

Variação termo-higrométrica nos meses de verão ao longo do percurso Ponte Nova-Ubá, na zona da Mata mineira

Thermo-hygrometrics variation during summer months along the route from Ponte Nova to Ubá, in the Zona da Mata of Minas Gerais

Maria Luzia Silva Paulo¹
Rafael de Souza Alves²

RESUMO: O presente trabalho é parte dos resultados alcançados com pesquisa que abrangeu seis municípios situados ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá. Pela utilização de 11 termo-higrômetros data loggers da marca HOBO, modelo U10-003, fixados em campo, obteve-se cobertura total de dados horários de temperatura do ar (□C) e umidade relativa do ar (%) para toda a estação de verão, com início em dezembro de 2013 e término em março de 2014. Tais parâmetros foram analisados levando em consideração fatores ligados à conformação natural do sítio, às variações de altitude e à atuação dos sistemas sinóticos sobre a área.

ABSTRACT: This work is part of the results achieved by the research *The importance of the site in the climate character of the cities located in the Zona da Mata Mineira*, which covers six municipalities located along the route of the cities Ponte Nova/Ubá. Eleven data loggers HOBO termohygrometers model U10-003 were used, they were fixed in the field, obtaining full coverage of hourly temperature data (°C) and relative air humidity for the entire summer season, from December 2013 to March 2014. These parameters were analyzed taking into account factors linked to the natural conformation of the site, changes in altitude and the performance of synoptic systems over the area.

1 Bacharelada em Geografia, pela Universidade Federal de Viçosa. Bolsista de Iniciação Científica do CNPq. Membro do Laboratório de Biogeografia e Climatologia – BIOCLIMA-UFV. E-mail: maria.paulo@ufv.br

2 Licenciado e Bacharelado em Geografia, pela Universidade Federal de Viçosa. Bolsista de Iniciação Científica do CNPq. Membro do Laboratório de Biogeografia e Climatologia – BIOCLIMA-UFV. E-mail: rafael.s.alves@ufv.br

PALAVRAS-CHAVE: Temperatura do ar. Altitude. Sistemas sinópticos.

KEYWORDS: Air temperature. Altitude. Synoptic systems.

I. INTRODUÇÃO

A necessidade de compreender a dinâmica do espaço em que se insere é inerente à condição humana. Para tanto, a humanidade, ao longo de sua história, vem se fazendo valer de uma série de aparatos que lhe permitem não só entendê-la por meio de sistematização, repasse e construção do conhecimento, como também por meio de uma ínfima gama de recursos tecnológicos que conduzem às modificações na paisagem.

Além dos aspectos humanos a se considerar para esse entendimento, há os aspectos naturais com os quais a sociedade, de um modo geral, está em constante relação. Embora os avanços no que tange ao entendimento da complexidade do espaço sejam cada vez mais ávidos e significativos, muito ainda há que fazer.

Entender as dinâmicas do clima é de suma importância nesse processo, contudo, muitos lugares, sobretudo no Brasil, não apresentam estudos sobre seus aspectos climáticos. Os motivos são variados, e entre eles está a dificuldade ainda presente na aquisição de dados. Cunha e Vecchia (2007) colocam que “a obtenção de dados ‘pelo menos diários’ é extremamente difícil, sobretudo para a realidade brasileira, praticamente inviável em muitas localidades”. E completam ainda dizendo que o estudo do clima de modo relevante e coerente pode ser comprometido caso o número de dados necessários seja insuficiente, a depender da escala adotada.

O projeto de pesquisa denominado *A importância do sítio no caráter climático das cidades localizadas na Zona da Mata Mineira*, desenvolvido pelo Laboratório de Biogeografia e Climatologia-BIOCLIMA, do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Viçosa-MG, justifica-se pelo fato de apresentar como área de estudo o percurso Ponte Nova/Ubá, na mesorregião da Zona da Mata Mineira.

Tal percurso, por sua vez, apresenta poucos estudos relacionados com aos aspectos climáticos associados ao sítio. Entre os autores que atentaram para esse aspecto, podem ser citados Fialho *et al.* (2011), Alves *et al.* (2012), Fialho(2012), Paulo *et al.* (2014) e Fialho e Paulo (2014). Contudo, tal realidade não está circunscrita apenas à Zona da Mata Mineira. Embora muitos trabalhos reconheçam a importância do sítio na configuração climática das cidades ou de outras áreas em estudo, raros são os que se propõem a compreender que sua influência seja independente da ação humana. Armani (2009) e Fialho (2012) expõem como causa o momento social vivido, em que as questões ambientais são tidas como mais relevantes, o que faz com que os estudos sejam direcionados para os locais com maiores problemas ambientais, como áreas urbanas, por exemplo. Isso justifica o maior número de trabalhos com ênfase em clima urbano em detrimento

daqueles voltados para o entendimento das condições naturais do sítio. Entendendo o sítio como local onde se assenta a cidade, ou a localização exata do espaço construído em suas relações com a topografia, Dolfus (1991, p.84-85), Fialho e Paulo (2014) colocam que aspectos relacionados à orientação e inclinação das vertentes e à posição geográfica, relacionadas com a trajetória aparente do sol, podem gerar uma diferenciação no balanço de energia devido ao sombreamento das encostas, modificando, assim, os padrões espaciais e temporais dos elementos do clima.

