

CONFORTO TÉRMICO EM RECIFE/PE

Ruskin Freitas (1); Jaucele Azerêdo (2); Janyne Figueiredo de Freitas (3)

(1) Doutor, Professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo/UFPE, ruskin37@uol.com.br

(2) Mestre, Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo/UFPE, jaucele_azeredo@hotmail.com

(3) Graduada do Curso de Arquitetura e Urbanismo/UFPE, janyfigueiredo@hotmail.com

Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Laboratório de Conforto Ambiental, Cidade Universitária, 50.780-970, Recife-PE, Tel.: (81) 2126 8771

RESUMO

O conforto ambiental depende de diversas variáveis, físicas e psicológicas, tais como, temperatura do ar, ventilação, aclimatação, vestimentas e expectativas individuais, entre outras. Esta pesquisa teve como objetivo o estudo do conforto térmico, em Recife – PE, a partir da caracterização do clima tropical litorâneo quente e úmido na cidade e da identificação dos níveis de satisfação térmica da população. Em dez recintos urbanos, representativos da diversidade morfológica e microclimática da Cidade, foram observadas as características do local e aplicados 1.000 questionários, de dezembro de 2015 a dezembro de 2016, visando identificar o perfil dos indivíduos e a sua percepção sobre o conforto térmico. Um pouco mais da metade dos entrevistados afirmaram estar se sentindo confortáveis, termicamente, igual a 52,6%. No entanto, a partir do cruzamento das variáveis ‘percepção’ e ‘preferência’, este percentual subiu para 61,6%; 36,6% estavam com desconforto para o calor e 1,8% estavam com desconforto para o frio. A maioria do público que se sentia confortável vestia roupas leves e estava praticando atividades leves e de relaxamento, no momento imediatamente anterior ao questionário. A classe ‘confortável’ alcançou em oito, dos dez recintos pesquisados, os maiores valores percentuais, tendo o parque Dona Lindu alcançado 81% das respostas e o parque da Jaqueira, 64%, o que diretamente se relaciona às características físicas dos recintos, tais como, alta densidade de vegetação e alta velocidade dos ventos.

Palavras-chave: conforto térmico; biotipo; recintos urbanos, planejamento urbano.

ABSTRACT

Environmental comfort depends on several variables, physical and psychological, such as air temperature, ventilation, acclimatization, clothing and individual expectations, among others. The objective of this research was to study the thermal comfort in Recife - PE, based on the characterization of the hot and humid coastal tropical climate in the city and the identification of the thermal satisfaction levels of the population. In ten urban areas, representative of the morphological and microclimatic diversity of the City, the characteristics of the site were observed and 1,000 questionnaires were applied, aiming to identify the profile of the individuals and their perception on thermal comfort. A little more than half of the respondents said they felt comfortable, thermally, equal to 52.6%. However, from the intersection of the variables 'perception' and 'preference', this percentage rose to 61.6%; 36.6% were discomfort to the heat and 1.8% were discomfort to the cold. Most of the public who felt comfortable wore light clothing and was practicing light and relaxing activities just prior to the questionnaire. The 'comfortable' class reached the highest percentage points in eight of the ten precincts surveyed, with the Dona Lindu Park reaching 81% of the responses and Jaqueira Park, 64%, which directly relates to the respective physical characteristics of the enclosures, such as high vegetation density and high wind speeds.

Keywords: thermal comfort; body type; urban recincts, urban planning.

1. INTRODUÇÃO

Conceitos e exigências quanto ao conforto apresentam especificidades no tempo e no espaço, evoluindo através dos séculos e diferenciando-se na atualidade, de acordo com o poder aquisitivo, o estágio tecnológico, culturas, climas e até mesmo disciplinas e áreas de interesse. O conforto, físico e psicológico, pode ser estudado através de três campos: térmico, lumínico e acústico, que juntos podem ser avaliados, nos níveis arquitetônico e urbano.

Zonas de conforto são determinadas de acordo com a necessidade do ser humano para manter um equilíbrio. Recomendações são elaboradas, baseadas em determinadas preferências de inserção em certos limites, entre o calor e o frio, entre a luz e a escuridão, o som e o ruído, no sentido de promover um distanciamento dos extremos, que constituiriam os pontos de maior incômodo. A tolerância a cada uma dessas faixas de conforto depende da aclimação, de características humanas e de atividades desenvolvidas.

Este trabalho aborda, especificamente, o conforto térmico, que depende de diversas variáveis, a exemplo da temperatura do ar, das temperaturas das superfícies, da umidade do ar e da velocidade do vento. Todas essas variáveis são relacionadas e diretamente influenciadas pela concepção arquitetônica: orientação, disposição, dimensões, materiais, entre outros princípios da arquitetura.

Os estudos em conforto térmico visam principalmente analisar e estabelecer as condições necessárias para a avaliação e concepção de um ambiente térmico adequado às atividades e ocupação humanas, bem como estabelecer métodos e princípios para uma detalhada análise térmica de um ambiente. A importância do estudo de conforto térmico está baseada principalmente em 3 fatores: A) A satisfação do homem ou seu bem-estar em se sentir termicamente confortável; B) A performance humana (...) As atividades intelectuais, manuais e perceptivas, geralmente apresentam um melhor rendimento quando realizadas em conforto térmico; C) A conservação de energia, pois devido à crescente mecanização e industrialização da sociedade, as pessoas passam grande parte de suas vidas em ambientes condicionados artificialmente (LAMBERTS, 2014, p.3).

Visando manter a temperatura corpórea constante, em torno de 37°C., devem ocorrer as trocas de calor com o meio externo. Portanto, do ponto de vista energético, para o indivíduo estar em conforto, é necessário que o equilíbrio térmico, resultado dos fluxos de calor entre o ambiente e o corpo humano, seja nulo. O conforto ambiental está ligado à produção de energia metabólica. Em estado de repouso, a produção de energia, pelo organismo humano é mínima (45W/m²), diferentemente daquela produzida enquanto o indivíduo desenvolve atividades de lazer, de trabalho (150W/m²) ou, em casos extremos, de forte esforço físico, no caso de atividades esportivas intensas (830 W/m²), como apresenta Lehtihet (2003, p. 83).

