

ESTUDO DO CONFORTO TÉRMICO A PARTIR DE ANÁLISE RÍTMICA E DA PERCEPÇÃO DAS PESSOAS

Liliane Flávia Guimarães da Silva (1); Jessica Viana Ferreira (2); Marília Reis Nunes da Silva (3); Lucas Barbosa e Souza (4)

(1) Doutoranda em Ciências do Ambiente na Universidade Federal do Tocantins, Arquiteta, lilianeg@ifto.edu.br, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, AE 310 Sul, Av. LO-, s/n, Palmas, TO, (63) 3236 4000

(2) Graduanda em Engenharia Civil, Técnica em Edificações, jessicaviana83@gmail.com, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, AE 310 Sul, Av. LO-05, s/n, Palmas, TO, (63) 3236 4000

(3) Graduanda em Engenharia Civil, Técnica em Edificações, mariliareisns@gmail.com, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, AE 310 Sul, Av. LO-05, s/n, Palmas, TO, (63) 3236 4000

(4) Doutor em Geografia, Geógrafo, lbsgeo@mail.uft.edu.br, Universidade Federal do Tocantins, Campus Porto Nacional, Rua 03, Quadra 17, Lote 11, s/n, Setor Jardim dos Ipês, Porto Nacional, TO, (63) 3363-9408

RESUMO

Este artigo tem como objetivo avaliar o conforto térmico de um evento de rigor climático quente na cidade de Palmas (TO), na Região Norte do Brasil, a partir da análise rítmica, relacionando os dados climáticos e a percepção das pessoas. O método de análise rítmica foi escolhido porque permite a compreensão do ritmo em uma visão simultânea e contínua dos elementos climáticos, bem como a gênese do clima. Além disso, a técnica mencionada oferece a possibilidade de inserir outros elementos em um único gráfico. Neste artigo, foi inserida a frequência das respostas sobre a percepção do conforto térmico dos respondentes, obtidas a partir de questionário. Para este propósito, foi selecionado um período de mais altas temperaturas durante o ano, entre os meses de agosto e setembro. O episódio foi marcado por duas fases. Uma com predominância da Massa Tropical Atlântica e avaliação menos desconfortável. A segunda fase apresentou maior variabilidade, com presença das Massas Equatoriais e maiores percentuais de avaliação de desconforto. Verificou-se que, tanto a gênese do clima, quanto a sua dinâmica e ritmo de atuação, tiveram influência nas respostas dos entrevistados. Sendo assim, surge uma linha de investigação proveitosa frente ao campo do conforto térmico e da climatologia.

Palavras-chave: Análise rítmica, clima, conforto térmico, Palmas (TO).

ABSTRACT

This article has as its objective to evaluate the thermal comfort of an event of hot climatic rigor in the city of Palmas (TO), in the Northern Region of Brazil. The assessment was based on the rhythmic analysis, establishing a relation between the climatic data and the perception of the inhabitants. The method of rhythmical analysis was chosen because it allows the understanding of the rhythm in a simultaneous and continuous vision of the climatic elements as well as the genesis of the climate. Adding to those factors the mentioned technique provides the possibility of inserting other elements into a single graph. In this write-up, the rate of occurrence of the answers about the perception of the thermal comfort vented by the responders was inserted. The responses were obtained through the application of a questionnaire. In order to achieve the objective, there have been selected a period of the year that shows higher values of temperature: the breadth of August and September. The event involved two phases. One of them experienced the predominance of the Atlantic Tropical Mass and a less uncomfortable evaluation. The other phase displayed greater variability, with the presence of Equatorial Masses and higher percentages of discomfort assessment. Both the genesis of the climate and its dynamics and rhythm of action affected the answers of the interviewees. Hence, there may be considered an emerging of a fruitful research line in the field of the thermal comfort and climatology.

Keywords: Rhythmic analysis, climate, thermal comfort, Palmas (TO).

1. INTRODUÇÃO

O clima é fator determinante de conforto para as pessoas, especialmente em áreas externas, que além de susceptíveis a intempéries, são de difícil controle humano imediato, ou seja, por instrumentos ou outros mecanismos que não sejam os daqueles que detêm poder decisivo no planejamento urbano. Nessa pesquisa, o entendimento de clima coaduna com a teoria de Sorre (1951), ao tratar dos estudos climáticos por uma abordagem mais geográfica, ou seja, de sentido mais biológico e humano, em que o clima é compreendido como a sucessão habitual dos estados atmosféricos sobre um dado local, associado à sua gênese (relacionada à circulação da atmosfera, à atuação das massas de ar, ou seja, à origem dos tipos de tempo). Segundo Souza (2016, p. 2267), no conceito climático sorreano “a continuidade e a descontinuidade da ocorrência dos tipos de tempo levam a resultados muito diferentes em termos da realidade viva”, e aqui complementa-se, da realidade percebida e vivida pelas pessoas. O conceito de Sorre surge em contraposição ao conceito estático do meteorologista austríaco Julius Hann, que definiu o clima como o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam a condição média da atmosfera em cada lugar da terra (SORRE, 1951).

Baseado no conceito sorreano, Monteiro (1971), cujo trabalho é pioneiro no Brasil e reconhecido mundialmente, desenvolveu uma técnica, denominada análise rítmica, que consiste em avaliar o ritmo do clima em determinada localidade utilizando dados climáticos absolutos em um único gráfico, em conjunção com a sua gênese. Essa característica é bem distinta da avaliação climática de caráter meteorológico, que trabalha com as médias e demais tratamentos estatísticos dos dados climáticos, mas não exclui estes últimos, possuindo com um caráter complementar à análise estatística. A abordagem dinâmica não invalida a análise estática do clima, mas complementa esta última, assumindo atitude diferente nas projeções no tempo e no espaço e na forma de síntese do clima (ZAVATTINI; BOIN, 2013). É uma técnica quali-quantitativa: quantitativa, por apresentar dados climáticos mensuráveis (temperatura e umidade do ar, precipitação, direção e velocidade do vento, etc.); e qualitativa pela inserção da gênese do clima (sistemas atmosféricos atuantes).

