



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

DINÂMICA ATMOSFÉRICA, CONTROLES DE SUPERFÍCIE E TIPOS DE TEMPO EM BELO HORIZONTE-MG: JUNHO, JULHO E AGOSTO DE 2017

Jaqueline da Consolação Silva ^(a), Carlos Henrique Jardim ^(b)

^(a) Departamento de Geografia/Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais,
jaquelinesilva94@gmail.com

^(b) Departamento de Geografia/Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais,
cjardim@yahoo.com

Eixo: A Climatologia no contexto dos estudos da paisagem e socioambientais

Resumo

O presente artigo analisa as variações de temperatura do ar (e chuvas) na região entre Belo Horizonte, estado de Minas Gerais, com o propósito de definir e classificar em etapa posterior categorias de tipos de tempo. A importância dessa questão reside na possibilidade de se considerar a diversidade de situações atmosféricas. Para isso foram utilizados dados horários de estações meteorológicas da rede oficial para o período de inverno de 2018 (junho, julho e agosto), tratados com recursos básicos de estatística, apoio de “análise rítmica” e de interpretação de imagens de satélite e cartas sinóticas para identificação das massas de ar. Os resultados mostraram relação direta das variações dos atributos climáticos com fatores dinâmicos ligados à ação das massas de ar (escala regional), modulada localmente por fatores topográficos (escala local), fundamental para definição dos tipos de tempo locais.

Palavras chave: tipos de tempo; dinâmica atmosférica, temperatura, topografia.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

1. Introdução

Ao longo do ano são diversos os sistemas atmosféricos que atuam sobre uma determinada região, com características de alta ou baixa pressão, de origem continental ou oceânica, repercutindo com valores diferenciados em termos de variação de seus atributos. Cada um desses sistemas (ou massas de ar) tem características próprias e trazem impactos diferenciadas em termos de condições atmosféricas. Entretanto, não se trata apenas da influência dinâmica das massas de ar na organização dos climas. Outro conjunto de controles ou fatores, denominados genericamente de “fatores de superfície”, dentre os quais se destacam a topografia e o uso do solo, assume papel relevante na organização de espaços climáticos em microescala.

Dentre os autores que discutiram essa questão inclui-se Maximilien Sorre em seu trabalho “Objeto e Método da Climatologia” (SORRE, 1934) ao fazer uma reflexão acerca das noções e definições do clima e suas decomposições espaciais e temporais. Uma das categorias de tempo atmosférico trabalhada pelo autor refere-se aos “tipos de tempo”, representativos em escala local, abaixo do nível regional onde atuam as massas de ar e mais próxima das microescalas. Os componentes de superfície, como o relevo, a vegetação e, eventualmente, grandes áreas urbanas, tem importante influência nas variações de chuva, temperatura, umidade etc., e, em conjunto com as massas de ar, permitem distinguir as características de determinado “tipo de tempo”.

Outros autores que discutiram essa questão aqui no Brasil destacam-se os trabalhos de Tarifa (1973) e Moraes et al. (1977), estabelecendo, inclusive, uma classificação de “tipos de tempo”. Dentre trabalhos recentes consultados incluiu-se, também, Barbosa e Santos (2014) sobre aplicação da “análise rítmica” à análise de episódio de onda de frio em Presidente Prudente, estado de São Paulo.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi analisar a influência das massas de ar e o papel dos fatores de superfície (topografia e uso do solo) nas variações de temperatura do ar e,



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

secundariamente, as chuvas, uma vez que o período desfavorece a ocorrência desse tipo de evento, com a finalidade de identificar aspectos dos diferentes tipos de tempo durante os meses de junho, julho e agosto de 2017 em Belo Horizonte, a partir de comparações com dados de localidades vizinhas (Ibirité, Ouro Branco, Sete Lagoas, Florestal e Timóteo).

O recorte definido para o desenvolvimento da pesquisa tem foco no município de Belo Horizonte - BH, mas também agrega municípios localizados na região central de Minas Gerais, de modo que existam dados climáticos nos sentidos norte, sul, leste e oeste de Belo Horizonte. O município tem uma área de 331 km² e população aproximada de 2,5 milhões de habitantes e está inserido na Bacia do Rio das Velas, afluente do São Francisco. Situado em setor deprimido de área planáltica do alto vale do rio São Francisco, as cotas altimétricas variam entre 800-900 m, ultrapassando 1000 m de altitude no limite leste-sudeste em setores da Serra do Curral. O seu clima é caracterizado por estações secas e chuvosas, com totais médios de 1463,7 mm e temperatura média de 21,1C° para o período de 1961-1990 (DNMET, 1992).