Tarifa (1981), ao tentar entender a influência de fatores naturais e do tipo de cobertura vegetal do solo nas variações de temperatura e umidade, levando em consideração a influência das vertentes, em São José dos Campos-SP, afirma que esses elementos:

Localizados junto à interface solo atmosfera (camada limite), qualquer alteração na natureza dessa superfície tanto espacial como vertical, altera significativamente o modo de propagação da energia, alterando, conseqüentemente, os resultados das trocas verticais de radiação solar e interferindo nos processos advectivos pelas mudanças que introduz no comportamento do vento. Resultam, dessas interferências, alterações nas variações da temperatura e umidade, que nada mais são do que elementos ou variáveis respostas, conseqüentemente funções do balanço de energia por unidade de tempo, dentro de um espaço tridimensional. (TARIFA, 1981)

O conhecimento da conformação do sítio, das diferenças altimétricas, das feições e as orientações topográficas são importantes, pelo fato de, em áreas relativamente próximas em termos de distância, serem encontradas variações significativas no comportamento dos mesmos elementos do clima.

Vianello e Maia (1986), buscando entender a dinâmica climática de Minas Gerais, com base no comportamento climático de uma escala mais abrangente, a América do Sul, atribuem a diversidade de climas mineiros à diversidade de fatores naturais existentes nesse Estado, uma vez que a diversificação fisiográfica se reflete na circulação atmosférica. Mais tarde, discorrendo sobre o clima do Sudeste do Brasil, Sant'Anna Neto (2005, p.47) afirma que “nenhuma outra região brasileira apresenta uma influência tão nítida e marcante da altimetria e disposição do relevo nas configurações dos climas regionais.” Sendo assim, pode-se dizer que, entre os fatores que influenciam nos elementos do clima, um de grande expressividade e relevância no estado de Minas Gerais, sobretudo na Zona da Mata Mineira, é o relevo, atribuindo-se a ele as diferenças de altitude, uma vez que tal região se vê dotada de uma topografia acidentada e movimentada. Corroborando tal proposição, Fritzsos *et al.* (2008, p.50) colocam que:

A relação direta da altitude com a temperatura é especialmente importante para as regiões tropicais, onde uma diferença altitudinal de algumas centenas de metros provoca mudanças sensíveis no clima, no solo, na vegetação natural e, conseqüentemente, na adaptação de espécies animais e vegetais e na aptidão para vários sistemas de uso da terra. (FRITZSONS *et al.* 2008, p.50)

Na troposfera, onde se formam as condições de tempo, a altitude atua como amenizadora da temperatura do ar, uma vez que tende a diminuir a uma razão de 0,6°C a cada 100 metros elevados, para o ar úmido, e de 1,0°C a cada 100 metros elevados, para o ar seco, aproximadamente (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007; GALVANI, 2010; AYOADE, 2001). O comportamento térmico do ar na troposfera ocorre dessa maneira porque os gases presentes nessa camada absorvem energia em onda longa emitida pela superfície terrestre. Considerando que os gases tendem a diminuir com o aumento da altitude, ao ascender, o ar torna-se rarefeito e mais frio, pois sua capacidade de reter radiação de onda longa diminui.

Contudo, é válido ressaltar, como já o fez Galvani (2010), que essa variação não considera particularidades da rugosidade próxima à superfície do solo. Tal colocação vem sendo verificada em trabalhos também já desenvolvidos por Fialho *et al.* (2011) na área do percurso Ponte Nova/Ubá, onde foram encontradas diferenças diárias de 6,9°C entre os pontos.

Objetivou-se com este trabalho analisar o comportamento da temperatura do ar, tendo como base dados horários, levando em consideração a conformação natural do sítio, atendo-se ao fator altitude, à variação da Umidade relativa do ar(%) e à atuação dos sistemas sinóticos sobre a área, de dezembro de 2013 a março de 2014. Trata-se de uma análise comparativa entre os meses que compõem a estação de Verão no Hemisfério Sul. Em dezembro, ocorre a transição da primavera para o verão e em março, a transição do verão para o outono. A metodologia adotada em campo permitiu a aquisição de dados que abarcassem não só toda a estação de verão, como também a transição da primavera para o verão e do verão para o outono.

2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é composta por seis municípios localizados na mesorregião Zona da Mata do estado de Minas Gerais, sendo eles Ponte Nova, Teixeira, Viçosa, São Geraldo, Visconde do Rio Branco e Ubá. Tal recorte espacial pode ser entendido como o percurso que vai de Ponte Nova a Ubá, em sentido Norte/ Sul, compreendendo uma distância de 120 km. O percurso atravessa duas importantes bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais: as bacias do Rio Doce e do Rio Paraíba do Sul. Ponte Nova,

Teixeiras e Viçosa fazem parte da bacia do Rio Doce, ao passo que São Geraldo, Visconde do Rio Branco e Ubá, da bacia do Rio Paraíba do Sul. Tais bacias hidrográficas estão separadas pela escarpa de São Geraldo, uma elevação de aproximadamente 779 metros de altitude, que destoa do entorno por ocasionar um desnível de aproximadamente 400 metros entre os compartimentos geomorfológicos planalto de Viçosa e a parte rebaixada, onde se localizam as cidades de São Geraldo, Visconde do Rio Branco, Guidoal, Rodeiro, Ubá e Diamante de Ubá.

A referida parte rebaixada também recebe a denominação “Golfão de Ubá”, utilizada no trabalho de Andrade (1961). Tal compartimentação é considerada pelo autor uma reentrância do Complexo Mantiqueira, estando cercada por uma cadeia de serras, que vão assumindo maiores altitudes no sentido Sudeste/Noroeste, compondo a Serra do Brigadeiro.

