

OS CLIMAS NATURAIS DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE - MG

The natural climates of the city Belo Horizonte – MG, Brazil

El clima natural de Belo Horizonte – MG, Brasil

Wellington Lopes Assis¹
Universidade Federal de Minas Gerais

Resumo

Este trabalho teve como objetivo identificar os padrões atmosféricos do município de Belo Horizonte no início do século XX através do mapeamento das unidades climáticas "naturais". A expressão "clima natural" foi empregada para caracterizar o comportamento médio dos principais parâmetros meteorológicos em uma realidade urbana simplificada. Foram utilizados dados do primeiro posto meteorológico oficial instalado na capital entre 1910 e 1920. A razão de 0,65°C/100m foi empregada para o cálculo da temperatura do ar (média, máxima e mínima) e para o cálculo da temperatura do ar saturado. Com base nestas informações, computou-se o valor da depressão psicrométrica para cada intervalo altimétrico, estimando o valor da umidade relativa para os respectivos níveis altimétricos. A delimitação espacial das unidades climáticas sobre a superfície foi determinada pela homogeneidade estatística de cada parâmetro meteorológico. Os resultados apontaram a existência de duas grandes unidades de climas locais, subdivididos em três mesoclimas e oito topoclimas. A primeira unidade foi definida como Tropical de Altitude da Depressão de Belo Horizonte e a segunda como Tropical de Altitude das Serras do Quadrilátero Ferrífero.

Palavras-chave: climas naturais; parâmetros meteorológicos; Belo Horizonte.

Abstract

This study aimed to identify the atmospheric patterns in the city of Belo Horizonte in the early twentieth century through the mapping of units of "natural" climates. The term "natural climate" was used to characterize the average behavior of the main meteorological parameters in a simplified urban reality. Data from the first official weather station, installed in the capital between 1910 and 1920, was obtained. The ratio of 0,65C/100m was used to calculate the air temperature (mean, maximum and minimum) and to calculate the temperature of the saturated air. Based on those informations the value of depression for each psychrometric range altimeter was computed, wich permitted to estimate the relative humidity value for the respective altimetric levels. The climate space delimitation of the units on the surface was determined by statistical homogeneity of each weather parameter. The results indicate the existence of two major units of local climates, subdivided into three mesoclimates and eight local climates. The first unit was defined as Tropical de Altitude da Depressão de Belo Horizonte and the second as Tropical de Altitude das Serras do Quadrilátero Ferrífero.

Keywords: natural climates; meteorological parameters; Belo Horizonte.

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo identificar los patrones atmosféricos en lo comienzo del siglo XX en la ciudad de Belo Horizonte a través del mapeo de las unidades climáticas en este municipio. La noción de "unidades climáticas" fue usada de modo a caracterizar lo comportamiento mediano de los principales parámetros meteorológicos en una dada realidad urbana. Fueron coleccionados registros meteorológicos en la primera estación oficial de la ciudad de BH, edificada entre los años de 1910 y 1920. Se utilizó la proporción de 0,65C/100m para calcular la temperatura del aire (media/máxima/mínima) y para calcular la temperatura de lo aire saturado. Entonces con base en estas informaciones fue calculado el valor de la depresión psicrométrica de cada intervalo altimétrico y la humedad relativa. La delimitación de las unidades espaciales del clima se definió con base en la homogeneidad estadística entre los parámetros mencionados anteriormente. Los resultados indicaron la presencia de dos grandes unidades de los climas locales, subdivididas en tres topoclimas y ocho mesoclimas. La primera unidad fue definida como Tropical de Altitude da Depressão de Belo Horizonte. La segunda fue llamada Tropical de Altitude das Serras dos Quadrilátero Ferrífero.

Palabras clave: unidades climáticas naturales; parámetros meteorológicos; Belo Horizonte.

INTRODUÇÃO

O sítio onde atualmente está localizado a capital mineira começou a ser povoado por volta de 1701 pelo bandeirante João Leite Ortriz, em sua fazenda do Cercado, em cujas terras nasceu o arraial de Cural d'El-Rei, que, em 1890, passou a denominar-se freguesia de Belo Horizonte (BARRETO, 1995). Após a

proclamação da República, discutia-se em todo o Estado a mudança da capital para outra localidade, que do período colonial até 1897 funcionou em Ouro Preto.

O então governador de Minas Gerais, Augusto de Lima, nomeado pelo governo provisório da República em 14 de março de 1891, determinou a organização de uma

comissão técnica para estudar as condições gerais de cinco localidades com o objetivo de instalar a futura capital (BARRETO, 1995)¹. Esta ficou sob a responsabilidade do Eng. Aarão Reis que recrutou mais cinco engenheiros e um médico de sua confiança. Os trabalhos tiveram início em 29 de dezembro de 1892 e terminaram em 31 de maio de 1893 com a entrega dos relatórios ao governador.

O Eng. Samuel Gomes Pereira ficou encarregado da análise do sítio onde se assentava o antigo Curral d'El Rey. Entre janeiro e abril de 1893 foram avaliadas as condições ambientais, com os detalhes possíveis para a época, e dentro do curto prazo que a comissão de estudo teve para a sua elaboração. Este documento analisou a posição geográfica e as principais características físicas a partir de preocupações com higiene e condições técnicas para a construção da cidade.

Neste relatório os elementos climáticos foram classificados como “amenos” e “salubres”. A amenidade do clima da região podia ser atribuída aos invernos bem marcados, relativamente brandos, e verões “suaves” e úmidos, se comparado com outras localidades de mesma latitude. O fator altitude contribuía para diminuir a sensação de desconforto gerado por altas temperaturas nos meses mais quentes do ano. A salubridade da atmosfera belorizontina dizia respeito às condições de pureza e qualidade do ar, sem o efeito da poluição industrial e aos elevados índices de materiais particulados em suspensão observados nos dias atuais.

As características gerais do clima de Curral d'El Rey, citadas pela comissão construtora, foram baseadas em relatos de moradores e viajantes. O registro das informações meteorológicas realizado pelos

técnicos da comissão deteve-se a apenas quatro meses, de janeiro a abril de 1893, insuficientes para o estabelecimento de padrões climáticos. Para este período, a temperatura média foi de 22,0°C e a umidade relativa de 73,0%. O total pluviométrico foi de 568,8mm acumulado em 44 dias. Apesar da importância destas informações para a identificação das condições atmosféricas “naturais” do município, não foi possível utilizá-las devido ao curto período amostral².

Este trabalho teve como objetivo a caracterização e o mapeamento das unidades climáticas “naturais” do município de Belo Horizonte no início do século XX. A expressão “*clima natural*” foi empregada para visualizar o comportamento médio dos principais parâmetros meteorológicos em uma realidade urbana simplificada. Para tanto, foi necessário abstrair as profundas modificações geocológicas ocorridas no sítio belorizontino no pós-guerra, decorrentes do acelerado processo de urbanização e industrialização.

Até a metade da década de 30 o tipo predominante de uso do solo em Belo Horizonte, bem como a área impermeabilizada e verticalizada, era insuficiente para provocar profundas modificações no campo térmico, hídrico e anemométrico. Portanto, a expressão *clima urbano* não poderia ser empregada para descrever o comportamento médio da atmosfera belorizontina neste período. Está deverá ser usada para caracterizar o comportamento atual dos parâmetros meteorológicos sob um tecido urbano complexo, verticalizado e altamente adensado.

Como destaca Tarifa e Armani (2001), a concepção metodológica de espaços climáticos “naturais” é apenas um artifício analítico, um ponto de partida, para entender melhor as interações superfície-atmosfera entre as várias

escalas climáticas e acompanharmos a evolução têmporo-espaçial dos parâmetros meteorológicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os limites das unidades climáticas foram definidos conjugando-se informações de controle climático local e homogeneidade estatística dos parâmetros meteorológicos sobre a topografia. Procurou-se identificar a influência da morfologia do terreno e da cobertura vegetal na caracterização dos topoclimas e mesoclimas, segundo metodologia apresentada por Assis (2010).

Apesar dos esforços estatísticos no sentido de “sintetizar” o comportamento médio dos elementos climáticos em unidades singulares, determinadas pela interação dos fatores estáticos com os parâmetros meteorológicos, há que se reconhecer que seus limites são artificiais. A atmosfera é um meio contínuo e, portanto, não possui fronteiras ou demarcações rígidas na transição entre as unidades de análise.

DADOS HISTÓRICOS

Para a espacialização das unidades climáticas foram utilizados dados mensais do antigo posto meteorológico de Belo Horizonte³, entre 1910 e 1920, instalado na época no Parque Municipal nas imediações da atual Escola de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais. Oficialmente, foi o primeiro local na capital mineira destinado à coleta de dados meteorológicos e considerado como representativo para a caracterização do clima local.

Essa série histórica é a que melhor representa as condições do clima natural de Belo Horizonte. A urbanização neste período era de baixa intensidade e praticamente

limitava-se à Avenida do Contorno e a pequenos assentamentos na atual Regional Venda Nova. Eram raras as edificações acima de quatro pavimentos e o asfalto estava restrito a algumas ruas e avenidas. A cidade era extremamente arborizada e contava com inúmeros córregos e regatos livres de canalização.

Optou-se por utilizar variáveis meteorológicas que pudessem assumir qualquer valor no intervalo de sua variação, entre máximos e mínimos, em relação à altimetria, tais como: temperatura média compensada, temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa. Por este motivo, não foram utilizados dados de precipitação, pois se trata de uma variável meteorológica de caráter pontual. Além disso, neste período (1910 a 1920), oficialmente só existiam dois pluviômetros no município, um localizado no Parque Municipal (1ª Classe) e o outro instalado na Gameleira (2ª Classe).

PROCESSOS DE INTERPOLAÇÃO E MAPEAMENTO DAS UNIDADES CLIMÁTICAS

Na elaboração do mapa das unidades climáticas “naturais” foram criados, primeiramente, alguns modelos que representassem o comportamento médio da temperatura e umidade relativa em relação às variações altimétricas e morfométricas da superfície, simuladas no modelo digital de terreno (FIGURA 1).

