

**PROXIMIDADES E CONTENIDAS: UMA ANÁLISE DAS DIFERENÇAS ENTRE PARÂMETROS CLIMÁTICOS AO LONGO DO TRASNSECT PONTE NOVA-UBÁ, NA ZONA DA MATA MINEIRA**

FIALHO, Edson Soares – fialho@ufv.br  
Universidade Federal de Viçosa / UFV

SANCHES, Fabio Oliveira– fsanches.73@gmail.com  
Universidade Federal de Juiz de Fora / UFJF

ALVES, Rafael de Souza– r.souzaalves@hotmail.com  
Universidade Federal de Juiz de Fora / UFJF

PAULO, Maria Luzia Silva– marilu.silvap@yahoo.com  
Universidade Federal de Viçosa / UFV

OLIVEIRA, Wemerson Discanio– wemersonoliveira.geo@gmail.com  
Universidade Federal do Espírito Santo / UFES

FERNANDES, Ludmilla Alves– ludmillafernands@gmail.com  
Universidade Federal de Viçosa / UFV

PRADO, Leonardo Brandão do– leonardo.prado@ufv.br  
Universidade Federal de Viçosa / UFV

**RESUMO:** O Estado de Minas Gerais possui uma área de 586.522.111 Km<sup>2</sup> e uma população superior a 20 milhões de habitantes, entretanto a sua grande extensão não é acompanhada por uma distribuição adequada de estações meteorológicas oficiais. Na Zona da Mata Mineira existem apenas seis, Juiz de Fora e Coronel Pacheco, muito próximas, Viçosa, a 180Km de distância, Manhuaçu, Caratinga e Muriaé. Nesse contexto, o Laboratório de Biogeografia e Climatologia (Bioclima) do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), criou uma rede de monitoramento de 11 postos termo-higrométricos ao longo do transect Ponte Nova-Ubá, percurso que atravessa duas grandes bacias hidrográficas (Rio Doce e Paraíba do Sul). Neste trabalho, o objetivo é analisar os parâmetros climáticos (temperatura do ar e umidade relativa do ar - período nov./2013 a dez./2016), registrados pelo Bioclima. Dentre os resultados, pode-se constatar que a altimetria influencia a temperatura do ar e a umidade relativa do ar, com a correlação oscilando entre moderada e forte em função da condição sinótica predominante, enquanto a pluviosidade não tem uma variação significativa, tanto em relação ao altimetria, como em períodos de anos secos ou chuvosos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Climatologia, Zona da Mata Mineira e Transect.

*PROXIMITIES AND CONTENTS: AN ANALYSIS OF THE DIFFERENCES BETWEEN CLIMATE PARAMETERS THROUGH THE PONTE NOVA-UBÁ TRASNSECT, IN THE ZONA DA MATA MINEIRA REGION*

**ABSTRACT:** The State of Minas Gerais has an area with an area of 586.522.111 Km<sup>2</sup> and a population of over 20 million inhabitants. However, its large extent is not accompanied by an adequate distribution of official meteorological stations. In the Zona da Mata Mineira, there are only three, Juiz de Fora and Coronel Pacheco, very close, Viçosa, 180km away, Manhuaçu, Caratinga e Muriaé. In this context, the Laboratory of Biogeography and Climatology (Bioclima) of the Department of Geography of the Federal University of Viçosa (UFV), created a monitoring network of 11 thermohygrometric stations along the Ponte Nova-Ubá Transect, a path that crosses two large hydrographic basins (River Doce and Paraíba do Sul). In this work, the objective is to analyze the

climatic parameters (air temperature and relative humidity of the air-period from November 2013 to December 2016), recorded by the Bioclima. Among the results it can be seen that altimetry influences air temperature and relative air humidity, the correlation oscillates between moderate and strong, as a function of the predominant synoptic condition, while rainfall does not have a significant variation, both in relation to altimetry, both in periods of dry or rainy years

**KEYWORDS:** Climatology, Zona da Mata Mineira and Transect.

---

## INICIANDO A CONVERSA...

### Tempo: Um presente

O tempo não é uma reta,  
muito menos um círculo.  
quicá uma espiral.  
O tempo não é passado,  
mesmo, quando o revisitamos,  
reconstruindo memórias,

não mais atingimos o passado.  
O tempo não é o porvir.  
mesmo que momentânea  
O Tempo é...  
o kronos, o kairós.  
O tempo sou eu,  
(Edson Soares Fialho, 23/7/2018).

O clima é um elemento da natureza que sempre foi respeitado, porém nunca considerado definitivo ou determinante nas questões políticas, mas, a partir da Rio-92, as preocupações ambientais entram na pauta internacional, no lastro das questões climáticas, e influenciam as políticas públicas nacionais e internacionais, como a redução da emissão de poluentes na atmosfera. Nesse contexto, o Brasil, país de extensão continental, tem sua importância estratégica em função das Florestas Tropicais da Amazônia.

Como o Brasil tem muitas de suas áreas destinadas à prática agropecuária, o conhecimento das condições climáticas das diferentes regiões do país auferir importância, pois a delimitação de unidades climáticas pode estabelecer os indicadores do meio físico e biológico (CECÍLIO et al., 2003).

O zoneamento climático é importante para subsidiar a implantação e o planejamento de áreas, tais como a indústria, a agricultura, a arquitetura, a biologia, dentre outros, com o objetivo de descobrir, explicar e explorar a variabilidade dos fenômenos atmosféricos (VIANELLO, 2000).

Todavia, esse zoneamento, muito em razão da precariedade da rede de monitoramento meteorológico do Brasil, que apresenta problemas de continuidade temporal e espacial, cria, muitas vezes, generalizações que mascaram as particularidades de um ambiente morfologicamente heterogêneo em função de um relevo dissecado, o que obriga os estudos a adotar escalas de pouco detalhe.

Na mesorregião da Zona da Mata Mineira, existem apenas seis estações meteorológicas de primeira classe operadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), duas próximas, Juiz de Fora e Coronel Pacheco, Viçosa, a 180Km de distância, além de Manhuaçu, Muriaé e Caratinga, ao longo da BR-116.

Em uma região de uma economia baseada na agropecuária, cujas universidades<sup>1</sup> têm um forte desenvolvimento em pesquisa na área de Ciências Agrárias, a utilização de informações climáticas para fins agropecuários é de suma relevância, pois as variações produzidas pelo sítio criam topoclimas, estes ignorados por ausência de informações climáticas. Nesse sentido, existe a instalação de uma pequena rede termo-higrométrica, com 11 postos de coletas

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa e Universidade Federal de Juiz de Fora.

ao longo do percurso Ponte Nova a Ubá, que perfaz cerca de 120Km, pelo Laboratório de Biogeografia e Climatologia (Bioclima), lotado no Departamento de Geografia da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

### **ONDE ESTAMOS.....**

Há carência em estudos climáticos em escalas regionais e a necessidade de se conhecer a realidade climática de parte da Zona da Mata, sob influência da Universidade Federal de Viçosa (UFV), instituição de Ensino Superior, fundada no seio das ciências agrárias. Apesar disso, há necessidade de informações climáticas para subsidiar o planejamento para as práticas agrícolas, mas não são atendidas, em razão da carência de estações meteorológicas.

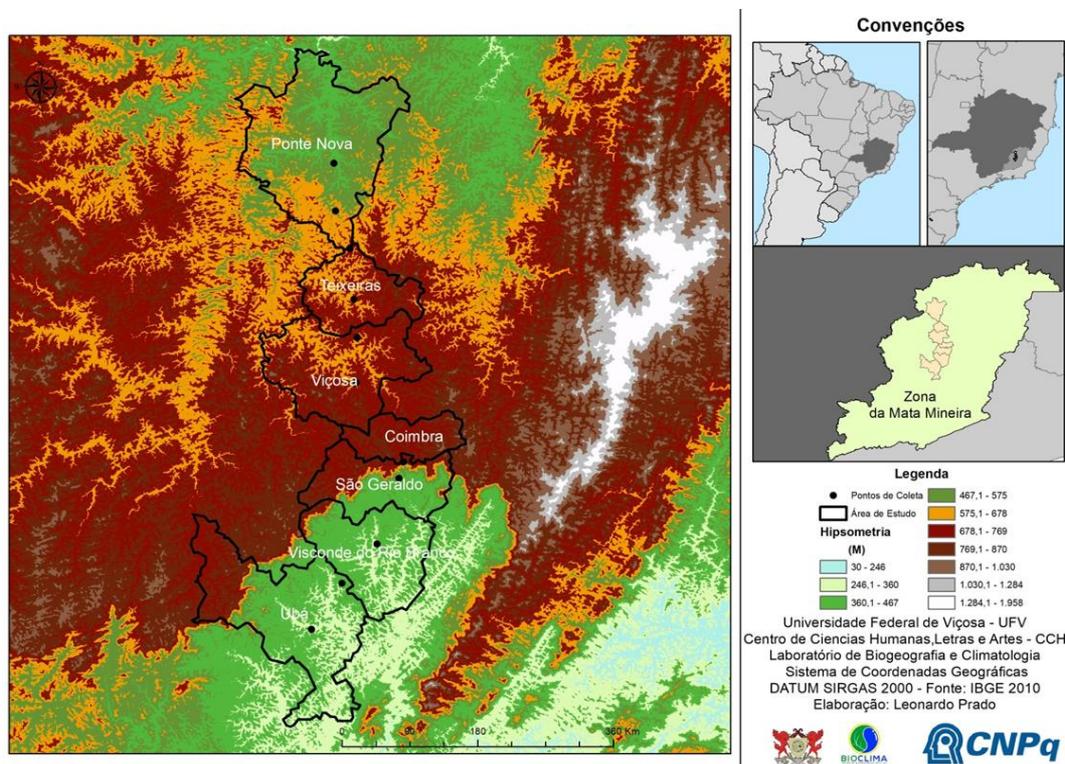
Assim, o Laboratório de Biogeografia e Climatologia (Bioclima<sup>2</sup>), que inicia suas atividades em 2010 procura valorizar a pesquisa climatológica na escala sub-regional, privilegiou a área de estudos entre Ponte Nova a Ubá, (Figura 1), porque esse percurso abarca um ambiente de transição situado entre duas grandes bacias hidrográficas nacionais: o Rio Doce e do Rio Paraíba do Sul.

O recorte da pesquisa está inserido dentro da mesorregião da Zona da Mata Mineira<sup>3</sup>, compreendida entre os paralelos de 20°15' e 22°15' de latitude Sul (VALVERDE, 1958), localizada na porção sudeste do Estado de Minas Gerais. Ocupa uma área total de 35.478,70 km<sup>2</sup>, correspondente à aproximadamente 6% da superfície do Estado de Minas Gerais, registra uma população de 2.225.619 pessoas, distribuída em 142 municípios, dos quais 70% com menos de 10.000 habitantes e uma densidade demográfica de 60hab/Km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

---

<sup>2</sup> O Bioclima foi fundado no ano de 2010, quando da criação do Departamento de Geografia, na Universidade Federal de Viçosa (UFV).

<sup>3</sup> Para o geógrafo Valverde (1958, p. 25), a toponímia "Mata" permaneceu como terra sem história, até o limiar do século XIX, devido a razões naturais, densa cobertura florestal e população indígena, e políticas, restrição da Coroa Portuguesa que procurou "manter virgem a floresta e do vale do rio Doce, proibindo, a penetração e a abertura de atalhos" para impedir o descaminho do ouro.



