

Fábia Santos Mello¹
Mariela Cristina Ayres de Oliveira²

RESUMO

O trabalho foi realizado em um marco na paisagem urbana de Palmas, TO, no Espaço Cultural, considerado como obra modernista, rodeada por extensas áreas gramadas, projetada em 1994. A análise do conforto térmico em um fragmento do espaço urbano da cidade de Palmas, permitiu ao grupo de alunos da disciplina de avaliação de pós-ocupação do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Tocantins, verificar a importância da prática do desenho urbano, que traz impactos à qualidade ambiental na materialização deste espaço, permitindo a permanência prazerosa na inter-relação homem e meio ambiente. Por meio da análise da sensação térmica no Espaço Cultural de Palmas percebeu-se a diferença das medidas de conforto ambiental realizadas *in loco* e as medidas fornecidas pelo Laboratório de Meteorologia, realizadas no mês de agosto de 2014 nos referenciais: temperaturas, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos. Essas medidas são demonstradas em tabelas e gráficos e deixam claro, a necessidade da introdução de uma concepção sensorial polivalente, possibilitando o modelamento do espaço urbano por meio da condicionante do clima urbano, uma vez que o clima urbano produzido e suas especificidades, são mais importantes para o espaço público do que o clima geral. O artigo tem como finalidade o levantamento da sensação térmica e a identificação de elementos dos aspectos ambientais climáticos, capazes de reafirmar a importância da visão arquitetônica na temática urbanística, pois conclui que todos os elementos meteorológicos sofrem modificações na área urbana construída.

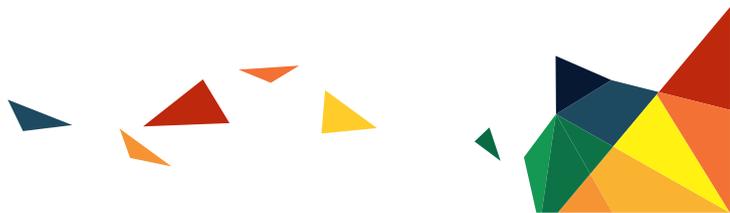
Palavras-chave: Sensação térmica. Conforto ambiental. Espaço Cultural de Palmas.

ABSTRACT

The work was carried out in a landmark in the urban landscape of Palmas - at the Cultural Space, modernist work, surrounded by extensive grassy areas, designed in 1994. The analysis of the thermal comfort in a fragment of the urban space of the city of Palmas, allowed the group of students attending the course evaluation post-occupation of the Architecture and Urbanism of the Federal University of Tocantins, verify the importance of urban design practice that brings impacts on environmental quality in the materialization of this space, allowing pleasurable stay in man interrelation and environment. Through the analysis of thermal sensation in the Cultural Center of Palmas, realized the difference of environmental comfort measures, conducted onsite and measures provided by Meteorology Laboratory, held in August 2014, in temperatures, relative humidity air and wind speed. These measures are shown in tables and graphs and make clear the need to introduce a versatile sensory design, enabling the modeling of urban space through the conditioning of the urban climate, since the produced urban climate and its specificities, are most important to public space than the general climate. The article aims to survey the wind chill and the identification of elements of climatic environmental aspects, able to reaffirm the

¹ Fábia Santos Mello, e-mail: fabiaarg@gmail.com.

² Dra. Mariela Cristina Ayres de Oliveira, e-mail: mariela@uft.edu.br. Universidade Federal do Tocantins – UFT. Endereço para correspondência: 204 Sul, AL 11, HM3, LT3, Ed. Águas do Tocantins, Apt. 304 CEP: 77020-480, Telefone: (63) 9938.1140.



importance of architectural vision in urban theme, it claims that all meteorological elements are altered in the built urban area.

Keywords: Thermal sensation. Environmental comfort. Palmas Cultural Center.

INTRODUÇÃO

Este trabalho objetivou realizar uma análise da sensação térmica do usuário no mês de agosto de 2014, na área que compõe o Espaço Cultural de Palmas, capital do Tocantins. Baseou-se na diferença entre os dados climatológicos fornecidos pelo Laboratório de Meteorologia e Climatologia e os dados coletados por um grupo de alunos do curso de arquitetura e urbanismo, na disciplina de avaliação de pós-ocupação, com equipamentos fornecidos pelo Laboratório de Conforto Ambiental da Universidade Federal do Tocantins.

Observou-se, com maior relevância e diferença, os seguintes dados medidos entre o grupo de alunos e o Laboratório de Meteorologia e Climatologia da Universidade Federal do Tocantins: a temperatura em C°; umidade do ar em %; e velocidade dos ventos em M/S.

1 CARACTERIZAÇÃO DO ESPAÇO CULTURAL DE PALMAS – TO

A cidade planejada da Região Norte, pressupõe um clima quente úmido e quente seco, alternado em duas épocas do ano. Devido à latitude de 12°, a insolação e radiação, marcas climáticas da região, atenuados pela baixa altitude, massas de água e serras, e direção dos ventos predominante Sudestes.

O projeto do Espaço Cultural, é uma das obras mais significativas da cidade de Palmas, com uma arquitetura moderna e volumetria imponente é tida como marco na paisagem urbana palmense. Cercado por grandes espaços livres gramados, foi projetado por Paranhos (1994), e conta com uma área de 9.440 m², foi inaugurado em 26 de setembro de 1996, pelo prefeito Eduardo Siqueira Campos.

Localizado no setor central de Palmas, quadra 302 Sul, entre as avenidas Teotônio Segurado (eixo Norte-Sul), LO-5, NS-02, às margens do Córrego Brejo Comprido, um dos mananciais que abastece a cidade, conforme Figura 1 e 2.