As trocas térmicas entre o corpo e o ambiente ocorrem pelos seguintes canais: convecção (entre a superfície da pele, as vestimentas e o ar); por radiação (entre a superfície da pele, vestimentas e aquelas presentes no entorno, assim como pelos processos de evapo-transpiração) e por condução (quando ocorre o contato direto do indivíduo com outras superfícies, por exemplo, os pés com o solo ou as mãos com as paredes de uma edificação), como explicam Frota e Schiffer (1988, p.31). Ressalta-se aqui, o papel das vestimentas. Estas devem ser adequadas aos climas e às atividades desempenhadas, de modo a facilitar as trocas térmicas ou auxiliar no isolamento das perdas de calor. O isolamento térmico é expresso em *Clo* (1 *Clo* = 0,155 m.².°C.W-1), variando de acordo com a eficiência da permeabilidade da roupa à passagem do vapor d'água (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, p.48).

O Universal Thermal Climate Index (UTCI) tem como objetivo avaliar as condições térmicas de ambientes externos por meio da resposta fisiológica do corpo humano. Foi elaborado com base no modelo termo-regulatório multi-nodal (...) que considera: (1) o comportamento adaptativo em relação ao isolamento térmico a partir de estudos de campo desenvolvidos na Europa; (2) a distribuição da roupa em diferentes partes do corpo e (3) a redução da resistência térmica e evaporativa da roupa causada pelo vento e pelo movimento da pessoa, andando a 4km/h em superfície plana (ROSSI; KRÜGER; BRÖDE, 2011, p.2).

As características climáticas do local, o metabolismo humano e as vestimentas, tanto quanto as formas urbanas e os materiais arquitetônicos interferem, diretamente, sobre as trocas térmicas, que ocorrem diversamente, em cada contexto.

Um indivíduo em um clima temperado ou frio pode sentir-se confortável entre 14 e 18°C. Enquanto isso, um habitante de um clima quente e úmido, como em Recife – PE, só vai sentir a mesma sensação de bem-estar em temperaturas próximas a 25°C, para desenvolver suas atividades sem maiores esforços de adequação ambiental (FREITAS, 2008, p.47).

Na carta bioclimática para a cidade de Recife, apresentada na figura 1, pode-se observar, na Zona 1, a zona de conforto, assim como, na zona 2, a concentração de horas de desconforto, pelas altas temperatura e umidade relativa do ar, tendo como principal estratégia bioclimática a ventilação.

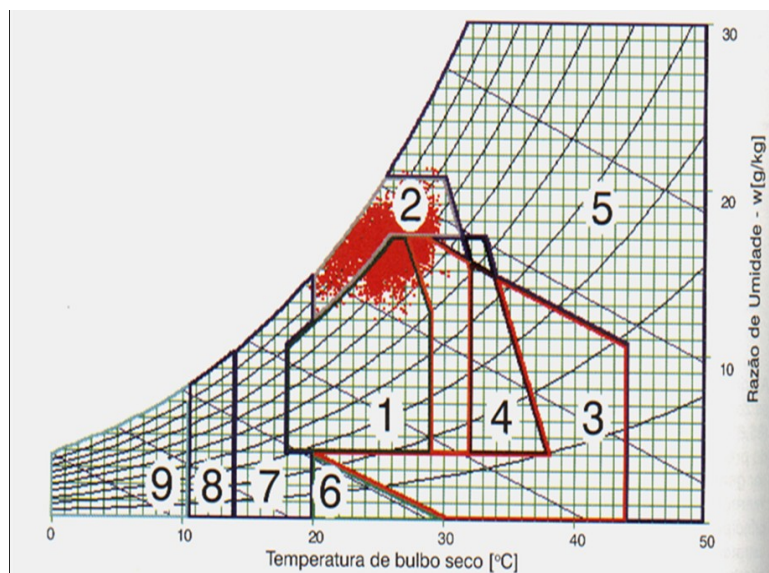


Figura 1 – Carta bioclimática para a cidade de Recife. Fonte: Lamberts et al., 2014.

É importante observar que a adaptação tem limites fisiológicos. Por exemplo, acima de determinadas temperaturas, o organismo não mais consegue realizar, satisfatoriamente, o seu metabolismo. Da mesma forma, a crescente poluição do ar chega a um ponto de provocar mal-estar, independentemente do estado de saúde ou de debilidade em que já se encontram os indivíduos mais suscetíveis a incômodos e males físicos.

Cândido (2006, p.3) observa que muitos estudos já foram desenvolvidos sobre a sensação de conforto e que tais estudos podem ser separados em duas correntes, uma analítica, que sugere que os limites de conforto podem ser universais, e outra adaptativa, lembrando que os usuários dos ambientes agem no sentido de restabelecer o conforto, trocando de roupas, abrindo e fechando janelas, acionando ventiladores. Para tanto, a autora lembra pesquisadores diversos, clássicos e contemporâneos, a exemplo de Fanger (1970) e Roriz (2003).

Esta linha de raciocínio indica que, para o futuro dos estudos de conforto, os valores estabelecidos como faixa de conforto devem ser bastante flexibilizados. Os experimentos devem considerar as características climáticas, a aclimação e as expectativas individuais. Dessa forma, sugere-se que os novos parâmetros de conforto podem ser mais identitários que matemáticos, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de maior interface com a realidade local (CÂNDIDO, 2006, p.3).

2. OBJETIVOS

Esta pesquisa teve como objetivo geral estudar o conforto térmico, em Recife – PE, a partir da caracterização do clima tropical litorâneo quente e úmido, da identificação dos níveis de satisfação térmica da população pesquisada, quanto a: vestimenta, nível de atividade, sexo, idade; valores das variáveis climáticas: temperatura relativa do ar, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos, como também, às características dos recintos urbanos, visando à verificação da porcentagem de pessoas satisfeitas termicamente.