Foram selecionadas determinadas curvas de nível para representar a variação destes parâmetros meteorológicos com base no gradiente térmico vertical médio da atmosfera, razão adiabática seca⁴. A partir da amplitude altimétrica do MDT optou-se pelas seguintes isoípsas: 700m, 800m, 860m⁵, 900m, 1000m,

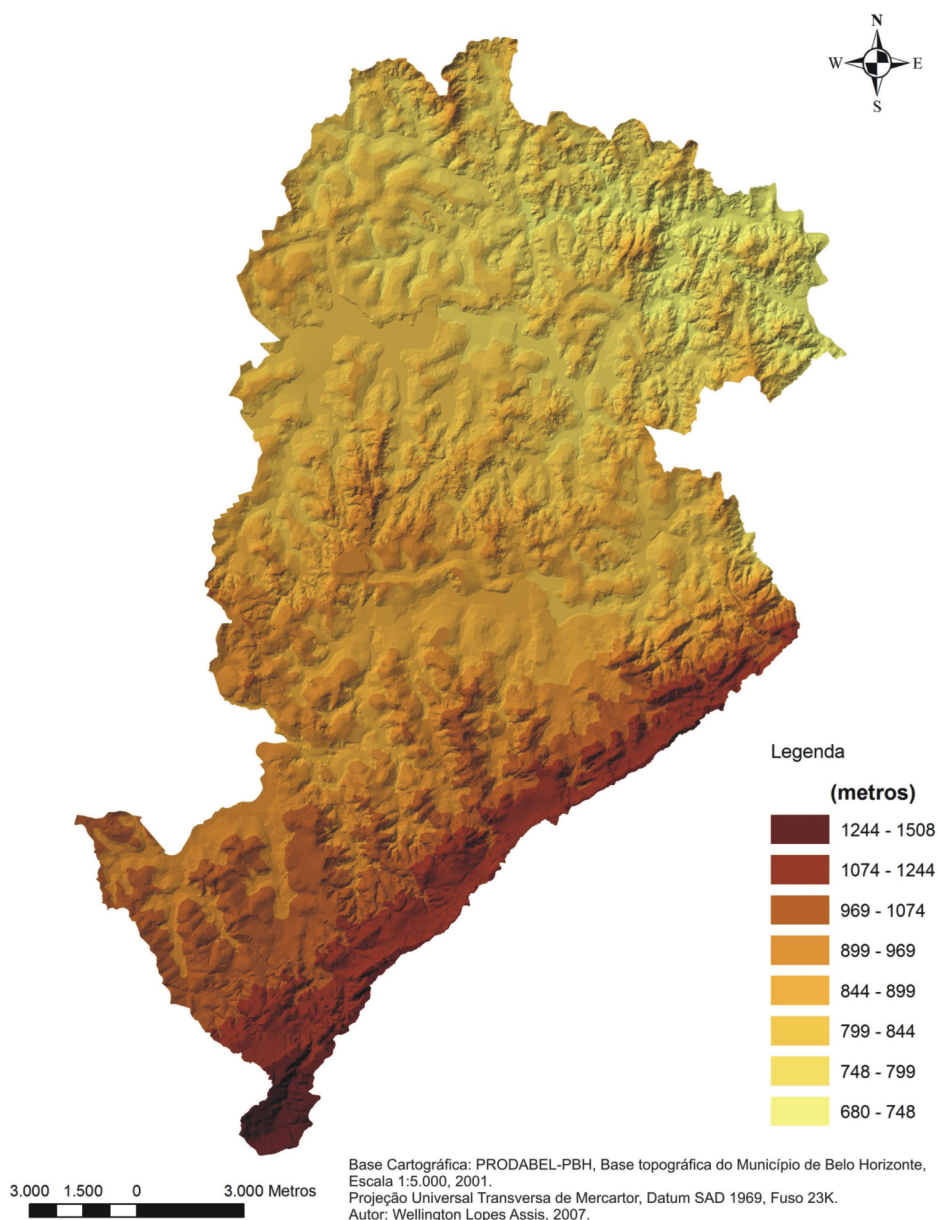


FIGURA 1 - Mapa hipsométrico do município de Belo Horizonte - MG.

1100m, 1200m, 1300m, 1400m e 1500m.

A razão de $0,65^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ foi empregada para o cálculo da temperatura do ar (média, máxima e mínima), obtida nos termômetros de bulbo seco (Td), e para o cálculo da temperatura do ar saturado, registrada no termômetro de bulbo úmido (Tw). Com base nestas informações, computou-se o valor da depressão psicrométrica para cada intervalo altimétrico, estimando o valor da umidade relativa (UR%) para os respectivos níveis (TABELA 1).

Para gerar as superfícies estatísticas que aproximassem a variação da temperatura e da umidade relativa com os parâmetros altimétricos e morfométricos, foram realizadas interpolações. Foi necessário converter o arquivo que representava as curvas de nível, organizados originalmente em formato vetorial, em imagem raster. Para tanto utilizou-se a ferramenta *spacial analyst* do software ArcMap/ArcView 9.2. Cada pixel na imagem gerada foi definido como uma área real de 10m^2 .

Belo Horizonte - MG / Posto Meteorológico do Parque Municipal								
Coord. da época: 19° 54' 00,0"S e 02h 53' 43,0"W Altitude: 857,0m								
Coord. atuais: 19° 55' 29,5"S e 43° 57' 06,9"W								
Nível	Cota (m)	Temperatura do Ar (°C)				Depressão Psicrométrica	Umidade Relativa (%)	
		Média Comp.	Máxima	Mínima	Sensível (Tw)		UR1	UR2*
1	700	20,9	26,9	15,8	18,0	2,9	74,0	75,0
2	800	20,3	26,3	15,2	17,4	2,9	74,0	75,0
3	857	19,9	25,9	14,8	17,0	2,9	74,0	75,0
4	860	19,9	25,9	14,8	17,0	2,9	73,0	74,0
5	900	19,6	25,6	14,5	16,7	2,9	73,0	74,0
6	1000	19,0	25,0	13,9	16,1	2,9	73,0	74,0
7	1100	18,3	24,3	13,2	15,4	2,9	72,0	73,0
8	1200	17,7	23,7	12,6	14,8	2,9	72,0	73,0
9	1300	17,0	23,0	11,9	14,1	2,9	71,0	72,0
10	1400	16,4	22,4	11,3	13,5	2,9	70,0	71,0
11	1500	15,7	21,7	10,6	12,8	2,9	70,0	71,0
Média		18,6	24,6	13,5	15,7	2,9	72,4	73,4
Mediana		19,0	25,0	13,9	16,1	2,9	73,0	74,0
Desvio padrão		1,7	1,7	1,7	1,7	0,0	1,5	1,5
Variação da amostra		2,9	2,9	2,9	2,9	0,0	2,3	2,3
Curtose		-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,0	-1,0	-1,0
Assimetria		-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	0,1	-0,5	-0,5
Intervalo		5,2	5,2	5,2	5,2	0,0	4,0	4,0
Mínimo		15,7	21,7	10,6	12,8	2,9	70,0	71,0
Máximo		20,9	26,9	15,8	18,0	2,9	74,0	75,0



Altitude Mínima = 675m

RAS (Razão Adiabática Seca) = 0,65°C/100m

Altitude Máxima = 1510m

* Corrigida pela tabela psicrométrica

Amplitude Altimétrica = 835m

 Cota altimétrica do Posto Meteorológico instalado no Parque Municipal
 Umidade Relativa utilizada na interpolação

Fonte dos Dados: 5°DISME/INMET (1910 a 1920)

Organizado por Wellington Lopes Assis (2008)

TABELA 1 - Testes para obtenção da temperatura e umidade relativa do ar, em relação à altitude, utilizando-se a Razão Adiabática Seca (RAS).

Foram testados quatro métodos de interpolação para cada um dos parâmetros meteorológicos através da ferramenta *geostatistical analyst* do software ArcMap/ArcView 9.2: o IDW (Inverse Distance Weighting), KRI (Ordinary Kriging), o RBI (Radial Basis Functions) e o LPI (Local Polynomial Interpolation). Em todos, empregou-se o raio de busca esférico, dividido em quadrantes, para a seleção das amostras, e incluíram-se os 15 vizinhos mais próximos ao pixel cujo valor foi determinado.

Após serem testados os quatro métodos de interpolação, variando em cada modelo os parâmetros de decisão e estabelecendo diferentes intervalos, chegou-se à conclusão que a Krigagem Ordinária (KRI) representou melhor a distribuição espacial dos parâmetros meteorológicos em relação à altitude, morfologia e vegetação. Dois fatores respaldaram esta escolha: as isolinhas geradas neste modelo são mais suavizadas, seguindo as principais feições topográficas do sítio de Belo Horizonte, e não existem falhas na superfície

interpolada.

A partir dos modelos gerados pelo processo de krigagem foi confeccionado o mapa das unidades climáticas naturais do município de Belo Horizonte. Para tanto foi necessário associar (fusionar) as informações representadas por cada cartograma (temperatura média compensada, temperatura máxima média, temperatura mínima média e umidade relativa) em um único modelo. Este procedimento foi realizado no software ArcGis 9.2 (FIGURA 2).

A delimitação espacial das unidades climáticas (local, meso e topo) sobre a superfície foi determinada pela homogeneidade estatística de cada parâmetro meteorológico, sendo que as fronteiras entre estas unidades constituem as *áreas de transição*. Nestas últimas, os elementos que compõem os climas possuem uma uniformidade menos expressiva. O modelo digital de terreno e o mapa hipsométrico foram empregados como balizadores para a determinação dos limites entre as unidades topo e mesoclimáticas.

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE BELO HORIZONTE ENTRE 1910 E 1920

Segundo Köppen, o clima de Belo Horizonte entre 1910 a 1920 seria classificado como **mesotérmico** do tipo **Cwa**. A primeira letra **C** refere-se ao grupo climático, clima *temperado* ou *temperado quente*, a temperatura média do mês mais frio está entre 18,0°C e -0,3°C e a temperatura do mês mais quente maior que 10,0°C (TABELA 2). A segunda letra, **w**, está relacionada à existência de uma estação seca que coincide com o inverno e um período chuvoso que compreende os meses de verão. A terceira letra, **a**, indica que a temperatura do mês mais quente é superior a 22,0°C. Para este período, o mês mais quente foi fevereiro, média

de 22,3°C.

A princípio parece estranho observar um clima temperado em plena região tropical que apresenta na maior parte do ano um balanço energético positivo. Mas, ao analisar os parâmetros para classificação climática de Köppen observa-se que os mesmos não possuem muitas adaptações às variáveis regionais, especialmente em relação às características topográficas. A maioria das localidades situadas em serras ou em grandes elevações na região Sudeste do território brasileiro, foram classificadas, segundo IBGE (2006) e Nimer (1979), como clima mesotérmico (temperado).