Apesar de poucos, já existem alguns trabalhos sob esse conceito sendo desenvolvidos no estado do Tocantins, principalmente a partir de projeto de pesquisa em execução no Laboratório de Análises Geoambientais na Universidade Federal do Tocantins, e por programas de mestrado e doutorado nessa e em outras universidades. Exemplos como Souza *et al.* (2014), Pinto (2013) e Silva (2013), sobre aspectos do clima no Tocantins, e especificamente na cidade de Palmas (TO), Freitas (2015), têm sido desenvolvidos com a técnica de Monteiro (1971).

A análise rítmica é utilizada nessa pesquisa em conjunção com a percepção das pessoas acerca do seu conforto térmico, pois esse “é um referencial nos canais da percepção humana do clima” (MONTEIRO; MENDONÇA, 2011). Para a *American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers – ASHRAE* (2013), o conforto térmico é definido como “*that condition of mind that expresses satisfaction with the thermal environment*”, ou seja, é um fenômeno conceitualmente subjetivo, ligado à percepção das pessoas.

No entanto, a tradição em pesquisas que relacionam o conforto térmico a uma caracterização bioclimática, não incluem a compreensão do caráter genético e dinâmico do clima, restringindo-se a um caráter mais meteorológico, em que é menos considerado o aspecto humano. Raríssimos trabalhos, como o de Gobo (2013) apresentam tal técnica, mesmo que por análise complementar à análise estatística. Por esse motivo, a presente proposta pode trazer diferentes perspectivas a esse campo de estudo, tanto ao campo da análise geográfica do clima, quanto ao campo do conforto térmico.

A escolha do tema da pesquisa na cidade de Palmas (TO), deve-se à reduzida produção acadêmica sobre clima e conforto térmico na Região Norte do país, redução essa agravada na referida cidade. A Região Norte é carente em estudos mais detalhados abarcando o tema conforto térmico e o clima, tanto em escala regional quanto na escala do clima urbano, em especial sob o ponto de vista da gênese e da dinâmica climática. A produção acadêmica da climatologia tem concentração nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil, em especial no estado de São Paulo (ZAVATTINI, 2004). Em trabalhos específicos sobre o clima urbano, o geógrafo Francisco Mendonça apresenta estudos de caso em 30 anos de pesquisas no Brasil, dentre os quais 5,8% foram aplicados à Região Norte, apenas oito estudos das 139 pesquisas levantadas (MONTEIRO; MENDONÇA, 2011). Já dentre os trabalhos em conforto térmico em áreas abertas, a carência é ainda maior. Em levantamento específico entre 1990 e 2011, Rossi (2012) não identificou nenhum trabalho sobre conforto em espaços abertos na Região Norte sendo apresentado nos Encontros Nacionais de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC). Dentre os trabalhos apresentados nas últimas edições, raros foram desenvolvidos na Região Norte e no Tocantins, a exemplo, Silva *et al.* (2015) sobre espaços abertos na cidade de Palmas (TO).

A escolha da cidade de Palmas (TO), deve-se também pelas características em seu planejamento urbano. A cidade entrou para a história como a última capital projetada do século XX, sendo construída e ocupada com o “discurso ‘desenvolvimentista’ – dos ‘cinquenta anos em cinco’ para os ‘vinte anos em dois’ – como no

discurso geopolítico de integração do país” (SILVA, 2010, p. 59) [grifos da autora]. Foi fundada em 20 de maio de 1989 para ser a capital do Tocantins, estado resultante do desmembramento territorial do norte goiano.

Do ponto de vista genético do clima, a cidade em estudo está sujeita às massas de ar atuantes no estado, com característica de altas temperaturas: “em termos de gênese climática, o território tocantinense é afetado especialmente por massas de ar dotadas de expressivo calor, originadas tanto na faixa equatorial quanto na faixa tropical/subtropical do planeta” SOUZA (2016). As altas temperaturas são também identificadas no registro de suas estações meteorológicas.

Por ter sua implantação muito recente, os dados meteorológicos da cidade de Palmas (TO), ainda são escassos. Os dados meteorológicos da estação convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) iniciaram seus registros a partir do ano 1993, e os da estação digital no final de 2004. No registro desses dados, coletados no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP), no site do INMET (INMET, 2015), entre 2004 e 2013, as médias mensais de temperaturas máximas atingiram 38,6°C em setembro de 2011. Neste mesmo período, a menor média mensal de temperaturas mínimas foi de 19,6°C em julho de 2005, enquanto a maior média mensal de temperaturas mínimas foi de 25,4°C em setembro de 2010. As mais altas temperaturas estão geralmente registradas em anos mais recentes, conforme foi apresentado por Lima *et al.* (2014), em uma comparação dos dados da Normal Climatológica Provisória (RAMOS *et al.*, 2009) e as médias de 14 anos de dados (2000 a 2013).

A técnica de análise rítmica permite a inserção de vários elementos correlacionados ao ritmo climático, não só os dados climáticos universalmente conhecidos, dependendo do foco da pesquisa. A exemplo, a dissertação de mestrado de Silva (2013), que inseriu as fases fenológicas da soja no gráfico, tendo em vista que seu objetivo foi entender a relação entre a gênese e a dinâmica climática e a produção desse grão na cidade de Pedro Afonso, TO. No caso de estudos episódicos, os gráficos de análise rítmica podem ser reduzidos, avaliados de acordo com o período a ser analisado e o objeto de estudo. Como exemplo, Souza (2010) apresenta gráfico de um episódio de primavera/verão estudado na cidade de Palmas (TO), entre setembro de 2009 e março de 2010, avaliando os episódios de chuva que provocaram aguaceiros e diversos impactos na cidade, incluindo a identificação de reportagens do evento nos jornais locais. Nessa pesquisa, será relacionada a percepção das pessoas quanto ao seu conforto térmico, utilizando questionários como recurso.

2. OBJETIVO

O objetivo desse artigo é avaliar o conforto térmico de um episódio de rigor climático quente na cidade de Palmas (TO), a partir da análise rítmica, relacionando os dados climáticos com a percepção das pessoas.

3. MÉTODO

Optou-se por utilizar a metodologia de análise rítmica, conforme a proposta prática de Monteiro (1971). O procedimento metodológico consistiu nas seguintes fases:

1. Pesquisa bibliográfica e elaboração do questionário;
2. Seleção de episódio de análise para a pesquisa;
3. Aplicação dos questionários;
4. Levantamento de dados climáticos e demais dados necessários para identificação dos sistemas atmosféricos atuantes;
5. Elaboração do gráfico de análise rítmica do episódio selecionado;
6. Análise do conforto térmico, a partir da avaliação de frequências de respostas no gráfico de análise rítmica.