**Figura 1** - Localização da Zona da Mata Mineira e dos pontos de coleta. Elaborado por Leonardo Brandão Prado, 2018.

Os municípios da mesorregião apresentam índices de Desenvolvimento Humano (IDH) entre 0,64 e 0,80, considerados como médio desenvolvimento (CARNEIRO; FONTES, 2005). Em razão do lento desenvolvimento da região em relação às demais, tornou-se empobrecida, caracterizada pelos baixos valores de seu PIB/habitante e pelos baixos níveis de qualidade de vida na maioria de seus municípios (BDMG, 2000).

Dentre os municípios envolvidos no transect, pode-se observar que o IDH varia de 0,651 (São Geraldo) a 0,775 (Viçosa), com população urbana superior a 70%, conforme pode ser vislumbrado na Tabela 1, que demonstra a distribuição espacial da população a partir dos setores censitários do IBGE.

**Tabela 1** - Características gerais.

Cidades	População Total	População urbana (%)	Área Km <sup>2</sup>	Densidade Hab/Km <sup>2</sup>	Altitude média	IDH (2010)
Ponte Nova	57.390	89	470,64	121,94	431 m	0,717
Teixeiras	11.335	67	166,73	68,10	652 m	0,675
Viçosa	72.220	93	299,41	241,03	648 m	0,775
Coimbra	7.054	73	106,87	66,50	720 m	0,669
São Geraldo	10.203	71	185,57	55,78	345 m	0,651
Visconde do Rio Branco	30.942	83	243,35	155,91	352 m	0,709
Ubá	101.519	96	407,45	249,16	338 m	0,724

Fonte: IBGE – Cidades (2010). Disponível: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 24 jul. 2018. População do Censo de 2010. Elaborado por Edson Soares Fialho, 2018.

No que diz respeito aos aspectos ambientais, Ab'Saber (2003) relata que a região se insere no Domínio Morfoclimático denominado Mares de Morros Florestados do Brasil Tropical Atlântico. O relevo tem diversas formas associado a diversas feições, como morros costeiros, paredões escarpados, formações do tipo "meia-laranja"<sup>4</sup> e planaltos interiores.

Em relação à hidrografia, a região é banhada por duas importantes bacias: Rio Doce (Ponte Nova, Teixeiras e Viçosa) e Rio Paraíba do Sul (Coimbra, São Geraldo, Visconde do rio Branco e Ubá). A ocupação da Zona da Mata Mineira ocorreu no decorrer das duas primeiras décadas do século XIX, em função do decréscimo da extração aurífera, do afrouxamento das proibições portuguesas de devassamento de áreas não povoadas e da introdução do café.

De certo, essa cultura promoveu a ocupação e o crescimento urbano devido aos seus resultados econômicos. Por isso, há o enfoque da expansão da atividade agroexportadora cafeeira ocorrida a partir do oitocentos.

A paisagem humanizada estendia-se pelos fundos dos vales para obter água para as pessoas e animais, para os serviços da casa, o monjolo, as moendas, ao mesmo tempo em que a floresta retrocedia (VALVERDE, 1958, p. 30).

## **COMO FAZER...**

Apesar do conhecimento do processo de desmatamento da Mata Atlântica, que está inserida a Zona da Mata Mineira, realizado a ferro e fogo, conforme Waren Dean (2004), a pesquisa, inicialmente, realizou um levantamento do uso e ocupação da área em questão.

Para isso, utilizou-se a imagem Sentinel 2, pertencente ao programa GMES (Global Monitoring for Environment and Security), conjuntamente administrada pela Comunidade Europeia e a Agência Espacial Europeia (ESA), para observação da Terra, realizando coleta de dados sobre a vegetação, solos e rios e áreas costeira, e dados para correção atmosférica (absorção e distorção) em alta resolução (10 m) e com alta capacidade de revisita (5 dias) para garantir a continuidade dos dados fornecidos pelo SPOT 5 e Landsat 7.

A composição da imagem foi produzida na falsa cor B3, B4 e B8 (Tabela 2). A data de aquisição da imagem foi de julho de 2017, em função da baixa cobertura de nuvens, que na região, é favorecida pela estabilidade atmosférica decorrente do predomínio do sistema anticiclônico do atlântico Sul. O sistema de projeção utilizado foi o SIRGAS 2000, adotado pelo IBGE.

Em seguida se produziu a espacialização da distribuição populacional dos municípios envolvidos na pesquisa, a fim de atualizar e demonstrar a importância da área rural, como sendo lugar ainda para muitos municípios, bem como a força motriz da atividade econômica do município.

O mapa de população total por unidade censitária foi elaborado a partir dos dados obtidos pelo Censo Demográfico por Setor Censitário de 2010 do Instituto Brasileiro Geográfico e Estatístico (IBGE), onde se considerou uma subdivisão do território urbano (L1 a L3). Os critérios adotados para definir essa subdivisão foram principalmente os limites físicos e naturais principais (rodovias,

---

<sup>4</sup> morros de formas convexas arredondadas.

ferrovia, rios, avenidas, divisão original de loteamento) e também características socioeconômicas das populações dos bairros. Foi necessário fazer um agrupamento de setores censitários de modo a organizar melhor as informações e variáveis no formato espacial da cidade. Assim, é possível identificar e analisar com maior precisão no território municipal onde está situada maior parte da população.

Em relação ao trabalho de monitoramento dos parâmetros climáticos (temperatura do ar e umidade relativa do ar) esse foi iniciado em novembro de 2013, porém o Bioclima inicia as pesquisas climáticas na área de estudo eleita, no ano de 2011, em razão da obtenção de financiamento interno da UFV, a fim de equipar aos Departamentos com materiais didático-pedagógicos.

**Tabela 2** - Resolução Espacial.

<u>Resolução</u>	<u>Nr da Banda</u>	<u>Nome da Banda</u>	<u>Comprimento de Onda Central (nanômetro)</u>	<u>Combinações de Bandas</u>
10 m	B02	Blue (Azul)	490	Cor Verdadeira RGB 04/03/02 Falsa Cor 1 e 2 RGB 08/04/03 e 04/08/03
	B03	Green (Verde)	560	
	B04	Red (Vermelho)	665	
	B08	NIR (Infravermelho Próximo)	842	
20 m	B05	Red Edge 1	705	SWIR 1 RGB 12/11/8A
	B06	Red Edge 2	740	
	B07	Red Edge 3	783	
	B08A	Red Edge 4	865	
	B11	SWIR 1	1610	
	B12	<u>SWIR 2</u>	<u>2190</u>	

Disponível em <<http://www.processamentodigital.com.br/2016/08/29/metodos-para-pesquisa-e-download-de-imagens-de-satelite-sentinel2/>>. Acesso em 18 set. 2018.

Nesse momento, o Bioclima foi contemplado com a aquisição de cinco termo-higrômetros TH-1380 (Minipa), 8 anemômetros e 10 luxímetros, equipamentos estes que foram utilizados nos primeiros experimentos, no ano de 2011. Ainda em 2011, com a seleção do projeto Clima e sítio pelo Edital setorial das Ciências Humanas do CNPq, foi possível adquirir os primeiros sensores de registro contínuo de temperatura e umidade relativa do ar.

Tal conquista possibilitou agora realizar registros horários. Em 2013, com a aprovação do projeto Fapemig/Universal: Transformações e conformações de uma paisagem em (re)construção: O Caso de Viçosa-MG (Processo APQ 00732-1-), adquiriu-se mais equipamentos (sensores dataloggers). Por fim, no de 2014, a proposta de estudos do meio urbano em Viçosa permitiu a aquisição de mais sensores, que favoreceu a criação de uma rede que faz monitoramento de 11 pontos fixos ao longo do Percurso Ponte Nova-Ubá, financiado pelo projeto intitulado: A importância do sítio no caráter climático das cidades localizadas na Zona da Mata Mineira (CNPq - Processo 400554/2011-9).

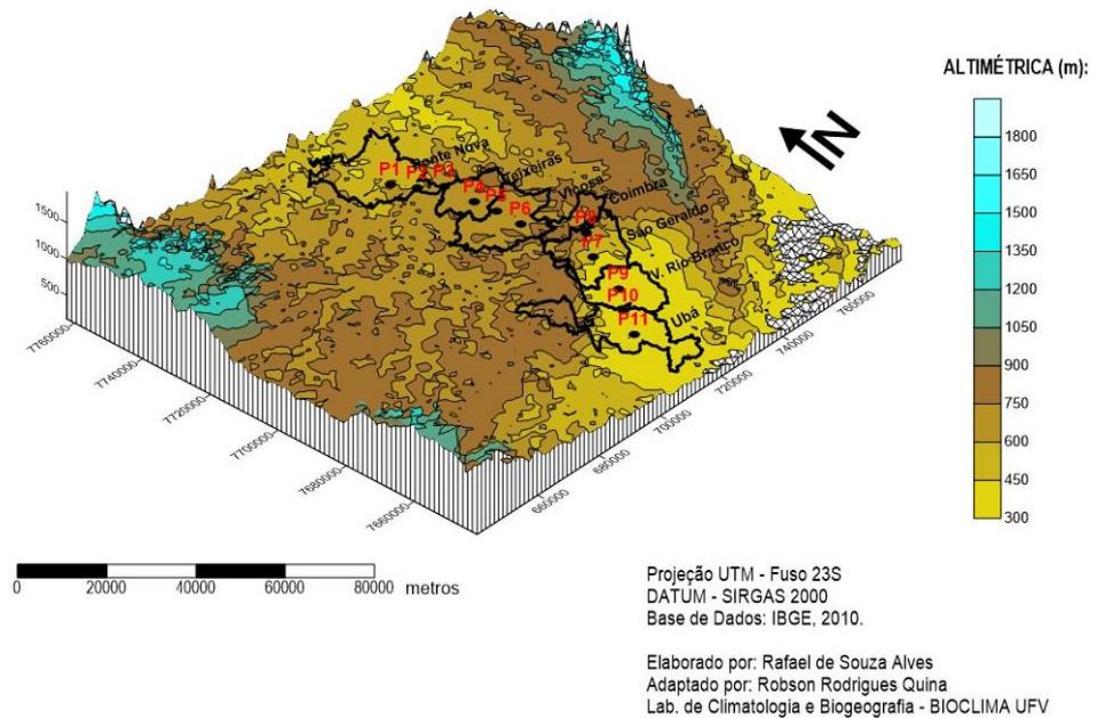
Embora o Bioclima tenha mais de uma linha de pesquisa em climatologia em curso, essas duas são as que são desenvolvidas desde 2013 e já apresentam um banco de dados significativo. Porém, neste artigo, que faz parte de um dossiê da Climatologia de Minas Gerais, dar-se-á destaque à apresentação dos

resultados da pesquisa desenvolvida, na escala sub-regional da Zona da Mata Mineira, ao longo do transect Ponte Nova-Ubá, com base nos dados registrados termo-higrométricos de 2013 a 2016 (Tabela 3 e Figura 2). O número de registros horários totalizou 1.073 informações por posto de registro.

**Tabela 3** - Localização dos pontos de monitoramento.

Pontos	Local	Altitude (m)	Município
P1	Fazenda Vargem Unida	461	Ponte Nova
P2	Sítio Mantiqueira	563	Ponte Nova
P3	Sítio Dona Albertina	720	Ponte Nova
P4	Sítio Museu da Vovó	667	Teixeiras
P5	Sítio do Tiago	699	Viçosa
P6	Estação Meteorológica -UFV	712	Viçosa
P7	Alto da escarpa de São Geraldo	779	Coimbra
P8	Sopé da Escarpa de São Geraldo	375	São Geraldo
P9	CohabIII/Copasa	444	Visconde do Rio Branco
P10	Sítio Tomba Morro	412	Visconde do Rio Branco
P11	Bairro Industrial	408	Ubá

Fonte: Bioclima. Elaborado pelos autores, 2018. Elaborado por Edson Soares Fialho, 2018.