Entre 1910 e 1920 a pressão atmosférica média anual para Belo Horizonte foi de 921,3mb, oscilando entre 924,4mb (julho) e 918,9mb (novembro). A temperatura média compensada anual ficou em torno dos 19,9°C, os maiores valores foram observados durante os meses de fevereiro (22,3°C) e março (22,0°C), e os menores, no mês de junho (16,8°C) e julho (16,5°C). A amplitude térmica anual ficou em 5,8°C (FIGURA 3). Em termos médios, a temperatura máxima variou entre 27,3°C (março) e 23,9°C (junho) e a mínima, entre 9,9°C (julho) e 18,0°C (janeiro).

As temperaturas médias anuais entre 1911 e 1915 ficaram acima da média geral para o período (19,9°C), em média 0,3°C e 0,5°C, observando uma tendência de queda a partir de 1916 (FIGURA 4). Estão documentados registros térmicos extremos de 35,2°C de máxima absoluta, obtida em 2 de março de 1915, e de 2,4°C de mínima absoluta, observada em 26 de junho de 1918.

A precipitação e a evaporação total anual média entre 1910 a 1920 foram de 1498,2mm e 972,3mm respectivamente, uma diferença de 525,9mm. Os totais pluviométricos mensais

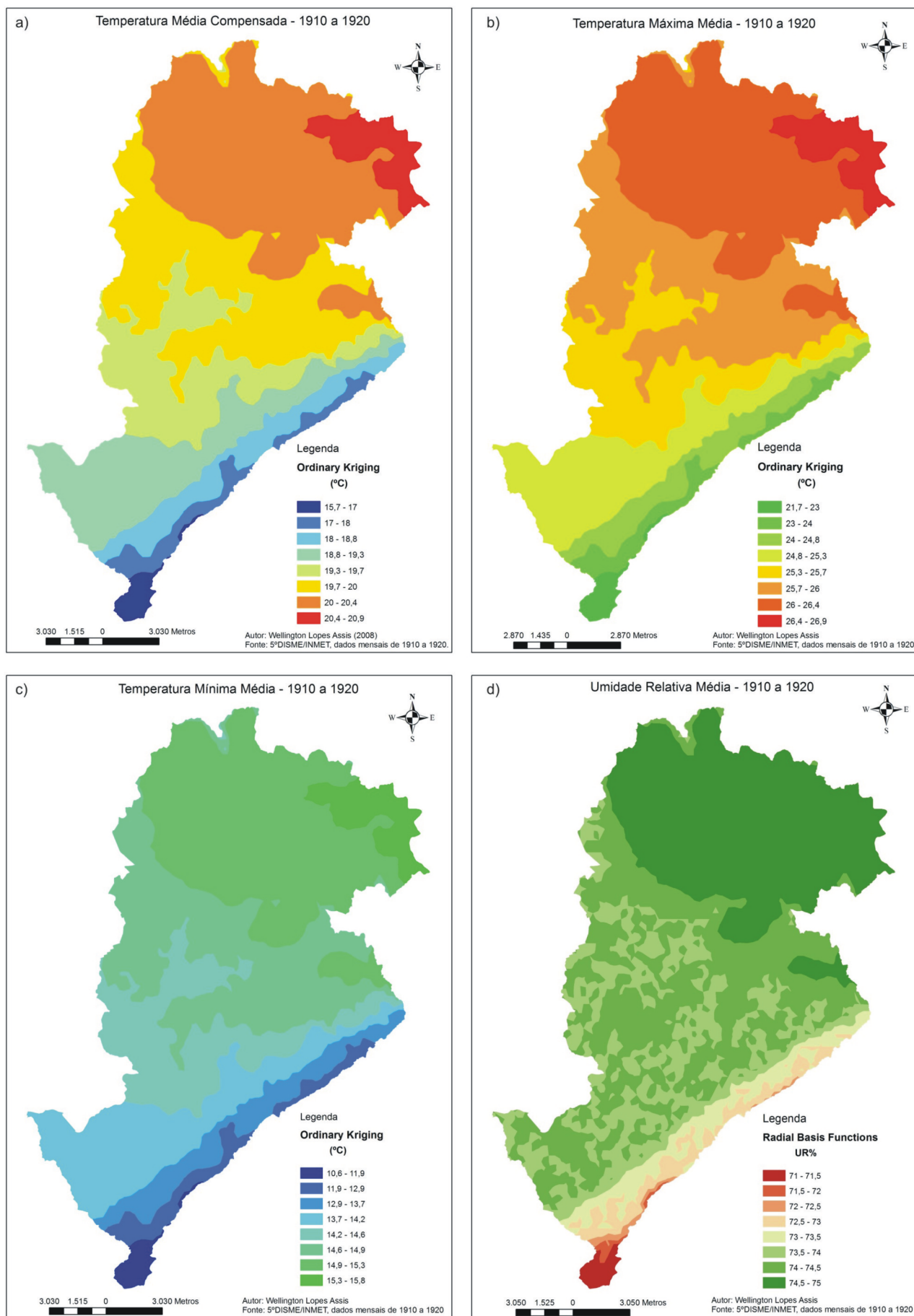


FIGURA 2 - Cartogramas dos parâmetros meteorológicos utilizados no estabelecimento das unidades climáticas “naturais” do município de Belo Horizonte: temperatura média compensada (a), temperatura máxima média (b), temperatura mínima média (c) e umidade relativa média (d).

Posto Meteorológico do Parque Municipal

Coord. da época: 19° 54' 00,0"S e 02h 53' 43,0"W

Coord. atuais: 19° 55' 29,5"S e 43° 57' 06,9"W

Altitude: 857,0m

Meses	Pressão Atmosf. (mb)	Temperatura do Ar (°C)				UR (%)	Precip. Total (mm)	Evap. Total (mm)	Vento	
		Méd.	Máx.	Mín.	Bulbo Úmido				Direção	Vel. (m/s)
Jan	919,2	21,7	26,6	18,0	19,0	77,5	349,1	85,7	NE	0,9
Fev	920,1	22,3	27,2	17,7	19,3	74,5	180,7	90,4	NE	1,1
Mar	920,4	22,0	27,3	17,6	19,4	76,7	173,5	91,5	NE	1,1
Abr	921,2	20,6	26,6	15,9	18,1	76,2	65,9	78,7	NE	0,9
Mai	922,7	18,4	24,8	12,3	15,4	71,2	14,8	74,1	NE	0,9
Jun	924,1	16,8	23,9	10,2	13,9	69,5	12,1	67,8	NE-SE	0,9
Jul	924,4	16,5	24,0	9,9	13,5	69,5	11,1	74,9	NE	0,9
Ago	923,8	17,8	24,5	11,5	14,5	68,9	27,1	86,5	NE-SE	1,4
Set	921,1	20,0	26,6	14,0	16,4	67,0	34,2	93,8	NE	1,4
Out	920,4	20,9	26,5	15,9	17,8	71,7	117,0	95,7	SE	1,3
Nov	918,9	21,7	27,0	17,3	18,5	71,5	219,7	95,3	SE	1,1
Dez	919,0	21,3	25,9	17,8	18,8	75,5	293,0	87,0	NE	1,0
Ano	921,3	19,9	25,9	14,8	17,0	72,5	1498,2	972,3	NE	1,1

Fonte: INMET/5°DISME, Mapa Climatológico do Município de Belo Horizonte entre 1910 e 1920.

TABELA 2 - Resumo climatológico do município de Belo Horizonte entre 1910 e 1920.

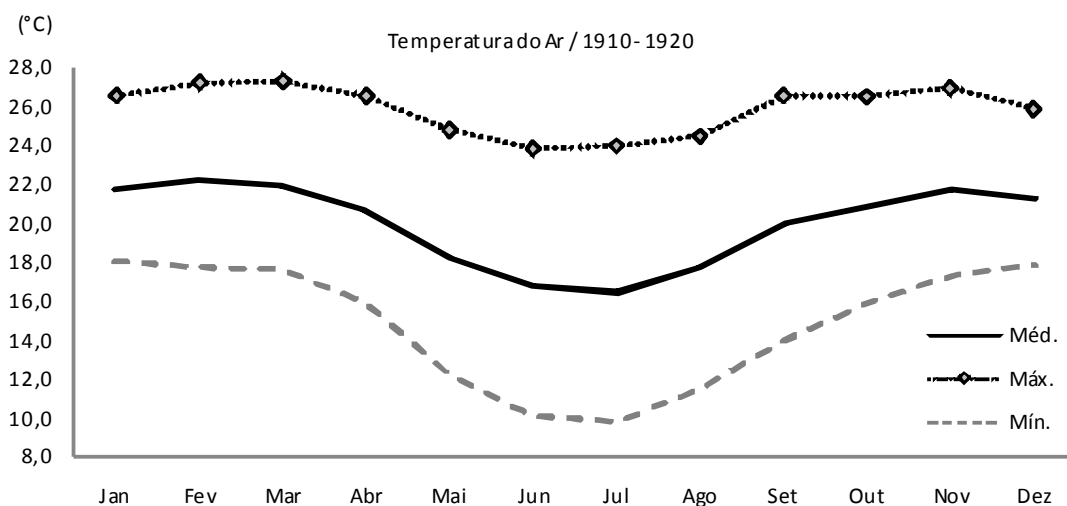


FIGURA 3 - Comportamento térmico do município de Belo Horizonte entre 1910 e 1920.

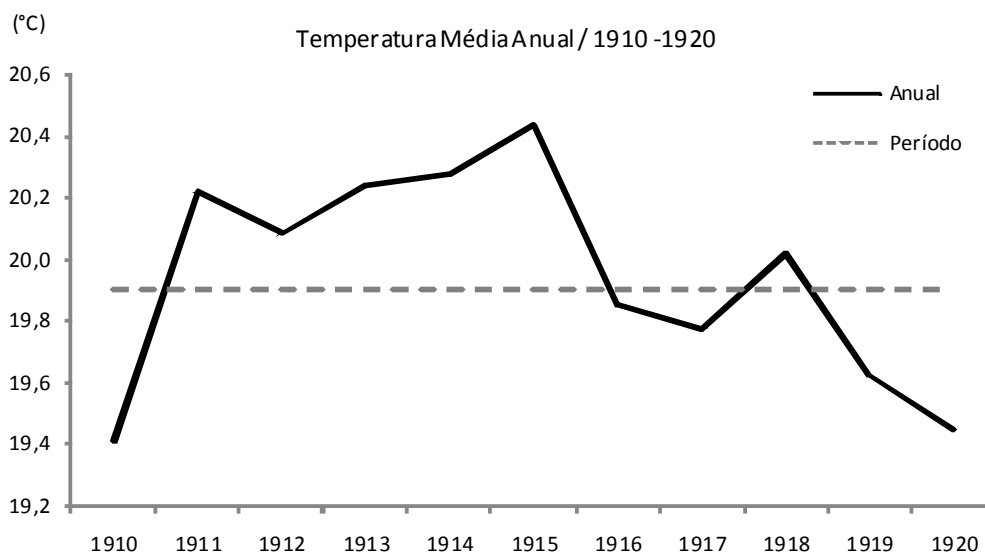


FIGURA 4 - Variação anual da temperatura média de Belo Horizonte entre 1910 e 1920.

