

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

MARIA LUZIA SILVA PAULO

**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**

VIÇOSA- MINAS GERAIS

DEZEMBRO DE 2017

MARIA LUZIA SILVA PAULO

**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**

Monografia apresentada ao curso de Geografia da
Universidade Federal de Viçosa como requisito para a
obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Edson Soares Fialho

VIÇOSA- MINAS GERAIS

DEZEMBRO DE 2017

MARIA LUZIA SILVA PAULO

**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**

Monografia apresentada ao curso de Geografia da
Universidade Federal de Viçosa como requisito para a
obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Edson Soares Fialho

Aprovada em 13 de Dezembro de 2017

Banca examinadora

Prof.º Dr. Edson Soares Fialho
Orientador

Vinícius Machado Rocha
Dr. em Clima e Ambiente-INPA

Prof. Dr. Leomar Tiradentes
CAp-Coluni-UFV

Rafael de Souza Alves
Geógrafo e mestrando da UFJF

VIÇOSA- MINAS GERAIS

DEZEMBRO DE 2017

AGRADECIMENTOS:

Como uma trilha no montanhismo, toda essa trajetória fora permeada por altos e baixos. Superar dificuldades e limitações fora uma necessidade constante e um teste de resistências, físicas e psicológicas. O incentivo maior fora saber que o caminho de realização dos sonhos não era somente árduo, mas também composto de muitas belezas. No montanhismo, por vezes, só nos damos conta do quão gratificante fora a caminhada e o nosso esforço ao chegarmos ao topo e deslumbrarmos todo o horizonte. Do topo de uma serra, ao olharmos para baixo, tudo que parecia imenso e se apresentava como obstáculo difícil de transpor se torna pequenino. Essa é a maravilhosa sensação agora desfrutada.

Agradeço a essa inteligência suprema, causa primeira de todas as forças que regem o universo (nosso Deus), pela existência e por ser meu refúgio nos mais diversos momentos da vida.

Aos meus pais (Aparecida e Valdir), agradeço imensamente por todo amor, carinho, ensinamentos, confiança e educação a mim conferidos. Mesmo nunca tendo tido as oportunidades das quais minha irmã (Ana Maria) e eu desfrutamos, são doutores na arte de educar e amar! Obrigada pela confiança em me deixarem, aos 17 anos, vir sozinha morar em Viçosa, cidade da qual pouco havia ouvido falar! Obrigada por acreditarem na minha capacidade e me apoiarem! Pelas incessantes orações, mãe, que sem dúvida chegaram e chegam em forma de força, amparo e proteção!

À minha irmã (Ana Maria), sou grata pelo companheirismo diário. Obrigada!

Ao meu namorado (Alexsandro), por todo amor, incentivo, paciência, carinho, apoio e conselhos, o meu sincero obrigada! Com você aprendo todos os dias o verdadeiro sentido das palavras companheirismo e cumplicidade! Amo você!

Ao professor Dr. Edson Soares Fialho, por ter aberto as portas do BIOCLIMA para mim. Ali aprendi e cresci muito! Você me proporcionou crescimento tanto acadêmico quanto pessoal. Obrigada pelas orientações, críticas, broncas, questionamentos, compreensão, convivência amigável e confiança em mim depositada. Não posso deixar de dizer que sentirei falta das monitorias, das reuniões, dos apertos e alegrias da Iniciação Científica. De todas as vezes que subi (acompanhada ou sozinha) os morros e pastos cheios de carrapatos, em dias de sol ardente, de chuva ou de muito vento, para coletar os dados de temperatura e umidade, tão valiosos para nossos

trabalhos. O cansaço é insignificante perante o aprendizado e as histórias rendidas. Foram seis lindos e significativos anos de convivência. Obrigada Edson!

A todos os integrantes do Laboratório de Biogeografia e Climatologia (BIOCLIMA) da UFV, por fazerem do ambiente um espaço tão prazeroso e dos momentos de trabalho uma experiência enriquecedora. Muitos por ali passaram e de certa forma cada um deixou sua contribuição, levo um pouquinho de cada em minha formação. Deixo um agradecimento especial ao Rafael de Souza Alves pela paciência e serenidade ao repassar seu conhecimento, por me permitir acompanhá-lo quando incipiente e voluntária no BIOCLIMA, pela amizade, paciência e disposição em me atender sempre. Ao Robson Rodrigues Quina, com quem muito discuti, mas a quem nunca saberei retribuir tamanha ajuda, companheirismo e amizade, seja no campo ou no laboratório. Muito obrigada por tudo, sobretudo pela sua cumplicidade. E, desculpa pelas vezes que o obriguei a subir a Escarpa de São Geraldo, foi por uma boa causa.