O nome do Centro de Artes e Cultura é uma homenagem ao poeta e jornalista José Gomes Sobrinho (já falecido). O complexo é formado por edifícios com salas separadas por segmento, abrigando o teatro Fernanda Montenegro, subterrâneo com capacidade para 500 pessoas; sala de cinema Sinhozinho, com 209 lugares, que está em fase final de reforma; a biblioteca Jaime Câmara, que está sendo reformada; o Centro de Criatividade de Artes, destinado a oferecer ensino formal em artes, oficinas e cursos atendendo à população e artistas; a grande praça coberta, local destinado a realização de shows, feiras e eventos artísticos e culturais, capaz de acomodar aproximadamente 5.000 pessoas; uma lanchonete e dois estacionamentos. Foi, ainda, sede da Fundação Municipal de Cultura até o ano 2000.

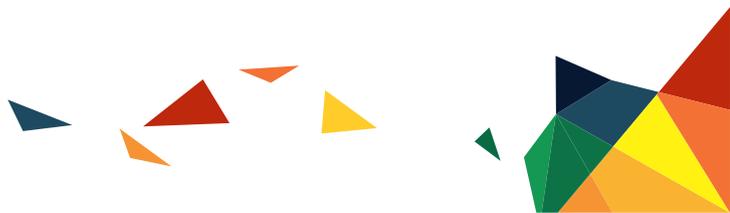


Figura 1 - Situação do Espaço Cultural

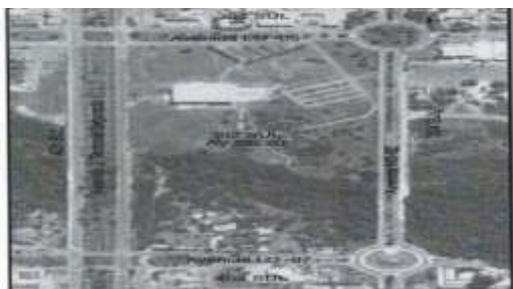


Figura 2 – Entorno Aéreo Espaço Cultural



Fonte: Imagem de Satélite Google Earth e arquivo pessoal.

De grande importância para o Tocantins, uma nova fase se iniciou a partir da criação deste espaço, que se tornou um centro de integração social, possibilitando desenvolvimento de produções culturais, até então não implantadas, por falta de um espaço adequado. Sua função é sediar produções culturais da região, Brasil e exterior, possibilitando aos usuários, o acesso às artes, manifestações culturais e o fazer artístico, abrigando, desde sua inauguração, em média 30 eventos por mês, sendo utilizado também por eventos que transcendem os de natureza cultural, servindo quase como um “centro de convenções”, conforme Figuras 3 e 4.

Figura 3 - Perspectivas da Área



Figura 4 – Perspectivas da Área

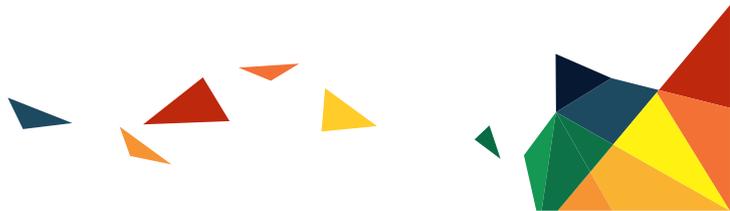


Fontes: Google Imagens, acessado em 01/2015.

A edificação ocupa a área central da quadra, com grande visibilidade, devido às largas ruas que o circundam, colocando o edifício como obra de arte urbana, criando uma distância entre a arquitetura construída e o público usuário, fazendo com que se perceba a forte interferência da natureza, através dos ventos dominantes, da forte radiação solar diurna, da falta de regularidade pluvial e escassez vegetativa, comprometendo seu uso diurno. Implantado em uma das áreas mais densas da cidade, mas que sofre por seus vazios urbanos, observados pelos índices de habitantes por km², segundo o IBGE (2014), em 102,90 hab./km², considerando o município de baixa densidade urbana.

2 O ESPAÇO URBANO E O CONTROLE CLIMÁTICO

Em Palmas, o clima é tropical, com prevalência de vegetação de cerrado, com duas estações bem definidas, verão chuvoso, de novembro a abril, e inverno seco, de maio a novembro, podendo, pela caracterização da última, utilizar as mesmas



medidas mitigadoras sugeridas para o clima quente e seco, conforme a análise de Bittencourt e Cândido (2005, p. 2)

Em regiões de clima quente, a produção de abrigos humanos é a síntese de um conjunto de complexas condicionantes arquitetônicas. O grau de influência exercida pelos parâmetros climáticos nos edifícios varia de acordo com cada cultura, dependendo dos rigores de cada região climática, da tecnologia disponível e das características socioculturais da população envolvida.

O corpo humano, segundo Romero (2000), realiza processos de trocas térmicas com o meio, para estabelecer um adequado equilíbrio, que compreendem dois mecanismos de regulação térmica, para responder às exigências externas: um de caráter fisiológico (suor, variações do fluxo sanguíneo, batidas cardíacas, dilatação dos vasos, contração dos músculos, arrepio e ereção dos pelos) e outro, de caráter comportamental (sono, prostração, redução da capacidade de trabalho).

No estabelecimento de seu equilíbrio térmico com o meio e, dependendo das condições higrotérmicas, ocorrem diversos processos de trocas térmicas: troca por radiação, troca por condução, troca por convecção e troca por evaporação, de forma a manter a temperatura interna do corpo em torno de 37°C aproximadamente.

O homem deve perder para o meio ambiente, na unidade de tempo, segundo Toledo (1973 *apud* ROMERO, 2000, p. 23), uma quantidade certa de calor, em função da atividade que está exercendo, e dadas as condições ambientais que ora propiciam uma dissipação maior, ora uma menor do que a quantidade que está sendo produzida, torna-se necessária a existência de meios de controle que façam com que a dissipação se processe de maneira regular com a consequente variação nas condições do meio.