3. MÉTODO

Foram utilizados procedimentos com abordagens quantitativas e qualitativas, a partir da delimitação do objeto de pesquisa e dos objetivos, para o alcance do melhor resultado do objeto investigado. Após a revisão de literatura, para a compreensão do objeto teórico, houve a coleta e a produção de dados, para a compreensão do objeto empírico. Na fase de coleta e de produção de dados, houve a caracterização dos recintos a serem pesquisados; a realização de medições e a aplicação de questionários, como também, sistematizações e análises de dados.

Dez distintos recintos urbanos foram selecionados na cidade de Recife, nos quais foram realizadas medições das variáveis climáticas temperatura do ar, umidade do ar e velocidade dos ventos e aplicados 1.000 questionários. Nesses mesmos recintos, foram observadas características referentes à geometria urbana e aos materiais construtivos, bem como à porosidade e à rugosidade. Tudo isso visou caracterizar o local, assim como, identificar o perfil dos indivíduos usuários e sua percepção sobre o conforto térmico.

A escolha dos pontos de medição buscou registrar como a diversidade de fatores climáticos locais influencia na configuração de diferentes climas urbanos e, conseqüentemente, diferentes sensações térmicas.

Consideraram-se, então, a diversidade da morfologia urbana, porosidade (afastamento entre edificações), rugosidade (número de pavimentos), os tipos de cobertura do solo, permeabilidade do solo, a presença e diversidade de indivíduos arbóreos, as atividades dos usuários, bem como, o fato dos recintos urbanos serem pontos referenciais na cidade de Recife. Uma breve caracterização dos dez recintos é apresentada a seguir.

3.1. Caracterização dos recintos urbanos

A – Parque 13 de Maio: Encontra-se localizado no bairro de Santo Amaro, área central de Recife. Foi o primeiro parque urbano da cidade. Ele possui 6,9 hectares, o que corresponde à maior área verde da região central de Recife¹. Em seu entorno imediato, transitam milhares de pedestres e de veículos, diariamente. O solo é permeável, a rugosidade do entorno e a porosidade são consideradas altas.

B – Parque Dona Lindu: Importante espaço de lazer de Recife, projetado por Oscar Niemeyer, tem área de aproximadamente 2,7 hectares, na orla oceânica, no bairro de Boa Viagem. Possui quantidade mediana de vegetação, média permeabilidade do solo e rugosidade do entorno e porosidade altas.

C – Parque da Jaqueira: Possui 7,0 hectares. Encontra-se situado no bairro da Jaqueira, área nobre, predominantemente residencial da cidade de Recife, às margens do rio Capibaribe. O solo é, em sua grande maioria, permeável e a rugosidade e a porosidade são consideradas altas.

D – Avenida Boa Viagem – praça de Boa Viagem: A avenida Boa Viagem, na orla oceânica, possui como atividade predominante a residencial. Na praça, encontram-se dispostas barracas de comércio. Em determinados horários e dias de semana, recebe um grande fluxo de pedestres. O conjunto apresenta valores medianos referentes à permeabilidade do solo e à porosidade, possuindo alta rugosidade e baixa densidade de vegetação. Encontram-se apenas alguns indivíduos de palmeiras.

E – Cidade Universitária – UFPE (laguinho): É uma área de convivência que possui como principais atividades a contemplação da paisagem e o descanso; localizada no bairro Cidade Universitária, às margens do riacho do Cavouco – popularmente chamado de laguinho. Possui uma quantidade mediana de vegetação de porte arbóreo, alta porosidade, baixa rugosidade e alta permeabilidade do solo.

F – Cidade Universitária – UFPE (restaurante universitário): Localiza-se à proximidade do Centro de Artes e Comunicação - CAC e do Centro de Filosofia e Ciências Humanas – CFCH, na Cidade Universitária da UFPE, por onde passam centenas de pedestres e de veículos, em períodos letivos. O recinto do RU possui uma quantidade baixa de vegetação de porte arbóreo e alta quantidade de vegetação rasteira, o que lhe confere uma alta permeabilidade do solo. Além disso, possui alta porosidade e baixa rugosidade.

G – Avenida Conde da Boa Vista: Localiza-se no bairro da Boa Vista, um dos bairros centrais da cidade. Esta via é um dos principais eixos estruturadores da cidade de Recife e comporta, diariamente, um alto fluxo de veículos e de pedestres, pois funciona como um importante corredor viário que alcança o seu centro comercial. O recinto possui grande densidade construtiva, afastamentos pequenos, assim sendo, baixa porosidade, média rugosidade e, ainda, um valor muito baixo da taxa de solo natural, devido à alta impermeabilização de suas calçadas; a quantidade de vegetação de porte rasteiro e arbóreo é bastante escassa. O trecho da av. Conde da Boa Vista delimitado para a aplicação do questionário foi entre as ruas Gervásio Pires e do Hospício.

H – Marco Zero (praça Rio Branco): É delimitado pela avenida Alfredo Lisboa e pelo cais do antigo porto de Recife. O entorno imediato possui, prioritariamente, o uso comercial e de serviços. Este recinto comporta, diariamente, um médio fluxo de veículos e de pedestres. Em fins de semana e em datas comemorativas, o fluxo aumenta com a ocorrência de espetáculos. Há um alto percentual de vias e de calçadas impermeabilizadas, o que se reflete em um valor muito baixo da taxa de solo natural; possui média densidade construtiva, em função do gabarito (limite de altura), e afastamentos entre as edificações nulos ou pequenos. Especificamente, no espaço compreendido pelo Marco Zero, não há construções, tampouco há vegetação arbórea e de nenhum outro porte; a pavimentação é em concreto intertravado, permeável à água da chuva, o que lhe confere alta porosidade e baixa rugosidade.

I – Espinheiro: O bairro do Espinheiro é predominantemente residencial. É um dos bairros mais arborizados de Recife, com vegetação predominante de oitis (*Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch). Todas as vias do Espinheiro são asfaltadas e as calçadas são impermeabilizadas, o que se reflete em um valor muito baixo da taxa de solo natural; possui média densidade construtiva (em função do gabarito) e afastamentos entre as edificações, o que lhe confere média porosidade e alta rugosidade.

¹ <http://www.turisonorecife.com.br/pt-br/o-que-fazer/atracoes/parques-e-pracas/parque-13-de-maio>.