Muito obrigada ao Guilherme Lopes Galvão, Gabriel Ferreira Franco, Verônica Sibere Ferraz Monteiro, Bruno Dias, Gabriela Regina Ferreira, Leonardo Brandão e Cássio por me acompanharem em diversas etapas, por não medirem esforços a ajudar e pela amizade inerente a tal convivência.

Às meninas (Daiane, Flávia, Lelciane, Gabi, Gessica, Jamile, Leila e Mábia), com as quais tive o prazer de dividir minhas alegrias, tristezas, angústias, sonhos, histórias e mais histórias nos variados momentos vividos no pequeno/ grande 611. Foram lindos anos e nunca me esquecerei de vocês! Aos amigos da Geografia 2012, aos veteranos e calouros, com os quais convivi às amizades conquistadas dentro e fora da UFV. Sendo impossível citar todos os nomes, deixo o meu mais sincero carinho!

Aos professores, de uma maneira geral, pelos ensinamentos e aos funcionários do Departamento de Geografia: Gilmar, Fábio e Patrícia, pela paciência e dedicação em me atender sempre. À Universidade Federal de Viçosa, pela acolhida, pelo cuidado, pelas oportunidades e pelas muitas portas abertas. Carrego e continuarei carregando seu nome em minha formação com muito orgulho e seriedade. À Universidade Federal de Santa Catarina, por ter me recebido no segundo semestre de 2016, durante a Mobilidade Acadêmica.

Agradeço de forma especial à Marcia Valdier, pela incessante ajuda ao findar desse trabalho, pelas correções realizadas. Muito Obrigada!

Aos motoristas da UFV, pela boa vontade e pelas conversas nas idas a campo. Aos proprietários de cada local onde fixamos os equipamentos, o meu muito obrigada

não só por cederem o espaço como também pela confiança, simplicidade, carinho e atenção em me receber a cada visita.

Diante do fim desta etapa e início de uma nova jornada, digo que “é hora de colocar a mochila nas costas, porque se for para dar certo é agora”!

“Não sabendo que era impossível, ele foi lá e fez”.

Jean Cocteau

RESUMO:

O presente trabalho de monografia buscou analisar o comportamento da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), da umidade relativa (%) e a correlação desses com a altitude (metros) ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá-MG sob a influência dos sistemas sinóticos atuantes no período de novembro de 2013 a agosto de 2014. Para tanto, partiu-se da análise dos dados médios, referentes a todo o período de estudo, e foi se especificando ao perpassar pelas escalas sazonal, mensal e atingir a comparação diária, valendo-se de registros horários, em duas situações sinóticas antagônicas (atuação e ZCAS e de STA). A área de estudo localiza-se na Zona da Mata Mineira e abarca os municípios de Ponte Nova, Teixeira, Viçosa, Coimbra, São Geraldo, Visconde do Rio Branco e Ubá. Os dados utilizados foram provenientes da base de dados do Laboratório de Biogeografia e Climatologia da Universidade Federal de Viçosa-BIOCLIMA UFV. Estes, por sua vez, foram coletados ao longo de onze postos de coleta, instalados a um intervalo de 12 em 12 quilômetros, aproximadamente, entre si. Enumerados de P1 a P11, seguindo de Ponte Nova até Ubá, cada posto de coleta dispõe de um miniabrigo meteorológico alternativo de PVC, contendo um termo-higrômetro datalogger da marca HOBO modelo U10-003. As hipóteses do trabalho são de que os sistemas mais instáveis tenham ocorrido no período de novembro de 2013 a março de 2014, no fim da estação de primavera e ao longo do verão, e que os sistemas mais estáveis tenham ocorrido de abril a agosto nas estações do outono e meados do inverno. Buscou-se responder, como a temperatura do ar e a umidade relativa se comportaram frente à dinâmica dos sistemas atmosféricos e em quais estações e situação(s) sinótica(s) melhor se evidenciou a influência da altitude sob a conformação termo-higrométrica ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá. Acreditando que essas influências tenham ocorrido nas estações de outono e inverno, nos meses com maior predomínio do Sistema Tropical Atlântico (STA). Ao passo que para a primavera e verão seriam encontrados baixos valores de correlação, bem como para os sistemas sinóticos ocasionadores de precipitações e demais instabilidades atmosféricas. Concluiu-se que a variação termo-higrométrica 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.

PALAVRAS-CHAVE: Percurso Ponte Nova/Ubá, Topoclima , Comportamento termo-higrométrico, Sistemas sinópticos.