2. Procedimentos Metodológicos

Para a realização desse trabalho foram necessárias informações de imagens de satélite meteorológico (Goes 13), cartas sinóticas e dados de estações meteorológicas automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), obtidas, respectivamente, através dos endereços eletrônicos dos sites da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais (<http://satelite.cptec.inpe.br>), Centro de Hidrografia da Marinha (<https://www.marinha.mil.br>) e (<http://www.inmet.gov.br>).

As imagens de satélite e cartas sinóticas foram necessárias para a identificação dos sistemas atmosféricos atuantes (ou massas de ar) durante o recorte temporal de estudo, cuja interpretação incluiu aspectos relativos à nebulosidade (forma, dimensão, brilho, cor etc.) e características dos campos de pressão ciclônicos e anticiclônicos.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Os dados de estações meteorológicas foram tratados com recursos estatísticos básicos (médias, máximos e mínimos absolutos e amplitudes), além de componentes de “análise rítmica” (MONTEIRO, 1971) relacionando as variações dos atributos, de forma contínua e em sucessão temporal, com as características das massas de ar e da superfície subjacente nas diferentes localidades, cuja comparação permitiu distinguir características dos tipos de tempo.

Os dados das estações meteorológicas utilizadas (figura 1) incluíram Belo Horizonte (19°53'2,20"S; 43°58'9,83"W; 854 m), Ibirité (19°53'7,43"S; 44°25'0,78"W; 1.199 m), Sete Lagoas (19°27'19''S; 44°10'24''W; 719 m), Florestal (20°1'53,25"S; 44°0'40,50"W; 754 m), Ouro Branco (20°33'23,73"S; 43°45'22,39"W; 1.048 m) e Timóteo (19°34'25,77"S; 42°37'20,69"W; 493 m). A escolha das estações baseou-se na proximidade em relação à Belo Horizonte, uma vez que as análises foram centradas nessa localidade. Para tratamento dos dados e confecção de tabelas e gráficos foi utilizado o programa Microsoft Excel (2013).

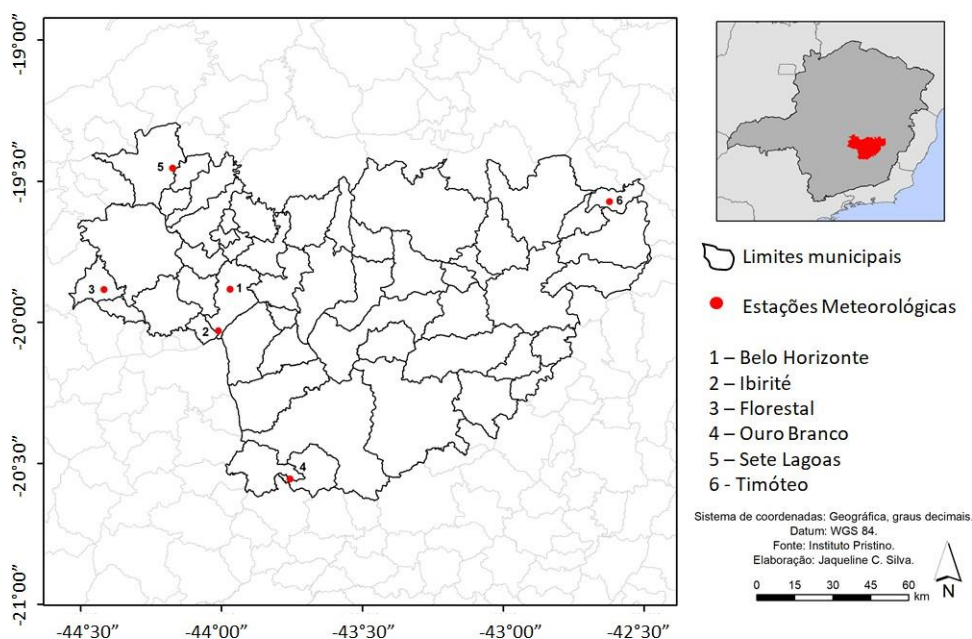


Figura 1 – Localização das estações meteorológicas no estado de Minas Gerais. Elaboração: Jaqueline C. Silva.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

3. Resultados

Ao longo dos três meses de análise foram diversos os sistemas atmosféricos que contribuíram para as variações de tempo meteorológico com implicações nas variações de temperatura (Tabela I).

