IMPACTO TÉRMICO DE FACHADA ENVIDRAÇADA EM VITÓRIA - ES: DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE MEDIÇÃO PARA ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO NO MEIO URBANO

Gabriela Kloss Feleciano (1); Ricardo Nacari Maioli (2)
(1) Graduada em Arquitetura e Urbanismo, gabrielakloss@gmail.com, FAESA Centro Universitário
(2) Msc., Professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, ricardo.nacari@faesa.br, FAESA Centro Universitário

RESUMO
A arquitetura que historicamente almejava refletir os aspectos do seu local de inserção, vem cedendo espaço para uma arquitetura padronizada, observada em edifícios com fachadas envidraçadas refletivas. Contudo, seu emprego desregrado em países de clima quente ocasiona problemas significativos de conforto térmico urbano, podendo contribuir para formação de ilhas de calor. Neste contexto, o objetivo deste artigo é definir e validar uma metodologia de medição microclimática para avaliação do impacto térmico no ambiente urbano, a nível do transeunte, ocasionado pelo uso dessa tipologia. A metodologia consistiu na caracterização e mapeamento das construções que possuem fachada envidraçada no bairro Enseada do Suá, em Vitória/ES, com definição de um edifício para análise da incidência solar e dos pontos para campanha de medição, que ocorreu em um único dia e utilizando os seguintes instrumentos: tripé, termo-higro-anemômetro e termômetro de globo protegidos por abrigo meteorológico. Os resultados indicam que a radiação solar refletida pelo envidraçamento, naquela localidade, pode ter influenciado no microclima urbano, alterando a sensação térmica experimentada pelo indivíduo e confirmando a efetividade da metodologia. Dessa forma, entende-se a importância da continuidade dos estudos com a medição proposta para obtenção da comprovação do impacto térmico ocasionado pelas fachadas envidraçadas refletivas.

Palavras-chave: Fachadas envidraçadas. Conforto térmico. Ilhas de calor.

ABSTRACT
The architecture that historically sought to reflect the aspects of their insertion point, is ceding space to a standardized architecture, observed in buildings with their front with reflective glass. However, their unruly appliance in warm climate countries entails significant problems in urban thermic comfort, eventually contributing to the formation of heat islands. In this context, this essay's objective is to define and validate a microclimatic measurement methodology for evaluating the thermic impact in urban environment, at passerby level, caused by the use of this typology. The methodology consisted in the characterization and mapping os the buildings that had glassed front in the neighborhood of Enseada do Suá, in Vitória/ES, with the definition of a building for solar incidence analysis and of the measurement campaign points, that occurred in a single day using the following tools: tripod, thermos-hygro-anemometer and globe thermometer protected by a meteorological shelter. The results indicated that solar radiation reflected by the glassing, in that locality, may have influenced the urban microclimate, changing the thermal feel experienced by the individual and confirming the effectiveness of the methodology. In that manner, one understands the importance of the continuality of the studies with the proposed measuring to obtain proof of the thermal impact occasioned by the reflective glassed fronts.

Keywords: Glazed facades. Thermal comfort. Heat islands.

1. INTRODUÇÃO

No século XX, após a Segunda Guerra Mundial, houve o desenvolvimento de materiais utilizados na construção civil, tais como o concreto, o aço e o vidro, promovendo mudanças significativas em seu uso e, consequentemente, na arquitetura. Com a união do concreto ao aço, foi possível a dissociação da estrutura da edificação dos seus elementos de vedação, possibilitando que o vidro ocupasse esse espaço, deixando de ser utilizado somente nos vãos de janela, para se tornar a própria parede, sendo empregado nas fachadas de forma parcial ou total (MICHELATO, 2007).

A utilização das superfícies envidraçadas ganhou intensidade por meio do Estilo Internacional, fomentado pelo Movimento Moderno, e incentivado por arquitetos como Le Corbusier e Mies van der Rohe através de suas obras (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014). Este conceito foi exportado mundialmente como símbolo de poder, sendo assim, para que esse sinônimo fosse garantido onde quer que fosse implantada, era imprescindível que não houvessem adaptações, mesmo em casos que condições específicas, como clima, cultura ou economia, não pudessem suportar a sua aplicação na integra (FRAMPTON, 2003; LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014). Nesse contexto, a arquitetura, que historicamente almejava refletir os aspectos do seu local de inserção, principalmente quanto à cultura, cedeu espaço a uma arquitetura padronizada.