ABSTRACT:

The present work of the monograph analyzed the behavior of the air temperature ($^{\circ}$ C), the relative humidity (%) and the correlation of these with altitude (meters) along the Ponte Nova / Ubá-MG route under the influence of the synoptic systems in the period from November 2013 to August 2014. For this purpose, the analysis of the average data, referring to the entire study period, was based on the seasonal, monthly scales and daily comparison, (time and time), in two synoptic situations (acting and ZCAS and STA). The study area is located in the Zona da Mata Mineira and includes the municipalities of Ponte Nova, Teixeiras, Viçosa, Visconde do Rio Branco and Ubá. The data used came from the database of the Biogeography and Climatology Laboratory of the Federal University of Viçosa-BIOCLIMA UFV. These, in turn, were collected along eleven collection stations, installed at an interval of about 12 in 12 kilometers, between each other. Enumerated from P1 to P11, from Ponte Nova to Ubá, each collection station has an alternative meteorological miniabrigo of PVC, containing a thermo-hygrometer datalogger of the brand HOBO model U10-003. The hypotheses were that the most unstable systems occurred in the period from November 2013 to March 2014, at the end of the spring season and throughout the summer, and that the most stable systems had occurred from April to August in the seasons autumn and mid-winter. It was tried to answer, as the air temperature and the relative humidity behaved in front of the dynamics of the atmospheric systems and in which seasons and synoptic situation (s) it was better evidenced the influence of the altitude under the thermo-hygrometric conformation along of the Ponte Nova / Ubá route. Believing that these influences occurred in the autumn and winter seasons, in the months with more predominance of the Atlantic Tropical System (STA). Whereas for spring and summer would be found low values of correlation, as well as for the synoptic systems that cause precipitations and other atmospheric instabilities. It was concluded that the thermohygrometric variation along the Ponte Nova / Ubá route was strongly influenced by the altitude variation, independent of the active synoptic system. Therefore, both are extremely

important to understand the behavior of climatic elements on the topoclimatic scale. In addition, it is necessary to take into account the characteristics inherent to each seasonal season, since these were very expressive along the course and period studied.

KEY WORDS: Ponte Nova / Ubá route, Topoclima, Thermo-hygrometric variation, Synoptic systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Localização da área de estudo.	30
Figura 2: Foto tirada do meio da escarpa de São Geraldo, abrangendo parcialmente o "Golfão de Ubá" e o seu entorno. Foto: Paulo, M.L.S. 2016	31
Figura 3: Identificação dos pontos situados ao longo do perfil topográfico Ponte Nova à Ubá/MG. Elaboração: Paulo, M.L.S.	33
Figura 4: Mapa de localização dos postos de coleta ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá-MG	34
Figura 5: Pontos entre Ponte Nova e Escarpa de São Geraldo.	35
Figura 6: Ponto da Escarpa de São Geraldo e do "Golfão de Ubá". Elaboração Paulo, M.L. S..	35
Figura 7: Da esquerda para a direita, imagens do mini abrigo meteorológico e do mesmo com o equipamento de medição acoplado. Fonte: Acervo do Bioclima.....	36
Figura 8: mini abrigo meteorológico instalado em campo.	37
Figura 9: Registrador automático de temperatura e umidade Datalogger marca Hobo, modelo U10-003.....	38
Figura 10: Interface do programa Hoboware Lite.	38
Figura 11: Coleta dos dados e manutenção dos equipamentos em campo.	39
Figura 12: Tabela de classificação do coeficiente de correlação de Pearson e Coeficiente de Determinação. Adaptado de Cavalcante (2003).	43
Figura 13: Gráfico do predomínio de sistemas sinóticos. Elaboração: Paulo, M.L.S.	46
Figura 14: Transeptos de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) para o período de novembro de 2013 a agosto de 2014. Elaboração: Paulo, M.L.S.	49
Figura 15: Transeptos de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) para o período de Novembro de 2013 à Agosto de 2014. Elaboração: Paulo, M.L.S.	49
Figura 16: Transepto da temperatura (°C) do ar durante a	54
Figura 17: Transeptos da umidade relativa (%) do ar durante a primavera de 2013	54
Figura 18: Transepto da temperatura do ar (°C) da estação de verão. Elaboração: Paulo, M.L.S.	58
Figura 19: Transepto da umidade relativa do ar (%) da estação de verão. Elaboração: Paulo, M.L.S.	58
Figura 20: Transepto da temperatura do ar (°C) para a	61
Figura 21: Transepto da umidade relativa do ar (%) para a estação de outono. Elaboração: Paulo, M.L.S.	61
Figura 22: Transepto da temperatura do ar (°C) para a estação de inverno. Elaboração: Paulo, M.L.S.	66
Figura 23: Transepto da umidade relativa do ar (%) para a estação de inverno. Elaboração: Paulo, M.L.S.	66
Figura 24: Resultados das correlações por estações. Elaboração: Paulo, M.L.S.	67
Figura 25: Gráfico ilustrativo dos resultados das correlações entre temperatura do ar (°C) e altitude (metros) por estações. Elaboração: Paulo, M.L.S.	68
Figura 26: Gráfico ilustrativo dos resultados das correlações entre umidade relativa do ar (%) e altitude (metros) por estações. Elaboração: Paulo, M.L.S.	69
Figura 27: Gráfico ilustrativo dos resultados das correlações entre umidade relativa do ar (%) e temperatura (°C) por estações. Elaboração: Paulo, M.L.S.	69