J – Pátio do Carmo: Localiza-se diante da Basílica Nossa Senhora do Carmo e da avenida Dantas Barreto, em Santo Antônio, um dos bairros centrais e mais antigos da cidade. O entorno do pátio do Carmo possui uso, prioritariamente, comercial e de serviços. Este recinto comporta, diariamente, um alto fluxo de veículos e de pedestres, possui baixa densidade construtiva e afastamentos pequenos, em seu entorno. Especificamente, no Pátio do Carmo, há alta porosidade, média rugosidade e uma taxa muito baixa de solo natural. A pavimentação do Pátio é prioritariamente em pedra portuguesa. A vegetação diante do Pátio se restringe a algumas palmeiras.

Na figura 2, onde se apresenta a localização dos dez recintos estudados durante a pesquisa, pode-se observar que cinco pontos se encontram em área densamente ocupada, enquanto cinco outros pontos se encontram em área com alta densidade de elementos naturais (orla oceânica ou mata).

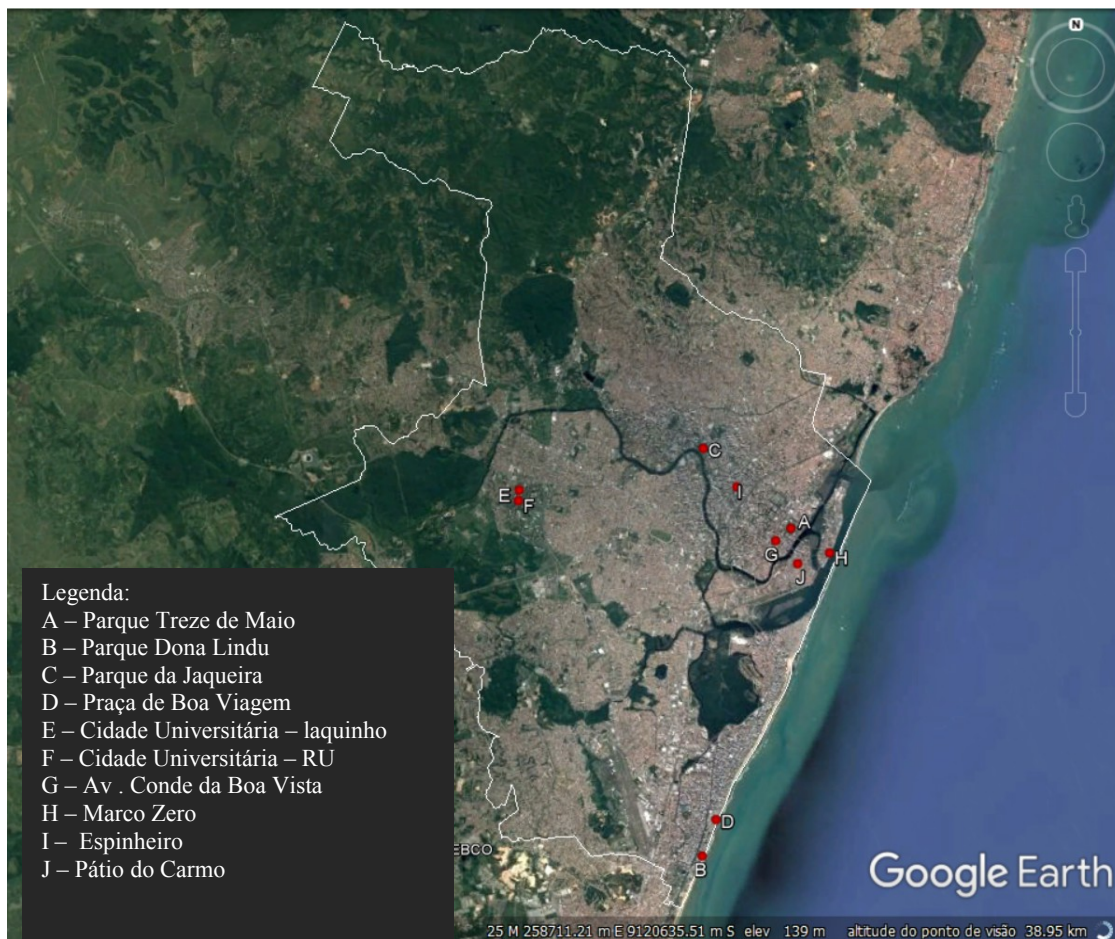


Figura 2 - Localização dos recintos urbanos analisados, na cidade de Recife. Fonte: Adaptado de Google Earth. Acesso: 02-01-2017.

3.2 Realização de Medições

A etapa da medição ocorreu em dias variados e em horários entre 7h00 e 18h00, no período de dezembro de 2015 a dezembro de 2016, em momentos imediatamente anteriores à aplicação dos questionários. Não fez parte dos objetivos comparar estações do ano, mas, sobretudo, conseguir a maior diversidade possível de valores de temperatura. A busca pela abrangência variada de valores de temperatura também ocorreu em função da escolha dos recintos urbanos.

Utilizaram-se dois tipos de aparelhos digitais, para coletar dados, respectivamente, Termohigrômetro, Marca Instrutherm Modelo HT-300, para as medições da temperatura do ar e da umidade relativa do ar; e Termoanemômetro, Marca Instrutherm, Modelo TAD-500, para o registro da velocidade do vento. Eles foram dispostos à altura de 1,50m do chão, assim como, a essa mesma distância, em relação a qualquer obstáculo, como muros ou automóveis.

A medição da temperatura e da umidade relativa do ar perdurava durante cinco minutos, visando à estabilização do aparelho, anotando-se o valor, ao final desse tempo. A velocidade do vento foi anotada em intervalos de um minuto durante o período de cinco minutos, considerando-se a média desses cinco valores. Ressalta-se que as medições das variáveis climáticas foram realizadas de hora em hora, durante a aplicação de questionários, em cada um dos recintos urbanos investigados.

Durante as medições, visando à proteção do sensor do termohigrômetro contra a radiação solar, utilizou-se um guarda-sol, revestido de tecido acetinado branco, na parte superior, de modo a auxiliar na reflexão dos raios solares diretos e de tecido fosco preto, na parte inferior, para absorver a radiação indireta, proveniente do entorno circundante, minimizando o contato direto com o instrumento.