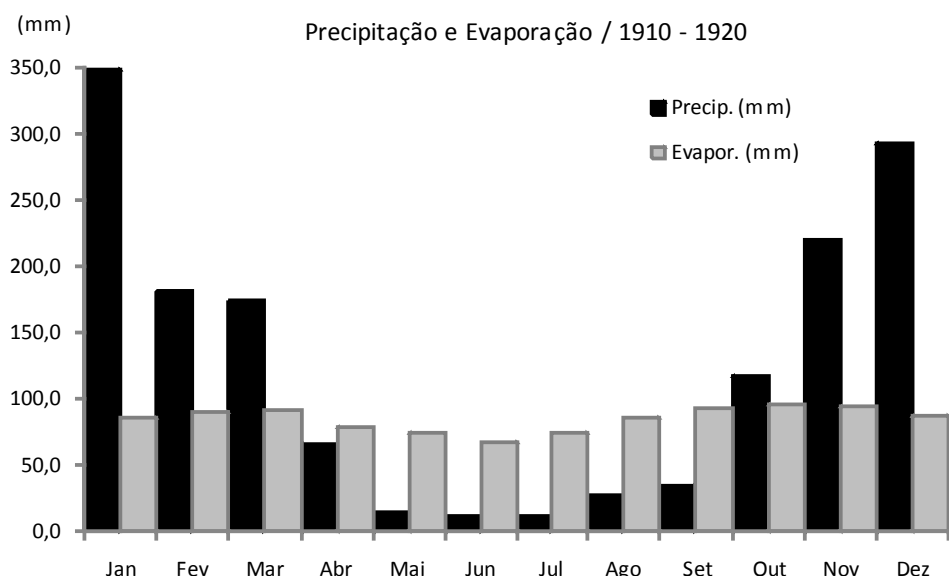


FIGURA 5 - Precipitação e evaporação mensal média de Belo Horizonte entre 1910 e 1920.

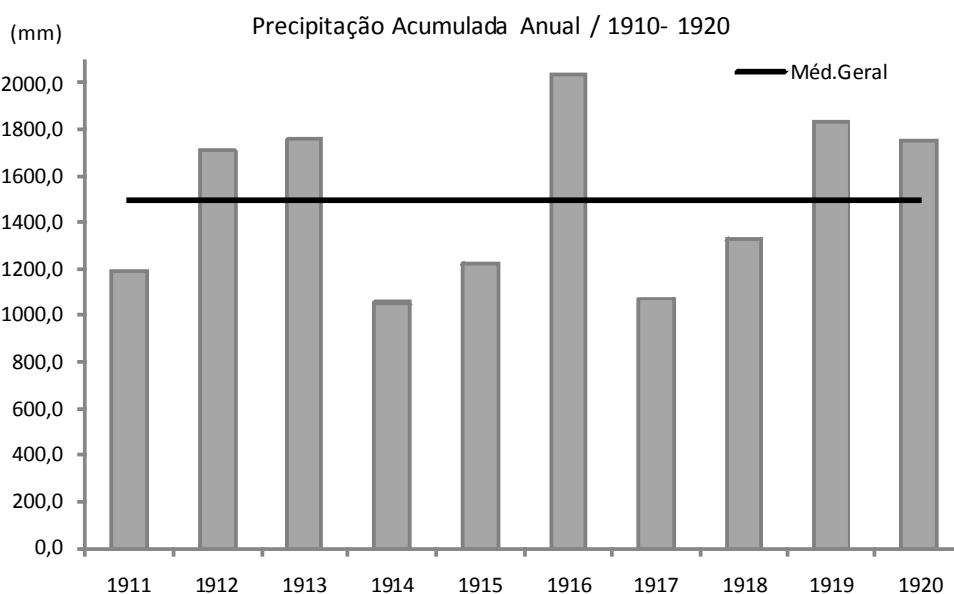


FIGURA 6 - Precipitação total anual de Belo Horizonte entre 1910 e 1920.

mais significativos foram registrados nos meses de dezembro (293,0mm) e janeiro (349,1mm) e os menores, nos meses de junho (12,1mm) e julho (11,1mm) (FIGURA 5). As maiores médias mensais de evaporação foram observadas nos meses de outubro (95,7mm) e novembro (95,3mm) e as menores, nos meses de maio (74,1mm) e junho (67,8mm).

O ano de 1916 foi o mais chuvoso, com 2033,2mm acumulados em 130 dias, apresentando uma diferença em relação à evaporação de 898,7mm (FIGURA 6). Em 1914 choveu somente 1054,6mm em 98 dias, déficit

de 210,0mm em relação à evaporação. Os eventos meteorológicos extremos mais significativos, registrados entre 1910 e 1920, referem-se à ocorrência de trovoadas, temporais, geadas, nevoeiro e granizo (TABELA 3).

A umidade relativa média anual foi de 72,5%. As médias mensais mais elevadas ocorreram durante o verão e as mais baixas durante o inverno, destaque para os meses de janeiro e setembro, com 77,5% e 67,0% respectivamente (FIGURA 7).

A direção predominante dos ventos entre

Ocorrência Anual						
Ano	Trovoada	Temporal	Geadas	Orvalho	Nevoeiro	Granizo
1910	0	0	0	0	0	0
1911	10	1	4	0	3	0
1912	5	28	0	0	1	1
1913	33	1	0	0	10	3
1914	42	0	1	0	33	0
1915	29	0	0	41	53	2
1916	29	2	0	82	27	0
1917	28	3	0	83	3	0
1918	49	2	2	136	10	1
1919	69	4	0	95	11	0
1920	0	0	0	0	0	0
Total	294	41	7	437	151	7

Fonte: INMET/5°DISME, Mapa Climatológico de Belo Horizonte entre 1910 e 1920.

TABELA 3 - Eventos meteorológicos extremos entre 1910 e 1920.

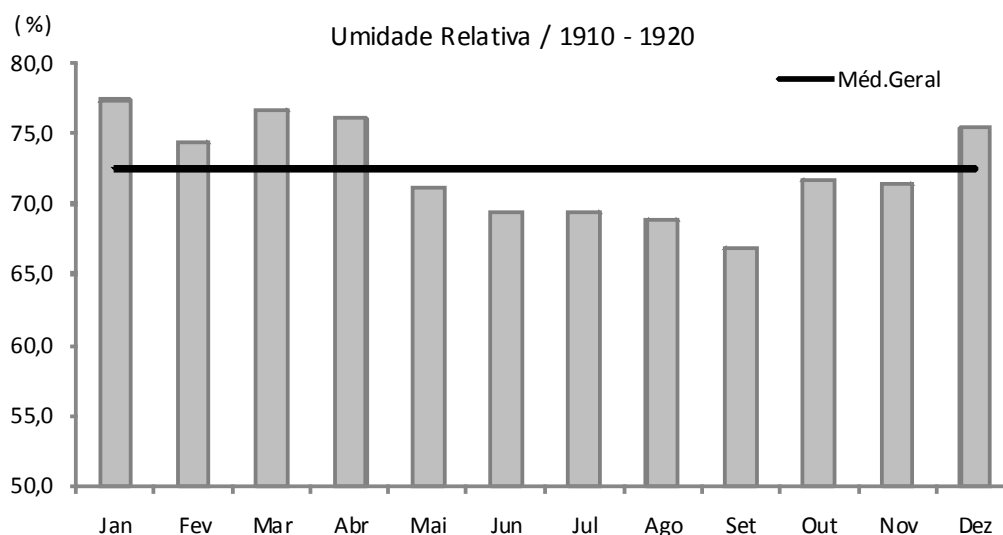


FIGURA 7 - Umidade relativa média mensal de Belo Horizonte entre 1910 e 1920.

1910 e 1920 foi de Nordeste (58,7%), ocorrendo ventos de Sudeste (38,1%) e excepcionalmente de Noroeste (1,6%) (FIGURA 8a). Este último provavelmente associado à atuação de sistemas atmosféricos perturbados como frentes e linhas de instabilidade. A velocidade média foi de 1,1 m/s, apresentando pouca variação ao longo do ano. Destaque para os meses de agosto e setembro com 1,4m/s (FIGURA 8b).

Em função da localização do posto meteorológico no Parque Municipal, instalado

em um dos antigos terraços do ribeirão Arrudas, a variável vento deveria ser influenciada pela topografia e morfologia local (FIGURA 9). Uma análise topográfica qualitativa sugere que o canal e as vertentes esculpidas pelo ribeirão Arrudas canalizavam e distorciam a direção dos ventos, fazendo com que o sentido preferencial desta variável, normalmente do quadrante Leste (Normais Climatológicas, 1931 a 1960 e 1961 a 1990), fosse ligeiramente desviado para Nordeste. É importante ressaltar que nesta época o posto

meteorológico não dispunha de equipamentos precisos como anemômetros ou anemógrafos; a direção e a velocidade dos ventos eram estimadas por um funcionário que observava a seta e o deslocamento da placa do cata-vento de Wild. A direção era determinada como aquela que mais se aproximava dos pontos cardeais (N, S, E, W) ou colaterais (NE, SE, SW, NW).

Conforme a Tabela 4 e a Figura 10, a precipitação média mensal entre 1910 e 1920

excedeu a evapotranspiração potencial em metade dos meses do ano, de outubro a março. Entre abril e setembro, apresentou déficit hídrico variando entre 11,0mm e 45,0mm (FIGURA 11). No final de setembro e início de outubro inicia-se a reposição de água no sistema. A evapotranspiração real anual total foi de 826,0mm e o excedente hídrico anual 673,0mm.