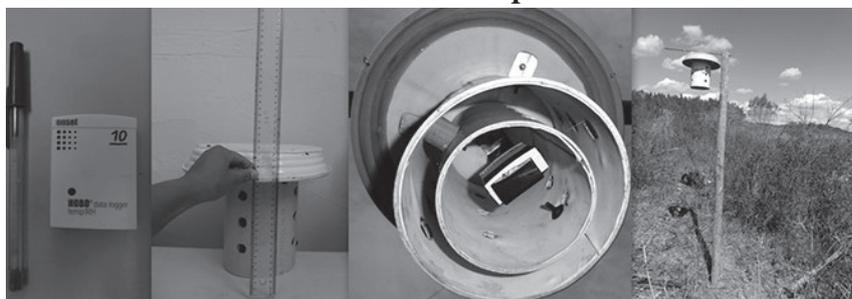
Essas elevações montanhosas, que perfazem uma espécie de “arco” ao redor da área geomorfológicamente rebaixada, chegam a atingir mais de mil metros de altitude em determinados pontos. Isso é nitidamente perceptível do alto de um dos pontos do percurso, que se situa no topo da Escarpa de São Geraldo, o interflúvio entre as duas bacias hidrográficas mencionadas anteriormente.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

No ano de 2012, o Laboratório de Biogeografia e Climatologia adquiriu no Departamento de Geografia da Universidade Federal de Viçosa, registradores automáticos de temperatura dataloggers, da marca HOBO, modelo U10-003. A partir de então, foi iniciado um processo de aferição dos equipamentos, de modo a testar a confiabilidade dos dados (Figura 1). Tal procedimento seguiu, em determinados momentos, as indicações de Danni-Oliveira (2002) e Assis (2010). Além disso, foram confeccionados para acomodar os equipamentos, miniabrigos meteorológicos de PVC, sendo um modelo desenvolvido e cedido pelo professor da Universidade Federal de Minas Gerais Carlos Henrique Jardim e utilizado por Machado e Jardim (2014). Estes miniabrigos também foram submetidos a testes com o intuito de verificar a resistência, a durabilidade e a proteção que fornecem ao registrador automático abrigado em seu interior.

Tais testes são pertinentes, uma vez que, em boas condições, os registradores podem permanecer em campo por um período de tempo de até dois anos, a depender do intervalo de registros e da durabilidade da bateria. Tal característica pode ser vista como um avanço em termos metodológicos para uma área que apresenta um vazio de dados climatológicos e uma vantagem à pesquisa, uma vez que possibilita a aquisição de dados simultâneos por um período de tempo maior que o casualmente visto nos estudos de climatologia, salvo aqueles que utilizam dados de estações oficiais.

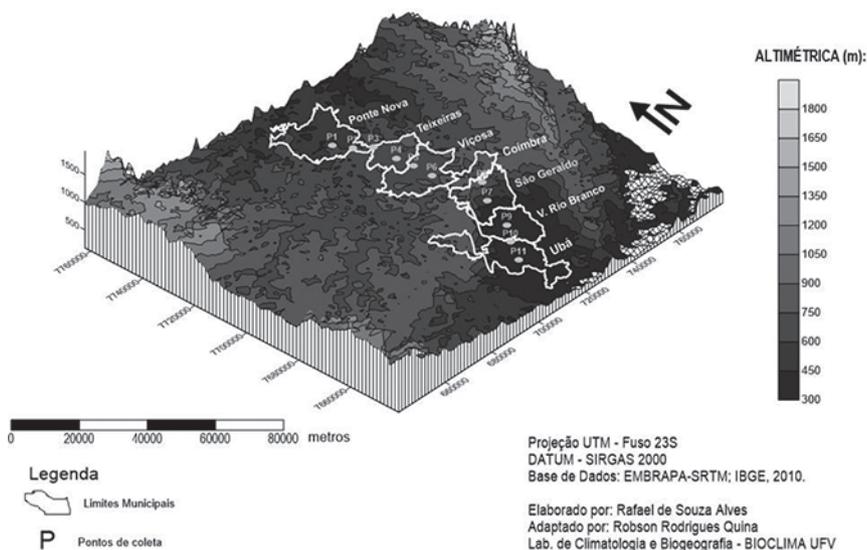
Figura 1: Datalogger HOBO e miniabrigo meteorológico alternativo fixado em campo



Fonte das imagens: Rafael de Souza Alves (2013).

Além disso, permitiu criar uma minirrede de monitoramento, que registra os dados sob as mais variadas condições de tempo, permitindo associar o comportamento dos parâmetros mensurados à dinamicidade dos tipos de tempo atuantes. Os dados podem também vir a servir de subsídio a futuros estudos que necessitem de dados climatológicos da área (Figura 2).

Figura 2. Distribuição Espacial dos pontos de coleta dos parâmetros climáticos (temperatura do ar e Umidade relativa do ar) ao longo do Transeto Ponte Nova-Ubá



Os equipamentos foram programados para fazer medições horárias, tendo sido instalados em 11 pontos, distribuídos a uma distância em torno de 11 km entre si, ao longo do Percurso Ponte Nova-Ubá, identificados de P1 a P11, sentido Ponte Nova- Ubá, como consta na Tabela 1.