Contou-se com uma equipe de estudantes da Universidade Federal de Pernambuco, que se revezou em grupos de três a cinco pessoas. A aplicação dos questionários ocorreu durante os intervalos das medições das variáveis ambientais, ou seja, durante cinco minutos, era realizada a medição e, em seguida, se iniciava a aplicação dos questionários que se estendia durante uma hora - até a realização da próxima medição.

Houve ainda, a busca de dados nas estações meteorológicas de referência do Instituto de Meteorologia - Inmet, para todos os dias e horários das medições, visando à comparação e à análise dos valores registrados. Essa consideração é importante em virtude da realização das medições ocorrerem em meio urbano e das estações meteorológicas se inserirem em meio próximo ao natural. A comparação entre esses valores pode contribuir com a comprovação da existência de acúmulo de calor e de climas urbanos específicos, em recortes da cidade do Recife.

3.3 Aplicação de questionários

Foram aplicados 1.000 questionários, 100 em cada recinto urbano. Todos foram considerados válidos. No questionário aplicado, buscaram-se dados acerca da caracterização quanto ao local, ao indivíduo, ao conforto ambiental e à vegetação. As variáveis pessoais levantadas foram: (1) tempo de moradia na cidade (aclimatação de, no mínimo, seis meses), (2) sexo, (3) idade, (4) peso, (5) altura, (6) nível de atividade e (7) vestimenta, além das variáveis sobre percepção térmica.

Para obter os resultados referentes à percepção de sensação térmica em meio urbano, as perguntas foram construídas de maneira aberta, por exemplo, foi perguntado: "Qual a sua sensação térmica neste momento?". Para quantificar os dados, utilizou-se, na maioria das questões, uma escala de cinco graus e dois polos de intensidade, por exemplo: de 'muito frio' a 'muito calor', sendo o ponto médio o 'confortável'.

Na segunda etapa da pesquisa, houve a sistematização dos questionários, construindo-se uma tabela, no programa computacional Excel 2007 (Office Home and Student 2007). Cada questão foi disposta em uma coluna e cada questionário correspondeu a uma linha.

Após a sistematização de todos os 1.000 questionários, houve o cruzamento de variáveis (percepção e preferência térmica, sexo, idade, peso, altura, nível de atividade, vestimentas, conforme apresentado nos resultados) de modo a embasar as análises, em especial, a identificação da faixa de conforto térmico e os percentuais referentes à satisfação, ou não, dos indivíduos em relação ao ambiente térmico.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Considerando o público entrevistado (1.000 pessoas - 100%), durante o período da pesquisa, registrou-se que a maioria foi do sexo feminino (507 pessoas - 50,7%), com idade predominante entre 19 e 40 anos (700 pessoas - 70%), altura variando entre 1,61 a 1,70m de altura, vestimenta referente a 0,57 clo (443 pessoas - 44,3%) e peso variando entre 61 e 70 kg. Um pouco mais da metade dos entrevistados afirmou estar se sentindo confortável termicamente, igual a 526 pessoas - 52,6%. Houve 293 pessoas - 29,3% que disseram estar com 'calor', 135 pessoas - 13,5%, com 'muito calor'. Em relação ao desconforto para o frio, 45 pessoas - 4,5% afirmaram estar sentindo frio e 1 pessoa - 0,1%, 'muito frio'.

Quanto à questão "Qual a sua sensação térmica, neste momento?" utilizou-se a escala de cinco graus e dois polos de intensidade: de 'muito frio' a 'muito calor', sendo o ponto médio o 'confortável'. A classe 'confortável', que corresponde ao equilíbrio térmico, alcançou o maior valor percentual (526 respondentes - 52,6%). O desconforto para o calor foi representado pelas classes 'calor' e 'muito calor', que corresponderam a 29,3% e a 13,5%, respectivamente. Para entender melhor o que contribuiu com as sensações de conforto e de desconforto térmico, é necessário cruzar a questão com os valores das variáveis climáticas, bem como com as características dos recintos e dos indivíduos. Como exemplo, cita-se o recinto do parque Dona Lindu, cujo valor relativo à sensação de conforto alcançou 81,0% (81 pessoas). Este parque está localizado à margem do Oceano Atlântico, com grande permeabilidade ao vento, onde foi registrada média de velocidade de 3,76m/s. Além disso, deve-se considerar o fator psicológico relativo ao lazer, à praia. O recinto do RU apresentou o maior percentual de usuários se sentindo desconfortáveis para o 'calor' e 'muito calor', 51% (51 pessoas) e 32% (32 pessoas), respectivamente; juntos, alcançando 83% - 83 pessoas - do total de respostas, superando, em muito, os 17% (17 pessoas) que disseram se sentir confortáveis.

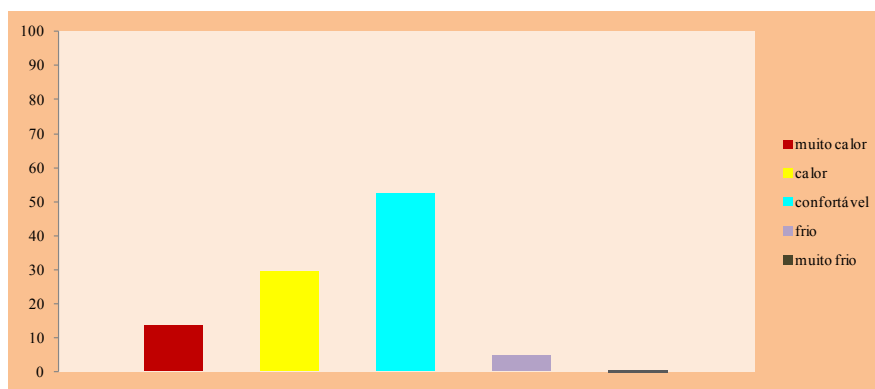


Figura 3 – Gráfico da percepção térmica, em Recife – PE

Em relação à preferência térmica em meio urbano, se questionou: “Como você preferiria que estivesse?” e, como alternativa de resposta, foi utilizada a escala de três graus e dois polos: de mais frio a mais quente, sendo a opção “como está” o ponto médio, de conforto (Figura 4).