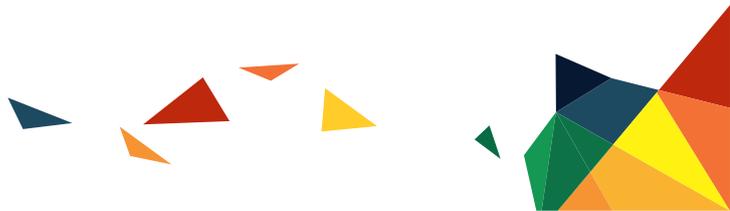
Existem três meios de controle: o sistema termorregulador do organismo, o uso adequado de vestimenta e a criação de um invólucro, o edifício. Para que isso aconteça, conforme explica Toledo (1973 *apud* ROMERO, 2000, p. 23), “as cidades devem ser projetadas visando à possível utilização, por todos os edifícios, dos fatores climáticos que podem contribuir para o conforto térmico”.

Entende-se como conforto térmico o estado em que um indivíduo não tem vontade de mudar sua interação térmica com o meio. Esta neutralidade térmica, segundo Schmid (2005), é um ideal de comodidade, como também de adequação, pois colabora para a eficiência na realização das atividades.

O espaço urbano, onde o homem desempenha suas funções diárias recebe influência direta de elementos climáticos globais e locais e, segundo Romero (2000), definem-se como elementos climáticos, aqueles que representam os valores relativos a cada tipo de clima, ou seja, a temperatura, a umidade do ar, as precipitações e os movimentos do ar.

Os **fatores climáticos globais** (radiação solar, latitude, longitude, altitudes, ventos e as massas de água e terra), os **fatores climáticos locais** (topografia, vegetação, superfície do solo) e os **elementos climáticos** (temperatura, umidade do ar, precipitações e movimentos do ar), fatores que condicionam, determinam e dão origem ao clima, nos seus aspectos macro ou micro - que se verificam num ponto restrito e que representam os valores relativos a cada tipo de clima, respectivamente.

Os elementos e fatores atuam em conjunto, sendo que cada um deles, é o resultado da conjugação dos demais e são importantes para o entendimento do que deve ser controlado no ambiente, a fim de se obter os resultados esperados para o projeto.



O clima de uma região, segundo Givoni (1976), é determinado pelo padrão das variações dos elementos e suas combinações, destacando-se que os principais elementos climáticos que devem ser considerados no desenho dos edifícios e no conforto humano são: radiação solar, comprimento de onda da radiação, temperatura do ar, umidade, ventos e precipitações, conforme explica Romero (2001, p. 46):

O clima regional cobre a maior parte de um continente na macroescala, e essas características regionais podem ser encontradas em latitudes similares estabelecendo-se assim, uma primeira ordem de atributos, como as temperaturas das estações e o regime de chuvas.

Por haver diversidades em definições sobre o clima, conforme a área de conhecimento a que se destina o estudo, é necessário esclarecer quatro conceitos fundamentais aplicados à climatologia:

1. Fatores Climáticos: são parâmetros fixos que dão origem ou determinam as variações nos elementos climáticos,
2. Fatores Climáticos Globais: são os que condicionam, determinam e dão origem ao clima, nos seus aspectos mais gerais (macro), ou seja, radiação solar, latitude, longitude, altitude, ventos e massas de água e terra.
3. Fatores Climáticos Locais: são os que condicionam, determinam e dão origem ao microclima, num ponto restrito, tais como, topografia, vegetação e a superfície do solo natural ou construído.
4. Elementos Climáticos: também denominados de elementos meteorológicos, representam os valores relativos a cada tipo de clima, são parâmetros mensuráveis, cujas variações definem o clima.

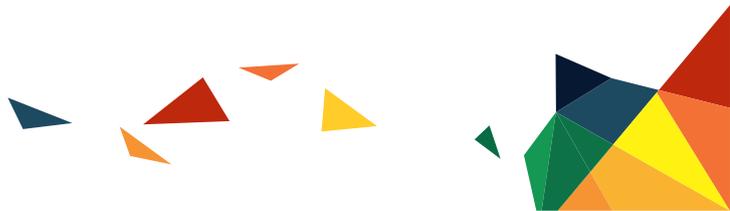
Apesar dos itens que dão origem ao clima geral, nas regiões tropicais, existem alguns princípios gerais que devem ser considerados, quando se incorpora a preocupação do conforto térmico do homem ao ambiente construído. Esses princípios ajudam a controlar os elementos climáticos que exercem grande influência no equilíbrio térmico entre o homem e o ambiente: radiação, ventilação e, para auxiliar este controle, incluem-se também, informações e princípios para um fator climático local: a vegetação.

A vegetação deve ser estudada e seus efeitos analisados, pois pode proporcionar sombra quando necessário, amenizando os efeitos da radiação solar, sem interferir nas brisas, auxiliando na diminuição da temperatura, atuando também, como filtro das radiações absorvidas pelo solo e pelas superfícies construídas, refrescando os ambientes próximos, uma vez que as folhagens das árvores atuam como anteparos protetores das superfícies que se localizam imediatamente abaixo e nas proximidades, conforme ilustra a Figura 5.

A vegetação numa cidade deve ser distribuída, segundo Romero (2000), de forma que realize efetivamente seu papel depurador e de fixação de contaminantes e poeira, através do processo de fotossíntese e a partir de seus próprios elementos constitutivos, tais como, materiais oleosos em suspensão nas folhas e o fenômeno eletro estático, conforme Figura 6.

Figura 5 – Ilustração esquemática

Figura 6 - Pó em suspensão





Fonte: Romero (2000)

Nas regiões de clima quente e seco, a vegetação deve substituir, quando possível, qualquer tipo de pavimento, favorecendo a retenção da escassa umidade contida no ar. As superfícies gramadas devem substituir as pavimentadas para reduzir a absorção da radiação solar e a reflexão sobre as superfícies construídas porém, devem ser evitadas as declividades acentuadas, porque as águas das escassas chuvas escoam rapidamente. A drenagem rápida da terra, aumenta seu albedo e diminui sua condutibilidade, tornando o clima local mais instável, ao mesmo tempo que reduz a umidade e o efeito refrescante da evaporação do solo se perde.