O emprego desregrado dessa tipologia, principalmente em países de clima quente como o Brasil, acarretou em um uso excessivo dos condicionadores de ar para amenizar o desconforto térmico no interior dos edifícios, que haviam se tornado verdadeiras estufas. Esse fato evidenciou a necessidade de adequação do envidraçamento de fachada para viabilizar seu uso, que havia se tornado insustentável ambientalmente, e como solução, a indústria vidreira lançou no mercado os vidros refletivos (MICHELATO, 2007).

Contudo, a utilização dos vidros refletivos pode transferir ao entorno imediato uma carga térmica que seria absorvida pelo edifício, convertendo o problema de uma determinada construção em um problema urbano (ROMERO, 2016). Tal situação, somada às diversas alterações da paisagem e atividades antrópicas desenvolvidas inerentes ao processo de urbanização, afetam as condições de ambiência urbana (FIALHO, 2012).

Nesse contexto, o aumento da urbanização também representa o acréscimo do número de veículos emitindo gases poluentes, a intensificação do adensamento e verticalização das edificações, o domínio das superfícies impermeáveis, como o asfalto em ruas e avenidas, e a diminuição das áreas verdes (MASCARÓ; MASCARÓ, 2009). O resultado dessas ações é um clima urbano cada vez mais quente, capaz de atribuir as cidades características climáticas particulares, que o diferenciam do seu entorno, podendo levar ao surgimento das ilhas de calor (FIALHO, 2012).

Dessa forma, entende-se a complexa relação das decisões arquitetônicas e urbanísticas com o clima urbano, onde esse intercâmbio não é limitado às ações no âmbito da cidade, pois somente o ato de se construir um novo empreendimento pode resultar em mudanças ao clima exterior. Em vista disso, o uso desregrado do envidraçamento refletivo de fachada tende a contribuir consideravelmente na formação das ilhas de calor, uma vez que, além da radiação solar direta, o ambiente exterior também deverá comportar a radiação refletida (ROMERO, 2016).

Nesse âmbito, tão importante quanto quantificar o impacto térmico do uso desregrado das fachadas envidraçadas para o meio urbano, é levar em consideração qual o grau de desconforto experimentado por um indivíduo diante deste ambiente. No entanto, avaliar a influência térmica do ambiente urbano sobre um indivíduo é bastante complexa por isso, utiliza-se de índices preditivos de conforto térmico, como o como é o caso do *Phisiological Equivalent Temperature* ou PET (GOBO; GALVANI, 2016).

O índice PET tem por finalidade encontrar, através de um modelo numérico, a temperatura do ar equivalente à sensação térmica experimentada por um indivíduo em determinado ambiente, considerando para isto as variáveis microclimáticas e pessoais (LABAKI et al., 2012). No entanto, ressalta-se que o PET é um índice adaptado à realidade europeia, que possui um clima distinto da realidade brasileira, que por si, já possui divergências entre suas diversas regiões (SILVA, 2014). Considerando o exposto, Silva (2014) propõe uma calibração da faixa térmica do PET para a população de Vitória - ES (Tabela 1).

Tabela 1 - Intervalos de PET

Sensação térmica	PET para Europa	PET para Vitória
Muito frio	$\leq 4^{o}C$	-
Frio	$4^{o}C < PET \leq 8^{o}C$	$18^{o}C < PET \leq 20^{o}C$
Frio moderado	$8^{o}C < PET \leq 13^{o}C$	-

Tabela 2 - Intervalos de PET

Levemente frio	13ºC < PET ≤ 18ºC	20ºC < PET ≤ 22ºC
Neutro	18ºC < PET ≤ 23ºC	22ºC < PET ≤ 30ºC
Levemente quente	23ºC < PET ≤ 29ºC	30ºC < PET ≤ 34ºC
Calor moderado	29ºC < PET ≤ 35ºC	-
Quente	35ºC < PET ≤ 41ºC	34ºC < PET ≤ 46ºC
Muito quente	> 41ºC	> 46ºC

Fonte: Adaptado de Silva (2014)

Dado o exposto, interessa destacar que ainda existe uma lacuna na literatura sobre os impactos térmicos da utilização de fachadas envidraçadas reflexivas, e principalmente, o quanto isso afeta a sensação de conforto no ambiente urbano. Isso evidencia a importância de estudos como este que possam colaborar com a definição de uma metodologia de medição no ambiente externo à edificação, quantificando este impacto em locais de clima quente e úmido, como na cidade de Vitória/ES. O intuito deste estudo é gerar visibilidade, através de dados, de que o uso desregrado desta tipologia pode ocasionar problemas significativos ao conforto térmico do usuário do espaço urbano. De modo, também, que seja base para criação de soluções projetuais, ou até mesmo de políticas públicas mais atentas à essas questões.

2. OBJETIVO

Este artigo tem por objetivo definir e validar uma metodologia de medição microclimática para avaliação do impacto térmico no ambiente urbano, a nível do transeunte, ocasionado pelo uso de fachadas envidraçadas reflexivas.

