VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
A inovação e o desafio do projeto na sociedade: A qualidade como alvo
Londrina, 17 a 19 de Novembro de 2021

SOFTWARE CLIMATE CONSULTANT PARA ELABORAÇÃO DE GUIA DE DIRETRIZES PARA UM PROJETO BIOCLIMÁTICO[1]

CLIMATE CONSULTANT SOFTWARE FOR THE PREPARATION OF GUIDELINES FOR A BIOCLIMATE PROJECT

SOUZA, Camila Amaro de (1); PARANHOS FILHO, Antônio (2); GUARALDO, Eliane (3)

(1) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, arq.camila.amaro@gmail.com

(2) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, toniparanhos@gmail.com

(3) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, eliane.guaraldo@gmail.com

RESUMO

Dentro da área de climatologia urbana, os estudos do fenômeno ilha de calor são relevantes para identificar zonas mais aquecidas, tanto em relação à temperatura de superfície como à temperatura do ar. As anomalias térmicas dentro do perímetro urbano impactam diretamente no conforto térmico da população, no bem-estar e na qualidade de vida. Para interpretação das zonas climáticas locais intraurbanas é fundamental um conjunto de dados climáticos do local. Quando interpretados, estes auxiliam na tomada de decisão para estratégias construtivas mais eficientes energeticamente e planejamento urbano e ambiental. Foi realizada uma sistematização dos dados climáticos de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. O objetivo geral foi analisar os dados climáticos SWERA para identificação de estratégias bioclimáticas adequadas. *O software CLIMATE CONSULTANT versão 6.0 foi utilizado para elaboração de cartas psicrométricas que foram classificadas de forma supervisionada e assim foram obtidas estratégias bioclimáticas para manutenção do conforto térmico no interior das edificações, sendo: ganho de calor interno (14,3% - 1255 horas), ventilação natural (37,7% - 3299 horas), resfriamento e ventilação se necessário (29,1% - 2547 horas); obtendo-se 98,8% das horas do ano dentro da Zona de Conforto (8659 horas).*

Palavras-chave: *SWERA, estratégias bioclimáticas, bioclimatismo.*

ABSTRACT

Within the area of urban climatology, studies of the heat island phenomenon are relevant to identify warmer zones, both in relation to Surface Temperature and Air Temperature. Thermal anomalies within the urban perimeter directly impact the population's thermal comfort, well-being and quality of life. For the interpretation of intraurban local climate zones, a local climate data set is essential. When interpreted, they assist in decision making for more energy-efficient building strategies and urban and environmental planning. In this research a systematization of the climatic data of Campo Grande, state of Mato Grosso do Sul, Brazil

---

[1] SOUZA, Camila Amaro de; PARANHOS FILHO, Antônio; GUARALDO, Eliane. Software climate consultant para elaboração de guia de diretrizes para um projeto bioclimático. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO, 7., 2021, Londrina. **Anais**... Londrina: PPU/UEL/UEM, 2021. p. 1-10. DOI https: //doi.org/10.29327/sbqp2021.438100

was carried out. The objective was to analyze the climate data SWERA to identification of bioclimatic strategies. The CLIMATE CONSULTANT 6.0 version software was used to elaborate psychometric charts that were classified in a supervised manner and thus obtained bioclimatic strategies for maintaining thermal comfort inside buildings, as follows: internal heat gain (14.3% - 1255 hours), natural ventilation (37.7% - 3299 hours), cooling and ventilation if necessary (29.1% - 2547 hours); obtaining 98.8% of the time of the year within the Comfort Zone (8659 hours).

***Keywords**: SWERA, bioclimatics strategies, bioclimatism.*

1 INTRODUÇÃO

Durante o século XX a população mundial cresceu fortemente. Enquanto em 1910 estava estimada em 1,75 bilhões de habitantes, atualmente são mais de 7 bilhões de habitantes. Simultaneamente, as cidades tiveram um grande crescimento: em 1950, 30% da população mundial vivia nas cidades, em 2012 a proporção de cidadãos residentes em áreas urbanas era de 54%. As projeções indicam que em 2050, 6,3 bilhões de habitantes residirão em áreas urbanas (UNITED NATIONS, 2013). No Brasil, 91,1% da população viverá em cidades no ano de 2030. É possível afirmar ainda que cerca de 84% da população do Brasil vive nas zonas urbanas (IBGE, 2017).