O albedo, coeficiente global de reflexão da cidade, segundo Rivero (1985), dependerá também da cor das superfícies receptoras de radiação solar e da forma dos espaços que, às vezes, facilitam ou dificultam a reflexão da energia radiante em direção ao exterior. No Distrito Federal, observou-se que a vegetação exposta aos ventos, secos no período de maio a setembro, perde muito seu potencial de umedecimento. Em particular, a grama passa a ter performance muito semelhante à dos pisos inertes. Sendo assim, Gouvêa (2002, p. 126), sugere proteger os pisos gramados, associá-los à água e organizá-los em espaços reduzidos, utilizando, por exemplo, elementos vazados, ou vegetação arbustiva (cipreste), e esguichos de água para umedecer os ventos de Leste, Sudeste e Nordeste, favorecendo as ondulações suaves, naturais ou construídas, para permitir a armazenagem da umidade, diminuindo, desta forma, o albedo das superfícies secas e claras que possuem alta capacidade de reflexão da radiação solar incidente, que aliada à atmosfera clara, atua quase como um espelho.

A eficácia do desempenho da vegetação depende, diretamente, das espécies escolhidas, que devem ser nativas, favorecendo a biodiversidade das espécies vegetais regionais, contribuindo com os ventos fortes como barreiras que, nestas regiões, carregam pó em suspensão e são extremamente quentes, não favorecendo o resfriamento das superfícies construídas, aquecendo-as.

A pavimentação das ruas e avenidas, deve ser de baixo índice de absorção da radiação solar. O asfalto possui um dos mais altos índices de absorção e, posteriormente, irradia o calor armazenado para o ambiente. Nas regiões quentes e secas, a ocupação do espaço deve ser densa e sombreada. A forma deve ser compacta e oferecer a menor superfície possível para a exposição à radiação solar, conforme demonstra a Figura 7 e enfatiza Romero (2001):

De fato, todos os elementos meteorológicos sofrem modificações na área construída. Os efeitos das complexas superfícies geométricas, a sombra e a orientação dos edifícios individuais, as propriedades térmicas e higrótérmicas dos edifícios, vias e outros elementos construídos, o calor do metabolismo e dos vários processos de combustão da cidade bem como os poluentes cedidos nas trocas do ar criam um clima diferente daquele das áreas não urbanas ou não construídas.

Figura 7: Vista do Centro de Palmas - TO



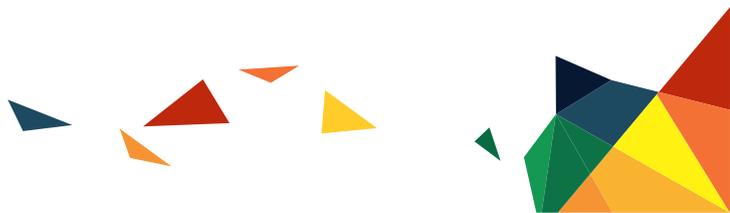
Fonte: Google Imagens, acessado em 01/2015.

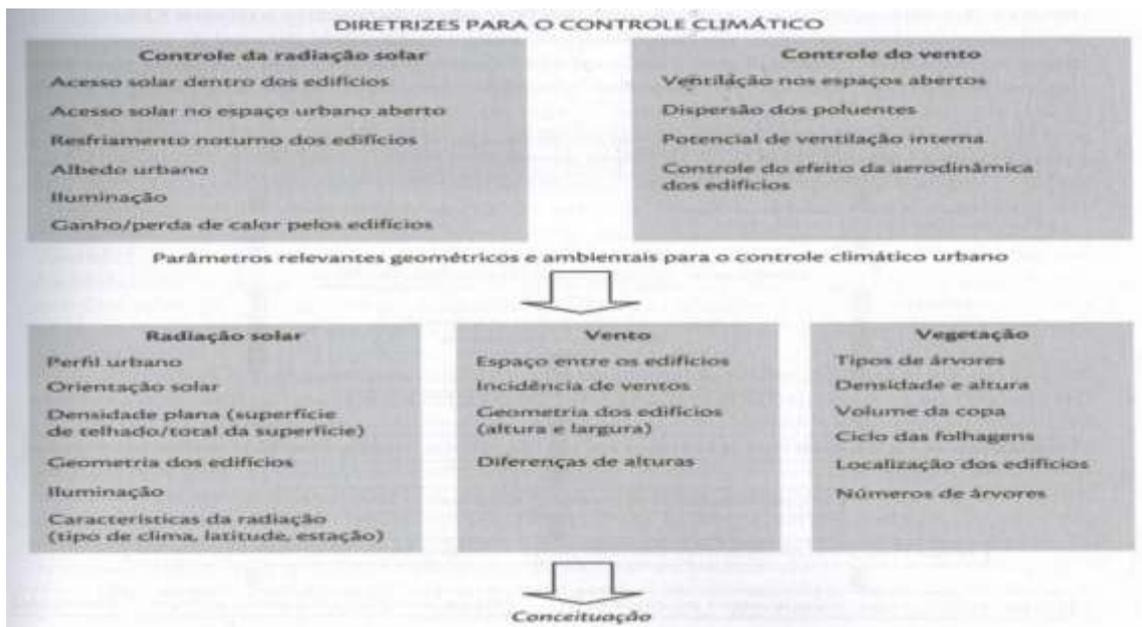
O planejamento, segundo Pezzuto (2007), deve ser moldado por meio do clima, topografia, costumes dos habitantes locais, condições econômicas e legislação local, implantação em locais com cumprimento do uso e ocupação do solo urbano, transporte, utilidades e instituições sociais, custo da terra, custo relativo das várias formas de construção, custo de utilidades e manutenção, habitantes e respectivas rendas, conforme Figura 8, e enfatizado por Tourdert e Bensalem (2001, *apud* KOWALTOWSKI, p. 352-353)

Ao abordar as variáveis do ambiente urbano que devem fazer parte do processo de projeto propondo uma metodologia baseada em indicadores simples de geometria do tecido urbano (perfil vertical, densidade plana, espaço entre os edifícios, dimensões dos edifícios, incidência de vento, orientação solar, etc., . . .), que possam descrever e prever o desempenho do tecido urbano em relação aos múltiplos objetivos do controle climático (acesso solar, resfriamento noturno, ventilação nos espaços abertos, iluminação e dispersão de poluentes, etc., . . .) [. . .], relatam que a geometria urbana tem influência decisiva nos fenômenos e nas condições climáticas urbanas em geral. A introdução do clima no planejamento urbano requer a compreensão da dependência entre a geometria urbana e os microclimas resultantes.