3. MÉTODO

O método deste trabalho foi dividido em duas etapas principais:

1. Definição da área de estudo e pontos de medição.
2. Campanha de medição e compilação de dados.

3.1. Definição da área de estudo e pontos de medição

A área de estudo corresponde ao bairro Enseada do Suá, localizado na porção litorânea leste da cidade de Vitória, capital do Estado do Espírito Santo. Toda a extensão do bairro Enseada do Suá é resultado de um aterro hidráulico concluído em 1977, no entanto, a sua efetiva ocupação só ocorreu na década de 1990 (OLIVEIRA, 2007).

Segundo Maioli *et al*. (2016), na primeira década do século XXI, quando a Enseada do Suá estava passando por um aumento mais significativo da sua ocupação, observou-se uma mudança na tipologia construtiva dos edifícios comerciais na cidade, que começaram a empregar as superfícies envidraçadas reflexivas como vedação de fachada. Em consequência, o bairro da Enseada do Suá e tornou um dos que mais possuem essa tipologia na cidade de Vitória/ES (BARROS, 2019).

Para área de estudo, inicialmente, fez-se necessário o mapeamento, através do *Google Maps* e de observações *in loco*, dos edifícios que possuíssem envidraçamento em sua fachada. Foram mapeados, de maneira empírica, todos os edifícios que, acima do nível térreo, possuíssem ao menos uma de suas fachadas envidraçadas. Desse modo, foram levantados separadamente, os edifícios com gabarito de 1 a 5 pavimentos e os acima de 6 pavimentos, também considerando a existência de elemento arquitetônico sombreador ou não (Figura 1).

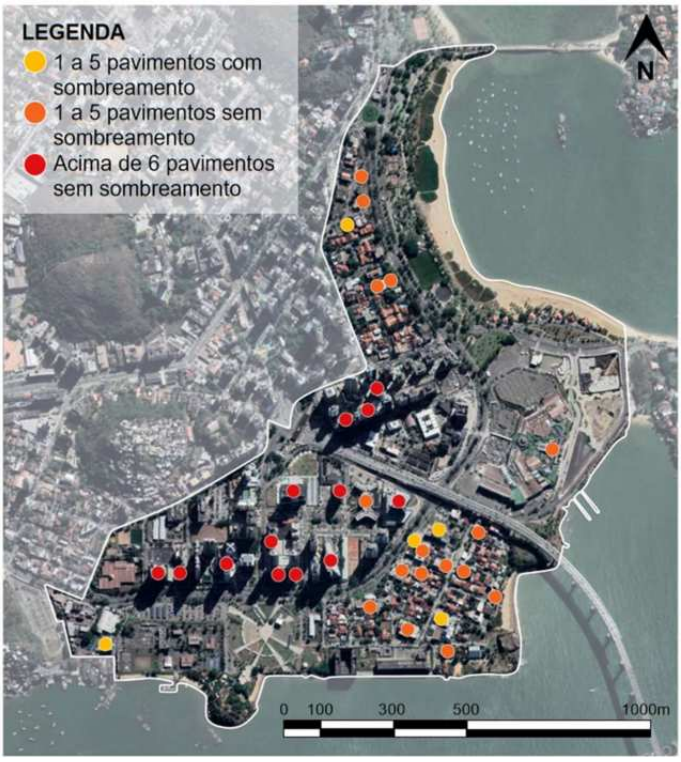
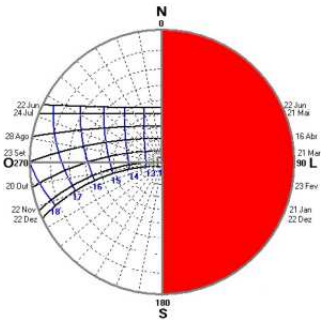


Figura 1 - Mapeamento dos edifícios com fachada envidraçada reflexiva no bairro Enseada do Suá

Ao todo, foram identificadas 34 construções, onde observa-se que 61,8% das edificações com pele de vidro possuem de 1 a 5 pavimentos, sendo que desse total, apenas 23,8% possuem algum tipo de elemento sombreador, nota-se também que nenhuma das edificações acima de 6 pavimentos apresentaram tal recurso.