3.1. A técnica de análise rítmica e a seleção do episódio de análise

A análise rítmica envolve dados absolutos, diários e em determinadas circunstâncias dados horários, necessários ao entendimento do ritmo. Consiste na montagem de um gráfico de representação simultânea dos elementos do clima em sua variação pelo menos diária, acoplando a representação gráfica da alternância da atuação das diferentes massas de ar, que representam os sistemas meteorológicos envolvidos na circulação atmosférica. Dessa forma, possibilita a análise qualitativa dos tipos de tempo em sequência contínua. São selecionados segmentos de tempo, levando à análise de anos tomados como padrões, e à análise episódica de fenômenos locais e microclimáticos, fornecendo o entendimento da continuidade e da sequência. Nessa pesquisa é analisado um episódio de rigor climático quente na cidade de Palmas (TO).

A aplicação da técnica inicia pela seleção do episódio de análise, e posteriormente, pelo levantamento de dados climáticos e dados para identificação das massas atuantes. Para avaliação do período de análise, foram

verificados os dados climáticos dos 10 anos anteriores à pesquisa, de 2004 a 2013, da estação convencional do INMET. Foi selecionado para análise o período compreendido entre os meses de agosto e setembro, por serem os meses com mais altas temperaturas e mais baixas umidades do ar durante o ano. Conforme pode ser visto na Figura 1, o mês de setembro apresentou a maior média das temperaturas máximas, com 37,5°C, seguido pelo mês de agosto, com 36,9°C; o mês de setembro apresentou ainda a maior média das mínimas, com 24,1°C, enquanto o mês de agosto apresentou a menor média de umidade relativa, com 40,6%, seguido do mês de setembro, com 44,1%.

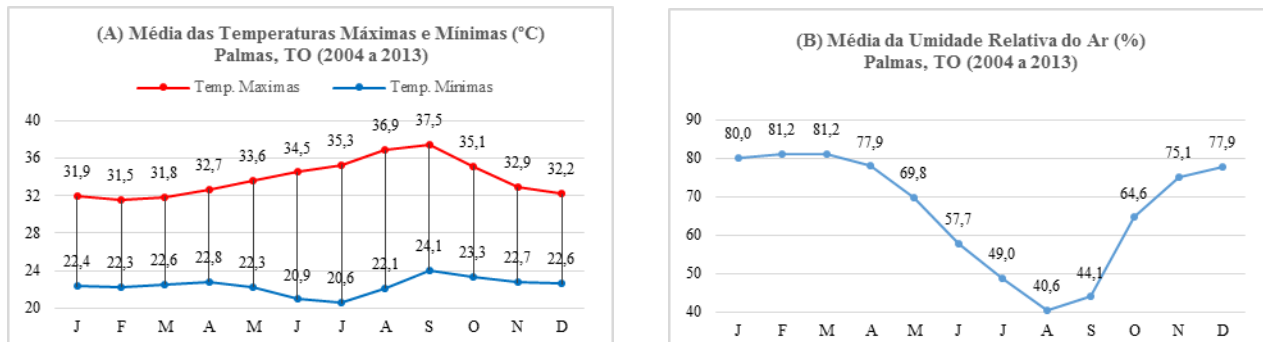


Figura 1 – Média das temperaturas máximas e mínimas (A), e Média da umidade relativa do ar (B) em Palmas (TO), entre 2004 e 2013 (INMET, 2015). Org. Silva, L. F. G. (2015).

Inicialmente foram selecionados 30 dias para análise, a segunda quinzena de agosto e a primeira quinzena de setembro, como significativos para avaliação e para aplicação dos questionários, considerando mais cindo dias antes e depois deste período para elaboração do gráfico de análise rítmica, no sentido de obter melhor entendimento do ritmo anterior e posterior às entrevistas. No entanto, esse período teve que ser estendido, pois, considerou-se importante aguardar as primeiras chuvas do mês de setembro. Sendo assim, o período de análise final ficou compreendido entre os dias 10 de agosto e 24 de setembro de 2014.

Assim que os dados da estação convencional do INMET foram liberados no *site* do órgão, foram organizados e tabulados em *software* de planilha eletrônica, onde também foram elaborados os gráficos. Foram coletados dados diários de temperatura do ar (máxima e mínima) e precipitação (da estação convencional); e dados de umidade relativa do ar, nebulosidade, velocidade e direção do vento (da estação automática) às 12h e 18h UTC (Tempo Universal Coordenado), que corresponde a 9h e 15h no horário local, para identificação das massas atuantes pela manhã e à tarde). Para identificar as massas de ar atuantes são necessários outros recursos, além dos dados climáticos, como as cartas sinóticas e as imagens de satélite. Foram utilizadas cartas sinóticas da Marinha do Brasil, e imagens orbitais do satélite GOES, ambos disponíveis *on line*, conforme exemplo na Figura 2. Posteriormente, os dados foram organizados em *software* de apresentação de *slides*, e inseridas as frequências das respostas das pessoas, obtidas a partir de questionário.