Tabela 1. Pontos situados ao longo do perfil topográfico Ponte Nova à Ubá/MG

PONTOS	COORDENADA UTM(X)	COORDENADA UTM(Y)	ALTITUDE (METROS)	LOCAL	MUNICÍPIO
P1	719456	7738397	461	FAZENDA VARGEM LINDA	PONTE NOVA
P2	719632	7730642	563	SÍTIO DA MANTIQUEIRA	PONTE NOVA
P3	721655	7724487	720	SÍTIO DONA ALBERTINA	PONTE NOVA
P4	722255	7716228	667	SÍTIO MUSEU DA VOVÓ	TEIXEIRAS
P5	722623	7710007	699	SÍTIO DO TIAGO	TEIXEIRAS
P6	722379	7702648	712	ESTAÇÃO METEOROLÓGICA	VIÇOSA
P7	729456	7689710	779	ALTO DA SERRA DE S.GERALDO	SÃO GERALDO
P8	728708	7687046	375	SOPE DA SERRA DE S.GERALDO	SÃO GERALDO
P9	725245	7676406	444	COHAB III/COPASA	VISCONDE DO RIO BRANCO
P10	719836	7670108	412	SÍTIO TOMBA MORRO	VISCONDE DO RIO BRANCO
P11	715075	7662678	408	BAIRRO INDUSTRIAL	UBÁ

Elaboração: Maria Luzia Silva Paulo (2013).

Os dados analisados referem-se aos meses de dezembro 2013 a março de 2014, contabilizando um total de 2905 registros horários de temperatura e umidade do ar para cada um dos onze pontos do percurso. Jardim e Ferreira (2005) ressaltam a importância de se analisar o comportamento de um elemento do clima em conjunto com seus demais elementos e com os fatores que interagem com eles. Os referidos autores colocam que, por se tratar de um ente complexo e dinâmico como o clima, um elemento por si só explica muito pouco. Cientes disso, perante o grande número de dados, optou-se por dar ênfase maior aos de temperatura do ar, deixando a análise mais detalhada do comportamento da umidade relativa do ar para outro momento. O que não significa que tal parâmetro tenha sido excluído. Pelo contrário, ele serviu de subsídio a grande parte dos procedimentos e interpretações dos resultados, contudo, de uma forma mais geral.

Os dados de temperatura e umidade foram tabulados e organizados no programa *Microsoft Excel 2010*. Inicialmente, foram calculados os valores médios diários de temperatura e umidade de cada ponto, tendo sido representados em forma de painel temporal-espacial, em que o eixo das abcissas (eixo x) representa o espaço (geográfico) e o eixo das ordenadas(y), o tempo cronológico, podendo, nesse caso invertê-los, pois o resultado será sempre o mesmo, como já exposto por Zavatini (2013). Tais painéis foram confeccionados com o auxílio do software *Surfer for Windows® v.10*. Ainda com o auxílio do *Microsoft Excel 2010*, fragmentou-se a amostra de dados horários em turnos do dia, e os dados referentes a cada turno foram respectivamente agrupados em quatro grupos, que compreendem madrugada (00h00min às 05h00min), manhã (6h00min às 11h00min), tarde (12h00min às 17h00min) e noite (18h00min às 23h00min). Tal procedimento permitiu

entender melhor o comportamento da temperatura apontada nos painéis, que, por sua vez, são confeccionados com base em valores médios, fornecendo importantes indicações e direcionamentos para compreender o que pode estar ocorrendo, mas não necessariamente explicações.

As médias são medidas amplamente criticadas por autores como Alcoforado (1993) e Cunha e Vechia (2007), entre outros. Alcoforado (1993) coloca que as médias não são uma representação fiel dessa realidade, sendo por isso pertinente recorrer à análise dos dados diários como meio de se aproximar da realidade concreta. Cunha e Vechia (2007) afirmam que “A utilização de médias pode ocasionar distorções grosseiras e resultar em conclusões equivocadas”. Contudo, ao lidar com uma quantidade densa de dados, faz-se necessário recorrer a valores médios. A cautela e a sensibilidade ao lidar com tal medida, ciente de suas limitações, partem do pesquisador para que não caia em análises equivocadas que destoam da realidade representada.

Por meio da elaboração de gráficos de dispersão linear, foi calculada a porcentagem de participação do fator altitude na variação da temperatura do ar ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá. Isso se deu correlacionando, para cada mês, os valores de altitude de cada ponto com seus respectivos valores médios de temperatura.

O produto final dessa etapa, como explicado por Bartetta (2008) e Correa (2003, p. 108), são valores de “r” (Coeficiente de Correlação de Pearson) e “R²” (Coeficiente de determinação). Adota-se como variável dependente (Y) a temperatura (°C) e como variável independente (X) a altitude (metros). Além disso, foi calculada também a porcentagem de correlação entre os valores de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) e, nesse caso, a variável dependente (Y) foi a temperatura, e a variável independente, (X) a umidade relativa do ar.

Para subsidiar a análise proposta, as cartas sinópticas adquiridas foram classificadas gratuitamente no site do DHN-Diretoria de Hidrografia e Navegação (<http://www.dhn.mar.mil.br/>) e do CPTEC/INPE-Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (<http://www.cptec.inpe.br/>), a fim de identificar os sistemas sinópticos atuantes e melhor compreender as variações encontradas ao longo do verão.