De acordo com Foissard (2015, p.10): "esses elementos destacam o aumento do número de pessoas submetidas a climas urbanos. "Urbanos" (no plural) porque as cidades são diferentes em forma, tamanho e contexto climático, o que gera uma infinidade de peculiaridades; no entanto, traços comuns emergem e permitem o estabelecimento de fenômenos específicos da cidade, como a ilha de calor urbana (ICU)".

ICU é a manifestação mais marcante da cidade no que se refere ao clima. É vivido e observado desde a expansão das cidades, especialmente a partir do século XIX (FOISSARD, 2015).

Tradicionalmente as análises térmicas sobre Ilhas de Calor Urbanas (ICU) levam em consideração a relação entre a zona urbana e a zona rural.

Anomalias térmicas ocorrem com intensidades diferentes em cada um dos diversos espaços urbanos, demonstrando a necessidade de aplicação de métodos como o Local Climate Zones (LCZ) de (STEWART, 2011a; SEWART e OKE, 2012) para a compreensão fidedigna das características físicas e radioativas de situações de diferentes formas de ocupação humana no território, como loteamentos, parques, bairros com ruas estreitas e edificações aglomeradas ou bairros com ruas mais largas e edificações esparsas, e assim por diante até um ambiente rural.

O uso de mapas e cartas para estudo de clima urbano, principalmente em geografia e planejamento urbano e ambiental, é uma prática cada vez mais comum. Isso facilita a coleta, organização e divulgação de dados, sua sobreposição e novas correlações são feitas, tudo devido a espacialização das informações.

Partindo-se do princípio de que a cidade de Campo Grande está inserida em clima tropical foi o alvo da análise deste artigo com a hipótese de que as diferentes morfologias intraurbanas impactam no conforto térmico da população do perímetro urbano e no seu entorno rural.

Neste contexto, o conhecimento das condições climáticas externas é de extrema importância, pois representam os requisitos cruciais para o desempenho térmico

adequado de edificações existentes dentro do perímetro urbano e em seu entorno rural.

As coletas por bases fixas oficiais são precárias, tendo em vista que sua grande maioria está instalada em aeroportos, o que não representa as diferentes feições presentes em uma cidade. Além disso, constantemente tais equipamentos são interrompidos por quebra ou defeito, afetando a qualidade dos dados capturados (SOUZA, 2019).

Os arquivos climáticos existentes hoje possuem interface para sua inserção em software de simulação computacional térmica, lumínica e energética. Os tipos de arquivos climáticos existente são variados (DOE, 2015) e podem ser extraídos da plataforma online Climate One Buiding (http://climate.onebuilding.org/sources/default.html - CLIMATE ONEBUILDING ORG, 2019): Test Reference Year (TRY), Typical Meteorological Year (TMY), Solar and Wind Energy Resource Assessment (SWERA), International Weather for Energy Calculations (IWEC); Instituto Nacional de Meteorologia (http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas - INMET, 2018).

A utilização da simulação computacional com o uso de arquivos climáticos permite identificar os períodos de maior probabilidade de conforto ambiental ao usuário, e consequentemente, definir as estratégias que devem ser incluídas na edificação para melhorar as condições de conforto térmico. A ineficácia dos dados de um arquivo climático acarreta erros nos resultados das simulações, influenciando a análise.

O projeto SWERA (Solar and Wind Energy Resource Assessment), juntamente com o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e a UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), disponibilizam arquivos climáticos gratuitamente com extensão TMY (Typical Meteorological Years) para 20 cidades brasileiras, dentre elas Campo Grande (MS). Para que estes arquivos possam ser utilizados nas simulações computacionais do desempenho energético de edificações, o Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE) converteu estes arquivos para a extensão .epw (EnergyPlus Wheater Format). Nesta pesquisa os arquivos .epw foram inseridos no software CLIMATE CONSULTANT versão 6.0 (https://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu – ENERGY DESIGN TOOLS, 2019).