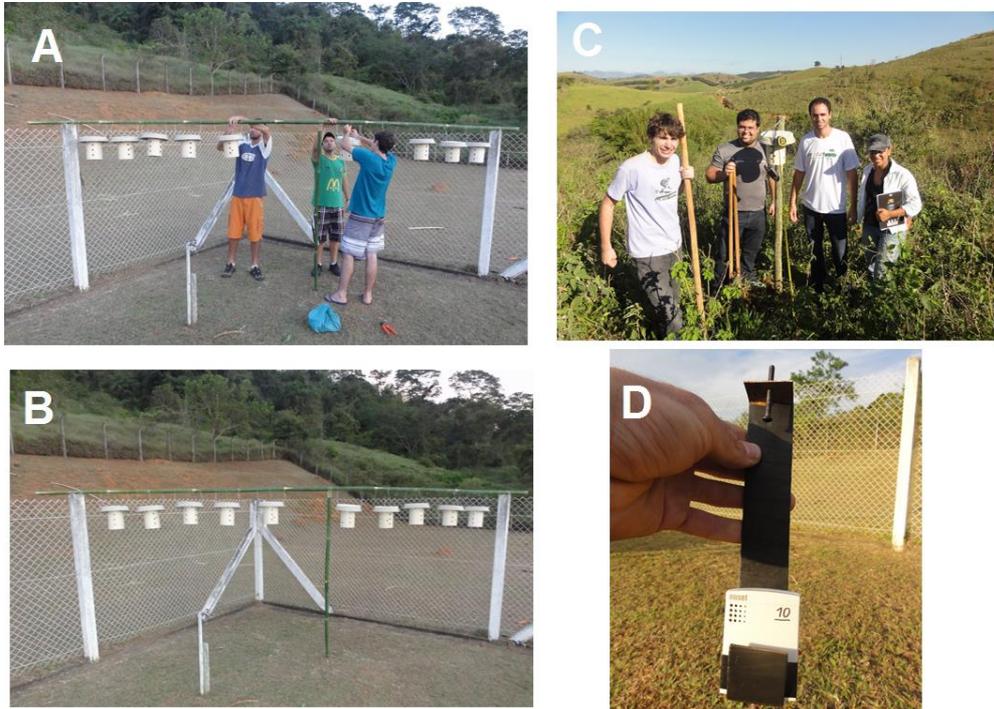


**Figura 2** - Visão tridimensional da área de estudo ao longo do Perfil Ponte Nova-Ubá, na Zona da Mata Mineira. Organizado por Rafael de Souza Alves, 2018.

Os equipamentos utilizados para os registros de campo foram através do termo-higrômetros Hobo U10-003, que foram instalados dentro de abrigos meteorológicos alternativos. Os mesmos são constituídos de policloreto de vinila (PVC) e fixados a 1,5 metros da superfície regulamentada pela Organização mundial de Meteorologia (OMM), conforme modelo desenvolvido por Machado;

Jardim (2014) e que sofreu algumas modificações, como o uso de um prato de vaso de planta de tamanho número 7 preto que foi pintado de branco.

Após a confecção do miniabrigo de policloreto de vinila (PVC), estes foram fixados em campo com os sensores no interior do mesmo, a 1,5 metros de altura em relação ao solo, tendo como suporte um mourão de eucalipto (Figura 3).



**Figura 3** - Miniabrigo meteorológico alternativo em seu processo de instalação na estação meteorológica principal de Viçosa-MG para aferição (A e B). Colocação do miniabrigo em São Geraldo (C) e imagem do sensor HOB0 utilizado (D). Fonte: Guilherme Galvão, 13/7/2011 (Fotografias A e B). Gabriel Franco, 10/11/2011. (Fotografia C). Rafael de Souza Alves 13/7/2011 (Fotografia D).

Em relação à escolha dos pontos, é uma área apresenta relevo fortemente ondulado e movimentado, resultantes do processo de dissecação fluvial. A opção foi realizada levando-se em consideração aspectos como: segurança, acessibilidade da equipe ao local, afastamento da mancha urbana e a posição geográfica. Privilegiou-se os cumes das colinas a fim de evitar a interferência do sombreamento e a exposição dos equipamentos para os quadrantes Norte, Sul, Leste e Oeste e, assim, fugir das interferências das escalas microclimáticas (Figura 4).

Ao longo do período de coletas, alguns óbices foram enfrentados, e não permitiram que os postos de observação tivessem uma série temporal sem problemas, como a subtração por assalto do equipamento, a derrubada do mesmo por obra no terreno e até mesmo a utilização do miniabrigo por aves, para confeccionar seus ninhos.

Em função desses problemas, em outubro e novembro de 2014 os miniabrigos foram retirados de campo para manutenção. E, depois de seu

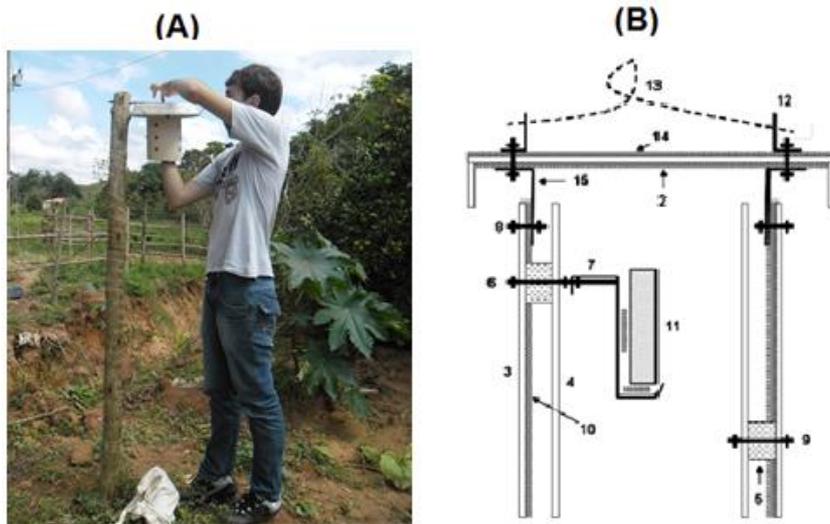
retorno, alguns postos voltaram a apresentar problemas de vandalismo, o que inviabilizou parte da sequência de registro por algum tempo.

Todavia, a fim de permitir verificar a consistência dos dados e preencher os períodos de falhas, organizaram-se os dados de temperatura e de umidade relativa em valores médios mensais e procurou-se preencher as falhas observadas a partir de técnicas estatísticas recomendadas por Oliveira et al. (2010).

Uma das técnicas estatísticas utilizadas para o preenchimento das falhas foi a da regressão linear (Eq. 1).

$$y = \alpha x + \beta \quad \text{Eq. 1}$$

onde  $y$  é a variável que pretende-se preencher;  $\alpha$  o coeficiente angular da reta e  $\beta$  o coeficiente linear da reta.



**Figura 4** - Vista do miniabrigos meteorológico em campo (A). E o perfil esquemático do abrigo (direita): 1. Teto; 2. Lâmina de isopor; 3. Tubo PVC (parede externa); 4. Tubo PVC (parede interna); 5. Calço de madeira para manter afastamento e fixar as paredes externa e interna; 6. Parafuso unindo os dois abrigos e o suporte do sensor; 7. Suporte do registrador; 8. Parafuso da haste que prende o abrigo ao teto; 9. Parafuso de união dos dois abrigos (parede externa e interna); 10. Lâmina de EVA; 11. Registrador; 12. Alça externa; 13. Arame; 14. Lâmina de EVA superposta ao isopor; 15. Haste de metal unindo teto e corpo do abrigo (B).Fonte: Machado e Jardim (2014). Adaptado por Edson Soares Fialho, 2018.

Outra técnica utilizada para o preenchimento das falhas observadas foi a Ponderação Regional (Eq.2),

$$y = \frac{\bar{y}}{n_i} \left( \frac{a}{\bar{a}} + \frac{b}{\bar{b}} \dots \frac{x_i}{\bar{x}_i} \right) \quad \text{Eq. 2,}$$

onde  $y$  é a variável que pretende-se preencher;  $\bar{y}$  é a média dos valores obtida para a série da variável a ser preenchida;  $n_i$  corresponde ao número de

estações vizinhas utilizadas para o preenchimento das falhas;  $a$ ,  $b$  e  $x_i$  os valores mensais das estações vizinhas e  $\bar{a}$ ,  $\bar{b}$  e  $\bar{x}_i$  os valores médios das estações vizinhas.

Tendo em vista que as características topográficas ao longo do transect mostraram-se como um fator que influenciaria, fortemente, nas condições climáticas e na coleta dos dados, a regressão linear foi adotada para o preenchimento das falhas existentes entre os pontos P1 e P2.

Já o preenchimento das falhas nos demais pontos foi feito utilizando-se a técnica da ponderação regional, agrupando-se os seguintes pontos: (1) P3, P4, P5, P6 e P7; (2) P8, P9, P10 e P11.

Posteriormente, esses dados foram organizados em tabelas a fim de aplicar técnicas da estatística descritiva, cujos resultados foram utilizados em consonância à técnica do Box Plot, um recurso gráfico que possibilita analisar um grande conjunto de dados por meio de uma caixa que exhibe medidas de tendência central não paramétrica (mediana), de dispersão (quartis), de forma, da distribuição da amostra (valores pontuais mínimos e máximos), valores atípicos (outliers) e extremos. Os quartis (primeiro quartil, a mediana e o terceiro quartil) são três valores que dividem os dados ordenados em quatro grupos com aproximadamente 25% dos valores em cada entre o primeiro e terceiro quartil. Com base nesse recurso da estatística descritiva, foi possível analisar a forma da distribuição de frequências de um grande conjunto de valores, assim como a sua variabilidade.

Por fim, na tentativa de prospectar como seria a integralização das informações climáticas (temperatura do ar e umidade relativa do ar) com os fatores geocológicos (declividade, orientação de vertente, modelo digital de elevação) e para a confecção dos mapas temáticos foram utilizados shapefiles de municípios, estados e mesorregiões do Brasil, zona da Mata Mineira, disponibilizados no site do IBGE e convertidos para o sistema de projeção UTM SIRGAS 2000, assim como o registro dos pontos de coleta realizado através do aparelho de GPS Garmin 62s que propõe dentro das suas configurações a precisão de 5 metros de raio para coordenada dos pontos no mesmo sistema de projeção dos demais shapefiles.

Dentre os fatores que influenciam o clima, tais como: MDE, orientação de vertentes, foram absorvidos ao projeto para a análise do comportamento climático da região, onde os mesmos foram extraídos de uma imagem ASTER GDEM, ASTGMT\_S22WO43\_DEM. TIFF disponível na página do departamento de serviço Geológico Norte Americano <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

A imagem selecionada tem como resolução 30 metros e foi realizada através da mesma o modelo digital de elevação (MDE), orientação de vertentes e declividade, o que fomentou um maior rigor nos fatores que influenciam o clima na área de estudos. O MDE foi classificado através Natural Jenks devido ao mesmo representar a melhor forma de classificar o relevo da região

A integralização das informações dos parâmetros climáticos se pautou por meio de mapas, foi realizada em ambiente SIG no programa Arcgis 10.1, mapeamento utilizando o interpolador: Inverso da Distância Ponderada (IDP), que segundo Magalhães et al. (2013) é o método mais eficaz para especializar as variáveis meteorológicas aqui analisadas.