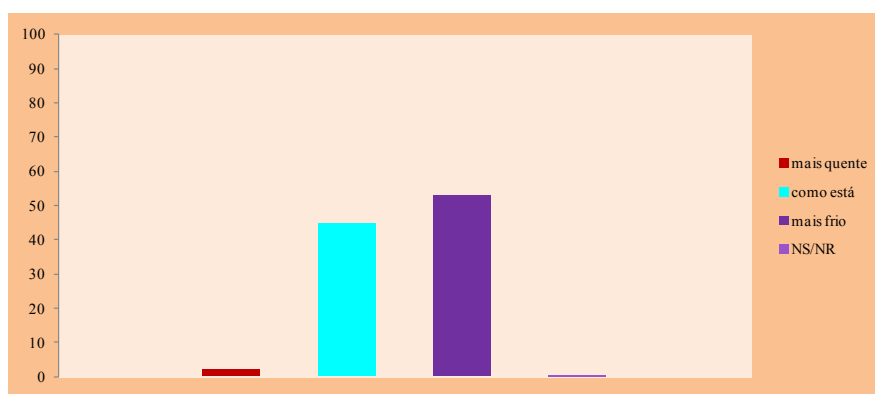


Figura 4 – Gráfico da preferência térmica, em Recife – PE.

Mais da metade dos usuários afirmou que preferia que estivesse ‘mais frio’, igual a 52,8% - 528 pessoas. Lembra-se que Recife possui altas temperaturas durante todo o ano, com baixa amplitude térmica diária e sazonal. Em se tratando de microclimas, através das medições das variáveis climáticas, em diversos recintos urbanos, registraram-se temperaturas superiores às das Estações de Referência, comprovando a existência de acúmulo de calor. O questionário foi aplicado junto a usuários considerados aclimatados, desse modo, o percentual de usuários satisfeitos – 44,9% (449 respondentes) que indicou ‘como está’ – se justifica. Apenas 22 usuários - 2,2% do total - afirmaram preferir que estivesse ‘mais quente’, a exemplo de alguns que se encontravam no parque Dona Lindu e no parque Treze de Maio. Na Praça de Boa Viagem, foi registrado o maior percentual de usuários satisfeitos com a sensação térmica 82,0% – 82 usuários – afirmaram “como está”; Chama-se à atenção o fato de que os questionários foram aplicados onde as pessoas se encontravam, ou seja, em sua ampla maioria, à sombra.

Estas duas variáveis, ‘percepção’ e ‘preferência’, foram analisadas considerando-se que a avaliação de conforto está associada a fatores fisiológicos e psicológicos, bem como, a vestimenta e nível de atividade. Dessa maneira, as condições requeridas para o conforto não são iguais para todas as pessoas. É possível que um indivíduo declare estar confortável em uma determinada temperatura e prefira um ambiente térmico mais frio ou mais quente, enquanto outro indivíduo que declare estar com frio ou calor prefira o ambiente em questão. Daí a importância desta pesquisa e do quantitativo de questionários aplicados, no sentido de se estabelecer um padrão, onde a maioria das pessoas sente conforto, ou seja, encontra-se em equilíbrio térmico.

Na análise da percepção térmica, dividiram-se as respostas em três grupos. O primeiro faz referência às pessoas consideradas com estresse térmico negativo, ou seja, que declararam estar com ‘frio’ ou ‘muito frio’. O segundo grupo comporta as pessoas em ‘conforto térmico’ e o terceiro representa os indivíduos com estresse térmico positivo – ‘calor’ e ‘muito calor’. Posteriormente, agruparam-se as pessoas de acordo com a ‘preferência térmica’. Para isso, foi feita a seguinte divisão: O grupo A (cor vermelha) contém os indivíduos com preferência térmica negativa, ou seja, gostariam que o ambiente estivesse ‘mais frio’. O grupo B (cor azul) engloba as pessoas com preferência térmica neutra – ‘como está’ – e o grupo C (cor lilás) faz referência aos indivíduos com preferência térmica positiva, que gostariam que o ambiente estivesse ‘mais quente’. Por fim, os dados de ‘percepção da sensação térmica’ e de ‘preferência térmica’ geraram as tabelas 1-3, a seguir:

Tabela 1 – Relação entre percepção e preferência térmica quanto ao conforto térmico, em Recife – PE.

Percepção	Preferência				
	mais quente	como está	mais frio	NS/NR	total
muito calor	0	5	130	0	135
calor	0	57	236	0	293
confortável	12	359	154	1	526
frio	9	28	8	0	45
muito frio	1	0	0	0	1
total	22	449	528	1	1000

Com o cruzamento dos dados de ‘percepção’ e de ‘preferência’, concluiu-se que 616 pessoas - 61,6% dos entrevistados estavam se sentindo confortáveis termicamente, 366 pessoas - 36,6% estavam com desconforto para o calor e 18 pessoas - 1,8% estavam com desconforto para o frio, sendo que 8 pessoas - 0,8% dos respondentes desta última classe afirmaram desejar mais frio (Tabela 1). A temperatura média, para aqueles que sentiram calor foi de 29,17°C, variando de 25,2°C a 33,6°C. A temperatura média, para aqueles que sentiram frio foi de 27,7°C, variando de 26,2°C a 30,1°C.

No que diz respeito ao sexo dos entrevistados, em relação à sensação térmica e à preferência térmica, observa-se que não houve grande diferença entre os valores apresentados, seja em relação à sensação de conforto, seja em relação à sensação de desconforto ao frio ou ao calor (Tabela 2).

Tabela 2 – Relação entre percepção, preferência térmica e sexo, em Recife – PE.