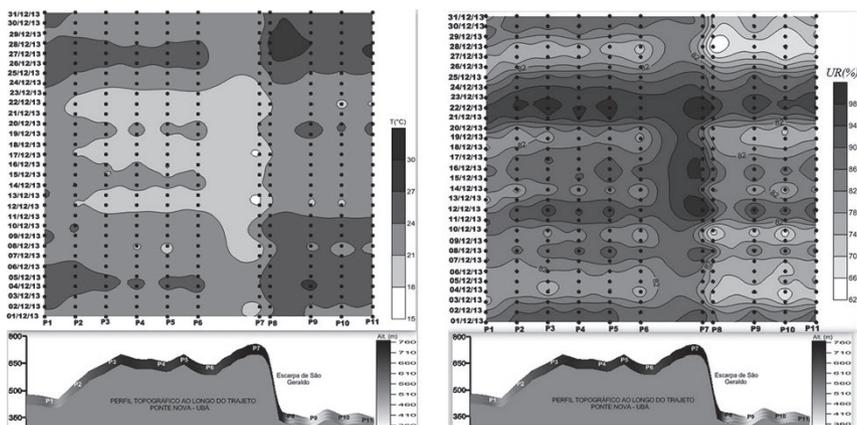
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sabe-se que a média é uma medida estatística que apresenta limitações por homogeneizar uma amostra de dados, mascarando suas variações internas, sobretudo quando se trata de analisar parâmetros de um ente tão dinâmico como o clima, sendo alvo de críticas por parte de vários autores na área da climatologia. Contudo, nesse caso, é praticamente inviável representar todos os dados horários, devido à sua numerosa quantidade. Para início de análise, observa-se, nesse caso, a relevância de se trabalhar com va-

lores médios por serem passíveis de manuseio e representação, além de fornecerem indicações de como prosseguir as investigações de maneira mais aprofundada.

Ao longo do mês de dezembro de 2013, Figura 4, observa-se que, de maneira geral, os pontos P1, P9 e P8 são os que se apresentaram com maiores valores de temperatura do ar ao longo do percurso; ao passo que os pontos P7 e P2 apresentaram as temperaturas mais baixas. Conforme equações de dispersão linear, observou-se forte correlação entre as variações temperatura do ar e altitude com $R^2=0,953$ e $r=-0,9762$, permitindo inferir que, na maior parte dos casos, altitude é fator condicionante das variações no que tange ao comportamento da temperatura. Ao correlacionar os valores médios de temperatura do ar com a umidade relativa, também foram observados fortes interações entre as variáveis, com $R^2=0,8982$ e $r=-0,9477$, ou seja, correlação forte e inversa para tais variáveis.

Figura 3: Variação diária da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá durante o mês de dezembro de 2013



Essa forte correlação entre umidade relativa e temperatura está ligada ao fato de no mês de dezembro ter ocorrido atuação de sistemas que provocam instabilidades atmosféricas, como ZCOU (Zona de Convergência de Umidade), ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul), SPA (Sistema Polar Atlântico), Frente fria, Cavado e à parca atuação do STA (Sistema Tropical Atlântico).

Nas análises por turnos, verifica-se que o ponto P7 é o que concentra as menores temperaturas ao longo de todos os turnos (madrugada, manhã, tarde e noite). Os maiores registros concentraram-se ao longo das madrugadas no P9(69,35% dos registros horários), da manhã no P11(33,87%

dos registros), da tarde em P1(26,81%), seguido de P8(19,35%) e demais pontos do Golfão de Ubá, mas durante a noite P9 foi o mais aquecido com 74, 19% dos registros.

Embora, para o P7 em função de sua maior altitude em relação aos demais seja sempre esperado que exiba as menores temperaturas e mesmo tendo sido responsável por concentrar a maior parte desses registros, nota-se que os valores mínimos ao longo do percurso, independentemente do turno, distribuem-se entre os pontos, sobretudo aqueles a sotavento da escarpa de São Geraldo.

Tais observações fomentam indagações, uma vez que a literatura cita que os locais situados na posição a sotavento de uma elevação montanhosa, nesse caso uma escarpa, são os mais aquecidos em termos de temperatura do ar. Por que, nessa área em estudo, a situação é inversa? Fialho *et al.*(2011) colocam que, embora tenham suas vertentes voltadas para posições contrárias ao vento, ou seja a barlavento da escarpa de São Geraldo, Visconde do Rio Branco e Ubá (municípios onde estão localizados quatro dos pontos do percurso), há condições que favorecem a ascensão forçada do ar, que induzem o surgimento de instabilidades locais, mas não amenizam.

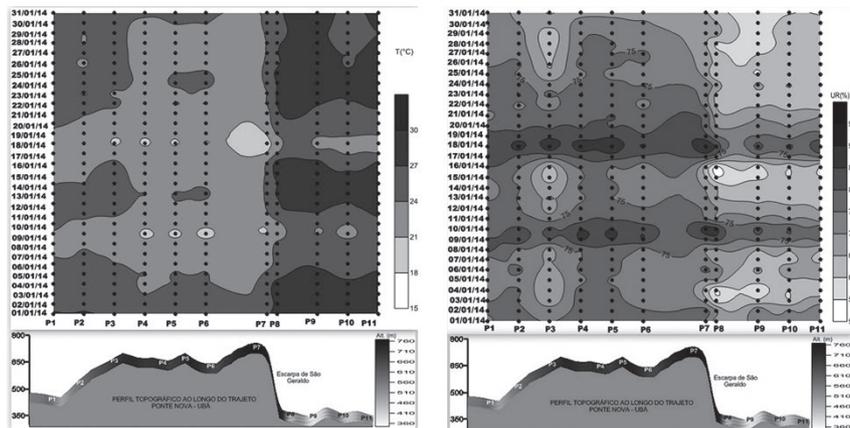
Por ser uma área relativamente pequena em termos de extensão no Estado de Minas Gerais e até mesmo na Zona da Mata Mineira, provavelmente não deve haver diferenciação significativa quanto ao *input* de energia no sistema, como constata Jardim (2005) para a microbacia de drenagem do Rio Aricanduva. Contudo, existem diferenciações internas nessa área, o que faz com que a quantidade de energia seja distribuída de diferentes formas. O arco montanhoso ao redor da área rebaixada, Golfão de Ubá, age dificultando a dissipação do calor produzido no seu interior, justificando, assim, as temperaturas mais elevadas nas áreas rebaixadas, mesmo localizadas a barlavento da escarpa.