O clima regional, segundo Romero (2001, p. 46), é determinado pelos efeitos modificantes do relevo local e pelas modificações introduzidas por edifícios ou grupo de edifícios, pois “a escala macro climática (regional) - quando modificada pelos fatores orográficos à uma escala meso (que inclui o urbano) - pode definir o clima do entorno mais próximo”. O fator orográfico, é também chamado "chuvas de relevo" e, quando uma massa de ar encontra uma encosta, ela se eleva, entrando em contato com o ar frio, provocando sua condensação e favorecendo a ocorrência das precipitações, resultando no chamado efeito orográfico, conforme demonstram as Figuras 9 e 10.

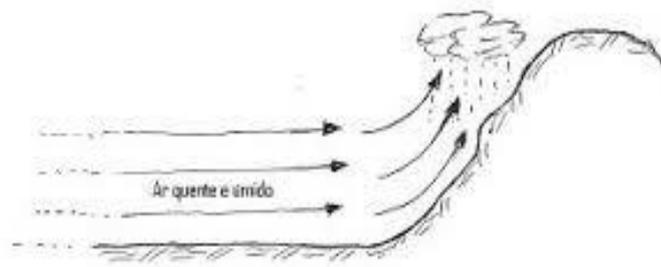
Figura 8: Diretrizes para o Controle Climático Urbano





Fonte: Kowaltowski, Doris K.; Moreira, Daniel de Carvalho & Petreche, João R. D. (org.) (2011).

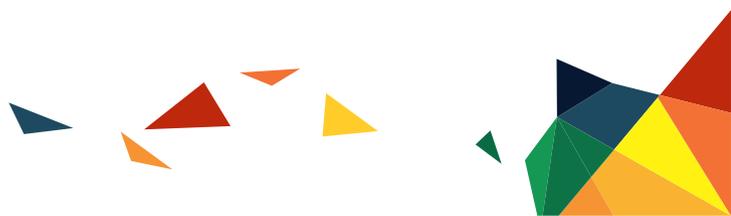
Figura 9 - Ilustração de Chuvas de Relev



Fonte: www.ecodebate.com.br



Fonte: Google Imagens, acessado em 01/2015

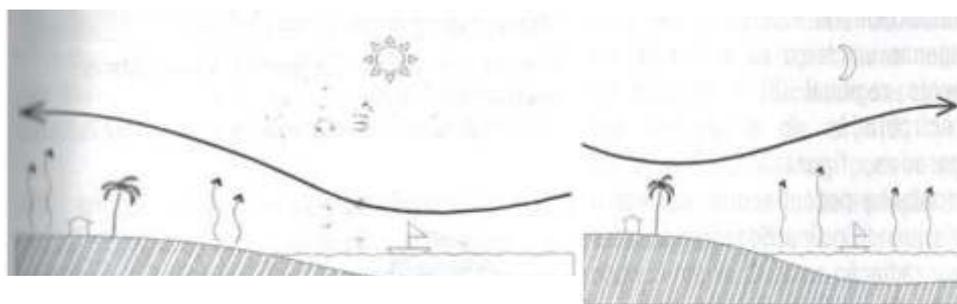


Outra condição dinâmica associada ao conforto, apesar de que, aparentemente, sob temperaturas mais altas, o conforto térmico é normalmente associado à pele úmida, devido ao suor. Ainda é necessário um quantitativo maior de pesquisas que possam definir a amplitude e duração de ciclos diários de umidade, associados ao movimento de ar no ambiente ou clima estudado, e Bittencourt e Cândido (2005, p. 13), afirmam:

O limite máximo de umidade aceitável nos edifícios tem sido determinado pela possibilidade de surgimento de bolor e mofo e outros problemas correlatos, ao invés de respostas fisiológicas do ser humano.

As massas de terra e água, ainda segundo Bittencourt e Cândido (2005), possuem diferentes capacidades térmicas e, durante o dia, a temperatura da superfície terrestre cresce mais rapidamente que a temperatura da massa de água. O ar mais leve formado sobre a superfície da terra sobe, gerando correntes de ar da massa de água em direção a terra. Durante a noite ocorre o inverso, a massa d'água conserva seu calor por mais tempo que a terra, criando uma corrente de ar da terra em direção a massa d'água, conforme ilustram as Figuras 11 e 12.

Figura 11 - Massas Térmicas Diurnas e Noturnas **Figura 12 – Brisas diurnas e noturnas**



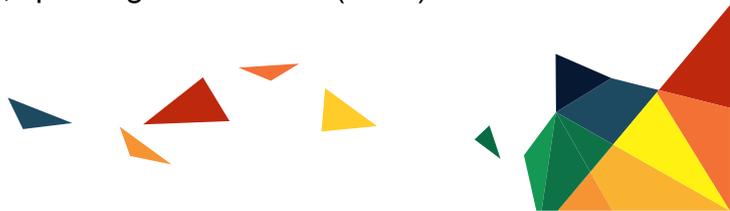
Fonte: Bittencourt e Cândido (2005, p. 35)

Do ponto de vista fisiológico e psicológico, segundo Bittencourt e Cândido (2005), o conforto noturno parece ser muito mais importante que o conforto diurno, pois os indivíduos que têm um sono profundo e sossegado, toleram melhor eventuais condições desfavoráveis de calor diurno, pois à noite, recuperam as energias despendidas e, assim, não acumulam fadiga, conforme enfatiza Rivero (1985):

O espaço externo está condicionado para responder as exigências do clima e das pessoas da melhor forma possível conforme os precários meios disponíveis; o verde protege tanto os edifícios quanto os pedestres e veículos, criando um microclima cujas condições de habitabilidade são notadamente superiores às do espaço totalmente livre.