Percepção	Preferência								total
	mais quente		como está		mais frio		NS/NR		
	F	M	F	M	F	M	F	M	
muito calor	0	0	2	3	68	62	0	0	135
calor	0	0	23	34	115	121	0	0	293
confortável	4	8	184	175	77	77	0	1	526
frio	5	4	21	7	8	0	0	0	45
muito frio	0	1	0	0	0	0	0	0	1
total	9	13	230	219	268	260	0	1	1000

A Tabela 3 apresenta o cruzamento das variáveis ‘percepção’ e ‘preferência’ com o ‘isolamento por vestimenta – *clo*’. A determinação das faixas do *clo* ocorreu em virtude dos tipos de vestimenta mais frequentes em Recife. Desse modo, houve a divisão em quatro classes: 0,1 a 0,29, onde se encontram itens como ‘calção de banho’, ‘biquíni’, ‘calção esportivo pequeno’; na classe correspondente a 0,3 a 0,49 podem ser encontrados os seguintes conjuntos: ‘bermuda’ ou ‘calção’ ou ‘short’ ou ‘saia no joelho’ com ‘camisa de manga curta’; na classe de 0,50 a 0,59, podem ser encontrados os conjuntos ‘saia longa’ ou ‘calça’ e ‘camisa de manga curta’; por fim, na classe maior ou igual a 0,60, havia as seguintes possibilidades de conjuntos de vestimenta: ‘calça’ e ‘camisa de manga longa’; ‘calça’, ‘camisa de manga curta’ e ‘camisa de manga longa’; ‘calça de moletom’ e ‘camisa de manga longa’; e ‘paletó’.

Tabela 3 – Relação entre percepção, preferência e *clo*, em Recife – PE.

Percepção	Preferência															
	mais quente				como está				mais frio				NR/NS			
	<i>clo</i>				<i>clo</i>				<i>clo</i>				<i>clo</i>			
	01-0,29	0,3-0,49	0,5-0,59	≥60	01-0,29	0,3-0,49	0,5-0,59	≥60	01-0,29	0,3-0,49	0,5-0,59	≥60	01-0,29	0,3-0,49	0,5-0,59	≥60
muito calor	0	0	0	0	0	2	2	1	44	76	10	0	0	0	0	
calor	0	0	0	0	0	30	25	2	8	89	120	19	0	0	0	
confortável	6	5	1	7	178	150	24	1	67	78	8	0	0	1	0	
frio	0	3	5	1	0	4	20	4	0	0	8	0	0	0	0	
muito frio	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
total	0	10	10	2	7	214	197	31	9	200	282	37	0	0	1	

Como pode ser observado através da tabela 3, os usuários dos espaços públicos que mais se sentiam confortáveis estavam portando roupas leves.

Quanto ao cruzamento dos dados entre as variáveis ‘percepção’ x ‘preferência’ x ‘atividade realizada’ no momento imediatamente anterior à aplicação do questionário, tem-se que, os usuários que estavam em ‘atividade leve’ e ‘relaxado’ apresentaram os maiores valores percentuais referentes à sensação de conforto.

Considerando-se o cruzamento entre a variável temperatura e o número de pessoas se sentindo confortáveis (Figura 5), tem-se que, a predominância da sensação de conforto ocorreu nas temperaturas de até de 28°, quando a maioria dos respondentes afirmou se sentir confortável (superior a 50%). Percebe-se que houve uma tendência de queda do percentual de pessoas se sentindo confortáveis, proporcionalmente ao aumento da temperatura. Em relação ao fato de ainda haver muitas pessoas se sentindo confortáveis, estando expostas a altas temperaturas, significa que os usuários estão aclimatados. Lembra-se que todos os questionários foram aplicados junto à população residente há mais de seis meses em Recife e em sua Região Metropolitana.

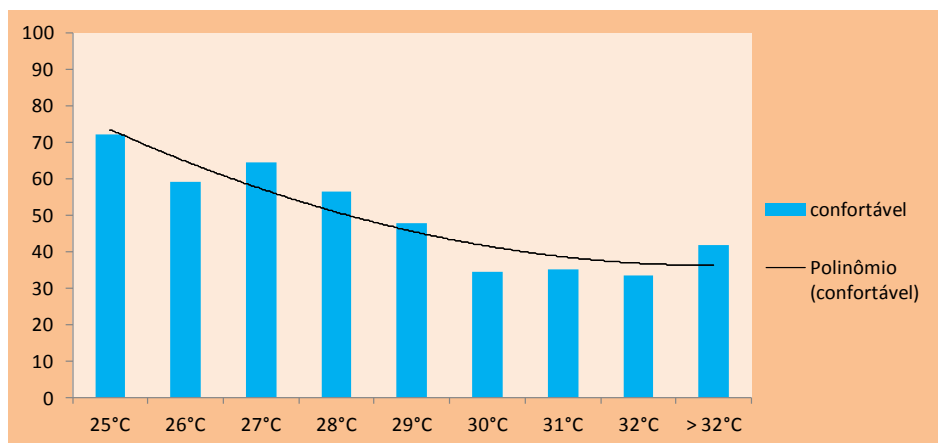


Figura 5 – Gráfico da relação entre temperatura e percepção térmica confortável, em Recife – PE.

A partir do cruzamento das variáveis temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento (Figura 6), tecendo a relação com a sensação térmica, por recinto urbano, tem-se que, no parque Treze de Maio, foram registrados os menores valores de temperatura de ar, comparando-se os dez recintos pesquisados. A média registrada de temperatura do ar no parque Treze de Maio foi igual a 26,82°C (menor média, entre os dez recintos) e de umidade relativa do ar, de 85,06% (maior média, entre todos os recintos). 56% - 56 usuários - afirmaram se sentir confortáveis. Houve usuários que afirmaram sentir ‘frio’ à temperatura em torno de 27°C. Há que se considerar que o parque Treze de Maio é muito arborizado e que houve chuva em alguns dias e horários próximos às medições, o que fortemente contribuiu com tal percepção. A maior média de temperatura do ar foi registrada no recinto do RU, localizado na Cidade Universitária, igual a 31,2°C. Supõe-se que as condições de espera, no horário do almoço, na fila do RU, aliadas às altas temperaturas contribuíram com o alto percentual de pessoas insatisfeitas termicamente (83 % - 83 pessoas).