Frente a isso, este artigo apresenta uma análise dos arquivos climáticos SWERA através das variáveis de temperatura de bulbo seco, temperatura de superfície, irradiância global horizontal e irradiância direta, velocidade dos ventos. Essas análises servem como apoio para elaboração de carta psicrométrica, de percurso solar, de máscara de sombreamento e de diretrizes arquitetônicas e de eficiência energética para habitações em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. Além disso, atuam como um banco de dados para futuras revisões urbanísticas.

Sendo assim, o objetivo geral deste artigo foi analisar os dados climáticos SWERA para identificação de estratégias bioclimáticas adequadas para a cidade.

E os objetivos específicos foram: elaborar gráficos com os dados climáticos SWERA; correlacionar os dados climáticos SWERA com normas técnicas vigentes; propor diretrizes construtivas e arquitetônicas para conforto térmico da população.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Alterações na paisagem física nos últimos 60 anos fizeram com que Campo Grande, capital de Mato Grosso do Sul, tivesse aumento no percentual de edifícios e arranha-céus. Apesar da carência de áreas verdes de forma equitativa no perímetro urbano, possui um índice de 96,3% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização (IBGE, 2017). Campo Grande tem área total de 8.092,951 km², 895.982 mil habitantes, densidade populacional de 97,22 hab/km². A taxa de esgotamento sanitário adequado é de 58,7% (IBGE, 2017).

Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger (KOTTEK et al, 2006), pode-se classificar a cidade como Clima ropical com estação seca de inverno.

Com a finalidade de entender o conforto térmico da população campo-grandense, foram elaborados gráficos a partir de dados climáticos SWERA (http://climate.onebuilding.org/WMO_Region_3_South_America/BRA_Brazil/index.html#IDMS_Mato_Grosso_do_Sul- - CLIMATE ONEBUILDING ORG, 2019) fornecidos pela plataforma online do software CLIMATE CONSULTANT versão 6.0 (https://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu – ENERGY DESIGN TOOLS, 2019).

Foram analisados dados de temperatura e radiação solar, velocidade dos ventos, percurso solar e máscaras de sombreamento. Após esta sequência de interpretações de dados foram elaboradas cartas psicrométricas com diretrizes de projeto arquitetônico para garantir o conforto ambiental nas habitações de Campo Grande.

As cartas psicrométricas seguiram o modelo ASHRAE STANDARD 55 de acordo com o índice PMV (voto médio preditivo) e permitiram a elaboração posterior de tabela ilustrada com 08 diretrizes em consonância com os dados climáticos.

Para isso foi importante realizar o que denominamos de classificações supervisionadas das cartas psicrométricas, ou seja, avaliar a quantidade de estratégias pré-selecionadas pelo software e correlacionar com a quantidade de horas de conforto térmico alcançadas. O objetivo destas classificações teve como foco diminuir a quantidade de estratégias necessárias para alcançar o máximo de horas em situação de conforto térmico e utilizar estratégias mais simples de serem executadas dentre as apresentadas pelo software. Desta forma, foi possível chegar em uma menor quantidade de estratégias, estratégias mais simples e maior quantidade de horas em situação de conforto térmico.

Foram elaborados gráficos relacionados ao conforto térmico da população a partir de dados climáticos atualizados do tipo SWERA de terceira geração (atualizados) fornecidos pela plataforma online do software CLIMATE CONSULTANT 6.0 (Build 13). Além disso, foram calculados valores de radiação para: Radiação solar direta superficial, radiação difusa em superfícies e reflexão da radiação nas superfícies.