Os pontos a barlavento da escarpa geralmente se apresentam mais aquecidos, exceto em condições de atuação de sistemas que tendem a homogeneizar as condições atmosféricas em toda a área em estudo, descaracterizando a ação de controladores locais. Sobre isso, discorre Jardim(2005) ao colocar que o surgimento dos microclimas (mesoclimas, topoclimas e microclimas) é inibido frente à atuação e imposição de características regionais.Quanto ao comportamento médio diário, nota-se que os pontos P8, P9, P10 e P11 exercem destaque por apresentarem os maiores valores de temperatura em comparação aos demais.

Nos intervalos dos dias 1 a 4, 11 a 14 e 21 a 27 de janeiro, quando houve atuação do STA (Sistema Tropical Atlântico) estabilizando as condições atmosféricas, permitindo que fatores locais se manifestassem de forma mais expressiva de acordo com a especificidade de cada lugar, observa-se nitidamente a conformação de dois bolsões de calor já mencionados por

Fialho *et al.* (2011). O primeiro deles abarca os pontos do Golfão de Ubá e o segundo, o ponto P1 situado no município de Ponte Nova. A situação só se desconfigura quando da entrada de sistemas sinóticos, que promovem instabilidade atmosférica, caso do intervalo entre os dias 17 e 21, sob atuação do fenômeno ZCAS -Zona de Convergência do Atlântico Sul (Figura 4).

Figura 4: Variação diária da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá durante o mês de janeiro de 2014



Para esse mês, $R^2=0,9207$ e $r=-0,86492$, para a correlação entre temperatura (°C) e altitude (metros), foram fortes e inversas, podendo ser atribuídas à grande atuação do STA (Sistema Tropical Atlântico), em que, sob condições estáveis, a influência da altitude se sobressaiu frente aos demais fatores.

A relação entre temperatura do ar (°C) e umidade relativa (%) também foi forte e inversa, contudo, inferior à de dezembro, tendo sido encontrados $R^2=0,7946$ e $r=-0,8913$. Nas análises por turnos, P9 destaca-se como o ponto mais aquecido em todos os turnos, exceto no da tarde, quando P11 ganha destaque com os valores mais elevados em 42,47% dos registros. As menores temperaturas ficaram bem distribuídas entre os pontos P2, P4, P5, P6 e P7, tendo P7 apresentado a maior porcentagem de registros ao longo da manhã (24,73%) e da tarde (42,47%) e P5 ao longo da madrugada (30,10%) e da noite (31,18%).

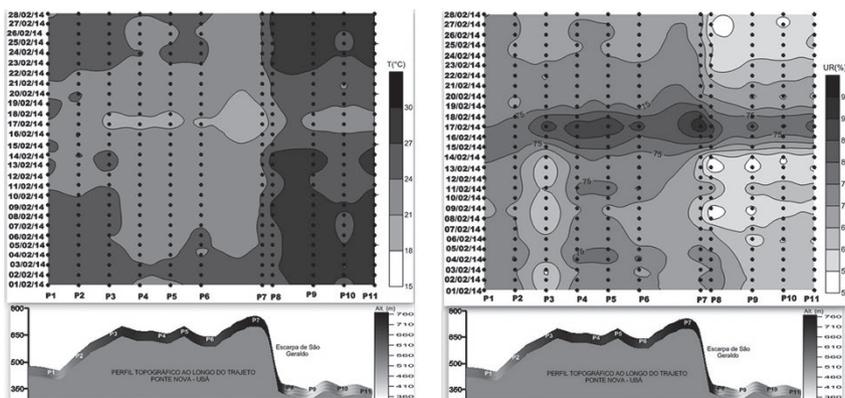
As diferenças horárias entre os pontos que são representativos de locais relativamente próximos, mas com aspectos físicos diferentes, chegaram a atingir 16,7°C entre os pontos P11(32,49°C) e P7(15,76°C) às 14h00min do dia 9/1/2014, consistindo num fato a ser mais bem estudado. Apesar de a relação temperatura/altitude ter sido forte para esse mês e o sistema atuante nesse dia ter sido o STA, essa diferença não se justifica pela variação altimé-

trica, outro fator aqui não identificado que, provavelmente, se sobressaiu. Essa foi a diferença mais elevada desse verão, embora ele tenha sido marcado por diferenças tão significativas quanto ao longo dos seus meses.

A temperatura média ao longo de fevereiro, Figura 6, apresentou comportamento parecido com o descrito para o mês de janeiro no que se refere às nítidas diferenças de comportamento da temperatura ao longo do percurso. Destacam-se como mais aquecidos os pontos P8, P9, P10 e P11 e P1, ao passo que os demais apresentam temperaturas mais amenas. As maiores diferenças horárias ficaram próximas às dos meses de dezembro e janeiro: 15,09°C sob condição de STA, às 18h00min do dia 04/02/14, entre os pontos P9(33,80°C) e P3(18,71°C).