De acordo com o método de Thornthwaite e Mather e os dados

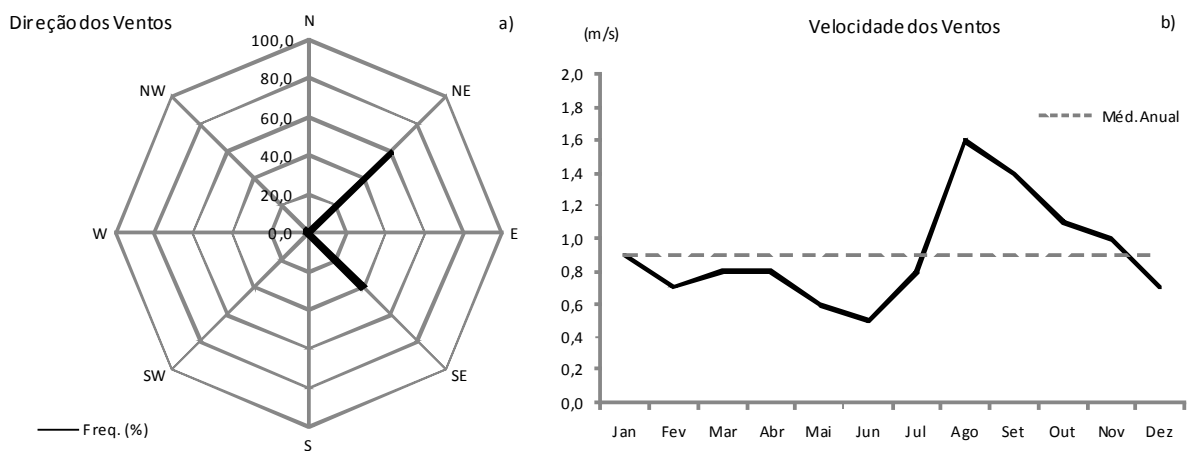
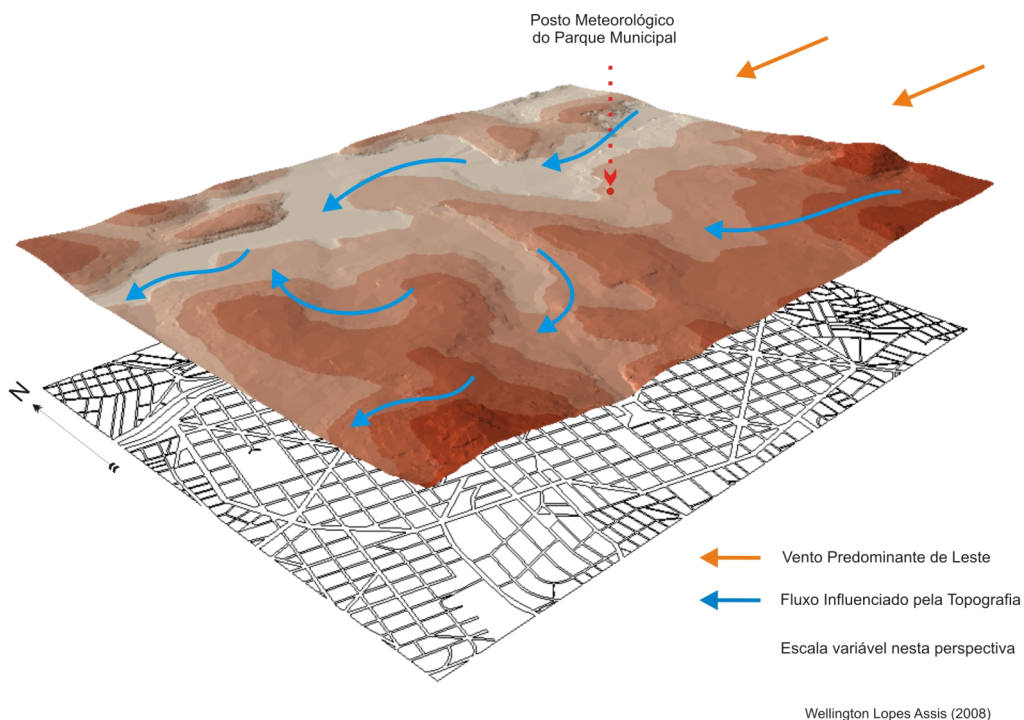


FIGURA 8 - Direção (a) e Velocidade Média dos Ventos (b), Belo Horizonte entre 1910 e 1920.



Wellington Lopes Assis (2008)

FIGURA 9 - Localização do posto meteorológico de Belo Horizonte entre 1910 e 1920 e a influência da topografia na direção dos ventos.

Belo Horizonte - MG / 1910 - 1920 / 19° 55' 29,5"S e 43° 57' 06,9"W - Alt. 857m												
Mês	Temp. (°C)	ETN (mm)	P	EP (mm)	P (mm)	P - EP	NEG. Acum	ARM (mm)	ALT. (mm)	ER (mm)	DEF. (mm)	EXC. (mm)
Jan	21,7	89,0	1,14	101	349	248	0	100	0	101	0	248
Fev	22,3	94,0	1,00	94	181	87	0	100	0	94	0	87
Mar	22,0	92,0	1,05	97	173	77	0	100	0	97	0	77
Abr	20,6	79,0	0,97	77	66	-11	-11	90	-10	76	1	0
Mai	18,4	62,0	0,96	60	15	-45	-56	57	-33	48	12	0
Jun	16,8	50,0	0,91	46	12	-33	-89	41	-16	28	17	0
Jul	16,5	49,0	0,95	47	11	-35	-124	29	-12	23	23	0
Ago	17,8	56,0	0,99	55	27	-28	-152	22	-7	34	21	0
Set	20,0	75,0	1,00	75	34	-41	-193	15	-7	41	34	0
Out	20,9	82,0	1,08	89	117	28	-84	43	28	89	0	0
Nov	21,7	89,0	1,09	97	220	123	0	100	57	97	0	66
Dez	21,3	85,0	1,15	98	293	195	0	100	0	98	0	195
Ano	19,9			934	1498	564			0	826	108	673

Fonte: 5°DISME/INMET (1910 a 1920).

TABELA 4 - Balanço Hídrico para cidade de Belo Horizonte (MG) entre 1910 a 1920.

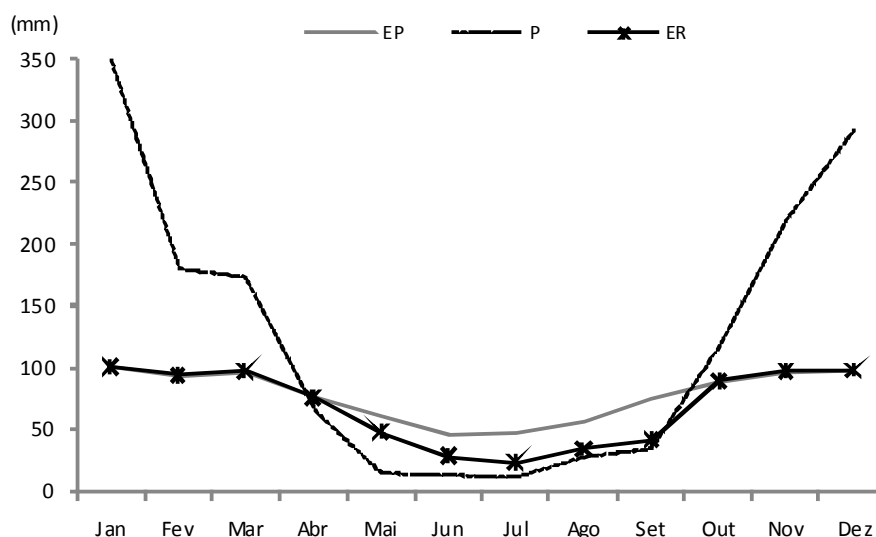


FIGURA 10 - Precipitação (P), Evapotranspiração Real (ER) e Evapotranspiração Potencial (EP) mensal de Belo Horizonte entre 1910 e 1920.

apresentados no balanço hídrico, o clima de Belo Horizonte para este período seria classificado como **mesotérmico úmido** do tipo **B₃rB₃a'**, com pequena deficiência hídrica no inverno. Chegou-se a esta classificação através do cálculo abaixo onde **Im** é o índice de umidade efetiva, **exc.** é o excedente hídrico anual, **def.** é a deficiência hídrica anual e **Ia** é o índice de aridez calculado somente para os climas úmidos, determinando a intensidade e

época de ocorrência do déficit hídrico. A última letra, **a'**, indica a existência de deficiência hídrica nos meses de verão (dezembro, janeiro e fevereiro).

$$Im = \frac{(100 \times exc) - (60 \times def)}{EP} = \frac{(100 \times 673) - (60 \times 108)}{934} = 65,12 \rightarrow B_3 \text{ (Clima úmido)}$$

$$Ia = \frac{100 \times def}{EP} = \frac{100 \times 108}{934} = 11,56 \rightarrow r \text{ (Pouco ou nenhum déficit hídrico constatado pelo Ia)}$$

EP = 934 B₃ (Clima mesotérmico)

EP no verão (EPV) 98+101+94 = 293 mm. A porcentagem de evapotranspiração potencial acumulada no verão em relação ao total anual é igual a 31,37% - (EPV/EP) x 100.

De acordo com a classificação de Gaussen e Bagnouls (1962)⁶, o clima de Belo Horizonte entre 1910 e 1920 pode ser classificado como sendo do tipo **xeroquimênico termoxeroquimênico de caráter atenuado (4cTh)**, pois a temperatura média do mês mais frio foi superior aos 15°C, a estação seca⁷ é de aproximadamente 5 meses

(maio, junho, julho, agosto e setembro) e o índice xerotérmico calculado foi de 80,5 dias biologicamente secos (FIGURA 12).