Os dados foram criados a partir do modelo ASHRAE Standard 55, conforme recomendação e análise climática da área de estudo. O conforto térmico é baseado na temperatura de bulbo seco, vestimentas (clo), atividade metabólica (met), velocidade do ar, umidade do ar, e médias de temperatura radiante.

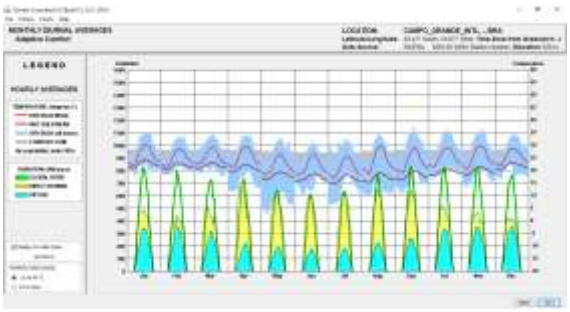
Nos ambientes internos de edificações este modelo assume que a média de

temperatura radiante é próxima da temperatura de bulbo seco. A zona de conforto térmico da população (média) é calculada utilizando o índice do Voto Médio Preditivo - PMV (Predicted Mean Vote).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira imagem que o software apresenta de modo sintético é o conjunto de dados climáticos utilizados para avaliar o conforto térmico da população campo-grandense e obter as diretrizes construtivas e de eficiência energética para arquitetura e urbanismo (Figura 1). O sumário é mensal e mostra as médias de radiação (em Watts hora por metro quadrado), iluminação (em lux), temperatura do ar e da superfície (em graus celsius), umidade do ar (em percentual), direção e velocidade do vento (graus e metros por segundo, respectivamente).

Figura 1 – Gráfico síntese dos dados climáticos elaborado a partir do software CLIMATE CONSULTANT 6.0 utilizando o modelo ASHRAE STANDARD 55 (índice PMV). O gráfico mostra as médias mensais diárias de temperaturas de bulbo seco e úmido; zona de conforto térmico; radiações: global horizontal, normal direta, difusa. Dados da cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.



Fonte: Os autores. Gráfico síntese de principais características climáticas para a cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, elaborado a partir do software CONSULTANT CLIMATE 6.0 utilizando o modelo ASHRAE STANDARD 55 (índice PMV).

Radiação global, direta e difusa foram sintetizadas em dados de média horária mensal, máxima horária mensal e média diária total do mês.

Sendo a maior média horária de radiação global (479 Wh/m2) alcançada em dois meses: janeiro e outubro. O valor mais elevado de máxima horária (1120 Wh/m2) foi em dezembro (sendo o valor de janeiro muito próximo). E a maior média diária (6284 Wh/m2) foi no mês de janeiro.

Em relação à radiação direta, a maior média horária alcançada ocorreu em abril (511 Wh/m2). O valor mais elevado de máxima horária foi em janeiro (1023 Wh/m2). E a maior média diária foi no mês de abril (5898 Wh/m2).

Para radiação difusa a maior média horária alcançada ocorreu em dezembro (220 Wh/m2). O valor mais elevado de máxima horária foi em novembro (719 Wh/m2). E a maior média diária foi no mês de dezembro (2914 Wh/m2).

Iluminação global e direta foram analisadas com as respectivas médias horárias mensais. O valor mais elevado de iluminação global ocorreu em janeiro (53592 lux) e de iluminação direta em abril (47815 lux).

São relacionadas as temperaturas médias em °C para o ponto de orvalho em cada mês e as temperaturas de bulbo seco. Outubro a janeiro, março e abril obtiveram as médias de temperaturas de bulbo seco mais elevadas (25°C). Em relação à

temperatura de bulbo úmido (ponto de orvalho) a maior simulada pelo software foi em janeiro (21°C).

Atentando à média de Umidade Relativa do Ar (UR), o mês de agosto (UR 54%) é o único que se encontra abaixo do limite recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para o bem-estar e saúde da população (UR 60 a 80%).