Amorim (2009) expõe que a potência utilizada na interpolação do Inverso da Distância Ponderada para as características físicas da Zona da Mata Mineira é a potência de 1,5 para a elaboração do Modelo Digital de Elevação e o mapa de orientação de vertentes foi extraído da base de dados da United States Geological Survey - USGS disponível em (disponível em <http://earthexplorer.usgs.gov/>) com resolução de 30 metros. Em relação ao acompanhamento dos sistemas sinóticos, o mesmo foi realizado com base nas cartas sinóticas da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DNH), com base no horário das 12 GMT, segundo Borsato (2008).

O mapa de unidade climática proposto é gerado a partir da integralização de cinco elementos (Tabela 4). Como não existe um critério definido a partir dos mesmos, produziu-se seis possibilidades a partir da adoção de pesos distintos, realizados no software ArcGis 10.1, a fim de identificar qual desses seria o mais próximo da realidade.

**Tabela 4** - Pesos utilizados para cada elemento para cada teste.

Elementos	Pesos					
	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Teste 5	Teste 6
Temperatura do ar	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2
Umidade relativa do ar	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
Pluviosidade	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2
Orientação de encosta	0,4	0,1	-	-	0,1	0,2
MDE	0,1	0,4	0,1	-	0,1	0,2
Total	1	1	1	1	1	1

Organizado por Leonardo Brandão do Prado e Edson Soares Fialho, 2018.

## PROXIMIDADE E CONTENDAS CLIMÁTICAS DE UMA REGIÃO QUASE ESQUECIDA

O fato de a Zona da Mata Mineira ter sua vegetação original de Mata Atlântica transformada em uma paisagem antropizada controlada, atualmente, predominando pastagens. As condições climáticas dessas áreas, urbano ou rural, propiciaram a alteração da paisagem natural e sua substituição por um ambiente modificado (DREW, 1986), cenário de das atividades humanas (NETO et. al., 2004).

A consequência disso é a mudança no comportamento da pluviosidade e da temperatura do ar, conforme pesquisas realizadas pelo Bioclima e publicada por Sanches et al. (2017). Ao analisar a série histórica da Estação meteorológica de Viçosa (1968 a 2015), onde as tendências foram avaliadas com a aplicação do Teste de Mann-Kendall e a causalidade das correlações inversas, com a análise de covariância (ANCOVA), pode se constatar que há uma progressiva elevação das temperaturas máximas na primavera, verão e outono, e das temperaturas mínimas em praticamente todos os meses do ano. O inverno tem se caracterizado por ser cada vez mais seco e prolongado, ocorrendo aumento das temperaturas na transição para o verão hidrológico (mês de outubro).

Apesar da importância do estudo do clima para a região, os estudos climáticos realizados até então, assim como constatado por Silva (2010) para o centro-oeste brasileiro, se apoiam na perspectiva do clima como insumo, direcionado para a sustentação do agronegócio. Por conta disso, pesquisas de climatologia ao nível do detalhe são insignificantes para a Zona da Mata, que apresenta, segundo Geiger (1961, p. 382), climas de encostas (ARMANI, 2009),

pois as superfícies declivosas recebem da radiação solar direta mais ou menos calor do que as superfícies horizontais em razão do ambiente de planalto dissecado.

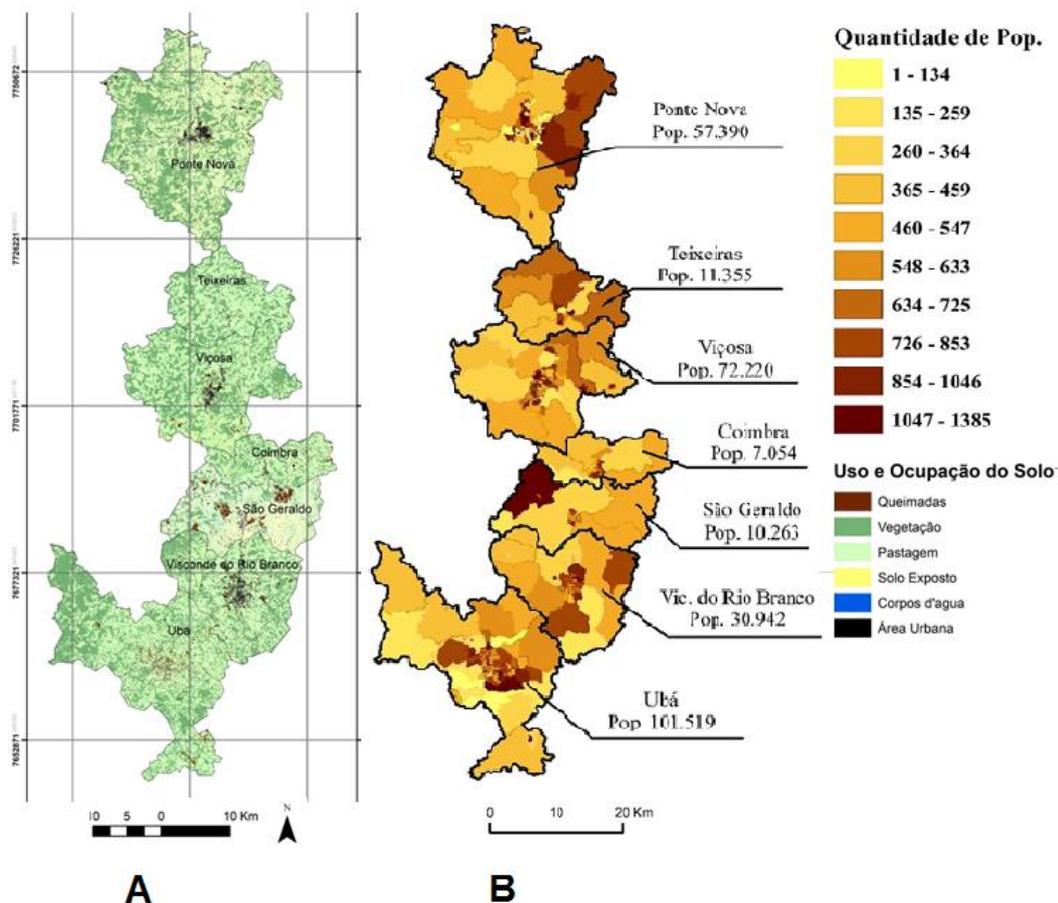
Em razão disso, o Bioclima inicia suas atividades de pesquisa realizando estudos na área do percurso Ponte Nova-Ubá desenvolvido por Fialho et al. (2011), onde adotaram a proposta de transects fixos, com 5 pontos de observação com termo-higrômetros (modelo MTH-1380) e luxímetro, (Figura 5), a partir da média da leitura de três medidas ao longo da vertente (baixa, média e alta encosta). Os parâmetros climáticos registrados nos dias 26 e 27 de janeiro e 2 e 3 de fevereiro de 2011 foram temperatura do ar e umidade relativa do ar, nos horários de 9h00min, 12h00min, 15h00min, 18h00min e 21h00min.



**Figura 5** - Termo-higrômetro digital modelo MTH – 1380 (A). Modo como foi utilizado em campo (B). Luxímetro digital modelo – 1010 (C). Foto: Carla de Souza Rocha; 28 mai. 2012.

Como as propriedades rurais da Zona da Mata Mineira se caracterizam por serem de pequena área, ocorre o uso agrícola com restrições quanto à área ocupada por culturas de subsistência. Tendo em vista o elevado número de propriedades, somando-se à ausência de meios para orientar o manejo adequado das terras, as políticas de planejamento e desenvolvimento econômico devem considerar como ações prioritárias: a disponibilidade de informações do meio físico, como mapa de solos para tais fins, visando dar subsídio para o uso agrícola e seguindo práticas de conservação dos recursos naturais.

Práticas agrícolas e manejos inadequados configuram-se como fatores relevantes no tocante aos impactos na natureza observados na área. Além disso, a derrubada da cobertura vegetal, com característica peculiar de Mata e econômica em contínua expansão, quase intransponível, conformou uma área de fronteira demográfica constituída. A supressão da mata nas paisagens das Gerais foi relatada por Saint-Hilaire (1975); Pohl (1976) e Eschwege (2002), que cooperou à degradação do solo (Figura 6A) e acidentes geomorfológicos, enquanto consequências de enchentes e/ou movimentos de massa, no período de chuvas mais intensas. Nesta paisagem, a população se distribui de maneira descontínua, com manchas de vazios demográficos, e alta concentração ao longo dos perímetros urbanos dos municípios (Figura 6B).



**Figura 6** - Uso do solo ao longo do Perfil Ponte Nova-Ubá, com base na imagem Sentinel 2 de 2015, com as composições 2, 4, e 8. Elaborado por Leonardo Brandão do Prado, 2018 (A). Distribuição da população ao longo do Perfil Ponte Nova-Ubá, por meio das unidades censitárias do IBGE (B). Elaborado por Wemerson Diascanio Oliveira, 2018. Fonte: IBGE (2010)

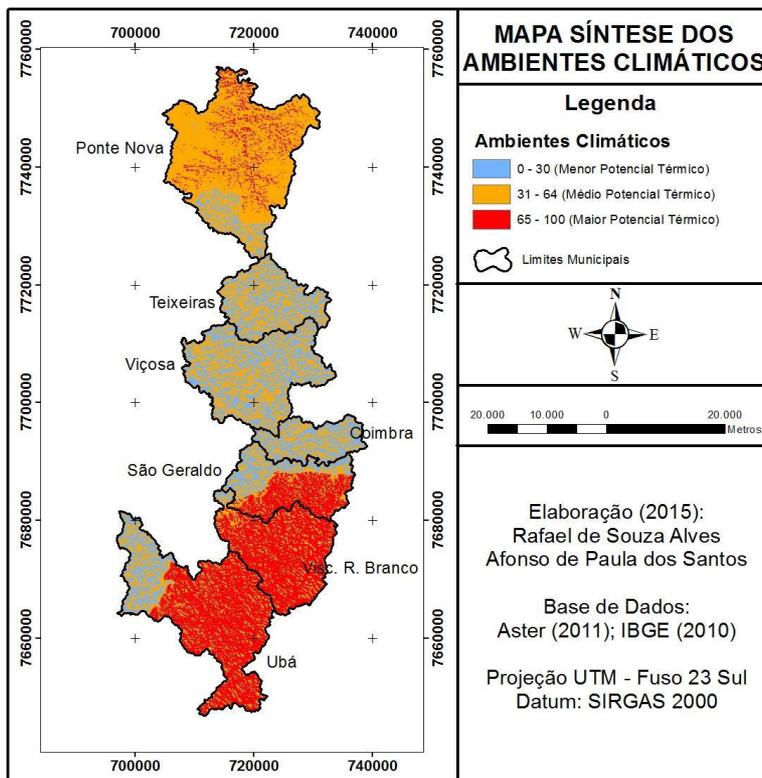
A região da escarpa de São Geraldo, onde os rios são drenados para Visconde do Rio Branco, é um exemplo claro desse processo de degradação que vem afetando e muito a produção de água em Visconde do Rio Branco. Tal afirmativa ainda é corroborada por estudos de impactos pluviais desenvolvidos por Fialho (2012) na bacia do rio Piranga, Rocha e Fialho (2010) em Guaraciaba, Silva (2009) em Ponte Nova, Nascimento (2010) em Piranga e Justes e Fialho (2016) em Ubá, que analisaram os impactos pluviais intensos que atingiram principalmente as áreas urbanas, que são os lugares de maior concentração populacional, considerando as unidades censitárias do IBGE.