Para seleção do edifício de medição, foi analisado a incidência solar na fachada envidraçada dos 13 edifícios identificados com mais de 6 pavimentos. Para esta análise, utilizou-se o software Sol-Ar a fim de identificar, através da análise da carta solar de Vitória, as características da incidência do sol na fachada de estudo durante os diferentes períodos do ano. Dentre as possibilidades, o edifício escolhido foi o Edifício Landmark, que era o único que possuía a fachada espelhada voltada integralmente para o oeste. Na Tabela 2, é possível observar uma imagem da fachada analisada, uma imagem aérea com a localização, e por fim, a parcela visível do céu para esta fachada, onde é identificado o período de radiação solar direta para a data de 20 de outubro, que é uma data próxima ao início do mês de novembro, quando ocorreu a medição.

Tabela 3 - Análise da incidência solar na fachada envidraçada do Edifício Landmark

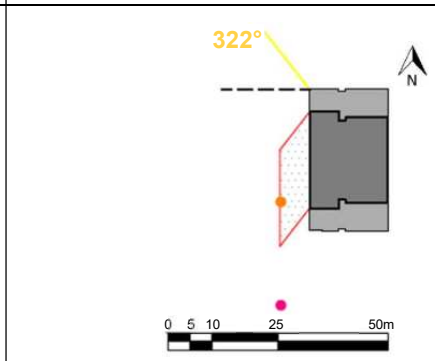
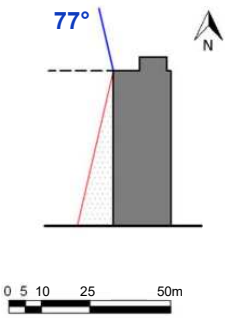
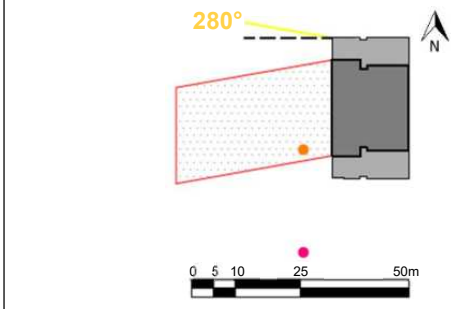
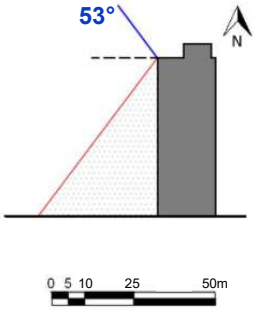
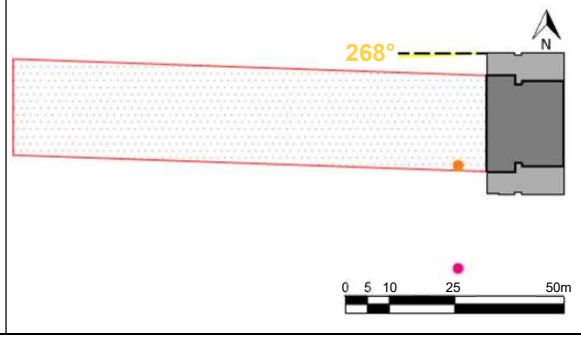
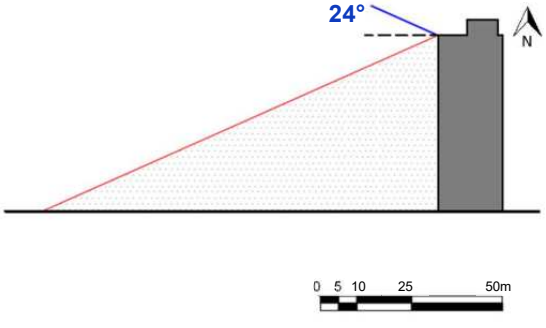
Fachada oeste	**Vista aérea**	**Carta solar**
		
Nome do edifício Landmark	**Localização** Rua Clóvis Machado	**Período de radiação** Das 12h ao pôr do sol

A medição foi realizada em dois pontos, em quatro horários do dia, sendo que um ponto possuía influência direta da radiação refletida pela fachada envidraçada, e outro se encontrava em um local distante o suficiente para que não sofresse influência da reflexão (MONTEIRO; LEDER, 2011; BARROS; MAIOLI, 2019). Os horários definidos para medição foram pautados nas medições realizadas por Barros e Maioli (2019) e Pinheiro *et al*. (2021), e adaptados para a orientação solar da fachada de estudo. Dos quatro horários para

medição, determinou-se que ao menos três deles tivessem influência da radiação refletida, e que um deles representasse o clima antes do início dessa incidência. Desse modo, analisando a carta solar do edifício, notou-se que o início da incidência solar na fachada ocorria por volta das 12h, com isso, foi determinado o horário de 12:30h para medição, e obedecendo um intervalo entre medições de 2h, estabeleceu-se mais dois horários após esse, sendo eles 14:30h e 16:30h, e um horário antes, às 10:30h. Não foi proposto nenhum horário posterior às 16:30h pelo baixo ângulo de altura solar e as possíveis interferências de edificações vizinhas.