A direção predominante do vento capturada a partir do arquivo climático SWERA em Campo Grande é Norte (dezembro a abril), o mês de maio tem predominância Leste, junho e julho Nordeste, agosto tem predominância Norte, setembro e novembro Leste, outubro fica a 150° em relação ao Norte (praticamente Sul). O mês de julho é o que possui a maior média de velocidade do vento (5 m/s).

No caso dos dados calculados para Tsup foram gerados valores detalhados para três diferentes profundidades de solo (superfície). A maior média calculada (25°C) foi em três meses: novembro, dezembro e janeiro.

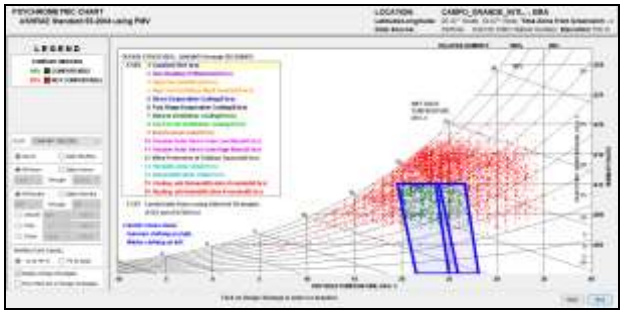
3.1 Principais desdobramentos

Essas oscilações térmicas no perímetro urbano são facilmente sentidas no interior das unidades habitacionais e nos espaços de convivência (trabalho, escolas, parques, ginásios poliesportivos etc.). Os estudos de conforto térmico nas áreas urbanas são muitas vezes determinados por normas técnicas vigentes, uma delas é a ABNT-NBR 15220-3 que propõe zonas bioclimáticas brasileiras, enquadra Campo Grande na Zona 06 e estabelece critérios a serem aplicados para melhorias do desempenho térmico das habitações (paredes, coberturas e tamanho das aberturas).

Esta norma técnica utiliza a carta psicrométrica como parte das análises climáticas adotadas para se inferir sobre as estratégias bioclimáticas adequadas para cada uma das 08 zonas bioclimáticas brasileiras. Outra norma técnica que exerce influências nas diretrizes projetuais de edifícios habitacionais (desde casas unifamiliares até grandes loteamentos) é a ABNT-NBR 15575, que também usa as 08 zonas bioclimáticas como ponto de partida.

Tendo em vista o modelo ASHRAE STANDARD 55 de Conforto Térmico geramos o ábaco abaixo (carta psicrométrica da Figura 2) que demonstra as principais características de conforto (17,8% das horas do ano) e desconforto térmico (82,2% das horas do ano) na cidade de Campo Grande – MS.

Figura 2 - Carta Psicrométrica elaborada a partir do software CLIMATE CONSULTANT 6.0 utilizando o modelo ASHRAE STANDARD 55 (índice PMV). O gráfico mostra o percentual de horas confortáveis e desconfortáveis termicamente em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

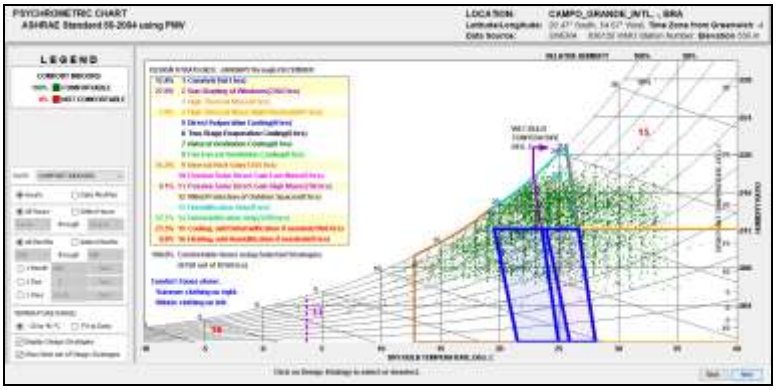


Fonte: Os autores. Carta Psicrométrica elaborada a partir do software CONSULTANT CLIMATE 6.0 utilizando o modelo ASHRAE STANDARD 55 (índice PMV).