Tabela I – Dados mensais: média das médias, máximas e mínimas diárias e valores absolutos.

	Timóteo	Ouro Branco	Pampulha	Florestal	Ibirité	Sete Lagoas
Média das médias						
Junho	20,9	17,3	19,7	17,1	18,0	18,8
Julho	18	15,1	17,5	15,0	15,4	12,6
Agosto	19,9	17,4	20,4	18,2	18,8	19,8
Média das máximas						
Junho	25,6	23,8	25,9	26,8	23,7	27,4
Julho	22,7	20,4	22,5	23,7	20,4	24,1
Agosto	25,7	25,1	27,4	29,1	25,2	29,3
Média das mínimas						
Junho	16,6	12,9	14,5	10,3	14,3	11,82
Julho	14,4	11	13,2	7,6	12	9,8
Agosto	15,5	11,9	15,1	9,5	14,1	11,3
Valores absolutos máximos						
Junho	28,9	28,3	30,7	31	28,8	30,8
Julho	26,3	23,6	26,2	27	24	27,8
Agosto	31,5	30,7	32,7	33,3	30,5	34,3
Valores absolutos mínimos						
Junho	13,1	9,8	11,1	6,5	11,8	7,8
Julho	10,2	7,6	7,7	4,5	7,6	6,8
Agosto	12,5	8,6	10,4	4,9	9,1	6,5

Elaboração: Jaqueline C. Silva. Fonte: INMET, 2018.

Durante o mês de junho verificou-se maior participação da Alta Subtropical do Atlântico Sul – ASAS (figura 2). Dos dias 01 a 10/06 houve atuação do ASAS, permitindo que a temperatura se mantivesse dos 20,7°C até os 22,5°C em Belo Horizonte e 19,9°C e 22,9°C em Timóteo. No dia 11/06 houve o menor registro de temperatura até então desse mês



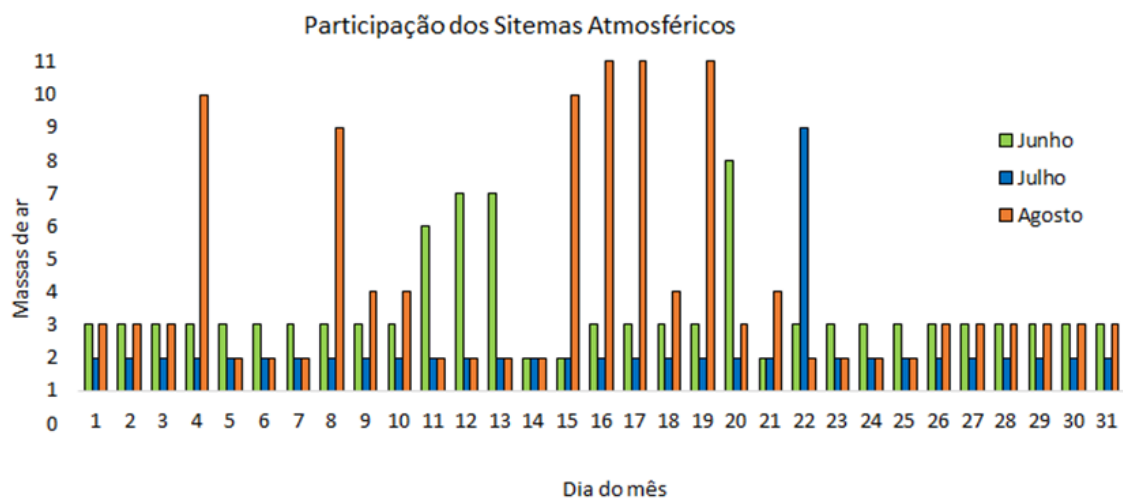
XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