O espaço público, segundo Romero (2001), deve ser projetado com o cuidado de um edifício arquitetônico, pois a urbanização, muitas vezes, traz impactos negativos, como a cobertura excessiva do solo, a concentração de gases contaminantes, o aumento da temperatura em razão da difusão do calor, pelos materiais das superfícies construídas, que possuem alta capacidade térmica, e dos menores índices de evaporação que afetam a saúde física e mental da população.

Existem inúmeras possibilidades de intervir sobre as variáveis do meio, para melhorar a habitabilidade térmica nos espaços, que segundo Rivero (1985) são: a



forma e orientação dos volumes, conjuntamente com os dispositivos que controlam a radiação solar, a seleção adequada de materiais e procedimentos construtivos, a previsão de uma ventilação perfeitamente controlada, definindo uma composição entre a função e a envolvente ou atividade e condições térmicas do meio.

O entendimento do clima, do local, dos materiais locais e do homem, na análise de Romero (2000), pode contribuir para a recuperação do espaço para as práticas sociais e, assim sendo, ao se projetar um espaço externo que permita a permanência do homem, sem perceber os rigores do clima, pode-se estar favorecendo a realização de práticas sociais que o atual espaço segregado não permite.

METODOLOGIA

A análise da sensação térmica no Espaço Cultural em Palmas, aconteceu a partir da necessidade do levantamento físico sobre as adaptações aos portadores de necessidades especiais - PNE's, devido ao evento nacional da Universidade da Maturidade - UMA, que se realizará em 2015, sendo necessário avaliar também, o conforto ambiental do local do evento, para maior conhecimento e adaptações necessárias aos usuários.

No levantamento de conforto ambiental do espaço cultural de Palmas, para a disciplina de avaliação de pós-ocupação do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFT, foram realizadas no local, medições com equipamentos emprestados do Laboratório de Conforto Ambiental da UFT, necessárias ao diagnóstico, para posterior realização da proposta, tais como: temperatura, umidade, velocidade dos ventos, iluminância e decibéis.

Após o levantamento feito pelos alunos no local de estudo, obteve-se com o Laboratório de Meteorologia e Climatologia (UFT, 2014), os dados que são aferidos e divulgados a todos os interessados sobre o clima local e viu-se a grande diferença que existe entre as medições realizadas em uma estação meteorológica e a que acontece *in loco* num centro urbano, apesar da mesma caracterização climatológica.

A classificação climática dessa região segundo Köppen (1948, *apud* BARBOSA; LIMA, 2010), é do tipo AW, tropical chuvoso, com uma estação relativamente seca durante o ano e, temperaturas médias anuais de 26,9°C, máxima de 39,6°C e mínima de 21,4°C. Apesar da estação meteorológica local utilizar equipamentos diferentes dos equipamentos portáteis utilizados pelos alunos do curso, os aparelhos medem dados de grandezas semelhantes, como os constatados, com grande diferença na temperatura, umidade e velocidade dos ventos.

A metodologia utilizada para a medição das variáveis meteorológicas no local pelos alunos, com os aparelhos portáteis, foram realizadas das 9:00 horas da manhã as 21:00 horas do dia 13 de agosto de 2014, com intervalos de 3 horas e com os equipamentos mantidos à uma altura de aproximadamente 1,50 m do solo, em 5 pontos distintos. Foram verificadas a temperatura e umidade, com o termo higrômetro digital portátil, e a velocidade dos ventos com o anemômetro digital portátil.

Os cinco pontos em que foram feitas as medições, no mês de agosto de 2014 foram: Ponto 1: Estacionamento 1, Ponto 2: Gramado; Ponto 3: Estacionamento Sombreado por Árvores; Ponto 4: Ponto de Ônibus; Ponto 5: Abaixo da Cobertura do Espaço Cultural conforme Figura 13.

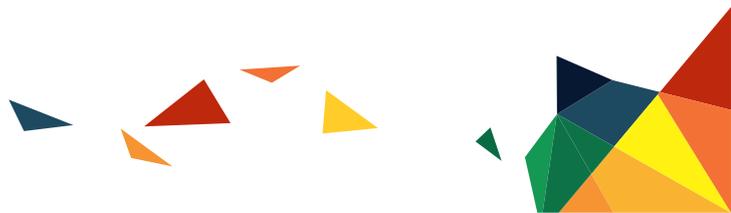


Figura 13: Localização dos cinco pontos no Espaço Cultural



Fonte: Elaborado pelos alunos (2014)

ANÁLISE DOS RESULTADOS

As temperaturas médias, resultantes das medidas aferidas pelos alunos *in loco*, são especificadas nas Tabelas 1 a 7.

