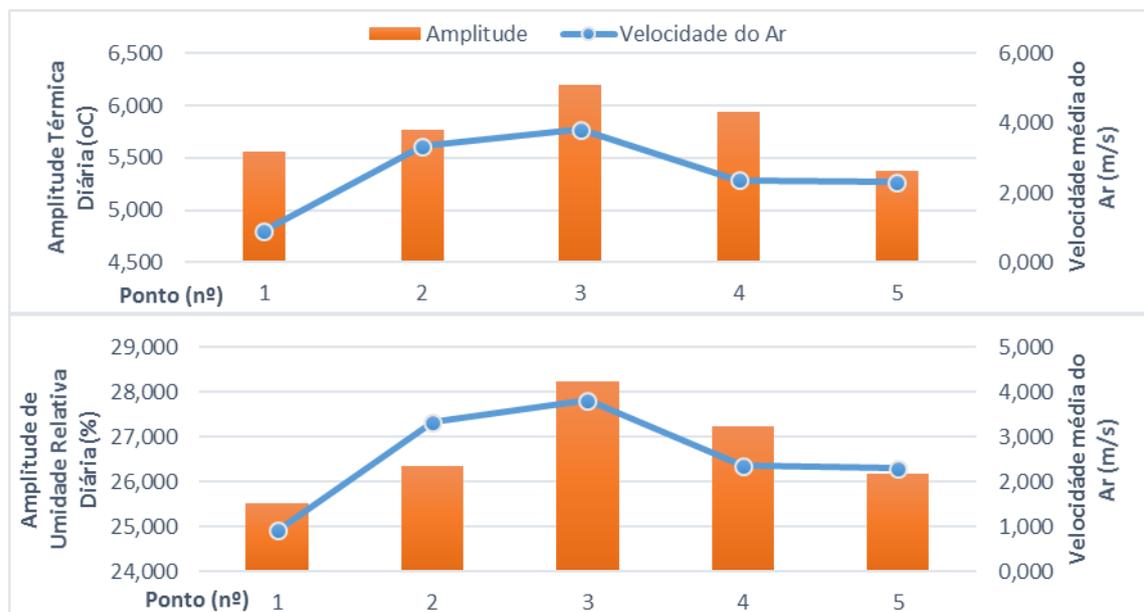


Figura 14 Comparativo entre amplitude diária de temperatura do ar e umidade relativa, respectivamente, com a velocidade média do ar

5. CONCLUSÃO

A análise da forma como o vento penetra no cânion urbano se fez importante na verificação das diferenças entre os valores encontrados. Regiões com maior velocidade de vento tenderam a resultar em valores distintos de outras, com mesmo SVF e simétricas em relação ao eixo da rua, mas que o vento possuía menor velocidade. Observou-se maiores valores de temperatura do ar e menores de umidade relativa à medida que o SVF aumentava. Esta relação é mais próxima no período noturno, onde há menor velocidade de

vento e nenhuma radiação solar, que no período diurno. A regressão linear realizada mostrou que não só o SVF influencia no comportamento desses parâmetros, mas outras variáveis. Mesmo diante disso pode-se afirmar que, para o estudo, o aumento do SVF resultou em um aumento da temperatura média ao longo do dia e uma redução da umidade relativa do ar, mas é preciso levar em consideração outras variáveis envolvidas.

Os modelos com orientação a rua em Leste-Oeste obtiveram menores valores de temperatura do ar durante o dia e a noite, resultado da menor radiação solar direta que atinge o nível da rua. Os maiores valores de temperatura do ar e menores de umidade relativa foram encontrados no ponto localizado no centro da rua. As últimas análises mostraram que há correlação entre SVF e temperatura e umidade do ar, mas que a velocidade do vento pode influenciar diretamente nesses parâmetros. Maiores velocidades de vento resultam em menor média diária de temperatura e menor amplitude térmica entre dia e noite e entre rua e quadras. Diante disso é possível afirmar que o SVF possui relação com as variáveis estudadas, mas que a velocidade do vento também é fator determinante.

6. REFERÊNCIAS

BARBIRATO, G. M. ; FERNANDES, E. F. ; BARBOSA, R. V. R. ; TELES, V. R. ; OLIVEIRA, T. C. . **Análise do clima urbano de Maceió-AL comparações entre diversas escalas**. In: XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2000, Rio de Janeiro-RJ. Anais do XI Congresso Brasileiro de Meteorologia. Rio de Janeiro, 2000. p. 628-634.

FIALHO, E. S. **Ilha De Calor: Reflexões Acerca de um Conceito**. *Acta Geográfica* (UFRR), v. 1, p. 61-76, 2012.

LARANJA, A. C. ; GAZZANEO, L. M. C. ; CABUS, R. . **Interferências da Largura das Vias na Disponibilidade de Iluminação Natural no Ambiente Interno**. *Labor & Engenho* (Centro de Memória Unicamp), v. 3, p. 10-19, 2009.

MASCARÓ, Lucia Elvira Alícia Raffo de. **A Influência da Morfologia dos Recintos Urbanos na Iluminação Natural**. In: IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 1997, Salvador. Anais IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Salvador: AUFBA LACAM ANTAC, 1997. v. 1. p. 299-304.

OLIVEIRA, L.P.; ROMERO, M.B.; **Reflexões sobre a relação W/H. Considerações sobre a altura, espaçamento e profundidade das edificações na malha urbana e suas consequências**. In: ENCAC - Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 2007, Ouro Preto. Anais do ENCAC - Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 2007.

OKE, T.R. **Boundary Layer Climates**. 2ª ed. Routledge: Londres. 1987. ISBN 0-415-04319-0

OKE, T.R. **Canyon Geometry and the Nocturnal urban heat island.: Comparison of scale model and field observations**. *Journal of Climatology*, New York, v.1, nº 3, 1981. Pp. 237-254.