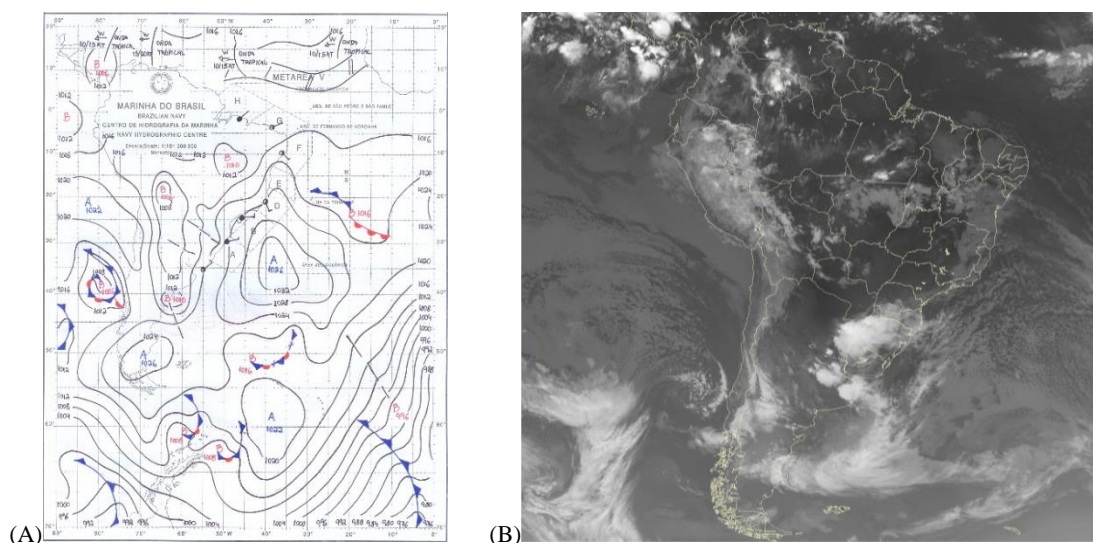


Figura 2 – (A) Carta sinótica (<https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/>) e (B) imagens de satélite (<http://tempo.cptec.inpe.br>) para o dia 05 de set. 2014 às 12h UTC, utilizadas para identificação dos sistemas atmosféricos.

3.2. Elaboração dos questionários e local de aplicação

Para melhor compreensão da percepção de conforto térmico dos entrevistados, considerou-se nas entrevistas fatores como a percepção do estado térmico, preferência térmica e a avaliação de conforto da população entrevistada. Tais variáveis são descritas também nas recomendações da ISO 10551 (1995). De acordo com esta norma, estas três escalas devem ser aplicadas na seguinte ordem: escala de percepção, escala de avaliação e escala de preferência. A norma apresenta a percepção do estado térmico como a percepção de calor, neutralidade ou frio; a avaliação é o julgamento de conforto/desconforto do ambiente; e a escala de preferência, como o próprio nome diz, é como o indivíduo preferiria ter seu estado térmico, se mais quente ou mais frio. As recomendações da norma foram utilizadas com algumas simplificações no que diz respeito ao teor das perguntas e escalas de resposta, sendo incluídas algumas perguntas complementares, para identificação e caracterização do entrevistado. Foram realizados pré-testes para verificação do entendimento das questões a serem aplicadas. Não foi estabelecido um limite mínimo ou máximo de idade, nem uma escolaridade definida, pois o questionário apresentou perguntas simples e de fácil entendimento, conforme demonstrou o pré-teste. O questionário final aplicado encontra-se na Figura 3, a seguir:

QUESTIONÁRIO			
Local: _____		Data: ____/____/____	
Dados pessoais:		Hora: ____ h ____ m	
Idade: _____	Peso: _____	Altura: _____	
Gênero:	<input type="radio"/> Feminino	<input type="radio"/> Masculino	<input type="radio"/> Não declarado
Onde você morava antes de Palmas?	Cidade: _____		Estado: _____
Há quanto tempo você mora em _____	Qual o período que você frequenta este local?		Por quanto tempo?
Anos/Meses: _____	<input type="radio"/> Manhã	<input type="radio"/> Tarde	Horas: _____
ou Desde: _____	<input type="radio"/> Noite	<input type="radio"/> Nenhum em específico	Minutos: _____
Qual é a sua sensação térmica neste momento?		Para você, esta sensação é:	Como você preferia estar?
<input type="radio"/> Com muito calor	<input type="radio"/> Levemente com frio	<input type="radio"/> Confortável	<input type="radio"/> Mais esfriado
<input type="radio"/> Com calor	<input type="radio"/> Com frio	<input type="radio"/> Desconfortável	<input type="radio"/> Assim mesmo
<input type="radio"/> Levemente com calor	<input type="radio"/> Com muito frio	<input type="radio"/> Não respondeu	<input type="radio"/> Mais aquecido
<input type="radio"/> Neutro	<input type="radio"/> Não respondeu		<input type="radio"/> Não respondeu
Observações: _____			

Figura 3 – Questionário aplicado na pesquisa.

A estação meteorológica do INMET está localizada na área macroparcelada da cidade, que é margeada ao oeste pelo lago da Usina Hidroelétrica do Lajeado, conhecido como Lago de Palmas, ao leste pela Serra do Carmo, conhecida como Serra de Lajeado, ao norte pelo Ribeirão Água Fria e ao sul pelo Ribeirão Taquaruçu Grande. Os questionários foram aplicados em área central da cidade, nas proximidades da Praça dos Girassóis e da avenida Juscelino Kubitschek (setor entre as quadras 104 Norte e 104 Sul), por serem áreas de grande movimentação de transeuntes e próximas à estação meteorológica. A localização da estação meteorológica e dos locais de aplicação dos questionários encontra-se na Figura 4, a seguir:

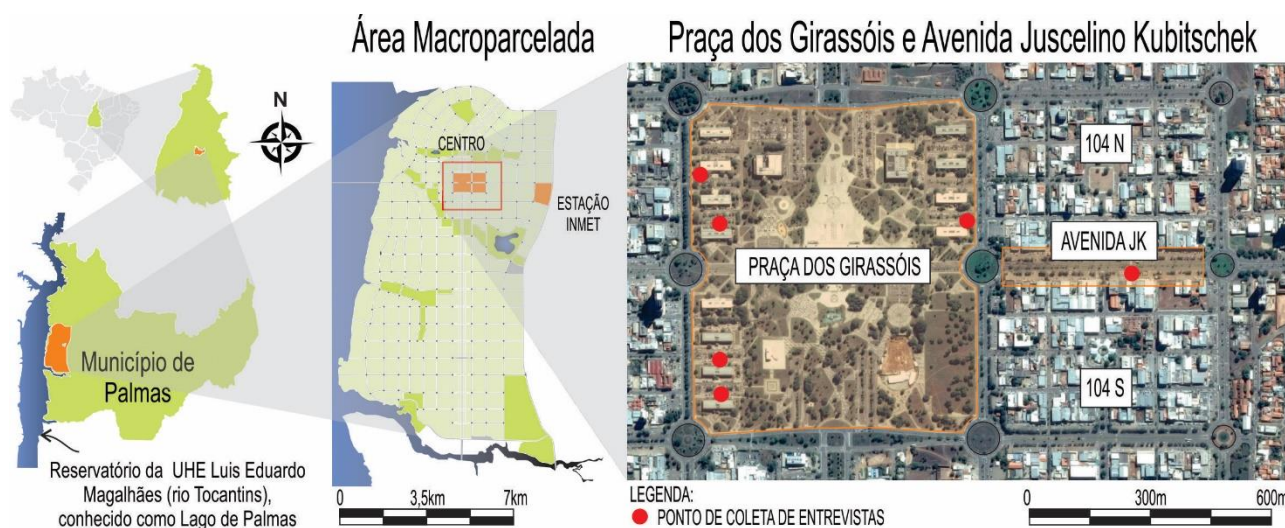


Figura 4 – Localização da Estação Meteorológica do INMET e dos locais de aplicação dos questionários (Google Maps).