Tabela 1 - Ponto 1 – Estacionamento 1

| Horas | Temperatura °C | Umid. Rel % | Vel.Ventos m/s |
|-------|----------------|-------------|----------------|
| 9:00 | 30.00 | 29.00 | 0.30 |
| 12:00 | 37.10 | 20.10 | 4.20 |
| 15:00 | 32.60 | 25.80 | 2.20 |
| 18:00 | 32.20 | 27.00 | 0.00 |
| 21:00 | 29.10 | 39.60 | 2.80 |
| Média | 32.20 | 28.30 | 1.90 |

Tabela 2 - Ponto 2 – Área Gramada

| Horas | Temperatura °C | Umid. Rel % | Vel.Ventos m/s |
|-------|----------------|-------------|----------------|
| 9:00 | 35.10 | 22.70 | 2.60 |
| 12:00 | 38.80 | 17.00 | 2.80 |
| 15:00 | 38.00 | 18.50 | 1.70 |
| 18:00 | 30.20 | 29.20 | 0.00 |
| 21:00 | 25.90 | 44.00 | 1.30 |
| Média | 33.60 | 26.28 | 1.68 |

Tabela 3 - Ponto 3 – Estacionamento 2 – Sombreado por Árvores

| Horas | Temperatura °C | Umid. Rel % | Vel.Ventos m/s |
|-------|----------------|-------------|----------------|
| 9:00 | 33.20 | 23.70 | 3.20 |
| 12:00 | 37.30 | 15.80 | 2.90 |
| 15:00 | 37.50 | 17.30 | 5.90 |
| 18:00 | 30.20 | 30.30 | 0.00 |
| 21:00 | 25.80 | 42.00 | 5.50 |

| | | | |
|-------|-------|-------|------|
| Média | 32.80 | 25.82 | 3.50 |
|-------|-------|-------|------|

Tabela 4 - Ponto 4 – Ponto de Ônibus

| Horas | Temperatura °C | Umid. Rel % | Vel.Ventos m/s |
|-------|----------------|-------------|----------------|
| 9:00 | 35.70 | 22.90 | 2.10 |
| 12:00 | 37.30 | 18.80 | 0.90 |
| 15:00 | 39.20 | 17.60 | 6.50 |
| 18:00 | 29.60 | 35.90 | 3.00 |
| 21:00 | 33.48 | 29.16 | 3.14 |

Tabela 5 - Ponto 5 – Abaixo da Cobertura Espaço Cultural

| Horas | Temperatura °C | Umid. Rel % | Vel.Ventos m/s |
|-------|----------------|-------------|----------------|
| 9:00 | 30.40 | 24.50 | 3.60 |
| 12:00 | 34.60 | 19.90 | 6.70 |
| 15:00 | 36.70 | 18.80 | 2.40 |
| 18:00 | 27.70 | 36.90 | 1.70 |
| 21:00 | 25.30 | 47.60 | 0.50 |
| Média | 30.94 | 29.54 | 2.98 |

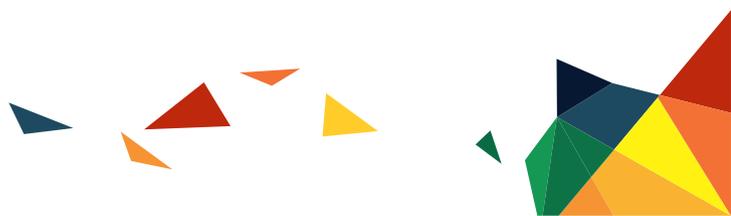
Tabela 6 - Média das medidas aferidas pelos alunos *in loco*

| Média das medidas em 5 pontos do Espaço Cultural de Palmas | | | |
|--|----------------|--------------|----------------|
| Dia 13 de Agosto de 2014 | | | |
| Horas | Temperatura °C | Umid. Rel % | Vel.Ventos m/s |
| 9:00 | 32.88 | 24.56 | 2.36 |
| 12:00 | 37.02 | 18.32 | 3.50 |
| 15:00 | 36.80 | 19.60 | 3.74 |
| 18:00 | 29.98 | 31.86 | 0.94 |
| 21:00 | 26.34 | 44.76 | 2.66 |
| Media/dia | 32.60 | 27.82 | 2.64 |

**Tabela 7 - Laboratório de Meteorologia e Climatologia – LABMET – UFT
Agosto de 2014**

| | Temp. Méd. °C | Temp. Máx. | Temp. Mín. | Umid. Rel Média % | Vel. Ventos Média m/s |
|------------------|---------------|--------------|--------------|-------------------|-----------------------|
| Média/dia | 25.17 | 25.24 | 25.09 | 63.92 | 0.77 |

Fonte: Universidade Federal do Tocantins (2014)



Percebe-se na tabela 6, uma variação média da temperatura durante todo o dia de 10.68°C levantado pelo grupo de alunos e contata-se que na maioria dos pontos o horário mais quente de 15:00, tem a menor umidade relativa do ar e inversamente proporcional ao horário mais fresco de 21:00, que apresentou a maior umidade relativa do ar.

Comparando as tabelas 6 e 7 no quesito média/dia, percebe-se a grande disparidade entre a média diária aferida *in loco* e a fornecida pelo laboratório, com diferença de 7.43°C, sendo que, em nenhum dos 5 horários do dia, foi verificada a temperatura média mínima ou temperatura média máxima fornecida pelo laboratório.

Percebe-se nas tabelas, que em todos os pontos que foram aferidos, o horário das 15:00 é o mais quente do dia para se utilizar o local, sendo o ponto de ônibus o lugar mais desconfortável para se estar neste horário, com a temperatura de 39.20°C, recebendo, provavelmente, toda a carga térmica do entorno: calçadas, gramado seco e grande quantidade de asfalto, em um grande período de tempo, já irradiado pelo sol.

Sabe-se que o movimento de ar perto das pessoas, tem um efeito refrescante, em um ambiente que esteja com temperatura elevada, porém, na Tabela 6, às 18:00, obteve-se a segunda temperatura mais baixa do dia, quase 30°C e, praticamente a velocidade do vento ficou abaixo de 1m/s, ou seja, o ambiente permanece desconfortável, mesmo sem radiação direta, horário no qual o espaço já teria maior utilização, caso fosse mais agradável.

Com relação à umidade relativa do ar, obteve-se *in loco*, uma média diária de 27.82%, a qual, seguindo a classificação da Organização Mundial de Saúde, classifica o local como muito seco, uma vez que, estando entre 21 e 30%, decreta-se o estado de atenção, recomendando-se alguns cuidados, pois pode causar diversos tipos de sintomas e, devido ao ressecamento de mucosas, pode haver sangramento pelo nariz, irritação dos olhos, aumento da eletricidade estática nas pessoas, em equipamentos eletrônicos e do potencial de incêndios em pastagens e florestas. A média mundial é de 60% e, acima disso, também pode ser prejudicial ao homem, pois pode resultar em aparecimento de fungos, ácaros e bolores.