No ábaco podemos verificar os percentuais de relevância de cada estratégia arquitetônica passiva que são apontadas para Campo Grande – MS. Para sua elaboração foram usados dados climáticos do tipo SWERA e o software CLIMATE CONSULTANT 6.0.

Primeiro, foi gerado o ábaco com as estratégias bioclimáticas sugeridas pelo software CLIMATE CONSULTANT 6.0 para manter o conforto térmico no interior das edificações, por meio de classificação não supervisionada (Figura 3), ou seja, gerada automaticamente pelo software. No qual foram apontadas 1561 horas de Conforto Térmico e as seguintes adaptações para as demais 7199 horas desconfortáveis do ano: aplicação de sistemas de proteção solar nas janelas (27% - 2362 horas), massa térmica para resfriamento noturno (7,8% - 681 horas), ganho de calor interno (14,3% - 1255), massa térmica para aquecimento (9,1% - 796 horas), ventilação natural (37,7% - 3299 horas); e duas estratégias são colocadas como facultativas, ou seja, apenas quando necessário: resfriamento e ventilação (21,3% - 1866 horas), aquecimento e umidificação (0,8% - 69 horas).

Figura 3 - ábaco com as estratégias bioclimáticas sugeridas pelo software CLIMATE CONSULTANT 6.0 para manter o conforto térmico no interior das edificações, por meio de classificação não supervisionada. Carta Psicrométrica elaborada a partir do software CONSULTANT CLIMATE 6.0 utilizando o modelo ASHRAE STANDARD 55 (índice PMV). Valor atingido de Conforto Térmico = 100% das horas do ano.

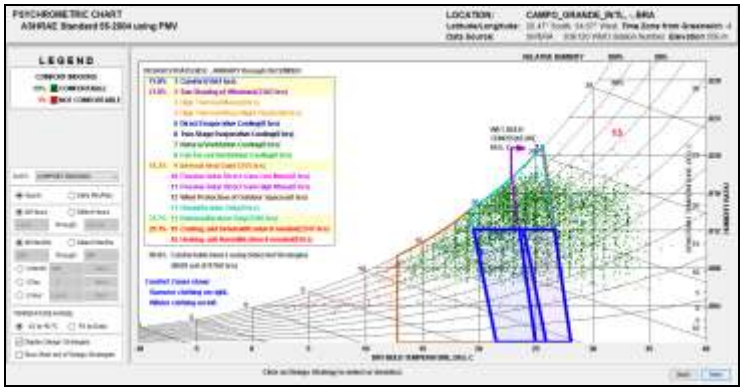


Fonte: Os autores. Carta Psicrométrica elaborada a partir do software CONSULTANT CLIMATE 6.0 utilizando o modelo ASHRAE STANDARD 55 (índice PMV).

Em seguida, foram realizadas classificações supervisionadas (Figura 4) das principais estratégias bioclimáticas adequadas para manter o conforto térmico no interior das edificações, obtendo uma quantidade menor de estratégias (apenas 03) e fazendo a manutenção da quantidade de horas em situação de conforto, sendo: ganho de calor interno (14,3% - 1255 horas), ventilação natural (37,7% - 3299 horas), resfriamento e ventilação se necessário (29,1% - 2547 horas); obtendo 98,8% das horas do ano dentro da Zona de Conforto (8659 horas).

Após esse procedimento é possível gerar diretrizes para projetos arquitetônicos mais eficientes termicamente e energeticamente. A partir de análise da carta bioclimática gerada foi possível chegar em vinte (20) diretrizes que servem como tomada de decisão para criação e execução de edificações confortáveis e saudáveis.

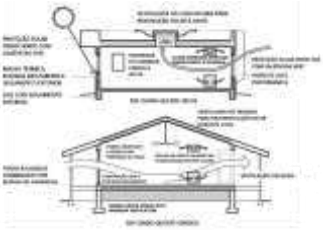
Figura 4 - ábaco com as estratégias bioclimáticas sugeridas pelo software CLIMATE CONSULTANT 6.0 para manter o conforto térmico no interior das edificações, por meio de classificação supervisionada.