Dando continuidade aos estudos climáticos do transect Ponte Nova-Ubá, Alves et al. (2012) utilizaram da mesma metodologia de experimento de campo realizado por Fialho et al. (2011) e Galvani et al. (2008) E para o período do inverno. Os resultados mostraram que a influência do sítio no topoclima é maior em situação de estabilidade atmosférica e que a variação altimétrica não justifica as diferenças de temperatura registradas entre as cidades. Em situação

de instabilidade atmosférica os fatores geográficos locais exercem menor influência nos atributos climáticos.

Numa proposta de espacialização de ambientes térmicos, Alves (2015), em seu trabalho monográfico, testou a hipótese sobre a existência de ambientes climáticos distintos no percurso Ponte Nova – Viçosa – Ubá, que se individualizam não apenas em função da variação altimétrica, mas também pela incidência da radiação solar, orientação das vertentes e morfologia.

Os dados analisados de temperatura e umidade relativa do ar foram referentes ao mês de janeiro de 2014, obtidos com a utilização de 11 postos termo-higrômetros. Dentre os resultados, o autor constatou a existência de três ambientes, cujas áreas de abrangência guardam estreita relação com as unidades morfológicas locais, sendo elas a Depressão de Ponte Nova, o Planalto de Viçosa e o “Golfão de Ubá” (Figura 7).



**Figura 7** - Síntese dos ambientes climáticos no Transecto Ponte Nova-Ubá. Fonte: Alves (2015, p. 64).

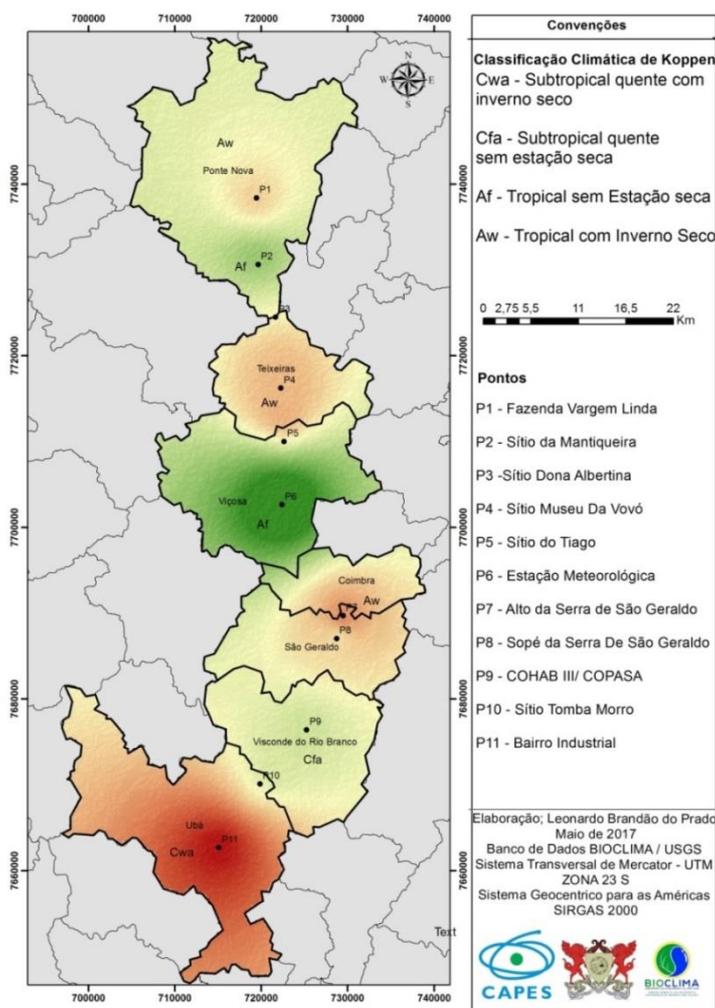
Dentro dessa perspectiva, Prado; Fialho (2017) identificaram três unidades e um enclave na área da escarpa de São Geraldo. Além disso, corroboraram que a altimetria se mostrou como um fator preponderante no que se refere à conformação térmica, corroborando os resultados constatados pela literatura sobre o tema. A correlação entre temperatura média e altitude oscilou de moderada a forte no ano de 2014 e de bem fraca à moderada em 2015.

Além disso, os autores procuraram espacializar as unidades climáticas de acordo com os critérios de Köppen. Utilizando o ambiente SIG, constatou-se

uma forte influência da morfologia através da ferramenta Raster Calculator que é capaz de modelar através da interpolação dados de distintos rasters. Sendo assim, a região de Ubá foi classificada como Cwa, Visconde do Rio Branco foi caracterizado como Cfa, sendo um clima Subtropical quente sem estação de seca.

Os municípios de Coimbra e São Geraldo foram definidos como uma tendência ao Aw com um clima tropical de inverno seco; já o município de Viçosa foi definido como tropical sem estação seca – Af; o município de Teixeiras foi classificado então como Aw – Clima tropical úmido com inverno seco; já Ponte Nova registrou uma tendência a duas classificações sendo elas a Aw e a Af (Figura 8).

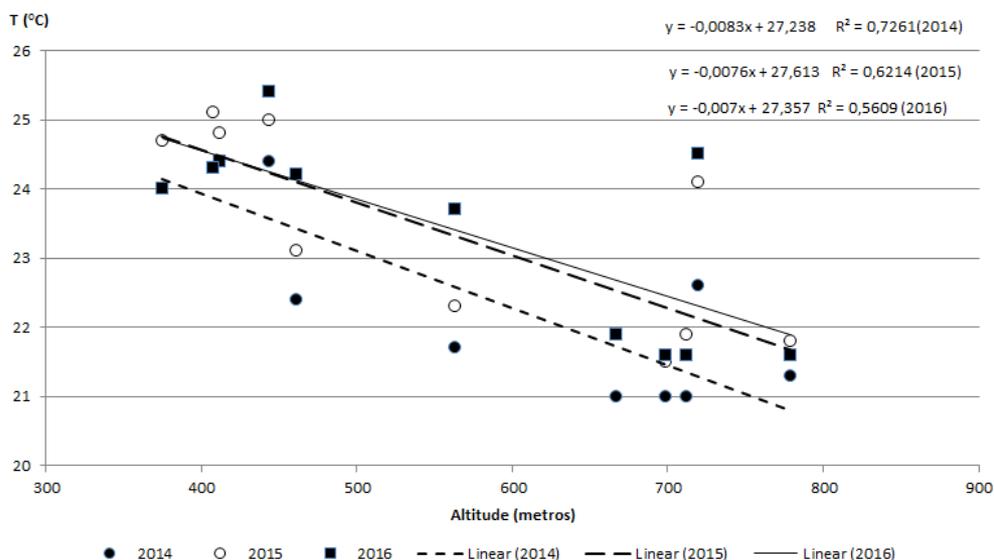
Diferentemente dos ambientes identificados por Alves (2015), Prado; Fialho (2017) identificam unidades climáticas que não necessariamente obedecem à morfologia, apresentando descontinuidades, na forma de enclaves.



**Figura 8** - Síntese dos ambientes climáticos no Transect Ponte Nova-Ubá. Fonte: Prado; Fialho (2017).

Em relação a influencia do relevo sobre a temperatura do ar, estudos realizados por Fialho; Paulo (2014), ao investigarem as correlações entre a variável temperatura do ar e altitude, observaram que, em termos de média, essa atuou como um importante fator no que tange ao comportamento da temperatura do ar ao longo dos 15 dias de mensurações. Os valores de  $r$  (coeficiente de correlação de Pearson) e  $R^2$  (coeficiente de determinação), alcançados a partir de correlações diárias, demonstram que essa influência varia de acordo com o sistema atmosférico. Há diminuição dos valores de correlações decorrentes do avanço de um sistema atmosférico extra-tropical. Paulo; Alves (2015), além disso, observaram que à análise de turnos (madrugada, manhã, tarde e noite) foram localizados os pontos mais frios e 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.

A correlação entre temperatura média do ar e altitude realmente oscila, como pode ser verificado na Figura 9, para os anos de 2014 a 2016 de moderada a forte. No ano de 2014 forte e moderada em 2015 e 2016, conforme Shimakura (2006), na Tabela 5. Tal observação permite dizer que as condições sazonais, influenciam na nessa correlação, como menciona o trabalho de Fialho e Paulo (2014) para condição de 15 dias no mês de julho de 2014.



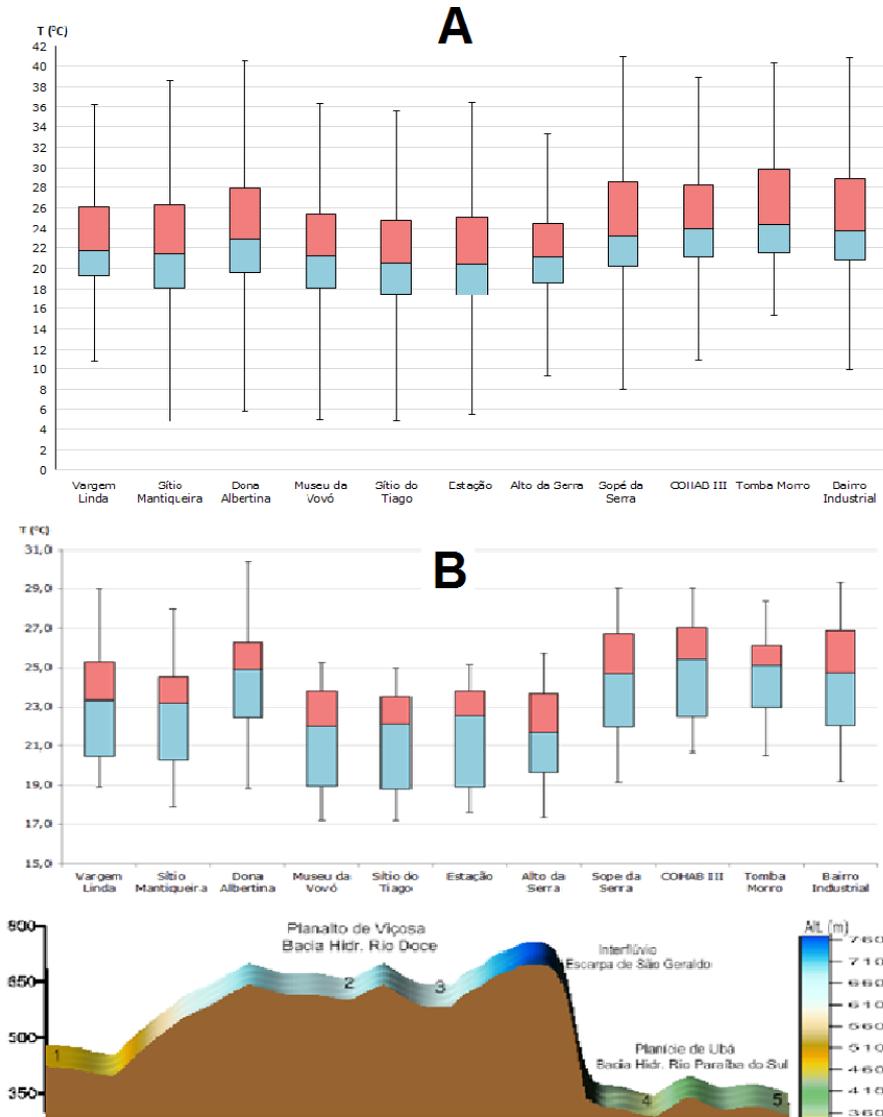
**Figura 9** - Correlação entre altitude e Temperatura do ar média mensal para os anos de 2015 e 2016. Fonte: Bioclima. Organizado por Edson soares Fialho, 2018.