A diferença entre o valor de umidade relativa do ar, medido *in loco*, e o valor fornecido pela Estação Meteorológica, provavelmente ocorre, devido à estação de coleta de dados estar próxima ao lago da cidade, deixando o ar mais úmido e se localizar em local gramado e arborizado, como mostra a Figura 14.

Figura 14: Imagem do Local da Estação Meteorológica



Fonte: Estação Meteorológica da UFT (2014)

CONCLUSÃO

Os dados climáticos de uma zona são tomados pelo laboratório de meteorologia, em pontos que representam uma média das características do lugar, porém, quando se estuda um local dentro de um espaço urbano, ou grande cidade, a **da UFT.**

urbanização cria um microclima, apresentando parâmetros bastante diferentes dos informados pela estação meteorológica local.

No caso relatado neste artigo, os dados informados pela estação meteorológica não têm relação com os dados obtidos no local de estudo, sabendo que esta conclusão pode se estender para qualquer local urbano, em que a estação meteorológica não se encontra bem próxima ao local estudado, pois os efeitos de crescimento e adensamento urbano, são potencializados com inúmeros quesitos, como a poluição resultante da grande dispersão de gases nocivos, produzidos por veículos transitando pelas ruas, excesso de materiais absorventes de calor, falta de vegetação significativa, etc.

Em um espaço aberto, como o local de estudo, e com o céu limpo como o que acontece frequentemente em Palmas, TO, deve-se prestar atenção ao albedo, provindo também das superfícies que rodeiam o local, pois esta observância pode determinar tanto a disponibilidade de luz natural, quanto o uso no projeto de dispositivos de controle solar devido ao efeito espelhado produzido pelo excesso de energia térmica acumulada e irradiada para a atmosfera, que no local praticamente reflete quase 100% da energia luminosa resultando na modificação do balanço da radiação, influenciando, sobretudo, no aumento da temperatura, na redução da umidade do ar, o que prejudica a qualidade bioclimática do espaço.

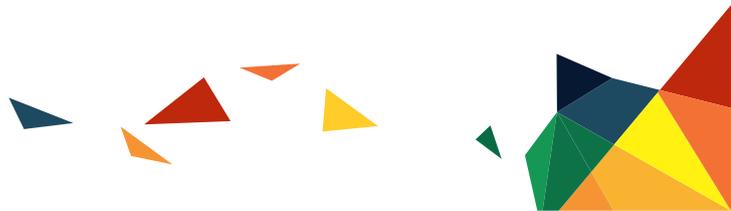
Constata-se que, em zonas tropicais, não se deve expor as pessoas à radiação solar por um período prolongado de tempo, já que a temperatura do ar é geralmente alta, pois causará desconforto térmico e visual, provocado pelo ofuscamento. Assim, aconselha-se o plantio de árvores com copa densa de espécie nativa ao longo de todos os caminhos, contribuindo com o microclima local através dos efeitos da vegetação na troca radiativa, no processo de resfriamento evaporativo e sombreamento.

No contexto positivo da vegetação urbana, inter-relacionado com a configuração do espaço e do tecido urbano, obtendo adequadas proporções de vegetação criar-se-ia uma proposta de desenho ambiental urbano diferente do que vem sendo feito na produção do espaço que encontra-se desfavorável no local de estudo, trazendo possíveis modificações na escala de micro clima local.

Muitas vezes, coloca-se em segundo plano as características climáticas locais de grande importância levantadas pelo grupo de alunos no local de estudo, submetendo a população ao espaço construído, este muitas vezes, indutor de alterações climáticas que pode ser evitado com um projeto adequado as condições climáticas locais ou por meio de diretrizes que incorporem o enfoque climático no planejamento urbano de toda uma cidade.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Djean da Costa; LIMA, Mariana Brito de. Bioclimática: recomendações apropriadas para Palmas/TO. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO DO IFTO (1, Palmas, TO). **Anais eletrônicos**. Palmas: IFTO, 2010. Disponível em: <<http://www.ifto.edu.br/jornadacientifica/wp-content/uploads/2011/06/JICE-2011-anais-eletr%C3%B4nicos.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2015.
- BITTENCOURT, Leonardo; CÂNDIDO, Christhina. **Introdução à ventilação natural**. Maceió: UFAL, 2005.
- GIVONI, B. **Man climate and architecture**. 2. ed. London: Applied Science, 1976.



GOUVÊA, Luiz Alberto. **Biocidade**: conceitos e critérios para o desenho ambiental urbano, em localidades de clima tropical de planalto. São Paulo: Nobel, 2002.

IBGE. **Cidades**: Palmas – Tocantins. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=172100&search=tocantins|palmas|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

KOWALTOWSKI, Doris K.; MOREIRA, Daniel de Carvalho; PETRECHE, João R. D. (org.). **O processo de projeto em Arquitetura**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

PARANHOS, Paulo Henrique. **Projeto Espaço Cultural de Palmas**. Palmas, TO: TAO Arquitetura; 1994.

PEZZUTO, Claudia Cotrim. **Avaliação do ambiente térmico nos espaços urbanos abertos**: estudo de caso em Campinas, SP. Campinas, SP: UNICAMP, 2007. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000427924&fd=y>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

RIVERO, Roberto. **Arquitetura e clima**: condicionamento térmico natural. Porto Alegre: UFRGS, 1985.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **A arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília, DF: UnB, 2001.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: Pró Editores, 2000. Disponível em: <<http://www.ceap.br/material/MAT29052012162649.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

SCHMID, A. L. **A ideia de conforto**: reflexões sobre o ambiente construído. Curitiba, Pacto Ambiental, 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS. Laboratório de Meteorologia e Climatologia. **Dados técnicos**. Palmas: UFT, (2014).