Foram aplicados questionários em 10 dias do episódio selecionado, nos dias 15, 18, 22, 25 e 29 de agosto, e nos dias 01, 05, 12, 17 e 19 de setembro, de forma a ter uma distribuição a mais equitativa possível, e a não coincidir com feriados locais e nacionais. A determinação da amostra seguiu recomendações de Fonseca e Martins (2010), para variáveis qualitativas, considerando o último censo da população da cidade, com nível de confiança de 95,5% e erro amostral admitido de 5%, obtendo assim o tamanho da amostra de 400 pessoas. No entanto, considerando o tempo de aplicação do questionário e a possibilidade de 10 dias de

aplicação, optou-se por aplicar 800 questionários. A aplicação destes considerou a distribuição homogênea nos horários e dias da coleta, sendo aplicados 10 questionários por hora, entre as 8h e 12h no período matutino e entre as 14h e 18h no período vespertino. Todos os questionários foram considerados válidos, totalizando uma amostra de 800 respondentes.

4. RESULTADOS

São apresentados os resultados quanto à caracterização dos entrevistados e o gráfico de análise rítmica que engloba os dados climáticos, sua gênese e a resposta das entrevistas.

4.1. Caracterização dos entrevistados

Por meio das respostas obtidas nos 800 questionários, pode-se realizar uma caracterização dos entrevistados, que estão dispostas nas figuras seguintes, contendo as seguintes informações: gênero, idade, Índice de Massa Corpórea (IMC), região de procedência anterior, tempo de moradia em Palmas (TO) e Tempo de permanência no local.

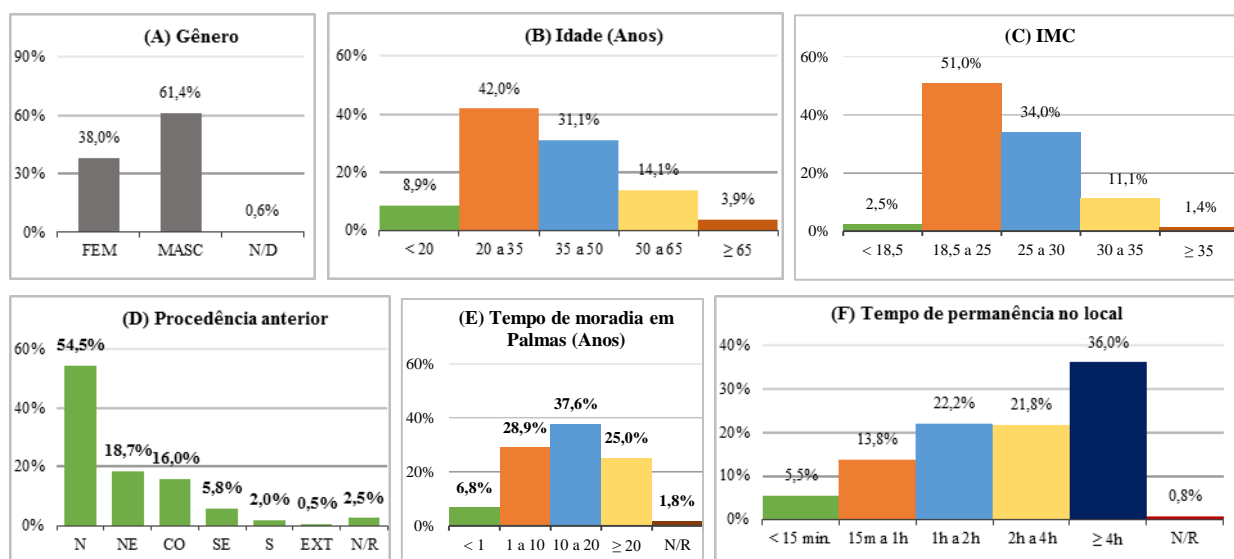


Figura 5 – Histograma de frequência relativa de (A) Gênero, (B) Idade, (C) Índice de Massa Corpórea dos entrevistados, (D) Região de Procedência anterior, (E) Tempo de moradia em Palmas e (F) Tempo de permanência no local.

A amostra de 800 respondentes compreendeu uma população em sua maioria do sexo masculino, correspondendo a 61,4%, e 38,0% do sexo feminino, sendo que 0,6% não declararam o gênero (Figura 5A). Dentre a grande variedade de faixa etária, predominou uma população jovem, com 42,0% abrangendo a faixa 20 a 35 anos de idade, conforme Figura 5B. Quanto ao IMC (Figura 5C), índice que mede a massa corporal dos indivíduos, predominou uma população com IMC saudável, entre 18,5 e 25, com 51%, seguido de 34% da população com IMC entre 25 e 30, ou seja, com sobrepeso. Os percentuais de IMC correspondentes à magreza, abaixo de 18,5, e obesidade, acima de 30, foram muito reduzidos.