**Tabela 5** - Classificação do coeficiente de Pearson.

Valor de $\rho$ (+ ou -)	Interpretação
<b>0.00 a 0.19</b>	Uma correlação bem fraca
<b>0.20 a 0.39</b>	Uma correlação fraca
<b>0.40 a 0.69</b>	Uma correlação moderada
<b>0.70 a 0.89</b>	Uma correlação forte
<b>0.90 a 1.00</b>	Uma correlação muito forte.

Fonte: Shimakura (2006).

O ano de 2014 foi mais seco da série (2006-2016), pois registrou El Niño moderado 2013/2014. O El Niño, segundo Silva; Rebiota (2013), ao caracterizarem a precipitação no Estado de Minas Gerais, constataram que a fase positiva do ENOS (El Niño) não possui influência significativa na precipitação em MG. Porém, o resultado segue a direção contrária. Ao observar a série de temperatura do ar diária (Figura 10A) e mensal (Figura 10B e Tabela 6), pode-se constatar que a temperatura diária máxima se localizou no sopé da Serra e registrou a temperatura máxima da série com 42,4°C, no dia 31/12/2015, enquanto a mínima foi verificada no Sítio da Mantiqueira, no dia 8/8/2014, e registrou 4,8°C, entre uma e duas horas da madrugada.



**Figura 10** - Box plot para os dados de Temperatura do ar diária (A) e mensal (B) ao longo da série de 2013 a 2016 do Transect Ponte Nova-Ubá. Fonte: Bioclima, 2018. Org. por Ludmilla A. Fernandes e Edson S. Fialho, 2018.

**Tabela 6** - Estatística descritiva para Temperatura do ar (2013-2016).

Estatística descritiva	Vargem Linda	Sítio Mantiqueira	Dona Albertina	Museu da Vovó	Sítio do Tiago	Estação	Alto da Serra	Sopé da Serra	COHAB III	Tomba Morro	Bairro Industrial
MÉDIA	22,9	22,2	23,9	21,7	21,1	21,2	21,7	24,4	24,8	25,8	24,8
MEDIANA	21,8	21,4	22,8	21,2	20,5	20,4	21,1	23,2	24,0	24,4	23,8
MODO	20,2	20,5	21,5	20,5	19,9	20,1	20,5	21,7	23,0	22,4	22,2
DESVIO PADRÃO	5,1	6,4	6,8	5,5	5,4	5,8	4,5	6,1	5,3	5,2	5,8
VARIÂNCIA	25,5	40,5	45,9	30,2	29,3	33,3	20,2	37,7	27,9	27,0	33,4
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
MÁXIMO	40,8	40,9	45,8	39,6	37,4	37,2	36,8	46,0	44,0	40,3	43,6
MÍNIMO	10,7	4,8	5,9	5,0	4,9	5,6	9,3	8,0	10,8	15,3	10,0
AMPLITUDE	30,0	36,0	39,9	34,6	32,5	31,6	27,6	38,0	33,1	25,0	33,6

Fonte: Bioclima (2018). Organizado por Edson Soares Fialho e Ludmilla Alves Fernandes (2018).

Identifica-se que o golfão de Ubá, onde se localiza os pontos do Sopé da Serra, Cohab III, Tomba morro e Bairro Industrial, registraram as maiores temperaturas médias mensais do período, acima de 24,2°C (Sopé da Serra) a 24,9°C (Cohab III).

Após essa introdução, onde foi possível verificar que a relação temperatura do ar e altitude varia de acordo com o caráter predominante da circulação atmosférica regional/global, os estudos dos parâmetros climáticos, mesmo que restrito à temperatura, umidade e pluviosidade, constitui-se como uma importante contribuição ao equacionamento da questão ambiental em ambientes de paisagens urbanas e rurais.

Dentro da série de dados analisados, as temperaturas mensais registram os menores valores de 21,1°C no Sítio do Tiago, 21,2°C na Estação e 21,7°C e Alto da Serra, porém, sendo o primeiro com maiores registros de temperatura no primeiro quartil, enquanto nos demais a divisão foi quase simétrica, ambos os postos situados na porção mais elevada do perfil, denominado planalto de Viçosa.

Em relação à umidade relativa do ar, é um elemento meteorológico que apresenta grande importância em diversos processos físicos e biológicos, sendo uma variável imprescindível em modelos que estimam os componentes do balanço hídrico, a incidência e proliferação de doenças fúngicas e o estresse térmico.

Sua medição ou estimativa é necessária em várias áreas do conhecimento, especialmente em estudos direcionados à bioclimatologia e agrometeorologia (BELTRÃO et al., 2003; TURCO et al., 2006). Segundo Lima et al. (2006) e Falcão et al. (2010), a umidade relativa do ar é influenciada por fatores climáticos como a temperatura, mesmo que não ocorra aumento ou diminuição da umidade.

Na escala diária (Figura 11A) a umidade relativa do ar demonstra maior amplitude e se localiza nos postos situados no golfão de Ubá, diminuindo em direção ao Alto da Serra, Estação e Sítio do Tiago, voltando a aumentar a

variabilidade para a depressão de Ponte Nova, porém, não tanto quanto, no sítio de Golfão de Ubá.

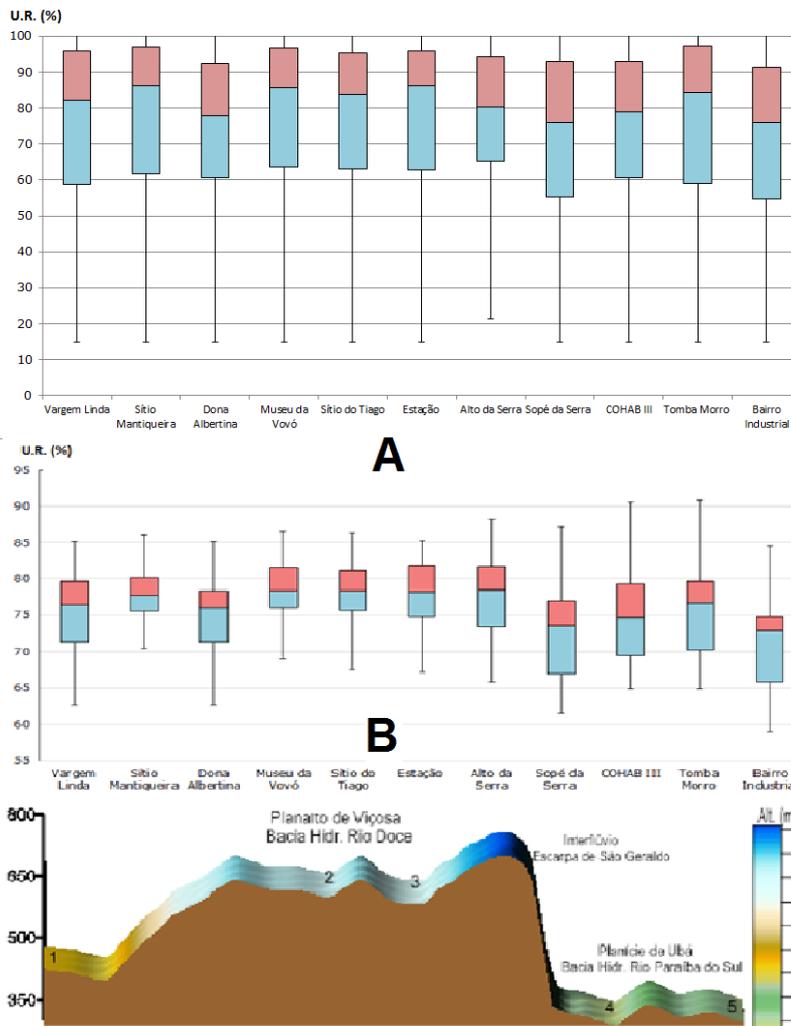
Já na escala mensal (Figura 11B e Tabela 7) a média do Alto da Serra, Estação e Sítio do Tiago, tem um valor superior a 75%, mas nunca alcançaram a valores de 90%. Diferente dos Postos localizados no golfão de Ubá que, embora tenham uma média cerca de 8 a 10%, alcançam valores de 100%.

Ao detalhar, não se identifica uma relação como esperada. Nem sempre os locais de maior altitude foram os mais secos, apesar do uso da terra em quase a totalidade das estações estarem sob domínio de vegetação rasteira (pasto).

**Tabela 7** - Estatística descritiva para Umidade Relativa do ar (2013-2016).

Estatística descritiva	Vargem Linda	Sítio Mantiqueira	Dona Albertina	Museu da Vovó	Sítio do Tiago	Estação	Alto da Serra	Sopé da Serra	COHAB III	Tomba Morro	Bairro Industrial
MÉDIA	72,9	78,3	75,5	78,4	79,0	78,6	72,5	77,5	75,4	77,5	76,1
MEDIANA	76,0	80,4	79,0	87,8	85,2	86,2	76,2	82,9	80,8	83,0	81,7
MODO	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	86,7	100,0
DESVIO PADRÃO	21,4	17,6	20,0	23,2	19,8	20,7	21,2	19,1	20,8	17,8	21,0
VARIÂNCIA	458,6	308,7	398,2	538,8	391,1	428,0	450,4	365,3	433,9	316,5	439,8
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
MÁXIMO	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
MÍNIMO	15,0	18,8	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,7	15,0	23,0	15,0
AMPLITUDE	88,1	81,2	85,0	88,1	85,0	85,0	85,0	84,3	85,0	77,0	85,0

Fonte: Bioclima (2018). Org. por Edson S. Fialho e Ludmilla A. Fernandes (2018).



**Figura 11** - Box plot para os dados de Umidade Relativa do ar diária (A) e mensal (B) ao longo da série de 2013 a 2016 do Transect Ponte Nova-Ubá. Fonte: Bioclima, 2018. Organizado por Ludmilla Alves Fernandes e Edson Soares Fialho, 2018.

Esse resultado comunga com a pesquisa de Hope et al. (2012), que, na análise da umidade relativa, não observou que a altitude influenciasse significativamente como foi encontrado para a temperatura, pois há apenas uma relação de 39% entre altitude e variação higrométrica. Essa relação não é muito considerável, pois está abaixo de 50% de significância.

Ainda em relação à variação da umidade do ar, Paulo (2017) verificou que para o período de 1 de novembro de 2013 a 26 de agosto de 2014, sob atuação dos sistemas sinóticos distintos, a umidade relativa do ar média mensal demonstrou-se inversamente proporcional à temperatura de novembro a junho.

Nos dias sob atuação de STA notou-se a conformação dos três ambientes térmicos apresentados por (ALVES, 2015) onde os pontos da Depressão de Ponte Nova apresentaram valores intermediários, os pontos do Planalto de

Viçosa, as menores temperaturas e os situados no "Golfão de Ubá", os mais aquecidos.

Nas demais situações sinópticas isso não se tornou nítido, tendo esses ambientes se desconfigurando durante atuação de sistemas indutores de instabilidade, notando-se uma homogeneização do campo térmico. Além disso, no verão, no outono e até meados do inverno não mais foi tão nítida essa diferenciação dos ambientes. Os pontos mais aquecidos foram registrados na maior parte dos casos, no "Golfão de Ubá", enquanto os mais frios ficaram localizados no Planalto de Viçosa. Durante o outono e o inverno, os pontos da Depressão de Ponte Nova se igualaram muitas vezes termicamente aos do Planalto de Viçosa, exibindo as menores temperaturas.