A correlação entre temperatura do ar (°C) e altitude, embora forte e inversa, foi a menor do verão, tendo apresentado como resultados $R^2=0,7347$ e $r=-0,8571$. No que diz respeito à relação temperatura/umidade relativa do ar, foram obtidos valores elevados, mostrando alta porcentagem de correlação inversa entre ambos, com $R^2=0,8378$ e $r=-0,9153$. Os pontos com os maiores valores de temperatura, novamente situados no Golfão de Ubá, foram P9, pela madrugada (88,69% dos registros) e noite (75%), e P11, pela manhã (71%) e tarde (35,11%). P7 se destaca como o ponto mais frio apenas no turno da manhã, com de 47,61% dos valores mínimos registrados. Os outros turnos madrugada, tarde e noite concentraram as menores temperaturas no P2, com 42,26%, 24,40% e 24,40% dos menores registros, respectivamente.

Figura 5: Variação diária da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá durante o mês de fevereiro de 2014



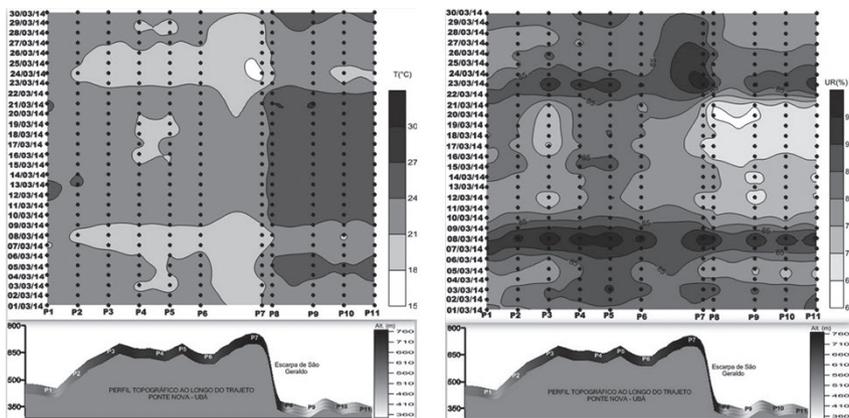
Durante todo o mês de fevereiro, houve atuação de 17 dias de STA (Sistema Tropical Atlântico), ou seja, 60,71% dos dias. Houve ainda 7

episódios de ZCOU, 3 de Cavado, 2 de SPA e uma penetração de Frente Fria.

O mês de março, Figura 6, marca o fim do verão, transição para a estação de outono, sendo já possível ver no painel de temperatura algumas diferenciações em comparação aos meses anteriormente descritos. Esse elemento apresenta valores mais amenos, ao longo de todos os pontos. E a diferença máxima entre os pontos, apesar de ainda elevada, foi a menor em relação aos demais meses ($12,34^{\circ}\text{C}$) no dia 03/03/14 às 15h00min, entre os pontos P1($29,18^{\circ}\text{C}$) e P7($16,83^{\circ}\text{C}$), sob condição de atuação de Cavado.

Assim como nos meses anteriores, a correlação temperatura/altitude se mostrou forte e inversa, como esperado. Os valores dos coeficientes foram $R^2=0,8558$ e $r=-0,9250$. Para a relação temperatura/umidade, foram encontrados $R^2=0,7554$ e $r=-0,86911$. Ao longo das madrugadas, o ponto com maior quantidade de registros horários de temperatura foi P9 (90,32%), e os valores mínimos do percurso foram distribuídos entre os pontos P2, P3, P5, P6 e P7, com maior destaque para P5 (32,25%). Ao longo das manhãs, P11 fora o mais aquecido (40,32% dos registros), seguido de P8, P1 e P9. Os menores valores são conferidos a P7 (34,40%). Nas tardes, os pontos mais aquecidos foram P9 (31,72%), P11 (26,88%) e P1 (17,74%). Nos turnos da noite, o ponto mais aquecido é claramente P9 (84,94%) e o mais frio, P5 (48,38%), seguido de P7 (24,19%).

Figura 6: Variação diária da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%) ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá durante o mês de março de 2014



Em suma, ao longo de todo o verão, P7, ponto localizado no alto da Serra de São Geraldo, com 779 metros de altitude, concentrou a maioria dos registros mínimos de temperatura ao longo do percurso. P9, localizado em Visconde do Rio Branco, concentrou os valores máximos,

apresentando-se como o mais aquecido. Exceto no turno da tarde do mês de dezembro, as análises por turno mostram que os pontos com maiores valores de temperatura são sempre aqueles situados no Golfão de Ubá (P8, P9, P10 e P11)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a representação das temperaturas médias diárias para cada mês nos painéis espaço-temporais, a fragmentação das análises em turnos, a classificação das cartas sinópticas, os resultados dos cálculos das dispersões lineares obtendo-se os percentuais de correlação entre as variáveis, foi possível identificar, com mais clareza, alguns pontos colocados por Fialho *et al.*(2011), que fizeram uma análise das condições termo-higrométricas de episódios de verão para a mesma área aqui analisada. Suas análises foram pautadas em dois episódios (27 e 28 de janeiro e 2 e 3 de fevereiro de 2011), os meses mais representativos de verão. As medições foram feitas às 9:00,12:00, 15:00,18:00 e 21:00 sob condições de tempo anticiclônicas .

Embora a área em estudo seja a mesma, a metodologia adotada difere no que tange à aquisição de dados. Uma vez que essa aquisição ocorre de forma ininterrupta e simultânea ao longo de onze pontos que perfazem uma linha reta, é possível o registro sob as mais sinópticas condições, não somente sob aquelas consideradas ideais. Dessa maneira, tem-se uma representação mais fidedigna da realidade.

Constatou-se que para toda a estação deverão iniciadas em 2013 e com término em 2014, na paisagem ao longo do percurso Ponte-Nova à Ubá, o fator altitude teve maior participação na configuração da variação da temperatura do ar.

O período em verde está sem sentido, sem sujeito, sem ligação com o restante do período, em azul. Favor verificar.