Quanto à região de procedência (local de moradia antes de morar em Palmas), conforme pode ser verificado na Figura 5D, 54,5% da população entrevistada veio da própria região Norte, sendo que 46,8% são oriundos do próprio estado do Tocantins. Destes últimos, apenas dois entrevistados eram nascidos em Palmas, os demais moravam anteriormente no interior do estado. Secundariamente, os entrevistados eram oriundos da região Nordeste, com 18,7%, seguidos de 16,0% da região Centro-Oeste, 7,58% da região Sudeste, 2% da região Sul e 0,5% do Exterior do país. As classes de tempo de moradia em Palmas (Figura 5E) demonstram que 36,0% dos entrevistados já moravam na cidade entre 10 e 20 anos, e 28,9% entre 1 e 10 anos. Uma parcela também significativa, 25,0%, morava em Palmas há mais de 20 anos, ou seja, desde o período de implantação da cidade, e poucos moravam há menos de um ano, apenas 6,8% dos entrevistados. A maior parte dos entrevistados frequentava o local por mais de 4h, correspondendo a 36,0% dos entrevistados, seguidos de 22,1% que permaneciam de 1 a 2 horas, 21,8% entre 2 a 4 horas e 13,8% de 15 minutos a 1 hora (Figura 5F).

A caracterização geral dos entrevistados evidencia uma parcela bastante jovem da população, com IMC de classificação saudável, vindo do interior do próprio estado, com muito tempo de moradia na cidade, e frequenta o local por período de tempo prolongado.

4.2. Análise rítmica do episódio de 10 de agosto a 24 de setembro de 2014 em Palmas (TO)

Os resultados coletados no INMET no período selecionado e das entrevistas são apresentados no gráfico de análise rítmica, conforme a Figura 6, a seguir:

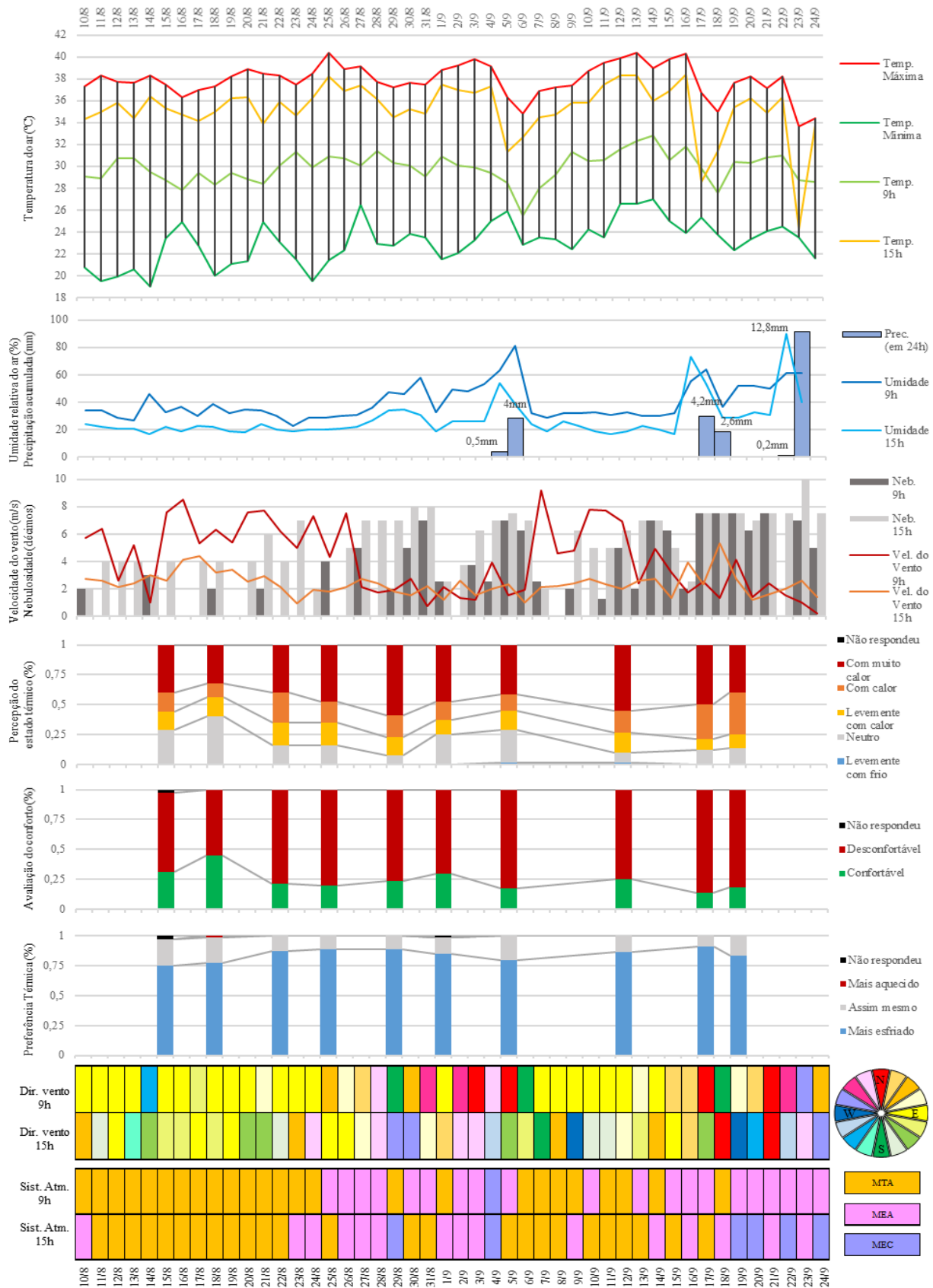


Figura 6 – Análise rítmica episódica e percepção das pessoas, Palmas (TO), 10 de agosto a 24 de setembro de 2014 (INMET, 2015).
Org. Silva, L. F. G. (2015).

Em termos climáticos, o período de coleta corresponde ao final do inverno e início de primavera, que marca o fim da estação seca e início da estação chuvosa. Notou-se a predominância da atuação da Massa Tropical Atlântica (MTA) no início do período de análise, de 10 a 22 de agosto, e pequena porção do mês de setembro, entre os dias 05 e 13, mas com alguma presença da Massa Equatorial Atlântica (MEA). Entre os dias 23 de agosto e 04 de setembro, e a partir do dia 14 de setembro, há predominância da MEA, já com alguma ocorrência da Massa Equatorial Continental (MEC). A MEC tem maior presença a partir do dia 19 de setembro, no período da tarde. A MTA no mês de setembro é marcada por com mais altas umidades e temperaturas elevadas, ou seja, maior instabilidade, tanto que apresenta maior concorrência com a MEA e a MEC.