No que tange a tentativa de regionalização climática da área de estudo, cabe antes destacar, que o clima é um dos mais importantes recursos naturais que, se bem compreendido e adequadamente gerido, poderá contribuir para o desenvolvimento sustentável. Mas, para tal, a maneira pela qual se produz dados climáticos, acarreta uma inflação dos mesmos, coloca a necessidade evolução e adaptação de métodos de classificação, capazes de aglutinar ambientes com características similares, através de critérios próprios.

Sendo assim, a primeira tentativa de espacialização não de unidades, mas de ambientes térmicos, foi proposta por Alves (2015) foi comparada (Figura 12A) ao resultado obtido por Prado; Fialho (2017), Figura 12B, e ao obtido por este estudo (Figura 12C). Em relação aos interpoladores utilizados para espacializar a integralização das informações climáticas, a técnica tem a vantagem de facilitar a distribuição espacial de dados pontuais, estimando os dados recorrentes entre as amostras. Dependendo do algoritmo que é escolhido para a aplicação da interpolação, distintos resultados podem ser apreciados.

Para tanto, existem vários métodos de interpolação que podem fornecer diferentes resultados. Os métodos mais comuns de interpolação são: Vizinho mais próximo, Vizinho natural, Triangulação linear, Inverso do Quadrado da Distância, Mínima curvatura, Regressão polinomial e Krigagem (SILVA, et al., 2013).

Este trabalho optou pelo uso do IDW, conforme citado nos procedimentos, que aponta 40% para Temperatura do ar, 20% a umidade relativa do ar, 30 % a pluviosidade, 0% orientação de encosta e 10% Modelo digital de terreno (MDE).

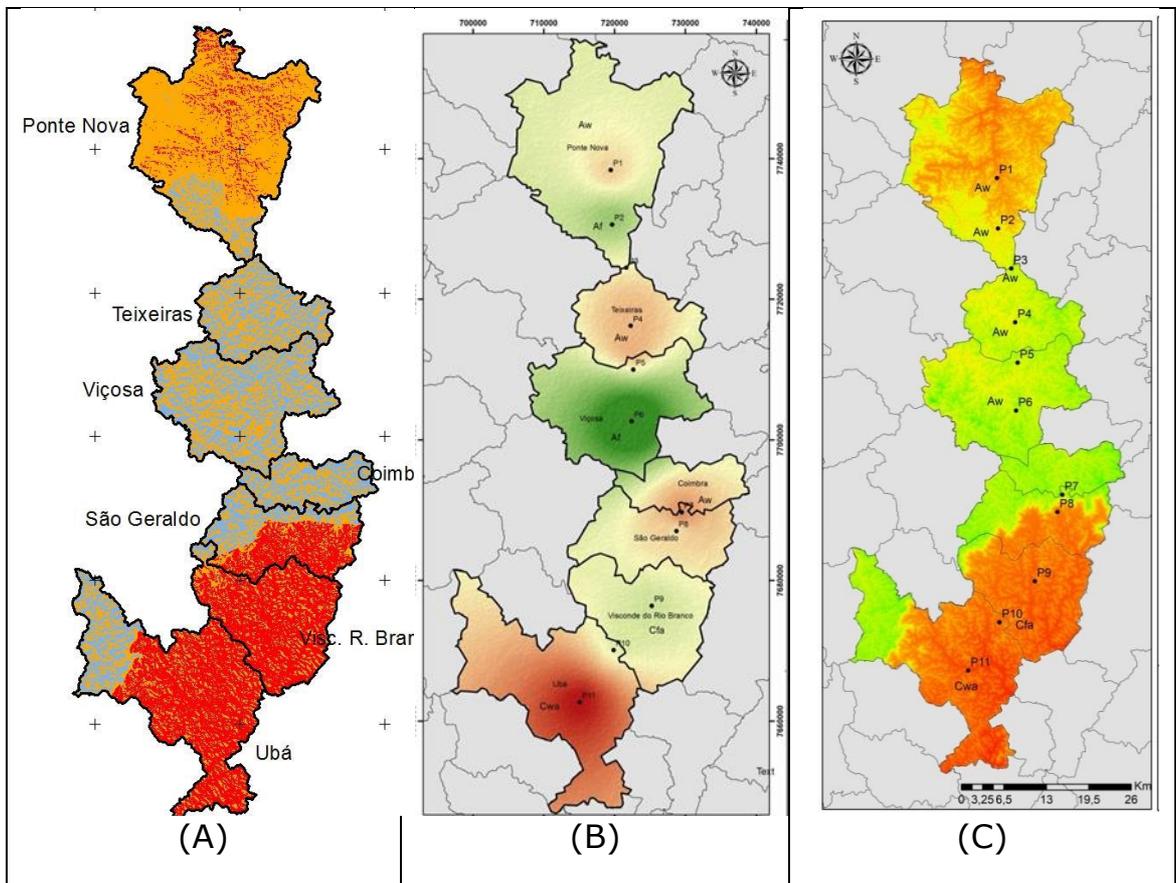
No trabalho monográfico de Alves (2015) observou-se a existência de três ambientes diferentes no que se refere à temperatura e umidade relativa do ar, cujas áreas de abrangência guardam estreita relação com as unidades morfológicas locais, sendo elas a Depressão de Ponte Nova, o Planalto de Viçosa e o "Golfão de Ubá" (Figura 12 A). Para isso, o mesmo utilizou dados de temperatura e umidade relativa do ar do mês de janeiro de 2014, obtidos com a utilização de 11 termohigrômetros datalogger configurados para realizar registros horários e simultâneos, fixados em locais distantes dos centros urbanos. Além do auxílio de mapas temáticos de temperatura, umidade, relevo, exposição das vertentes, incidência da radiação solar, morfologia local e também um produto cartográfico síntese, elaborados nos softwares Surfer 10 e ArcGIS 10.1.

Já na proposta de Prado; Fialho (2017), Figura 12 B, ao desconsiderarem a morfologia, se demonstra uma falta de organicidade dos parâmetros no

espaço, sendo estes influenciados pela disposição da rede de monitoramento, quanto da quantidade de postes de observação. Porém, cabe ressaltar que a unidade identificada na escarpa de São Geraldo, coincide com a área de solo exposto, o que pode indicar uma alteração atmosférica em curso, que não é identificada quando se considera a morfologia. Mas, quando se observa Ponte Nova e Teixeiras, não há uma explicação que fundamente a existência das mesmas unidades.

No presente estudo, Figura 12C, a espacialização das unidades se assemelha, com o trabalho de Alves (2017), pois são fortemente orientadas pela morfologia, bem como apresentando enclaves climáticos dentro de outras unidades, em função da realidade complexa da disposição do relevo dissecado do planalto.

Apesar dos trabalhos iniciais, a discussão ainda está em aberto, pois segundo Nóbrega (2010), apesar dos esforços e da necessidade de se subdividir as regiões climáticas, quase todos os sistemas em consideração apresentam falhas por confiar inteiramente em um único elemento, mas neste caso, o debate se pauta na distribuição do nível de importância dos fatores geográficos sobre os elementos climáticos observados.



**Figura 12** - Classificação climática A - Alves (2015). Classificação climática B - Prado e Fialho (2017). Classificação climática C, elaborado por Edson Soares Fialho e demais autores (2018). Fonte: Bioclima.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS...**

A análise térmica ao longo do perfil permitiu conhecer a variação da temperatura em um fragmento da Serra da Mantiqueira, localmente, conhecida com Serra de São Geraldo, divisor da bacia do rio Paraíba do Sul e do rio Doce.

Os pontos Viçosa e Teixeiras, no planalto de Viçosa, registraram os menores valores de temperatura do ar e, de acordo com a diminuição da altitude, há um aumento da temperatura, sendo os pontos, Visconde do Rio Branco, Ubá considerado o mais quente obedecendo a um gradiente médio de  $-0,56\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot 100\text{m}^{-1}$  (2016) a  $-0,72\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot 100\text{m}^{-1}$  (2014).

A distribuição horária e diária das temperaturas médias acompanha a marcha esperada, de acordo com a literatura. As temperaturas mínimas horárias sofreram influência da morfologia e as diárias foram influenciadas pela aproximação e passagem de sistemas frontais. As temperaturas máximas sofreram interferência da cobertura vegetal, localização da instalação abrigos meteorológicos e possíveis rajadas de vento durante o dia.

As maiores variações sazonais estiveram relacionadas às características inerentes às mesmas, notando-se que nas estações de primavera e verão as temperaturas foram mais elevadas, no outono e no inverno se caracterizaram por uma baixa nesses valores.

As correlações por estações entre a temperatura do ar e a altitude demonstraram que na primavera e no verão essas foram mais fortes, ao passo que no outono a mesma foi menor e no inverno embora média, ela foi maior em relação ao outono.

A correlação entre a altitude e a umidade relativa média do ar foi fraca ( $r=0,02$ ) e moderada entre a altitude e a umidade relativa mínima do ar. Essa fraca correlação pode mostrar que altitude não controla a umidade relativa do ar. A partir das análises foi possível compreender que a diminuição da umidade relativa do ar tanto média quanto mínima, foi consequência do avanço de sistema sinóticos extratropicais, da formação de uma frente estacionária.

Porém, segundo Paulo (2017) identificou que a variação termohigrométrica ao longo do percurso Ponte Nova/ Ubá foi fortemente influenciada pela variação da altitude, independente do sistema sinótico atuante. Sendo assim, ambos são extremamente importantes para se compreender o comportamento dos elementos climáticos na escala topoclimática. Além disso, é necessário levar em consideração as características inerentes a cada estação sazonal, uma vez que essas foram muito expressivas ao longo do percurso e do período estudado.

Apesar de tais resultados serem discrepantes, cabe destacar que o estudo em questão apenas se pautou na variação horária dos elementos do clima em questão, não considerando a variação sinótica, que Paulo (2017) utilizou para explicar a variação termohigrométrica para a mesma área de estudo.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica aos acadêmicos que participaram do projeto: A importância do sítio no caráter climático nas cidades da Zona da Mata Mineira, registrado sob o número de registro-SISPPG-

UFV: 10708259328, além do fomento do CNPq, via edital - CNPq /CAPES N.º 07/2011, sob o número do processo 400554/2011-9,

A FUNARBE através do Programa de bolsas de qualidade em pesquisa de excelência para jovens docentes pesquisadores (FUNARPEX) edital 2010/2011 e 2011/2012 que patrocinou o projeto: A Importância do sítio no caráter climático nas cidades localizadas na Zona da Mata Mineira.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AB'SABER, A. N. Os domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159p.

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. Revista Acta Geográfica, Boa Vista-RR, Ed. Especial. Climatologia Geográfica, p. 87-100, 2012.

ALVES, R. S. Interações entre fatores e elementos do clima no percurso Ponte Nova - Viçosa - Ubá, Zona da Mata Mineira: identificação de diferentes ambientes termohigrométricos. 2015. 79 f. Monografia (Bacharel em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2015. Disponível em <<http://www.geo.ufv.br/wp-content/uploads/2015/12/Rafael-de-Souza-Alves.pdf>>. Acesso em 25 jul. 2018.