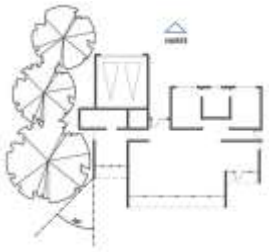
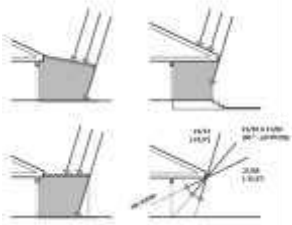
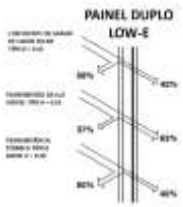


Fonte: Os autores. Carta Psicrométrica elaborada a partir do software CONSULTANT CLIMATE 6.0 utilizando o modelo ASHRAE STANDARD 55 (índice PMV). Valor atingido de Conforto Térmico = 98,8% das horas do ano.

A partir das estratégias bioclimáticas adotadas e calculadas foi possível criar um quadro ilustrado (Quadro 1) com parâmetros arquitetônicos específicos a serem adotados na cidade de Campo Grande – MS. De acordo com os percentuais de desconforto atingidos na Carta Bioclimática, foram listadas oito estratégias prioritárias a serem adotadas como forma de garantir o Conforto Térmico no interior das residências.

Quadro 1 – Estratégias bioclimáticas adequadas à cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. Imagens adaptadas e traduzidas (legendas) do software CLIMATE CONSULTANT 6.0.

As casas passivas tradicionais em climas quentes e úmidos usavam construções leves com paredes abertas e varandas ao ar livre sombreadas, erguidas acima do solo. Diminui a transmitância térmica e proporciona sombra.	
As casas passivas tradicionais em climas quentes e úmidos usavam tetos altos e janelas altas (francesas), protegidas por balanços profundos e varandas. Esta tipologia arquitetônica auxilia no conforto térmico nestes locais.	
Alpendres e pátios com uso de venezianas ou telas podem proporcionar um conforto passivo de resfriamento por ventilação em clima quente e podem evitar problemas com insetos.	
Ventilação cruzada, construção leve e com bom isolamento térmico, sombreamento das aberturas por beirais ou varandas, proteção solar nos vidros orientados a Norte com saliências horizontais e nos localizados a Sul com saliências verticais, laje com isolamento exterior, massa térmica elevada nas paredes e isolamento exterior.	

Uso de materiais vegetais (arbustos, árvores, paredes cobertas de hera), especialmente a oeste, para minimizar o ganho de calor (se as chuvas de verão sustentarem o crescimento das plantas nativas).	
As saliências das janelas (projetadas para essa latitude) ou os guarda-sóis operáveis (toldos que se estendem no verão) podem reduzir ou eliminar o ar-condicionado.	
Minimizar ou eliminar os vidros voltados para o oeste para reduzir o ganho de calor no verão e no outono à tarde.	
O vidro de alto desempenho em todas as orientações deve ser rentável minimizando gasto energético (vidros de baixa emissividade, insulados) em verões quentes e de céu claro ou em invernos nublados.	

Fonte: CLIMATE CONSULTANT 6.0. adaptado e traduzido pelos autores.

Essa abordagem ilustrada permite que outros pesquisadores e profissionais da área identifiquem as demandas técnicas de construção na cidade de Campo Grande – MS para garantir o conforto térmico da população mesmo em áreas adensadas e com maiores temperaturas.

4 CONCLUSÕES

Análises de dados climáticos SWERA utilizada resultou em subsídio para futuras revisões de Plano Diretor Municipal, intervenções ligadas à infraestrutura verde, ou seja, servem como material de apoio ao planejamento urbano e ambiental.