UNIDADES CLIMÁTICAS "NATURAIS" DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE ENTRE 1910 E 1920

As características físico-ambientais do município de Belo Horizonte associado ao conjunto de fatores climáticos (controladores) e a sucessão habitual dos diferentes sistemas atmosféricos (rítmico-dinâmico), irão caracterizar os tipos climáticos naturais. A cidade foi dividida em duas grandes unidades

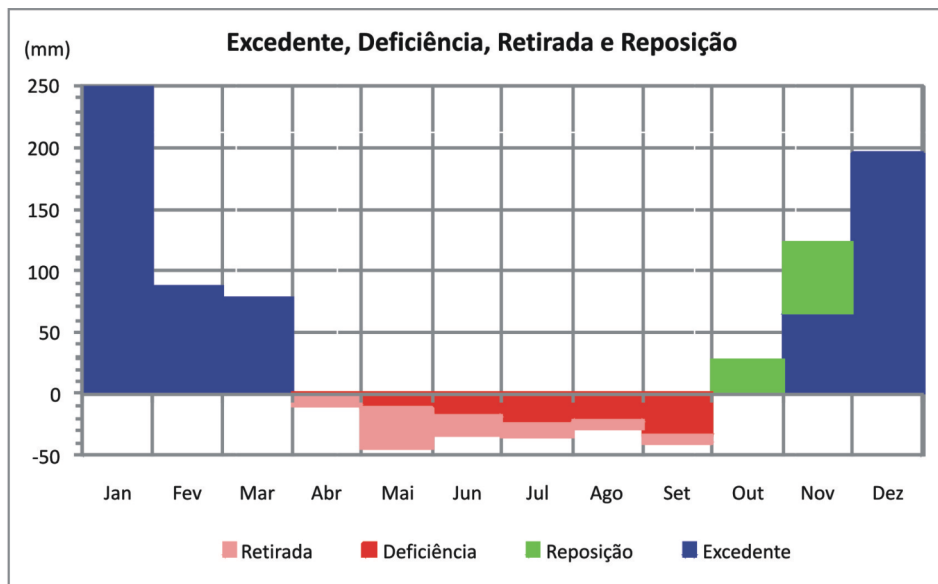


FIGURA 11 - Balanço hídrico mensal de Belo Horizonte entre 1910 e 1920.

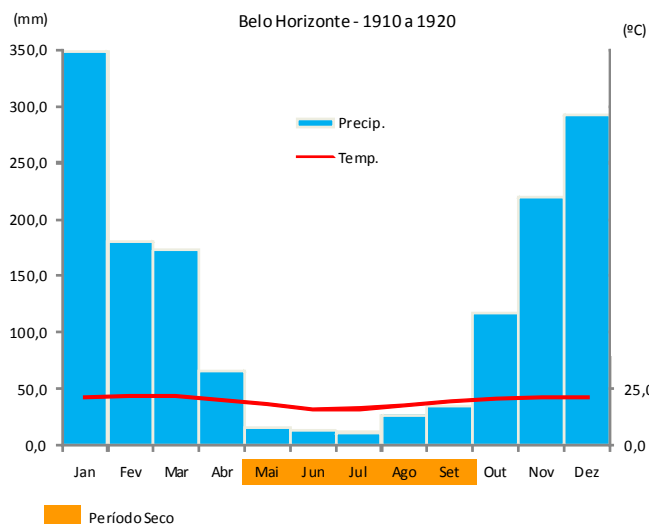


FIGURA 12 - Gráfico ombrotérmico de Belo Horizonte entre 1910 e 1920.

de climas locais: *Clima Tropical de Altitude da Depressão de Belo Horizonte* e *Clima Tropical de Altitude das Serras do Quadrilátero Ferrífero* (FIGURA 13), subdivididos em seus respectivos mesoclimas e topoclimas (FIGURA 14, TABELA 5). Apesar da forte correlação entre a altitude e os parâmetros meteorológicos, a transição entre as unidades climáticas não é absoluta, como em qualquer outro sistema de classificação. Existem mudanças gradativas entre o limite inferior e superior de cada unidade. A dificuldade de se estabelecer com precisão estes limites é compreensível, uma vez que o clima, por representar uma ideia complexa e abstrata,

sem existência concreta em nenhum lugar, não pode ser medido ou equacionado em termos rígidos.

CLIMA TROPICAL DE ALTITUDE DA DEPRESSÃO DE BELO HORIZONTE

A primeira unidade de clima local foi definida como *Tropical de Altitude da Depressão de Belo Horizonte*, ocupando a área onde surgiram os primeiros assentamentos urbanos. Neste clima local foram caracterizados os seguintes mesoclimas:

Mesoclima (A): abrangendo toda região norte e nordeste do município. No extremo

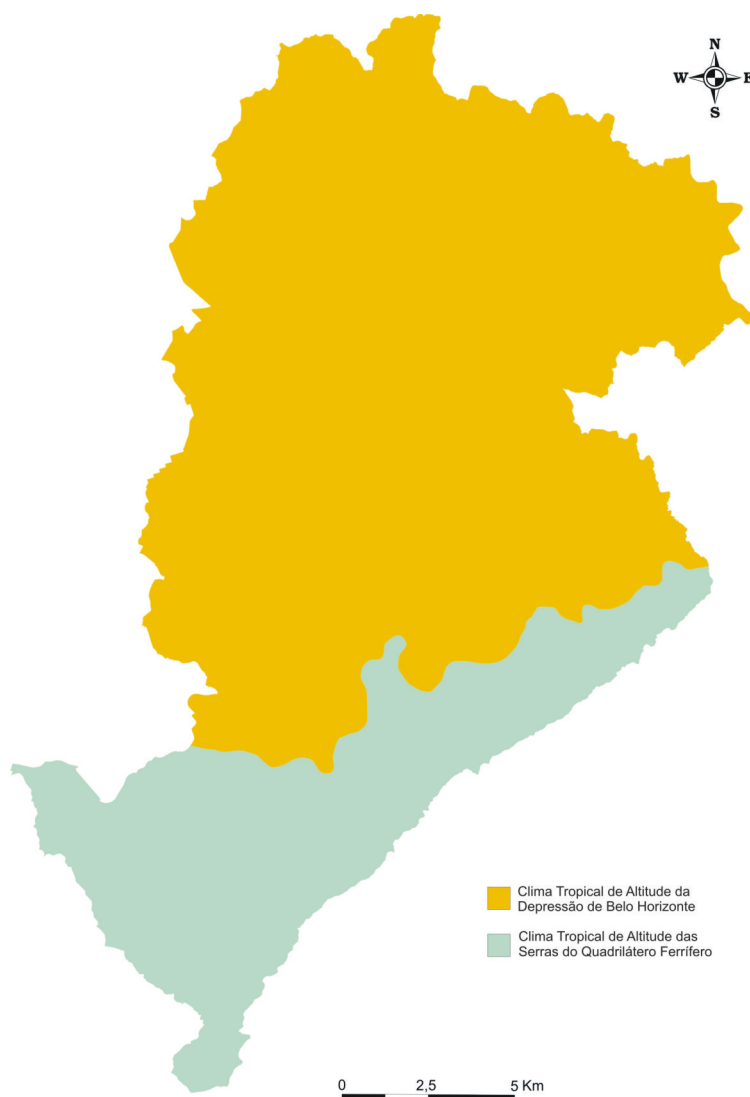


FIGURA 13 - Unidades climáticas “naturais” do município de Belo Horizonte: climas locais.

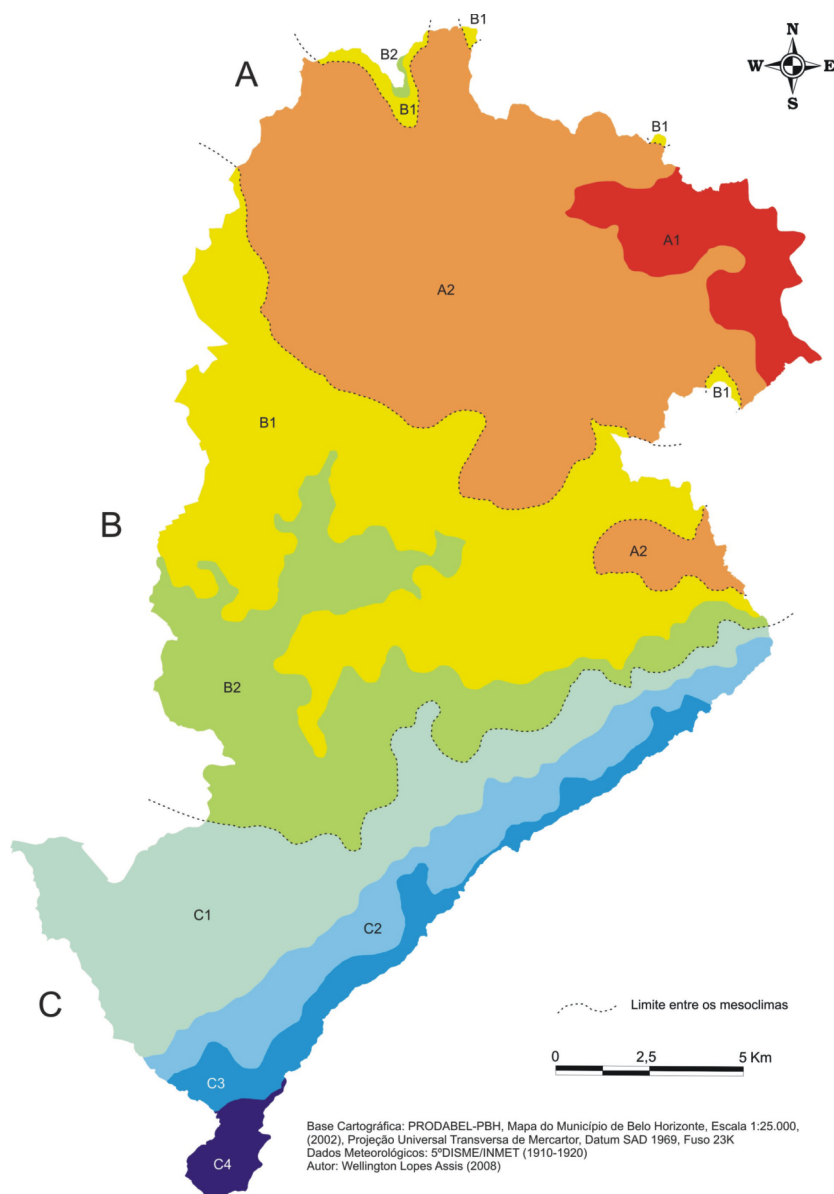


FIGURA 14 - Unidades climáticas “naturais” do município de Belo Horizonte: mesoclimas e topoclimas.