AMORIM, R. C. F. Espacialização de variáveis meteorológicas combinando informações de imagens de satélite com técnicas de interpolação para o estado de Minas Gerais. 2009; Tese (Doutorado em Meteorologia Aplicada) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais, 2009. Disponível em <<http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/1489>>. Acesso em 25 jul. 2018.

ARMANI, G. Análise topo e microclimática tridimensional em uma microbacia hidrográfica de clima tropical úmido de altitude. 2009. 123 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - USP, 2009. Disponível em: Acesso em: 21 set. 2018.

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS - BDMG. Zona da Mata: diagnóstico e indicações de ações prioritárias para seu desenvolvimento. Belo Horizonte, 2000.

BELTRÃO, N. E. M.; ARAÚJO, A. E.; BENASSI, A. C.; AMARAL, J. A. B.; SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D. Zoneamento e época de plantio para o algodoeiro no norte do estado do Espírito Santo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.7, n.1, p. 99-105, 2003.

BORSATO, V. A. A dinâmica atmosférica na vertente oriental da bacia do alto rio Paraná e a gênese das chuvas. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 30, n. 2, p. 221-229, 2008.

CARNEIRO, P. A. S.; FONTES, M. P. F. Aspectos geográficos e agrícolas do estado de Minas Gerais. In: FONTES, M. R. O.; FONTES, M. P. F. (orgs.): Crescimento e desigualdade regional em Minas Gerais. Viçosa, 2005. p. 249-292.

CECÍLIO, R. A. et al. Zoneamento Climático Associado ao Potencial de Cultivo das Culturas de Café, cana-de-açúcar e Amendoim nas sub-bacias do Alto e Médio São Francisco em Minas Gerais. in: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

SENSORIAMENTO REMOTO, 11, 2003. Belo Horizonte. Anais..., Minas Gerais, INPE, p. 39-45. Disponível em: <[http://mar.te.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.18.12.15/doc/01\\_398.pdf](http://mar.te.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.18.12.15/doc/01_398.pdf)> . Acesso em 20 out. 2018.

DEAN, W. A ferro e fogo: A história é a devastação da Mata Atlântica Brasileira. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

DREW, D. Processos interativos homem: meio ambiente. Tradução de João Alves dos Santos: revisão de Suely Bastos, São Paulo: DIFEL, 1986. 206 p.

ESCHWEGE, W. L. V. Jornal do Brasil, 1811-1817: ou relatos diversos do Brasil, coletados durante expedições científicas. Tradução de Friedrich E. Renger, Tarcísia L. Ribeiro e Günter Augustin. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2002.

FALCAO, R. M.; GALVANI, E.; LIMA, N. G. B.; CRUZ, B. R. P. Análise da variação da umidade relativa do ar do Pico da Bandeira, Parque Nacional Alto Caparaó, Brasil. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA II SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6, 2010. Coimbra-Portugal. Anais... Universidade de Coimbra, 2010. Disponível em: <[http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/rita\\_falcao](http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/rita_falcao)>. Acesso em 20 set. 2018.

FIALHO, E. S. Ilha de calor: reflexões acerca de um conceito. Revista Acta Geográfica, Boa Vista-RR, Ed. Especial. Climatologia Geográfica, p. 61-76, 2012.

FIALHO, E. S. O clima e a gestão do território: O papel da defesa civil no processo de reconstrução das áreas atingidas por eventos atmosféricos extremos. Revista Entre-Lugar. Dourados-MS, v. 3, n. 6, p. 109-126, 2012. Disponível em: <<http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/entre-lugar/article/view/2449>> Acesso em 9 fev. 2019.

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 transeito Ponte Nova-Ubá, na Zona da Mata Mineira/Brasil. In: SILVA, C. A. da; FIALHO, E. S.; STEINKE, E. T. Experimentos em Climatologia Geográfica. Dourados, MS: UFGD. 2014. p. 107-128.

FIALHO, E. S.; PAULO, M. L. S. Clima e sítio: a variabilidade termohigrométrica, ao longo do transeito Ponte Nova-Ubá, na Zona da Mata Mineira/Brasil. In: SANTOS, C. A.; FIALHO, E. S.; STEINKE, E. (orgs.): Experimentos em Climatologia Geográfica. Editora UFGD. 2014. p. 101-121.

GALVANI, E; LIMA, N. G. B; SERAFINI JUNIOR, S.; ALVES, R.R. Avaliação da temperatura do ar no perfil topoclimático do Parque Estadual Intervalles – SP, entre as altitudes de 150 a 950 metros. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2008. Santa Maria. Anais..., Santa Maria: UNIFRA e UFRGS.

GEIGER, R. Manual de microclimatologia: O clima da camada de ar junto ao solo. 4ed. Tradução de Ivone Gouveia. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1961, 556p.

HOPPE, I. L.; BARATTO, J.; WOLLMANN, C. A. Perfil topoclimático do cerro comprido no município de Faxinal do Soturno/RS – uma análise termo-higrométrica. *Revista Geonorte, Manaus, Edição Especial 2, v.1, n.5, p. 706 – 718, 2012.*

JUSTES, V.; FIALHO, E. S. Zona de convergência do atlântico sul (zcas) e impactos pluviais intensos: o caso da cidade de Ubá/MG. *Revista Brasileira de Climatologia, Curitiba, Ano 12, v. 19, p. 218-238, 2016.*

LIMA, N. G. B. de, MELO, K. C., SANTOS, A. L. G., GALVANI, E. Variação da umidade relativa do ar no Pico das Agulhas Negras, Itatiaia/RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 7, 2006. Rondonópolis. Anais..., Rondonópolis: UFMT, 2006. cd-room.

MACHADO, F. L. V.; JARDIM, C. H. Indicadores climáticos de degradação ambiental em áreas urbanas: o aglomerado da serra em Belo Horizonte – MG. In: SILVA, C. A. da & FIALHO, E. S. & STEINKE, E. T. (Org). (2014). *Experimentos em Climatologia Geográfica, Dourados: UFGD, p. 129-144, 2014.*

MAGALHÃES, I. .A. L.; ALMEIDA, K. L.; THIAGO, C. R. L.; JUNIOR, B. S. G.; ZANETTI, S. S.; CECÍLIO, R. A.; Análise de métodos de interpolação da precipitação pluvial na região norte do estado do Espírito Santo, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16, 2013, Foz do Iguacu. Anais..., Foz do Iguacu:INPE, 2013. p. 5651-5657

NASCIMENTO, R. A. Impactos Pluviais: O caso de Piranga-MG. *Revista de Ciências Humanas. Viçosa, v. 10, n. 1. p. 94-110, 2010.* Disponível em: <http://www.cch.ufv.br/revista/pdfs/vol10/artigo6vol10-1.pdf>. Acesso em 10 jan. 2019.

NETO, M. D. A; STEINKE, V. A.; PINTO, M. L. C. Crescimento urbano em bacias hidrográficas: impasses e perspectivas relativos à sustentabilidade social. In: *Qualidade e Sustentabilidade do Ambiente Construído. (orgs.): SOBREIRA, F. J. A.; GANEM, R. S.; ARAÚJO, S. M. G. Brasília: Câmara dos Deputados. Edições Câmara, p. 69-81, 2004.*

NOBREGA, R. S. Um pensamento crítico sobre classificações climáticas: de Köppen até Strahler. *Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, n. 3, p. 18-22, 2010.* Disponível em: <http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/89/81>. Acesso em: 7 jan. 2019.

OLIVEIRA, L. F. C.; FIORENZE, A.P.; MEDEIROS, A.M.M.; SILVA, M.A.S. Comparação de metodologias de preenchimento de falhas de séries históricas de precipitação pluvial anual. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, São Paulo, v.14, n.11, p. 1186-1192, 2010.*

PAULO, M. L. P.; ALVES, R. S. Variação termo-higrométrica nos meses de verão ao longo do percurso Ponte Nova-Ubá, na Zona da Mata Mineira. *Revista de Ciências Humanas, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 381-396, 2015.* Disponível em: <<http://www.cch.ufv.br/revista/pdfs/vol15/artigo6dvol15-2.pdf>>. Acesso em 23 jul. 2018.

PAULO, M. L. S. O comportamento termo-higrométrico do ar associado à altitude e sistemas sinópticos atuantes no percurso Ponte Nova/Ubá, na Zona da Mata Mineira, no período de novembro de 2013 a agosto de 2014. 2017. 105f. Monografia (Bacharel em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade

Federal de Viçosa. Viçosa, 2017. Disponível em < <http://www.geo.ufv.br/wp-content/uploads/2018/01/Maria-Luzia-Silva-Paulo.pdf>>. Acesso em 25 jul. 2018.

POHL, J. E. Viagem no interior do Brasil. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1976.

PRADO, L. B.; FIALHO, E. S. Classificação topoclimática par ao perfil topográfico de Ponte Nova a Ubá: Um estudo de caso para a Zona da Mata Mineira-MG. GEONORDESTE, 2017, Salvador. SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 2017, Salvador-BA, v. 8. Disponível em <<http://www.resgeo.com.br/geonordeste2017/wp-content/uploads/2017/11/PDF-185.pdf>>. Acesso em 20 ago. 2018.

REBOITA, M. S. RODRIGUES, M. SILVA, L. F.; ALVES, M. A. Aspectos climáticos do Estado de Minas Gerais. Revista Brasileira de Climatologia, Curitiba, Ano 11, v. 17, p. 206-226, 2015.

ROCHA, C. S.; FIALHO. Guaraciaba e a enchente de 2008: Os impactos e os agentes transformadores. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 9, 2010. Ceará, Anais..., Fortaleza: ABCLIMA/UFC, 2010, cd-rom

SANCHES, F. FIALHO, E. S.; QUINA, R. R. Evidências de Mudanças Climática em Viçosa-MG. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 122-237, 2017.

SAINT-HILAIRE, A. de. Viagem pelas Províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1975.

SHIMAKURA, S. E. Interpretação do coeficiente de correlação. Disponível em: <<http://leg.ufpr.br/~silvia/CE003/node74.html>> Acesso em 20 jul. 2018.

SILVA, L. F. M.; ALVES, H. M. R.; VIEIRA, T. G. C.; VOLPATO, M. M. L.; BORÉM, F. M. Avaliação de interpoladores espaciais para representação da temperatura do ar na região da Serra da Mantiqueira, Minas Gerais. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. Anais..., Fortaleza. 2013. Disponível em: <http://www.epamig.ufla.br/geosolos/publicacoes/2013/17.pdf>. Acesso em 16 ago. 2018.

SILVA, Leonardo Alves de Oliveira. A desorganização do espaço urbano em Ponte Nova (MG) frente às grandes enchentes de 1951, 1979, 1997 e 2008. Viçosa, MG, 2009. 66 p.

SILVA, C. A. Pensar, fazer ciência e desafios da pesquisa em climatologia geográfica no centro-oeste. Revista Mercator, Fortaleza, v. 9, n. 1, p. 39-51, 2010.

TURCO, S. H. N.; SILVA, T. G. F.; SANTOS, L. F. C.; RIBEIRO, P. H. B.; ARAÚJO, G. G. L.; JUNIOR, E. V. H.; AGUIAR, M. A. Zoneamento bioclimático para vacas leiteiras no estado da Bahia. Revista de Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.26, n.1, p. 20-27, 2006.

VALVERDE, O. Estudo regional da Zona da Mata, de Minas Gerais. Revista Brasileira de Geografia, v. 20, n. 1, p. 3-82, 1958.

VIANELLO, R. L. Meteorologia básica e aplicações. Universidade Federal de Viçosa. Editora UFV 2000. 45 p