O conjunto de gráficos e tabelas gerados servem como um banco de dados, que pode ser enriquecido com propriedades térmicas e de radiação adicionais. Auxilia a fortalecer o nível de dados atual para a cidade de Campo Grande e ainda ilustra de forma didática as diretrizes que devem ser aplicadas para obtenção de edifícios eficientes em relação ao clima local e de melhor desempenho térmico. Os estudos de morfologia urbana aliados à climatologia urbana culminam na detecção de deficiências na qualidade ambiental e de vida da população.

No sentido de alavancar a aplicabilidade do estudo, os produtos aqui lançados podem ser utilizados como implicação de intervenções locais que diminuam as altas temperaturas, tais como: uso de vegetação, implantação de infraestrutura verde, adequação de materiais construtivos e de equipamentos de eficiência energética adequados para o contexto climático do local.

Ao confrontar estes aspectos aqui analisados com as diretrizes das normativas vigentes

para a cidade de Campo Grande é possível perceber que o Plano Diretor Municipal (Lei Complementar n°341 de 2019), a Lei de Uso e Ocupação do Solo n°74 de 2005, Plano Diretor de Drenagem Ubana (Decreto n. 12.680, de 9 de julho de 2015) e o Código de Obras Municipal (Lei n°1866 de 1979) necessitam de maior grau de especificidade em relação a estes aspectos construtivos relacionados com o clima local com o intuito de melhorar a qualidade de vida da população em geral.

Uma possível adequação seria a criação de um anexo em formato de tabela com as informações aqui apresentadas para construção civil no que tange pisos, tetos e paredes externas e internas, além de sistemas de proteção solar para aberturas. Informações mínimas já padronizadas poderiam auxiliar futuros projetos arquitetônicos e urbanísticos desde a fase de estudo preliminar a serem elaborados de acordo com as necessidades climáticas locais.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, R. S. **Classificação de potenciais unidades climáticas em Presidente Prudente-SP**. 2015. 135f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

CLIMATE ONE BUILDING. **Arquivos climáticos SWERA.** 2019. Disponível em: <http://climate.onebuilding.org/WMO_Region_3_South_America/BRA_Brazil/index.html#IDMS_Mato_Grosso_do_Sul->. Acesso em: 07 ago. 2019.

DOE. United States Department of Energy. **Weather** data. Disponível em: <http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/weatherdata_about.cfm>. Acesso em: 10/11/2019.

FOISSARD, X. **L'îlot de chaleur urbain et le changement climatique: application à l'agglomération rennaise.** 2015. 248f. Tese (Doutorado em Geografia) Université Rennes 2, Rennes, França.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. IBGE. **População estimada 2017.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/campo-grande/panorama>. Acesso em: 6 abr. 2018.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. QGIS Geographic Information System, 2018.

REVISÃO DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE-MS, **URBTEC**, 2016. Disponível em: <http://www.campogrande.ms.gov.br/planurb/wp-content/uploads/sites/18/2017/05/Relatório-P2-CG-analise-da-situação-atual.pdf>. Acesso em 28 jun. 2018.

SOUZA, C. A. **Análise do conforto térmico de parques urbanos de recreação e de suas áreas de influência na cidade de Campo Grande – Mato Grosso do Sul. 2016**. 140f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional). Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande.

SOUZA, C. A. **Determinação do campo térmico a partir da classificação da paisagem dos ambientes climáticos intraurbanos.** 2019. 176f. Tese (Doutorado em Tecnologias Ambientais). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

STEWART, I. D. **Redefining the urban heat island.** 2011-a. 368f. Tese (Doutorado em Filosofia). The Faculty of Graduate Studies, The University of British Columbia, Vancouver.

STEWART, I. D.; OKE, T. R. Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. Bull. **American Meteorological Society**, v. 93, p. 1879–1900, 2012. doi: 10.1175/BAMS-D-11-00019.1

UNITED NATIONS, 2013: World Population Prospects: The 2012 Revision. World Population Prospect. Revisão de 2012, v. 1, doi: 21.

UCLA ENERGY DESIGN TOOLS GROUP. **CLIMATE CONSULTANT** 6.0, 2019. Disponível em: <https://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu>. Acesso em: 10 de nov. 2019.