Perante o exposto, através da análise da carta solar foi identificada a posição do sol na abóboda celeste e seus ângulos de azimute e altura solar nos horários definidos. Esses ângulos foram representados nos desenhos esquemáticos da edificação para que fosse possível reconhecer a faixa de reflexão da fachada envidraçada (Tabela 3), e assim, pudessem ser determinados um ponto para medição com essa influência e outro ponto que não sofre interferência dessa radiação refletida. Somente não foi realizado este cálculo para o horário das 10:30h, devido ao fato de a incidência solar estar atingindo a fachada posterior do edifício, não possuindo, portanto, áreas com incidência da radiação solar direta sendo refletida pela fachada envidraçada.

Tabela 4 - Cálculo do azimute e altura solar para os diferentes horários da fachada

	Planta baixa	**Corte**
12:30h		
14:30h		
16:30h		
Legenda		
Linha guia perpendicular a edificação	Faixa de reflexão da fachada envidraçada	Azimute solar / Ponto 1	Altura solar / Ponto 2

A partir desta análise, foram determinados os dois pontos de medição. O primeiro ponto de medição, identificado como “Ponto 1”, foi posicionado à frente do edifício, a uma distância de 8,6m da fachada, e o

segundo ponto, identificado como “Ponto 2”, foi posicionado a uma distância de 23,6m ao sul do primeiro (Figura 2).



Figura 2 - Pontos de medição escolhidos

3.2. Campanha de medição e compilação de dados

Para realização da medição, foram utilizados dois termo-higro-anemômetros da marca Instrutemp, modelo ITAN 700, e dois termômetros de globo da marca Asko, modelo WBGT8778, que foram posicionados em tripés a 1,10m do solo (altura do abdômen de acordo com a ISO 7726), e protegidos por abrigos meteorológicos do Modelo Pratos confeccionados conforme estudos de Freitas (2018).

Embasado em Pinheiro *et al*. (2021), para cada horário, foram efetuadas medições simultâneas nos dois pontos selecionados, registrando-se valores instantâneos a cada minuto por um período de 30 minutos das variáveis: temperatura do ar, umidade, velocidade do vento e temperatura de globo.

Após as medições, os dados foram compilados em uma planilha de modo a se obter a média de cada variável para o determinado ponto de medição e horário. Com esses dados, foi possível calcular a temperatura radiante média através da Equação 1 estabelecida pela ISO 7726 (1998) para o globo não padronizado, com diâmetro de 0,075m e emissividade de 0,95:

$$t_r = \left[\left(t_g + 273\right)^4 + \frac{1{,}1 \times 10^8 \times v_a^{0,6}}{\varepsilon_g \times D^{0,4}} \left(t_g - t_a\right) \right]^{1/4} - 273$$

Equação 1

Onde:
tr = temperatura radiante média [ºC];
tg = temperatura de globo [ºC];
va = velocidade do ar [m/s];
ta = temperatura do ar [ºC];
D = diâmetro do globo [m];
Ɛg = emissividade do globo [adimensional].

Com todos os dados da medição calculados, foram realizados gráficos de coluna para facilitar a comparação entre os dados. Juntamente a esta análise, foi utilizado o software RayMan para o cálculo do índice PET com os dados obtidos *in loco*, e em seguida comparados com a calibração realizada para a cidade de Vitória/ES, conforme indicado por Silva (2014).

4. RESULTADOS

A medição ocorreu no dia 06/11/2022, que apresentava condições de tempo com céu claro e baixa nebulosidade. Nesse dia foram registradas altas velocidades de vento no local, como apresentado na Figura 3, onde pode-se observar que a mínima registrada foi de 4m/s no Ponto 1 às 16:30h, enquanto a máxima foi de 7,3m/s no Ponto 2 às 12:30h.

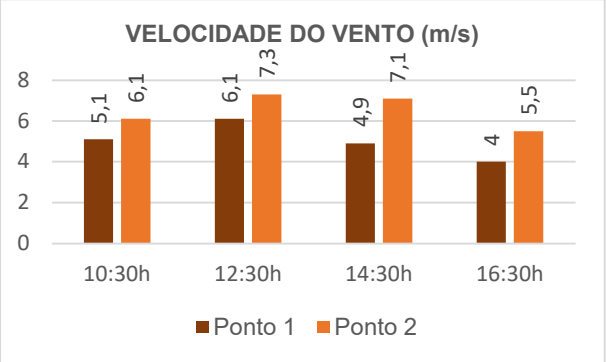


Figura 3 - Dados de velocidade do vento obtidos através da medição microclimática

Os pontos de medição se encontravam posicionados em uma rua perpendicular à baia de Vitória, que canaliza o vento marítimo. Estima-se que, por esse motivo, em todo o período de medição foram registradas altas velocidades de vento, principalmente no Ponto 2, que estava mais próximo ao início dessa rua. Tal condição influenciou as demais variáveis, à medida que ventos mais fortes removem com rapidez o calor presente no ar e nas superfícies (GARTLAND, 2008).