(20,1°C e 16,9°C em Belo Horizonte e Florestal, respectivamente), que foi possível graças a chegada da Massa Polar do Atlântico - mPa. Dos dias 12 a 14/06, devido à instabilidade temporal e presença de sistemas de transição (Linhas de instabilidade, Frentes Frias e Sistemas Pré-Frontais), houve registro de chuva em algumas estações (Pampulha, Ouro Branco, Florestal, Ibirité e Sete Lagoas), fazendo com que, novamente, a temperatura diminuísse. A partir do dia 16/06 o ASAS se reestabelece causando ligeiro aumento da temperatura que segue até o dia 20/06. A partir de então, ocorre pequena queda da temperatura, causada pela entrada da mPa, mas que não segue adiante. Novamente o ASAS assume papel de maior influencia sobre a região e segue até o final do mês.



Sistemas Atmosféricos	Tansições	Nomenclatura
1	LI	mPa/Fpa
2	mPa	mPa/Fpa/LI
3	ASAS	Pre-frontal/Fpa
4	Pre-frontal	mPa/ASAS
5	Fpa	ASAS/Pre-frontal
	11	LI/ASAS/mPa
		Fpa - Frente Polar do Atlântico

Figura 2 – Participação de sistemas atmosféricos durante os meses de junho, julho e agosto de 2017. Elaboração: dos autores.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Nesse período verifica-se, também, marcada presença de sistemas de transição durante o mês de junho e principalmente agosto, o que permitiu oscilações nos valores de temperatura. A atuação do ASAS provocou significativas variações de temperatura, principalmente quando a sua atuação persistiu por dias. Durante o mês de julho, o mais frio registrado no ano, a mPa atuou de maneira contínua e sucessiva, não permitindo a elevação da temperatura e nem a entrada de qualquer outro sistema atmosférico. O mês de agosto, marcado pelo fim do inverno e início da primavera, contou com maior quantidade de sistemas atmosféricos atuantes, assim como os mais elevados registros de temperatura, chegando aos 24,3°C em Belo Horizonte.

As variações de temperatura registradas ao longo dos meses (figura 2), podendo-se distinguir aspectos estacionais, relativos à tendência geral de redução dos valores no mês de junho, estabilidade em julho e picos de valores mais elevados, alternados com picos de menor valor e com tendência de elevação no final do mês de agosto. Apesar da tendência geral que afeta toda a área de estudo, ligada à ação das massas de ar, as variações diárias de menor magnitude que afetam diferencialmente cada localidade guarda estreita relação com fatores locais, principalmente a altitude e topografia.

Diferentemente dos meses de junho e agosto, no mês de julho ocorreu, de forma sucessiva, a participação de três massas polares (mPa) sobre a região sudeste do Brasil, sendo a primeira no início do mês, outra no dia 13/07 e, por último, no dia 27/07. A atuação contínua dessas massas permitiu que o tempo se mantivesse estável, frio e seco ao longo de todo o mês.

Nos dias 01 a 03/07 houve queda da temperatura, associada à entrada da mPa, que forçou o recuo da massa tropical atlântica (mTa) para a região nordeste do país. No dia 04/07 a mPa se estabelece associada a um centro de ação de alta pressão no Atlântico Sul com valor de pressão em superfície de 1038 hPa, ocasionando o dia mais frio do mês em Minas Gerais, com as menores temperaturas registradas em todas as estações meteorológicas.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