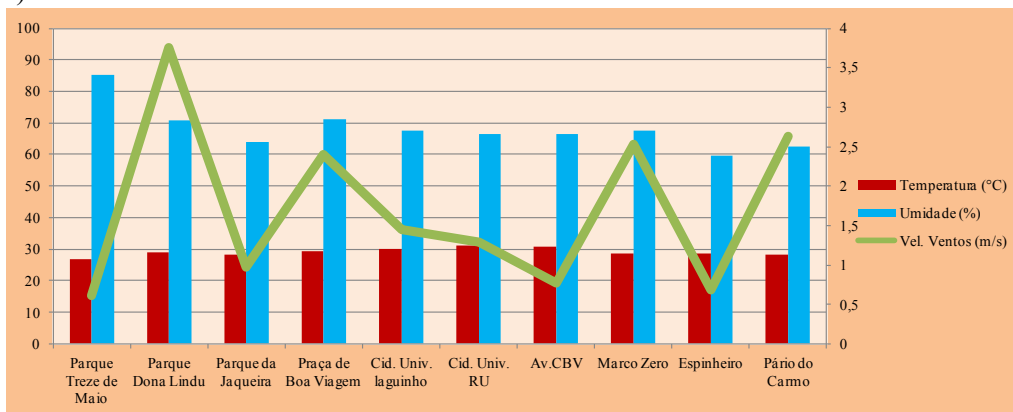


Figura 6 – Gráfico das médias das variáveis climáticas, por recinto urbano, em Recife – PE.

5. CONCLUSÕES

A pesquisa mostrou que fatores como biotipo, nível de atividade, vestimenta, presença de vegetação, densidade construtiva, tipo de cobertura do solo e afastamento influenciam de forma direta nos valores de temperatura, ventilação e umidade do ar, como também, no estado de conforto de cada indivíduo.

Ressalta-se que o fator localização fortemente influenciou os resultados de percepção de conforto térmico, a exemplo do parque Dona Lindu, que possui pouquíssimo percentual de vegetação de porte arbóreo, que possa proporcionar sombreamento e está localizado à margem do Oceano Atlântico, livre de empecilhos aos ventos.

A geometria do espaço urbano, bem como o uso e a ocupação do solo influenciam nos valores das variáveis climáticas. Os recintos urbanos que possuem maior quantidade de vegetação de porte arbóreo, maior afastamento entre edificações e maior percentual de solo permeável, como é o caso do parque Treze de Maio, têm temperaturas do ar mais baixas e maiores valores de umidade relativa do ar, comprovando a relação de inversabilidade entre essas duas variáveis.

Em contraponto a essas características, tem-se a avenida Conde da Boa Vista, com altos valores de temperatura do ar, baixa umidade relativa do ar e baixa velocidade do vento, com uma morfologia urbana que aprisiona o calor produzido, resultando na formação de ilhas de calor, desafiando, constantemente, seus habitantes e usuários a conviver com o desconforto térmico.

A pesquisa trouxe como benefício um importante banco de dados, que poderá servir de subsídio para a elaboração de estratégias bioclimáticas específicas e, ainda, nortear a revisão da legislação urbanística, com propostas de alteração do uso e de ocupação do solo, objetivando o aumento da sensação de conforto térmico.

Profissionais que diretamente interferem no uso e na ocupação da cidade, a exemplo de arquitetos e urbanistas, têm parcela essencial no resultado final dessa produção, ao tomarem decisões quanto a formas, elementos, materiais, bem como, no que se refere às intrínsecas relações existentes entre volumes edificados e espaços vazios. O que se estende aos gestores públicos, que, por sua vez, têm um papel fundamental na materialização dos espaços e precisam contar com apoio técnico para ajudar na tomada de decisões, pois a ação coletiva e multidisciplinar é fundamental.

Sugere-se, assim, a elaboração de diretrizes específicas, levando em consideração as características naturais do sítio, tanto quanto da morfologia construída na cidade. Materiais, elementos e formas arquitetônicas e urbanas, tanto quanto os parâmetros urbanísticos constituem referência importante para o planejamento urbano.

Indica-se a necessidade de continuidade deste estudo, abrangendo um maior número de indivíduos consultados, em um maior número de recintos, no sentido de consolidar o conhecimento sobre o conforto ambiental em Recife e pesquisas sobre o tema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CÂNDIDO, Christhina. **Ventilação natural e conforto térmico em climas quentes**. Florianópolis : UFSC, 2006.
- FREITAS, Ruskin. **Entre mitos e limites**: as possibilidades do adensamento construtivo face à qualidade de vida no ambiente urbano. Recife: UFPE, 2008.
- FROTA, Anésia; SCHIFFER, Sueli. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Nobel, 1988.
- LAMBERTS, Roberto. **Conforto e stress térmico**. Florianópolis : Laboratório de Eficiência Energética, 2014.
- LAMBERTS Roberto, DUTRA Luciano; PEREIRA Oscar. **Eficiência energética na arquitetura**. (3ª. Ed.) Rio de Janeiro: Eletrobrás/Procel, 2014.
- LEHTIHET, Khrofa. **Analyse microclimatique d'espaces urbains méditerranéens** – cas de la ville de Marseille. Marseille: Thèse de Doctorat / Ecole d'Architecture de Marseille-Luminy, 2003.
- ROSSI, Francine A.; KRÜGER, Eduardo; BRÖDE, Peter. **Definição de faixas de estresse térmico para espaços abertos em Curitiba, Paraná**. Búzios RJ: ENCAC/Elacac, 2011.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pernambuco, através do Laboratório de Conforto Ambiental – Lacam, vinculado ao Departamento de Arquitetura e Urbanismo, pelas condições propiciadas para a realização da pesquisa. Ao CNPq pela bolsa PIBIC, concedida à estudante Janyne Freitas.

À equipe de pesquisa do Laboratório de Conforto Ambiental e alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFPE: Caio Oliveira, Caroline Cavalcanti, Danilo Bacovis, Déborah Coriolano, Erilane Marinho, Isabela Brito, Karoline Lima, Laysa Monteiro, Luíza Nunes, Marcondes Ricarte, Maria Eduarda Monteiro, Maria Helena Vasco, Patrícia Palmeira, Renata Neves, Sofia Cavalcanti, Tathiane Ferreira e Yara Mara, pelo auxílio com a coleta e a sistematização dos dados.