Outra circunstância que teve influência na medição foi o sombreamento dos pontos e do edifício escolhido. Quanto a radiação solar direta, no início da primeira medição, às 10:30h, grande parte da rua ainda se encontrava sombreada, mas em pouco tempo houve a incidência direta, que iniciou de forma desigual nos pontos medidos, ocorrendo às 10:40h no Ponto 1, e às 10:35h no Ponto 2. Os horários de 12:30 e 14:30h tiveram plena incidência solar, no entanto, às 16:30h já não havia incidência em nenhum dos pontos. Quanto à radiação refletida do envidraçamento da fachada, no horário das 10:30h, apesar de possuir a radiação direta, ainda não havia a radiação refletida. Esta condição somente ocorreu para o horário das 12:30 e 14:30h, o que reafirma que o adensamento e a verticalização geram interferências significas no ambiente urbano, pois em desacordo com o previsto através da trajetória solar, o horário de 16:30h não obteve radiação refletida devido ao sombreamento provocado pelo edifício oposto ao de estudo.

De modo a avaliar a ocorrência do fenômeno das ilhas de calor, para análise da temperatura do ar, acrescentou-se os dados coletados pela estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), nos mesmos horários das medições. A estação fica localizada na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) na cidade de Vitória/ES, na latitude -20°27’08”S e longitude -40°30’58”W.

Na Figura 4 nota-se que a temperatura às 10:30h nos pontos medidos é inferior comparada à coletada pelo INMET, fato que pode estar atrelado ao recebimento de incidência solar direta, que ocorreu de forma tardia nos pontos. Situação que não ocorre na estação do INMET, por estar situado em um local aberto.

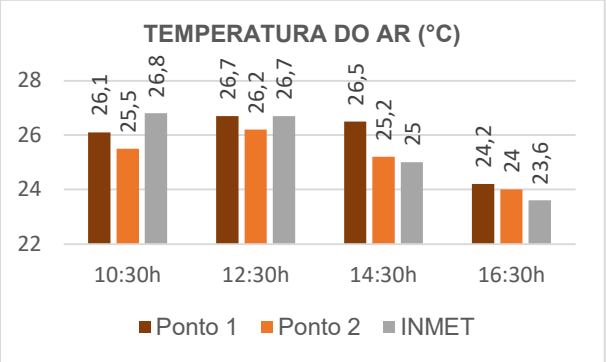


Figura 4 - Dados de temperatura do ar obtidos através da medição microclimática para o ponto 1 e 2, e para o INMET através de sua estação automática localizada na UFES

No entanto, ao decorrer do dia, com o aquecimento das superfícies urbanas, os pontos de medição passaram a registrar a temperatura do ar superior à do INMET, especialmente no Ponto 1, que recebeu influência da radiação direta e refletida, atingindo às 14:30h uma diferença de 1,5°C, inclusive com o Ponto 2. Outra situação registrada foi que às 16:30h, quando não havia mais incidência solar, os pontos de medição continuaram a registrar temperaturas mais altas, o que indica que as superfícies urbanas ainda estavam emitindo calor. Importante ressaltar a constante influência do vento pode ter contribuído para que esses valores não fossem ainda mais elevados.

Comparando os dados presentes na Figura 4 com os da Figura 5, observa-se que a temperatura do ar é inversamente proporcional a umidade do ar, o que significa que quanto maior estava a temperatura, menor era a umidade observada. Entre o Pontos 1 e 2, foi registrada a mesma diferença de umidade as 10:30 e 12:30h, de 1,3%, enquanto as 14:30h, a diferença chegou a 5%. Na medição das 16:30h, ambos pontos registraram a média de umidade em 66,9%.