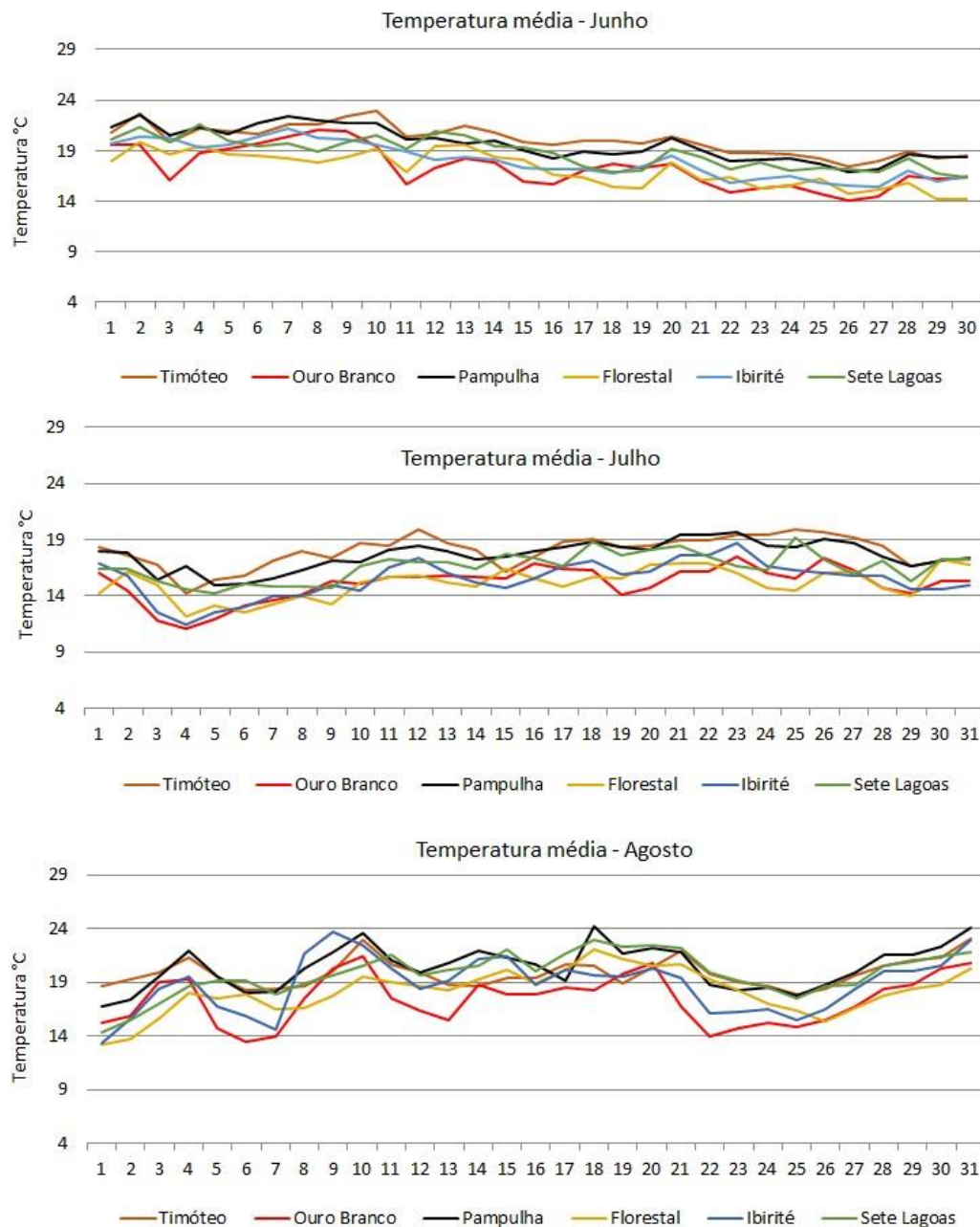


Figura 3 - Temperatura média das médias diárias dos meses de junho, julho e agosto de 2017. Elaboração: dos autores. Fonte dos dados: INMET.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A partir do dia 07/07 a mPa, em vias de tropicalização, mostra ligeiro aumento da temperatura seguindo até o dia 13/07, quando ocorre a entrada de uma nova mPa. Em função disso a temperatura média nas estações oscilou entre 14,6°C e 19,1°C. A partir do dia 19/07 ocorre aumento da temperatura que segue até o dia 23. Já no fim do mês, ocorrem duas entradas de Massas Polares que seguem até o dia 31/07 com tendências ao aquecimento.

Em relação às chuvas (Tabela II) o período registrou valores abaixo da média histórica para os meses de julho e agosto, em todas as localidades (tendendo a zero), apesar do mês de junho registrar valores acima da média.

Tabela II – Dados mensais de chuva (mm).

	Timóteo	Ouro Branco	BH Pampulha	Florestal	Ibirité	Sete Lagoas
Junho	20,6	29,6	24,8	25,4	34,2	9,6
Julho	9,4	2	0	0	0	0,2
Agosto	0	0,4	0	0	0	0
Total	30	32	24,8	25,4	34,2	9,8

Elaborado pelos autores. Fonte: INMET, 2017.