A relação temperatura do ar (°C) /Umidade relativa do ar (%) mostrou-se forte e inversamente proporcional. Através da análise por turnos, madrugada, manhã, tarde e noite, foram localizados os pontos mais frios e os mais quentes do percurso, permitindo associar tais comportamentos não somente às condições naturais dos sítios nos quais se localizam, mas também à atuação dos sistemas sinópticos predominantes sobre estes sítios.

Além disso, as maiores diferenças horárias encontradas manifestaram-se sob atuação do Sistema Tropical Atlântico que, por sua vez, proporciona estabilização da atmosfera, permitindo a expressividade dos fatores de ordem local. Como cada lugar tem especificidades que lhe são inerentes, as respostas também diferem ao longo do percurso Ponte Nova/ Ubá.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico

fico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica à acadêmica Maria Luzia Silva Paulo, durante o período de execução do projeto A influência do sítio no caráter climático das cidades localizadas na Zona da Mata Mineira, e de uma maneira geral, a todos os integrantes do Laboratório de Biogeografia e Climatologia-BIOCLIMA, cuja ajuda foi imprescindível em todas as etapas de execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOFORRADO, M. J. O clima da região de Lisboa: contrastes e ritmos térmicos. *Memórias do Centro de Estudos Geográficos*, Lisboa, v. 15. Universidade de Lisboa, Lisboa, 1993.
- ALVES, R. S.; FIALHO, E. S.; SILVA, A. C. S. Uma análise comparada de parâmetros climáticos em situação de inverno (2011), ao longo do perfil Ubá-Ponte Nova, na Zona da Mata Mineira. *Acta Geográfica*, Boa Vista, v. 1. Nº Especial de Climatologia 2, p. 87-100, 2012.
- ASSIS, W. L. *O sistema clima urbano do município de Belo Horizonte na Perspectiva tempo-espacial*. 299f. Tese (Doutorado em Geografia Física)Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, MG,2010.
- AYOADE, J. O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos. 15ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- BARTETTA, P. A. *Estatística Aplicada às Ciências Sociais*. 7 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 315 p., 2008.
- CUNHA, D.G.F. VECCHIA F. As Abordagens clássica e dinâmica de clima: uma revisão bibliográfica aplicada ao tema da compreensão da realidade climática. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 137-149,2007.
- DANNI-OLIVEIRA, I. M. Procedimentos de Aferição de Termômetros Utilizados em Trabalhos de Campo de Climatologia Geográfica. *RA EGA*, Curitiba, v. 6, p. 75-80, 2002.
- DOLFUS, O. *O Espaço Geográfico*. 5 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1991, 121p.
- FIALHO, E. S.; ALVES, R. S.; LOPES, D. I. Clima e sítio na Zona da Mata Mineira: Uma análise em episódio de verão. *Revista Brasileira de Climatologia*. Curitiba, v. 7, n. 8, p. 118-136, 2011.
- FIALHO, E. S.; PAULO, M. L. S Clima e sítio: a variabilidade termohigrométrica, ao longo do transepto Ponte Nova-Ubá, na Zona da Mata Mineira/Brasil.In:*Experimentos em Climatologia Geográfica*. Editora UFGD. p.101-121, 2014.
- FRITZSONS, E.; MANTOVANO, L. E.; AGUIAR, A. V. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no Estado do Paraná. *Revista de Estudos Ambientais*. São Paulo,

- v.10, n. 1, p. 49-64, jan./jun. 2008.
- GALVANI, E; LIMA N.G. B; FALCÃO R.M. Análise da temperatura do ar no perfil topoclimático do Pico da Bandeira, Parque Nacional Alto Caparaó, Brasil, entre as altitudes de 1106 a 2892 m. Universidade de Coimbra *VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física* maio/2010.
- JARDIM, C.H.; FERREIRA M. A Correlação dos fatos geográficos em climatologia a partir da noção de “sítio” e “situação”. Universidade de São Paulo. *Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina*. Março de 2005.
- JARDIM, C.H.; MACHADO, F.L.V. *Indicadores Climáticos de degradação ambiental em áreas urbanas: O aglomerado da Serra em Belo Horizonte-Brasil*. Experimentos em Climatologia Geográfica. Editora UFGD, 2014.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- PAULO, M.L.S. QUINA. R.R. ALVES. R.S.; FIALHO E.S. A influência da altimetria na variação térmica ao longo do percurso Ponte Nova/ Ubá, na Zona da Mata Mineira, associada a diferentes tipos de sistemas sinóticos. *XI SBCG V SPEG CoC-UGI*. Curitiba, Outubro de 2014.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Decálogo da Climatologia do Sudeste Brasileiro. *Revista Brasileira de Climatologia*. Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 43-60, 2005.
- TARIFA, J.R.A Análise Topo e Microclimática e o Trabalho de Campo. *Revista Brasileira de Climatologia*. São Paulo, 1981.
- VIANELLO, R. L.; MAIA, L. F. P. G. Estudos preliminares da climatologia dinâmica do Estado de Minas Gerais. In: I Congresso Interamericano de Meteorologia, 1986, Brasília. *Anais I*, 1986. p.185-194. Disponível em: <http://www.cbmet.com/cbm-files/15-b54829593da3f5d6971afaabadf515ca.pdf>. Acessado em: 05/10/2015.
- ZAVATTINI, J.A; BOIN, M.N. *Climatologia Geográfica: Teoria e Prática de Pesquisa*. Campinas, SP: Editora Alínea, 2013, p.91.

Recebido em: 05/09/2015

Aceito em: 17/11/2015