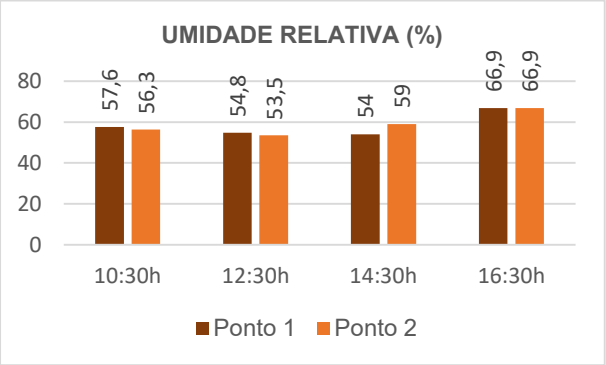


Figura 5 - Dados de umidade relativa obtidos através da medição microclimática

Para o cálculo da temperatura radiante média, utilizou-se a fórmula anteriormente apresentada com as médias encontradas para cada ponto e horário das variáveis: temperatura do ar, velocidade do ar e temperatura de globo, obtendo os valores da Figura 6.

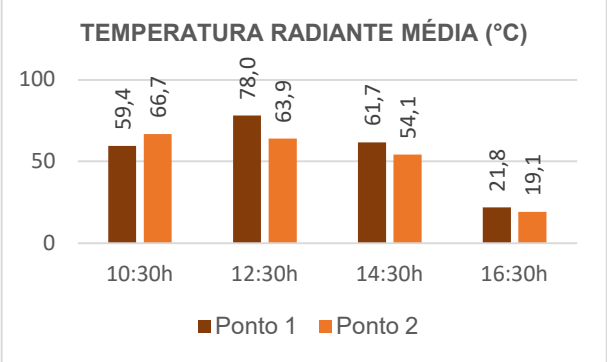


Figura 6 - Dados de temperatura radiante média obtidos através da medição microclimática com termômetro de globo

Pelo fato de no horário das 10:30h o Ponto 2 ter recebido radiação solar direta primeiro que o Ponto 1, e por nesse momento ainda não ter a presença da radiação refletida, este foi o único momento que o Ponto 2 apresentou a temperatura radiante média superior que o Ponto 1, com uma diferença de 7,3°C. Porém, essa situação é consideravelmente revertida às 12:30h, quando o Ponto 1, com a influência da radiação refletida, apresentou 14,1°C a mais que o Ponto 2. Essa diferença foi amenizada nos demais horários medidos, principalmente no horário das 16:30h, quando não havia nenhuma influência solar, e o calor das superfícies foi rapidamente removido pelos fortes ventos. Contudo, o Ponto 1 ainda apresentava uma temperatura superior, 2,7°C a mais que o Ponto 2.

Para conclusão da análise, utilizou-se o software RayMan com intuito de encontrar a temperatura de ar correspondente a percepção do usuário diante da combinação das variáveis apresentadas. Desse modo, foi obtido os valores apresentados na Figura 7.

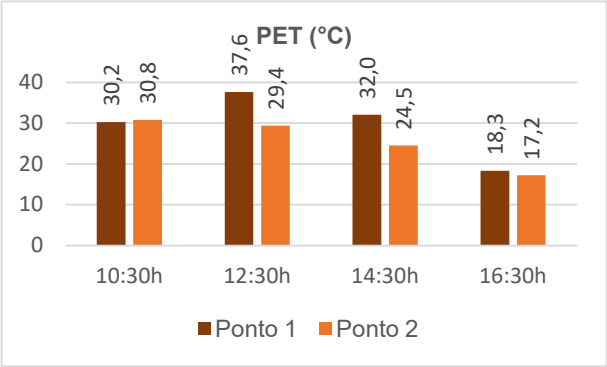


Figura 7 - Dados do PET obtidos através do uso do software RayMan

Nos horários de 12:30 e 14:30h, no qual os pontos de medição apresentavam plena incidência da radiação solar direta e refletida, houve um acréscimo de 8,2°C as 12:30h do Ponto 1 em relação ao Ponto 2, e um acréscimo de 7,5°C as 14:30h. Essa significativa diferença contribui para a hipótese que utilização desregrada da tipologia de fachadas envidraçadas acarretam em desconforto térmico para os transeuntes. Na Tabela 4, foram comparados os valores encontrados em ambos pontos e horários com a calibração realizada por Silva (2014), de modo a compreender a sensação térmica experimentada por um indivíduo a essas temperaturas.

Tabela 4 - Comparação do PET com a sensação térmica calibrada para Vitória por Silva (2014)

Horário	Ponto de Medição	PET (°C)	Sensação térmica
12:30h	1	37,6	Quente
	2	29,4	Neutro
14:30h	1	32,0	Levemente quente
	2	24,5	Neutro

A partir da tabela nota-se que no Ponto 2 a sensação térmica se mantém neutra em ambos horários, em divergência do Ponto 1 que é apontada como quente para 12:30h e levemente quente às 14:30h.

5. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos observou-se uma possível influência da fachada envidraçada nas condições de conforto dos usuários do espaço público, entretanto seria necessário um maior aprofundamento da investigação para a comprovação dessa hipótese. A quantidade de medições realizadas e de dados obtidos foi um limitador da pesquisa nesta fase, mas que podem contribuir para investigações futuras. Com a metodologia sugerida, foi possível identificar a diferença encontrada nas variáveis climáticas entre os pontos de medição, destacando o reflexo disso na sensação térmica do transeunte.

Cabe destacar que, dentre as variáveis analisadas, a reflexão da radiação na fachada espelhada teve maior influência na temperatura radiante, a qual alcançou uma diferença de 14,1ºC em relação ao ponto sem a influência da radiação refletida. Com relação à sensação térmica, indicada pelo PET, a diferença encontrada entre os pontos, distantes apenas 23,6m entre si, também foi significativa. Mesmo os pontos estando muito próximos um ao outro, a sensação térmica alcançou uma diferença superior a 8ºC entre eles. Esse fato indica que a aplicação de materiais e técnicas construtivas nas edificações da cidade deve ser analisado com maior atenção pelos projetistas.

Dessa forma, evidencia-se a necessidade de um controle mais adequado para a implantação dessa tipologia de fachada nos centros urbanos, em razão da possibilidade de influenciar na temperatura e sensação térmica de seu entorno imediato. Tal fato pode ainda ser agravado pelas condições infra-estruturais e paisagísticas das cidades, a exemplo de ruas totalmente asfaltadas e sem nenhum elemento de sombreamento, interferindo no microclima local e prejudicando o uso do espaço público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, M. C. S. L. S. B. **Análise da interferência da reflexão solar de fachadas envidraçadas de edifícios comerciais no conforto térmico urbano**. 2019. 96f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo) - Centro Universitário Espírito-Santense, FAESA, Vitória, 2019.

BARROS, M. C. S. L. S. B.; MAIOLI, R. N. O impacto das fachadas envidraçadas reflexivas na cidade: desenvolvimento de metodologia de medição para análise do conforto térmico urbano. In: XV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e XI Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído: Mudanças climáticas, concentração urbana e novas tecnologias, 2019, João Pessoa. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2019, p. 1369-1378.

FIALHO, E. S. **Ilhas de Calor: reflexões acerca de um conceito**. ACTA, Geográfica, Boa Vista, Ed. Esp. Climatologia Geográfica. 2012, p. 61-76.

FRAMPTON, K. **História Crítica da Arquitetura Moderna**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

FREITAS, M. P. P. **Caracterização de sensores e abrigos meteorológicos de baixo custo**. Orientador: Rafael Perett Pezzi. 2018. 110f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Física, Instituto de Física e da Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. Tradução Silvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 248p.

GOBO, J. P. A.; GALVANI, E. Referencial técnico e teórico-metodológico aplicado a estudos de conforto humano em ambientes externos. **Revista de Geografia**. Recife, v. 33, n. 4, p. 132-157, 2016.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7726 - Ergonomics of the termal environment: Instruments for measuring physical quantities**. 1998.

LABAKI, L. C.; FONTES, M. S.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; DACANAL, C. Conforto térmico em espaços públicos de passagem: estudos em ruas de pedestres no estado de São Paulo. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, 2012.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. Rio de Janeiro: ELETROBRAS/PROCEL, 3. ed., 2014.

MAIOLI, R. N. et al. A transformação da fachada na tipologia construtiva de edifícios comerciais verticais em Vitória-ES e sua relação com o conforto ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO - DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA INTERNACIONALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO, 2016, São Paulo. **Anais**... São Paulo: 2016. p.1220-1233.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. J. **Ambiência urbana**. 3. ed. Porto Alegre: Masquatro, 2009.

MICHELATO, R. **Avaliação do desempenho térmico de vidros refletivos: estudo de caso em células-teste**. 2007. 225f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

MONTEIRO, J. R. V.; LEDER, S. M. A aplicação da termografia como ferramenta de investigação térmica no espaço urbano. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁTVEIS, 4., 2011, Vitória. **Anais**... Vitoria: 2011.

OLIVEIRA, J. V. de. **As transformações espaciais ocorridas na Enseada do Suá – Vitória, a partir de 1990**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia. Rio de Janeiro, 2007.

PINHEIRO, A. C. R. et al. A influência da vegetação no conforto dos usuários em praça pública de Vitória-ES. In: Anais do XVI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído / XII Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2021, Palmas. **Anais**... Palmas: 2021. p.161-167.

ROMERO, M. A. B. **Arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: UnB, 2016.

SILVA, F. T. da. **Conforto térmico do transeunte: a porosidade urbana como condicionante da ventilação**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Espírito Santo, 2014.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à instituição FAESA Centro Universitário pelos equipamentos cedidos para a realização desta pesquisa.