Belo Horizonte, por exemplo, concentra 88% das chuvas no período de outubro a março e 12% entre abril e setembro. Dessa forma, considerando o curto intervalo de tempo avaliado e os baixos valores registrados típicos da época do ano, a chuva não se destaca como elemento diferenciador do espaço. De acordo com a figura 03, os raros eventos de chuva, concentrados em junho, estão associados à ação de sistemas frontais (Fpa) e linhas de instabilidades (LI), associadas à proximidade e/ou entrada de novo sistema atmosférico.

De forma geral, o mês de junho, marcado pelo fim do outono (21/06) e início do inverno, foi um mês com temperaturas dentro da média e maior participação de sistemas atmosféricos, se comparado ao mês de julho, o que mostra maior instabilidade temporal ou condições de tempo indefinido. O mês de julho foi, notadamente, o mais frio do ano, com os menores registros de temperatura, apresentando condições de tempo estável e seco devido a



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

atuação sequencial da mPa, que, também foi o único tipo de tempo registrado para o mês. E o mês de agosto, marcado pelo fim do inverno (22/09) e início da primavera, foi o mês com maior participação de sistemas atmosféricos, conforme registrado, e maiores temperaturas médias, atingindo os 24°C, por exemplo.

Dessa forma, foi possível observar diferentes condições de tempo meteorológico na região central de Minas Gerais, mesmo sob a influência de uma mesma massa de ar de abrangência regional. Isso mostra que as condições de tempo registradas foram diferentes ao longo dos dias, assim como os registros de temperatura nas diferentes localidades, ou seja, além do sistema atmosférico em atuação, é importante verificar aspectos presentes em superfície, principalmente o relevo, bem como suas interações com elementos do clima.

4. Considerações finais

Apesar de não ter sido estabelecida uma classificação final dos tipos de tempo, as variações diferenciadas de chuva e principalmente a temperatura do ar, influenciadas pelos mesmos sistemas atmosféricos ou massas de ar, foi tomado como indício de estruturação de diferentes tipos de tempo, podendo ser apontados alguns aspectos a seguir.

A localização de Ouro Branco, mais elevada em relação às demais estações, acompanhada de Belo Horizonte e Ibirité, são afetadas pela maior altitude e circulação regional, o que força os valores de temperatura para baixo (Tabela I). No caso particular de Belo Horizonte, o efeito de clima urbano limita a ação desse fator pela multiplicação das fontes de origem antropogênica, forçando a elevação dos valores de temperatura.

As áreas deprimidas de Sete Lagoas, Florestal e Timóteo, situadas nos vales de três bacias diferentes (respect. São Francisco, Paraopeba e Doce), tenderam a apresentar valores mais elevados durante o dia e mais baixos no período noturno, em função do controle exercido pelo relevo, induzindo a circulação anabática (ascensão do ar quente pelas vertentes durante o dia) e catabática (subsistência de ar frio no período noturno). No caso de Timóteo o



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

valor da média mais elevada em relação às demais localidades, mostra a ação do controle topográfico em posição altimétrica de menor valor.

5. Referências Bibliográficas

DNMET. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas (1961- 1990)**. Brasília-DF, 1992.

SORRE, M. Objeto e método da climatologia. In: ____ **Traité de Climatologie Biologique et Médicale**. Tradução de José Bueno Conti Paris: M. Piery Masson et Cie Éditeurs, 1934, v.1, p.1-9. Original em francês.

BARBOSA, H.; SANTOS, F. Episódio de onda de frio em cidade de clima tropical: estudo de caso de Presidente Prudente, São Paulo (Brasil). **Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT)**, Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, n.6, p.23-43, dez. 2014.

TARIFA, J. R. **Sucessão de tipos de tempos e variação do balanço hídrico no extremo oeste paulista** (Ensaio metodológico aplicado ao ano agrícola de 1968/1969). Dissertação de mestrado. IGEOG-USP. Série teses e monografias no. 08. 1973.

MONTEIRO, C. A. F. Análise rítmica em climatologia. Problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Climatologia**, São Paulo, n.01, p.1-21, 1971.

MORAES, A. C. R.; COSTA, W. M.; TARIFA, J. R. Tipos de tempo e balanço de energia na cidade de São Paulo. **Climatologia**, São Paulo, n.8. 1977.