Na primeira linha do gráfico, percebe-se que as temperaturas ultrapassaram em muitos momentos os 38°C, chegando ao máximo de 40,4°C (dia 13 de setembro). A amplitude térmica no mês de agosto foi maior que no mês de setembro. Todo o período apresentou amplitude térmica superior a 10°C, superando os 18°C no mês de agosto, nos dias 11, 14, 24 e 25 (sob atuação da MTA e MEA). Os dias de menor amplitude térmica foram no mês de setembro, não superando os 12°C nos dias 5, 16, 17, 18 e 23. Nestes mesmos dias, a umidade relativa apresentou seus maiores valores, sendo pela manhã no início do mês de setembro e à tarde no final do mês. A precipitação é registrada às 9h da manhã, pelo acumulado das últimas 24h. No início do mês de setembro, a presença de chuvas esteve associada à MTA, com baixas velocidades do vento, vindo do sul e sudeste. Já no final do mesmo mês (dias 18, 19 e 24), a chuva esteve associada à MEA, com ventos de norte, nordeste e noroeste, com menor velocidade do ar no dia 24/09. Apesar de não ter sido responsável pela precipitação identificada no período, a MEC esteve presente em dias de baixa pressão atmosférica, mas com pouca umidade do ar, insuficiente para provocar chuvas.

A velocidade do ar manteve-se alta no mês de agosto no período matutino entre os dias 15 e 26, predominando a MTA. Durante o mês de setembro a velocidade do ar apresentou maior variação, obtendo valores mais elevados no período matutino entre os dias 7 e 12, e valores mais altos, mas não tão elevados no período vespertino nos dias 16 e 18. De uma forma geral, a alta velocidade dos ventos não esteve associada à presença de chuvas, mas à MTA com mais alta pressão. Até o dia 30 de agosto, a umidade relativa do ar não tinha ultrapassado os 50% e nenhuma precipitação foi registrada, ou seja, a elevação da umidade do ar está associada à presença de chuvas. As chuvas ocorreram de forma isolada, mas ao final do mês de setembro, sendo precedido também de maior temperatura máxima (dias 03, 12, 13 15 e 16). Nesse período, a nebulosidade aumentou muito, principalmente no período vespertino.

Os gráficos das respostas aos questionários demonstram que, de uma forma geral, o clima para os entrevistados é avaliado como desconfortável, chegando em alguns dias a quase 90% de respostas de desconforto, com tendência à percepção do estado térmico quente (variando de levemente a muito calor) em mais de 50% todos os dias, da mesma forma que a preferência de estar mais esfriado sempre esteve acima de 75% das respostas. Não houve nenhuma resposta de percepção do estado térmico “com frio” e “com muito frio”.

Quanto à avaliação de conforto dos entrevistados, percebeu-se uma redução do percentual de votos confortáveis no mês de setembro, e em todo o período, percebeu-se que a redução da resposta de conforto esteve associada à MEA e MEC em algum horário do dia (dias 25 e 29 agosto, dia 5, 17 e 19 de setembro). O dia 18 de agosto apresentou o maior percentual de votos confortáveis, com 45%, seguido do dia 15 de agosto, com 30%, ambos com atuação da MTA, e também com mais altas velocidades do vento pela manhã. Nesses dois dias, percebeu-se também que foram menores as temperaturas máximas e mínimas registradas, em comparação ao mês de setembro. Os maiores percentuais de respostas de desconforto foram nos dias 17 de setembro, com 86%, seguido do dia 5 do mesmo mês, com 83%. Fator importante foi notado, que estes dois dias precederam as primeiras chuvas (dia 06 de setembro com 4mm e dia 18 de setembro com 4,2mm), elevação da temperatura máxima e da temperatura mínima, com menor amplitude térmica e picos na umidade relativa do ar. Nos dois dias, a MEA atuava no período matutino e a MTA no período vespertino (período de maior instabilidade).

Com a percepção do seu estado térmico, da mesma forma, a resposta dos entrevistados apresentou maior percentual de neutralidade nos dias 15 e 18 de agosto (com 29% e 40%, respectivamente), com menor percentual também de percepção do estado térmico “calor” (16% e 11%) e “muito calor” (40% e 33%). Já o menor percentual de voto “neutro”, ocorreu nos dias 29 de agosto (8%) e 12 de setembro (9%), enquanto foram maiores os percentuais de voto “muito calor”, 59% e 55%, respectivamente. Nesses dois dias, o voto de conforto obteve percentual intermediário. Estavam atuando as massas MTA (dia 12 de setembro) e MTA e MEC (dia 29 de agosto).

Quanto à preferência térmica, as mudanças foram um pouco mais sutis. Em quase todos os dias de coleta de entrevistas, a maioria das pessoas responderam preferir estar mais frio (“mais esfriado”), mesmo que o voto de neutralidade, no caso da percepção térmica, e de conforto, no caso da avaliação, fossem maiores.

Novamente, os dias 15 e 18 de agosto apresentaram os maiores percentuais de pessoas que responderam não desejar mudanças (resposta que preferiam “assim mesmo”), com 23% e 21%, mas o percentual dos que preferiam estar “mais esfriados” ainda foi muito elevado (75% e 78%). Os dias 22, 25 e 29 de agosto, e 17 de setembro, apresentaram os maiores percentuais de pessoas que desejavam mudanças para “mais esfriado” com 88%, 89%, 89% e 91% das respostas. Dois destes dias apresentaram características destacadas: na avaliação de conforto, dia 17 de setembro com menor percentual de voto de conforto; e dia 29 de agosto, com maior percentual de percepção do estado térmico “muito calor”.

O período analisado foi marcado por uma transição: até o dia 22 de agosto com predominância da MTA de caráter mais estável, ausência de chuvas, maiores velocidades do ar, baixa nebulosidade, baixa umidade do ar e alta amplitude térmica, avaliação de conforto menos desconfortável, percepção do estado térmico mais neutra e mais reduzida preferência a mudanças; a partir do dia 23 de agosto e no mês de setembro houve maior variabilidade na predominância dos sistemas atmosféricos, tendo a prevalência da MEA, alternando algumas vezes com a MTA durante todo o dia e a MEC à tarde, apresentando maior variação da velocidade do vento, com momentos isolados de maior umidade do ar e maior nebulosidade, quando da ocorrência de chuvas, além de maior variação nas respostas das pessoas, mas com maiores percentuais de avaliação de desconforto, percepção do estado térmico “muito calor” e preferência a um maior esfriamento.