Unidades Climáticas			Fatores Climáticos			Elementos Climáticos			
Clima Local	Mesoclima	Topoclima	Altitude (m)	Morfologia do Terreno		Temperatura do Ar (°C)			UR (%)
				Principais Características	Orientação	Média	Máxima	Mínima	
I - Clima Tropical de Altitude da Depressão de Belo Horizonte	A	A1	675 - 700	Colinas com topos aguçados e vertentes retilíneas na confluência do ribeirão do Onça como rio das Velhas. Presença de espigões e vales encaixados com seções em forma de "V".	NW - SE	20,4 - 20,9	26,4 - 26,9	15,3 - 15,8	74,5 - 75,0
		A2	700 - 800	Relevo suavemente ondulado com presença de amplas colinas de topos achatados e vales abertos de fundo chato do ribeirão Pampulha-Onça.	W - E	20,0 - 20,4	26,0 - 26,4	14,9 - 15,3	
	B	B1	800 - 900	Relevo ondulado e suavizado da Depressão de Belo Horizonte com vertentes côncavas e vales abertos côncavos. Na porção central e Oeste topos abaulados com vertentes retilíneas e vales côncavos. No extremo Norte do município deslacam-se as feições dos espigões do Engenho Nogueira e Venda Nova com vertentes íngremes e ravinadas, cercadas por vales encaixados.	W - E	19,7 - 20,0	25,7 - 26,0	14,6 - 14,9	73,5 - 74,0
		B2	900 - 1000		NNW - SSE	19,3 - 19,7	25,3 - 25,7	14,2 - 14,6	73,0 - 73,5
II - Clima Tropical de Altitude das Seras do Quadrilátero Ferrífero	C	C1	1000 - 1100	No limite entre os municípios de Belo Horizonte e Nova Lima existem cristas e escarpas da Serra do Curral com vertentes retilíneas ravinadas e vales encaixados em forma de "V". A Inha de crista da Serra do Curral desenvolve-se por altitudes entre 1150m e 1510m, disposta na direção Sudoeste-Nordeste. Presença de subcompartimentos moderadamente ondulado entre 1100m a 1200m, assemelhando-se a pequenos tabuleiros em meio a sítios profundamente dissecados. No extremo Oeste do regional Barreiro ocorrência de relevo colinoso do ribeirão Arrudas, colinas alongadas, topos abaulados com vertenes convexas e vales côncavos.	SW - NE	18,8 - 19,3	24,8 - 25,3	13,7 - 14,2	72,5 - 73,0
		C2	1100 - 1200	18,0 - 18,8		24,0 - 24,8	12,9 - 13,7	72,0 - 72,5	
		C3	1200 - 1300	17,1 - 18,0		23,1 - 24,0	12,0 - 12,9	71,5 - 72,0	
		C4	1300 - 1510	15,7 - 17,1		21,7 - 23,1	10,6 - 12,0	71,0 - 71,5	

Base Cartográfica: PRODA BEL-PBH, Mapa do Município de Belo Horizonte, Escala 1:25.000, (2002), Projeção Universal Transversa de Mercator, Datum SAD 1969, Fuso 23K
Caracterização Geomorfológica: a adaptado de PLAMBEL (1984), BA UMGRA TZ (1988) e FERREIRA (1997)
Dados Meteorológicos: 5°DISME/INMET (1910-1920)
Autor: Wellington Lopes Assis (2008)

TABELA 5 - Unidades climáticas “naturais” do município de Belo Horizonte - MG.

noroeste desta unidade encontram-se espigões e colinas com topos aguçados, vales encaixados com seções em forma de "V" e vertentes retilíneas na confluência do ribeirão do Onça com o rio das Velhas. Entretanto, a maior parte deste mesoclima possui um relevo suavemente ondulado apresentando amplas colinas de topos achatados e vales abertos de fundo chato do ribeirão Pampulha-Onça.

Mesoclima (B): compreende a faixa central do município no alongamento leste-oeste, localizado sob a depressão de Belo Horizonte. Ao norte e leste desta unidade observa-se um relevo ondulado e suavizado com vertentes côncavas e vales abertos côncavos. Na porção central e oeste existem topos abaulados com vertentes retilíneas e vales côncavos. No extremo norte do município e ao sul da Lagoa da Pampulha destacam-se as feições morfológicas dos espigões Venda Nova e Engenho Nogueira, respectivamente, com vertentes íngremes e ravinadas, cercadas por vales encaixados.

Em relação à cobertura vegetal tanto o mesoclima A como B possuíam formações originais que outrora se distribuíam por toda a depressão de Belo Horizonte, inserindo-se na faixa de transição entre a floresta ombrófila semidecidual (floresta tropical subcaducifólia) e as formações típicas do Cerrado brasileiro. A essas formações principais somavam-se as matas ciliares e de galeria (hoje praticamente inexistentes) que acompanhavam os leitos dos ribeirões Arrudas e Izidoro e dos córregos Onça, Sarandi, Ressaca e Tijucu.

Os topoclímas A1 e A2 possuíam um comportamento climático muito semelhante,

embora haja uma diferença hipsométrica de 125m entre eles. O comportamento térmico obtido nestas unidades foi relativamente ameno, principalmente quando comparado a cidades localizadas na mesma latitude na região tropical. As médias anuais ficaram entre 20,4°C e 20,9°C (A1) e entre 20,0°C e 20,4°C (A2). A média das máximas foi calculada entre 26,0°C (A2) e 26,9°C (A1) e das mínimas entre 14,9°C (A2) e 15,8°C (A1). A umidade relativa média anual foi estimada em 74,5% (A2) e 75,0% (A1).

Em dias ensolarados as áreas dos topoclímas A1 e A2 estão sujeitos a um forte aquecimento diurno, pois não existem grandes interpostos topográficos que impeçam a chegada efetiva da radiação solar. Estas características contribuem para elevadas temperaturas e fortes amplitudes térmicas diurnas sob a atuação de sistemas atmosféricos estáveis, como na presença do *Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul* e do *Anticiclone Subpolar do Atlântico Sul*. Por se tratarem de áreas rebaixadas e envolvidas por colinas e serras há uma tendência de predomínio de calmaria e ventos muito fracos.

Apesar de nesta época não existir nenhum pluviômetro oficial para a região do mesoclima A, pode-se inferir que as precipitações desta unidade sofriam uma sensível redução quando comparadas as precipitações registradas no mesoclima B. A explicação está na menor rugosidade superficial e na compressão adiabática decorrente da descida do ar em direção aos vales e depressões dos topoclímas A1 e A2. Estas características favorecem a estabilidade atmosférica local, principalmente sob a atuação dos ventos de leste e nordeste do *Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul*.

A localização do mesoclima B é intermediária, situada entre as áreas mais deprimidas do mesoclima A e as serras e vales encaixados do mesoclima C. Existe uma diferença hipsométrica de 200m entre o limite inferior e superior dos topoclimas B1 e B2. Devido ao ganho altimétrico observado em relação aos topoclimas A1 e A2, o comportamento térmico apresenta uma pequena redução. As temperaturas médias anuais calculadas oscilaram entre 19,3°C e 19,7°C (B1) e entre 19,7°C e 20,0°C (B2). A média das máximas foi estabelecida entre 25,3°C (B2) e 26,0°C (B1) e das mínimas entre 14,2°C (B2) e 14,9°C (B1). O mesmo fator altimétrico reduziu o percentual de umidade atmosférica em 1%, a média anual variou entre 73,0% (B2) e 74,0% (B1).

Nos vales e terraços dos mesoclimas A e B era comum a ocorrência de nevoeiros e névoa úmida. Foram 151 registros entre 1910 e 1920 somente nas proximidades do ribeirão Arrudas. Como observado nos dias de hoje, a topografia destes mesoclimas favorecem a drenagem noturna de ar frio em direção aos fundos de vales, e, em dias mais frios e úmidos, é possível observar a formação de nevoeiros restringindo a visibilidade local. Apesar da urbanização verificada atualmente nestas regiões, estas mesmas características geram condições dinâmicas para a ocorrência de inversões térmicas sob atuação de anticiclones durante o outono-inverno.

Por ocupar a região topográfica mais deprimida do município, os topoclimas A1 e A2 funcionam como áreas de recepção dos principais afluentes do Ribeirão do Onça e Arrudas. Recebem não só as chuvas que caem em seus tributários, mas também os totais pluviométricos das unidades localizadas nos

mesoclimas B e C. Este último mesoclima tende a ser mais chuvoso devido ao efeito orográfico.

Durante os eventos pluviométricos extremos ocorridos em 1916 um número significativo de terraços dos topoclimas A1 e A2 foi ocupado pelas águas. A precipitação neste ano superou em 535,0mm a normal climatológica, sendo os meses de fevereiro (466,3mm) e março (469,4mm) os mais chuvosos. Entretanto, devido à baixa urbanização e ocupação destas áreas em 1916 os prejuízos materiais foram mínimos.

CLIMA TROPICAL DE ALTITUDE DAS SERRAS DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO

A segunda unidade de clima local foi definida como *Tropical de Altitude das Serras do Quadrilátero Ferrífero*, ocupando os terrenos mais elevados do município. Nesta unidade foram identificados quatro topoclimas (C1, C2, C3 e C4) com características topográficas e morfológicas semelhantes, mas com desníveis altimétricos bem diferenciados - 510m separam o limite inferior e superior dos topoclimas C1 e C4.

Pelo fato dos topoclimas desta unidade ocuparem praticamente áreas de serra e por não possuírem grandes diferenças em suas morfológicas, além de serem muito próximo um dos outros, foram todos classificados como pertencentes a um único mesoclima (C). De fato, pode-se subdividir este clima local em vários mesoclimas ou abranger os municípios limítrofes a Belo Horizonte como Nova Lima, Sabará e Caeté. Este complexo clima local estende-se por toda região sul e sudeste do município, sendo a Serra do Curral a principal unidade geomorfológica. Apresenta altitudes que variam de 1150m a 1510m. Esta barreira

física corresponde ao principal divisor de águas entre as bacias do ribeirão Arrudas (Belo Horizonte) e ribeirão dos Cristais (Nova Lima).

O relevo é caracterizado por cristas com vertentes ravinadas e vales encaixado de seções em forma de “V”. Em média os desníveis altimétricos entre os vales são da ordem de 100m, embora atinjam patamares bem maiores nos anfiteatros escarpados de alguns tributários do ribeirão Arrudas. As vertentes desta unidade possuem declividades superiores a 36°, sendo que praticamente todos os trechos com inclinação superior a 45° encontram-se neste clima local.

Existem dois subcompartimentos topográficos entre os topoclimas C2 e C3, denominados de *superfícies do Belvedere e Jatobá*, que permitiam uma eficiente circulação atmosférica local⁸. Assemelham-se a dois tabuleiros semi-planos em meio a sítios profundamente dissecados com declividades inferiores a 10°. Estas pequenas “rupturas” nas feições topográficas da Serra do Curral favoreciam, como observado nos dias de hoje, uma menor distorção na direção preferencial dos ventos (leste) e uma maior velocidade deste parâmetro em relação aos demais topoclimas. Em conjunto a estas feições geomorfológicas somam-se vestígios de campos rupestres, presentes em algumas manchas da Serra do Curral, e resquícios de matas ciliares, encontradas nas margens dos córregos do Cercadinho, Ponte Queimada e Taquaril.

O topoclima C1 abrange uma área com relevo relativamente ondulado, constituído de colinas alongadas em meio a pequenas escarpas e vales encaixados. As altitudes variam entre 1000m e 1100m, determinando um comportamento térmico mais ameno e uma

ligeira queda na umidade relativa do ar se comparado ao topoclima de transição B2. A temperatura média anual oscilou entre 18,8°C e 19,3°C. As médias anuais das máximas variaram entre 24,8°C a 25,3°C e das mínimas, entre 13,7°C a 14,2°C. A umidade relativa média anual foi calculada entre 72,5% a 73,0%.

O topoclima C2 ocupa terrenos das principais sub-bacias da margem direita do ribeirão Arrudas, as altitudes estão entre 1100m a 1200m. O relevo acidentado propicia desníveis topográficos expressivos na rede de drenagem, podendo-se verificar algumas corredeiras como no Alto Taquaril, no trecho médio do córrego do Cardoso, e no Alto Cercadinho, logo abaixo da superfície Belvedere. A temperatura média anual desta unidade ficou entre 18,0°C e 18,8°C, a média anual das máximas entre 24,0°C e 24,8°C e das mínimas entre 12,9°C a 13,7°C. A umidade relativa anual ficou estabelecida entre 72,0% a 72,5%.

Entre 1200m e 1300m encontra-se o topoclima C3, abrangendo praticamente toda a linha de crista da Serra do Curral no alongamento nordeste-sudoeste. O modelado é muito escarpado, apresentando vertentes ravinadas e vales encaixados alongados. As declividades são superiores a 45°. Estas elevações funcionam como barreiras orográficas na passagem do ar úmido, causando grande nebulosidade em certas épocas do ano. Ainda nos dias de hoje é comum a presença de baixos *stratus* e *stratocumulus* encobrendo a Serra do Curral no início do outono e primavera. A temperatura média anual foi calculada entre 17,1°C e 18,0°C e as máximas médias anuais, entre 23,1°C e 24,0°C. As temperaturas mínimas médias variaram entre 12,0°C a 12,9°C e a umidade relativa,

entre 71,5% a 72,0%.

O topoclíma C4 localiza-se na porção mais alta do município. Seu limite inferior inicia-se em 1300m e termina em 1510m - pico do Rola Moça, localizado na atual regional Barreiro. As menores temperaturas e umidade relativa foram registradas nesta unidade. A temperatura média anual oscilou entre 15,7°C a 17,1°C. A média das máximas foi estabelecida entre 21,7°C e 23,1°C (B1) e das mínimas, entre 10,6°C e 12,0°C. A umidade atmosférica média anual variou entre 71,0% e 71,5%.

Em função da altitude e por não haver nenhum obstáculo construído, todos os topoclímas do mesoclíma C possuíam boa ventilação, principalmente quando os fluxos de vento eram de nordeste e sudoeste. Como verificado ainda hoje, durante os meses de outono-inverno, sob atuação de sistemas atmosféricos estáveis, a Serra do Curral e colinas associadas, permitem o escoamento de ar frio em direção aos vales do ribeirão Arrudas, proporcionando a formação de nevoeiros e névoas úmidas nestes locais. Quando da participação do *Anticiclone Subpolar do Atlântico Sul*, a estabilidade atmosférica decorrente da compressão adiabática, sofrida pela descida do ar, diminui a camada de mistura e aumenta a estabilidade nas áreas onde se localizavam os topoclímas naturais B1, A1 e A2. Este processo dificulta a dispersão de poluentes e material particulado, contribuindo para a formação de névoa seca nos meses de agosto e setembro.

Apesar das profundas modificações no uso e ocupação do solo do mesoclíma C observadas nas últimas décadas, a morfologia e a hipsometria ainda colaboram para o aumento da instabilidade atmosférica quando da atuação de frentes frias e sistemas

atmosféricos perturbados - linhas de instabilidades e ZCAS. Tem-se nestes locais fortes impactos pluviiais. Os elevados totais pluviométricos, associados às altas declividades da Serra do Curral, necessitam de atenção especial quanto a qualquer tipo de uso que se faça nestas áreas. Isto porque existe um enorme potencial para ocorrência de movimentos de massa, deslizamentos e desmoronamentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde a sua fundação até os dias atuais a cidade passou e vem passando por profundas modificações em seu quadro físico, tornando-a diferente daquele descrito pelos membros da Comissão Construtora em 1893 e por outros relatos históricos. As condições de amenidade climática e salubridade atmosférica foram sendo modificadas gradativamente ao longo dos anos.

As implicações do rápido desenvolvimento econômico da cidade, sua expansão espacial e crescimento demográfico vêm sendo sentidos pelas constantes degradações ambientais, tanto em nível municipal como metropolitano. Um exemplo prático pode ser constatado pela diminuição das áreas verdes nos bairros periféricos e pelo aumento contínuo de particulados e contaminantes na atmosfera belorizontina. A cobertura vegetal, além de ser crucial para a salubridade atmosférica e o equilíbrio climático, é um importante indicador da qualidade de vida e biodiversidade local.

Apesar da altitude e o relevo configurarem-se como os principais controladores climáticos do município de Belo Horizonte, o uso do solo atual e as atividades relacionadas determinam em grande parte as

especificidades e diferenças topo e mesoclimáticas. As condições de amenidade térmica e salubridade atmosférica registradas até meados do século XX já não são mais observadas. Diante desta constatação, percebe-se que o espaço urbano possui um clima profundamente alterado, sendo os núcleos de aquecimento um dos produtos destas alterações.

NOTAS

¹ Geógrafo; Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Professor Adjunto do Departamento de Geografia, Instituto de Geociências (IGC) da UFMG.

E-mail: assisw@gmail.com

¹ Além de Curral d'El Rey (Belo Horizonte) estavam na disputa as localidades de Barbacena, Juiz de Fora, Paraúna (próxima a Curvelo) e Várzea de Marçal, próximo a São João Del Rey.

² As primeiras estações meteorológicas no Brasil datam do final do século XIX, mas a criação de um sistema de estações bem distribuídas por todo o País somente aconteceu no pós-guerra, com a criação do Departamento Nacional de Meteorologia (DNMET), atual Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

³ Nos documentos oficiais do 5º Distrito de Meteorologia (5ºDISME/INMET), consta que este posto entrou em operação no dia 03 de março de 1910, funcionando até 30 de setembro de 1920 quando de sua transferência para a Praça da Liberdade. Pelas coordenadas da época localizava-se a 19º 54' 00,0"S e 02h 53' 43,0"W, o que equivale a 19º 55' 29,5"S e 43º 57'

06,9"W pelas coordenadas atuais. O abrigo meteorológico estava a 857 metros em relação ao nível médio do mar.

⁴ A Razão Adiabática Seca (RAS) no valor de 0,65°C/100m, também conhecida como razão estática ou ambiental, é aplicada quando se quer saber a variação média da temperatura com a altitude em um ar seco, não se levando em consideração a variável tempo (t) desta variação (BARRY e CHORLEY, 2003, p.25; COLE, 1975, p.129; CRITCHFIELD, 1983, p.27; FERREIRA, 2006, p.52; VAREJÃO-SILVA, 2003, p.105; VIANELLO e ALVES, 1991, p.31). Se a atmosfera estiver saturada utiliza-se a Razão Adiabática Úmida (RAU) no valor médio de 0,40°C/100m.

⁵ A curva de 860m foi utilizada, pois o Posto Meteorológico do Parque Municipal estava situado a 857m. Esse procedimento foi realizado no software MapInfo 8.5.

⁶ O método da dupla francesa está baseado no ritmo de temperatura e de precipitação ao longo do ano, considerando as médias mensais, onde o índice xerotérmico (número de dias biologicamente secos no decorrer do período seco) serve de base para a classificação final.

⁷ É considerado mês seco aquele cuja taxa de evaporação excede a precipitação acumulada mensal.

⁸ Em meados da década de 80 o município de Nova Lima permitiu a ocupação de áreas próximas e mesmo limítrofes a Belo Horizonte, implantando aí condomínios e grandes equipamentos urbanos. Associado a estes

empreendimentos, iniciaram-se em 1998 as obras de verticalização e adensamento do Belvedere III, impactando negativamente o comportamento térmico, higrício e anemométrico local (VILELA, 2008). A verticalização do bairro Belvedere se deu de forma abrupta, através da mudança na legislação de zoneamento da área, feita em 1988 pelo então prefeito Sérgio Ferrara. A partir daí, uma intensa polêmica envolvendo prefeitura, interesses imobiliários e a sociedade civil se inaugurou.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, W. L. *O sistema clima urbano do município de Belo Horizonte na perspectiva tempo-espacial*. Tese (Doutorado em Geografia), Instituto de Geociências. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2010.
- BARRETO, A. *Belo Horizonte: memória histórica e descritiva*. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 1995.
- BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. *Atmosphere, weather and climate*. London: Routledge, 2003.
- COLE, F. W. *Introduction to meteorology*. New York: John Wiley & Sonc, 1975.
- CRITCHFIELD, H. J. *General climatology*. New Jersey: Prentice-Hall, 1983.
- FERREIRA, A. G. *Meteorologia prática*. São Paulo: Oficina de Texto, 2006.
- GAUSSEN, H; BAGNOULS, F. Estação seca e índice xerotérmico. *Boletim Geográfico*, ano XX, n. 169, 1962.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.
- TARIFA, J. R; ARMANI, G. Os climas naturais. In: TARIFA, J. R., AZEVEDO, T. R. et.al. Os climas da cidade de São Paulo: teoria e prática. *GEOUSP*, n.4, 2001. pp. 34-46.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. *Meteorologia e climatologia*. Brasília: INMET, Gráfica e Editora Stilo, 2000.
- VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. *Meteorologia básica e aplicações*. Viçosa: UFV, 1991.
- VILELA, J. A. *Variáveis do clima urbano: análise da situação atual e prognósticos para a região do bairro Belvedere III, Belo Horizonte, MG*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Escola de Arquitetura. Belo Horizonte: , Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2007.