5. CONCLUSÕES

De uma forma geral, na percepção das pessoas, a cidade apresentou um padrão de desconforto. Tal resultado não surpreendeu, tendo em vista as características de altas temperaturas no período selecionado para análise, identificadas ainda na caracterização climática geral, e confirmadas no episódio, que ultrapassou os 40°C de temperatura máxima. Porém, analisando-se os resultados a partir de um ponto de vista da participação dos sistemas atmosféricos e suas características, foi possível relacionar a influência dos mesmos nas respostas das pessoas, em que se percebeu uma estreita relação. Mesmo em uma pesquisa de um episódio curto, tendo em vista seu caráter exploratório, verificou-se que tanto a origem genética do clima, quanto a sua dinâmica e ritmo de atuação, tiveram influência nas respostas dos entrevistados.

No momento de maior estabilidade do tempo, com atuação da Massa Tropical Atlântica mais próxima do continente, observou-se uma tendência a respostas menos severas das pessoas. No período em que se teve maior variação de atuação dos sistemas atmosféricos, com a introdução das Massas Equatoriais, Atlântica e Continental, e recuo da Massa Tropical Atlântica para o oceano, as respostas das pessoas apresentaram aumento de percentuais extremos de desconforto e calor. Durante esta segunda fase do episódio selecionado, houve uma pequena sequência de dias com relativa estabilidade (de 06 a 12 de setembro), novamente pela aproximação da Massa Tropical Atlântica, quando se verificou também, redução da percepção das pessoas quanto ao desconforto e calor.

A pesquisa demonstrou o que já havia sido destacado por Souza (2016) na introdução, que a alternância dos tipos de tempo, com momentos de continuidade e descontinuidade, influencia na realidade percebida pelas pessoas, confirmando, pois, a teoria sorreana do clima, tanto da inseparabilidade do clima das preocupações biológicas, quanto da importância dada à sensibilidade humana. Esse resultado só foi possível com a utilização da técnica proposta por Monteiro (1971). A técnica de análise rítmica, com sua visão simultânea e contínua, permitiu o entendimento do ritmo, demonstrando ser uma técnica eficiente para aplicação em outras propostas de conjunção com o conforto térmico.

Sendo assim, surge uma linha de investigação proveitosa frente ao campo do conforto térmico e da climatologia, abrindo possibilidades para ocorrência de novas pesquisas que realizem a conjunção dos dois campos de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). **ANSI/ASHRAE Standard 55**: Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta, 2013.
- FONSECA, Jairo Simon da; MARTINS, Gilberto de Andrade. **Curso de estatística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- FREITAS, Thyago Phellip França. **O campo térmico de Palmas/TO em episódios de primavera-verão e de outono-inverno**: contribuições ao planejamento urbano. 2015. 160 p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO, 2015.
- GOBO, João Paulo Assis. **Regionalização climática do Rio Grande do Sul com base no zoneamento do conforto térmico humano**. 2013. 184 p. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2013.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 05 jan. 2015.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 10551**: Ergonomics of thermal environment – Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales. Genebra, Suíça, 1995.

- LIMA, Mariana Brito de; BARBOSA, Djean da Costa; SILVA, Liliane Flávia Guimarães. Arquitetura bioclimática: recomendações para Palmas/TO. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 11., out. 2014, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Associação Brasileira de Climatologia, 2014, p. 186-198.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Análise rítmica em climatologia**: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo: USP/IG, 1971.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo; MENDONÇA, Francisco. **Clima Urbano**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2011.
- PINTO, Paulo Henrique Pereira. **As chuvas no Estado do Tocantins**: distribuição geográfica e gênese das variações rítmicas. 2013. 183 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2013.
- RAMOS, A. M.; SANTOS, L. A. R. dos; FORTES, L. T. G.(Org.). **Normais climatológicas do Brasil 1961-1990**. ed. rev. e ampl. Brasília: INMET, 2009.
- ROSSI, Francine Aidie. **Proposição de metodologia e de modelo preditivo para avaliação da sensação térmica em espaços abertos em Curitiba**. 2012. 188 p. Tese (Doutorado em Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- SILVA, Aion Angelu Ferraz. **Variações no ritmo pluvial e a produção de soja no município de Pedro Afonso-TO**. 2013. 229 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, TO, 2013.
- SILVA, Liliane Flávia Guimarães; FERREIRA, Jessica Viana; SILVA, Marília Reis Nunes. Conforto térmico em estação quente e seca em espaços abertos, Palmas - TO. In: ENCONTRO NACIONAL, 13., e ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., out. 2015, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: Associação Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 2015.
- SILVA, Valéria Cristina Pereira da. **Palmas, a última capital projetada do século XX**: uma cidade em busca do tempo. São Paulo: Cultura acadêmica, 2010.
- SORRE, Maximilien. Le Climat. In: _____. **Les fondements de la Géographie Humaine**. Tome I: Les fondements biologiques. Essai d'une écologie de l'homme. Livre I: L'homme et le climat. Paris: Librairie Armand Colin, 1951. cap. 1, p. 13-43.
- SOUZA, Lucas Barbosa e; GOMES, Luam Patrique Oliveira; ROCHA, Enedina Maria Campos. Participação dos sistemas atmosféricos no Estado do Tocantins: o exemplo do ano habitual de 2001. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 11., out. 2014, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Associação Brasileira de Climatologia, 2014. p. 1533 – 1544.
- SOUZA, Lucas Barbosa e. Novas cidades, velhas querelas: episódios pluviais e seus impactos na área urbana de Palmas (TO), primavera-verão 2009/2010. **Mercator**, v. 9, número especial 1, p. 165-177, dez. 2010.
- _____. Ritmo climático e tipos de tempo no estado do Tocantins, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 12., out. 2016, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Climatologia, 2016. p. 2266 – 2277.
- ZAVATTINI, João Afonso; BOIN, Marcos Norberto. **Climatologia geográfica**: teoria e prática de pesquisa. Campinas, SP: Editora Alínea, 2013.
- ZAVATTINI, João Afonso. **Estudos do clima no Brasil**. Campinas, SP: Alínea, 2004.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Campus Palmas, pelos recursos financeiros/bolsas de iniciação científica aplicados na pesquisa.