Figura 28: Transepto temperatura média diária do ar (°C) do mês de novembro de 2013. Elaboração Paulo, M.L.S.....	72
Figura 29: Transepto da umidade relativa média diária do ar (%).....	72
Figura 30: Transepto da temperatura média diária do ar (°C).....	73
Figura 31: Transepto da umidade relativa média diária do ar (%) do mês de dezembro de 2013. Elaboração Paulo, M.L.S.....	73
Figura 32: Transepto da temperatura média diária do ar (°C).....	74
Figura 33: Transepto da umidade relativa média diária do ar (%).....	74
Figura 34 : Transepto da temperatura média diária do ar (°C).....	75
Figura 35: Transepto da umidade relativa média diária do ar (%) do mês de fevereiro de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.....	75
Figura 36: Transepto da temperatura média diária do ar (°C).....	76
Figura 37: Transepto da umidade relativa média diária do ar (%).....	76
Figura 39: Transepto da umidade relativa média diária do ar (%).....	77
Figura 38: Transepto da temperatura média diária do ar (°C).....	77
Figura 41: Transepto da umidade relativa média diária do ar (%).....	79
Figura 40: Transepto da temperatura média diária do ar (°C).....	79
Figura 42: Transepto da temperatura média diária do ar (°C).....	80
Figura 43: Transepto da umidade relativa média diária (%).....	80
Figura 44: Transepto da temperatura média diária do ar (°C).....	81
Figura 45: Transepto da umidade relativa média diária do ar (%).....	81
Figura 46: Transepto da temperatura média diária do ar (°C).....	82
Figura 47: Transepto da umidade relativa média diária do ar (%).....	82
Figura 48: Tabela dos resultados e classificação da correlação para cada sistema sinóptico atuante ao longo de cada mês, de novembro de 2013 a março de 2014.....	84
Figura 49: Tabela dos resultados e classificação da correlação para cada sistema sinóptico atuante ao longo de cada mês, de Abril de 2014 à Agosto de 2014.....	85
Figura 50: Carta sinóptica referente ao dia 20/12/13.....	87
Figura 51: Carta sinóptica referente ao dia 24/06/14.....	87
Figura 52: Transepto dos dados horários de temperatura.....	88
Figura 53: Transepto dos dados horários de umidade relativa (%) do dia 20/12/13. Elaboração Paulo, M.L.S.....	88
Figura 54: Transepto dos dados horários de temperatura do ar do dia 24/12/2014. Elaboração Paulo, M.L.S.P.....	90
Figura 55: Transepto dos dados horários de umidade relativa do dia 24/12/2014. Elaboração Paulo, M.L.S.P.....	90
Figura 56: Gráfico de dispersão Linear para os dias 20/12/13 e 24/06/14: Correlação temperatura e altitude. Elaboração: Paulo, M.L.S.....	92
Figura 57:Gráfico de dispersão Linear para os dias 20/12/13 e 24/06/14: Correlação umidade relativa e altitude. Elaboração: Paulo, M.L.S.....	93
Figura 58:Gráfico de dispersão Linear para os dias 20/12/13 e 24/06/14: Correlação temperatura e umidade. Elaboração: Paulo, M.L.S.....	94

LISTA DE ABREVIATURAS:

Sistemas sinópticos ou atmosféricos

AQPF-Aquecimento Pré-Frontal

ASAS- Anticiclone Semi-Fixo do Atlântico Sul

FF-Frente Fria

RPF- Repercussão de Frente

STA- Sistema Tropical Atlântico

STC-Sistema Tropical Continental

SPA- Sistema Polar Atlântico

ZCAS-Zona de Convergência do Atlântico Sul

ZCOU- Zona de Convergência de Umidade

Demais siglas

DHN- Diretoria de Hidrografia e Navegação

IC-Iniciação Científica

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia

SUMÁRIO:

1-INTRODUÇÃO:.....	17
2-JUSTIFICATIVA E HIPÓTESE.....	19
3-OBJETIVOS:	22
3.1 OBJETIVO GERAL:.....	22
3.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	22
4-REFERENCIAL TEÓRICO	23
5- SOBRE A ÁREA DE ESTUDO	30
6-PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	32
6.1-A AQUISIÇÃO DOS DADOS EM CAMPO.....	36
6.2 -PROCEDIMENTOS APLICADOS AOS DADOS DE TEMPERATURA (°C) E UMIDADE RELATIVA DO AR (%).....	40
7-RESULTADOS E DISCUSSÕES:.....	46
7.1-COMPORTAMENTO TERMOHIGROMÉTRICO DO AR NA ESCALA SAZONAL .51	
7.1.1.-PRIMAVERA DE 2013	51
7.1.2-VERÃO DE 2014.....	55
7.1.3-OUTONO DE 2014.....	59
7.1.4-INVERNO DE 2014.....	63
7.1.5-A CORRELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA DO AR (°C), A ALTITUDE (METROS) E A UMIDADE RELATIVA DO AR (%)	67
7.2- O COMPORTAMENTO TERMOHIGROMÉTRICO MENSAL DO AR.....	70
7.2.1-NOVEMBRO DE 2013	71
7.2.2-DEZEMBRO DE 2013.....	73
7.2.3-JANEIRO DE 2014.....	74
7.2.4-FEVEREIRO DE 2014.....	75
7.2.5-MARÇO DE 2014.....	76
7.2.6-ABRIL 2014	77
7.2.7-MAIO DE 2014.....	79
7.2.8-JUNHO DE 2014	80
7.2.9-JULHO DE 2014.....	81
7.2.10-AGOSTO DE 2014	82
7.2.11-A CORRELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA DO AR (°C), A ALTITUDE (METROS) E A UMIDADE RELATIVA DO AR (%) E OS SISTEMAS SINÓPTICOS ATUANTES	83

7.3- O COMPORTAMENTO TERMOHIGROMÉTRICO DIÁRIO DO AR: COMPARATIVO DE UM DIA SOB ATUAÇÃO DE ZCAS E UM DE STA	87
7.3.1-A CORRELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA DO AR (°C), A ALTITUDE (METROS) E A UMIDADE RELATIVA DO AR (%)	91
8-CONSIDERAÇÕES FINAIS:	95
9-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	99
10-APÊNDICE	104

1-INTRODUÇÃO:

O clima é extremamente importante na sociedade e exerce, direta ou indiretamente, influência em todas as searas da vida humana, bem como na configuração das paisagens ao longo do planeta. Seu comportamento interfere na agricultura, na economia, na indústria, na arquitetura das construções, e entre outros, até nas atividades mais corriqueiras do dia-a-dia, como por exemplo, na vestimenta que as pessoas decidem por utilizar ou não.

Sendo assim, a Climatologia enquanto área de saber Geográfico é de extrema relevância para a sociedade, uma vez que visa compreender desde mudanças no clima, em escala global, ao comportamento de seus parâmetros em escalas microclimáticas. Mesmo que ainda não consolidada como uma ciência autônoma, a mesma é um campo do saber muito amplo dentro da Geografia, abrangendo um leque de temáticas, dentre as quais se destacam aquelas voltadas para o clima urbano, sobretudo nas grandes cidades.

Embora as grandes cidades sejam o alvo de uma maior quantidade de pesquisas voltadas para as questões das transformações climáticas ocorridas no ambiente urbano, cidades de portes médios e menores também vêm despertando notório interesse por parte dos pesquisadores do clima. Tais pesquisas são desenvolvidas principalmente nas universidades, como é o caso da Universidade Federal de Viçosa, que abriga o Laboratório de Biogeografia e Climatologia (BIOCLIMA) lotado no Departamento de Geografia.

No BIOCLIMA além de pesquisas voltadas para a cidade de Viçosa como já apresentada por Rocha (2007), Rocha (2012), Silva (2014), Fernandes (2015), Quina (2016), por exemplo, também são desenvolvidas pesquisas abrangendo outras escalas como o projeto de iniciação científica intitulada: “A importância do sítio no caráter climático das cidades localizadas na Zona da Mata Mineira”. O tema da presente monografia, tal como seu recorte espacial e temporal emergem desse projeto do qual a autora fora bolsista executora no período de 2013 a 2016.

O referido projeto de iniciação científica iniciado em 2011 segue em desenvolvimento no Laboratório de Biogeografia e Climatologia da Universidade Federal de Viçosa (BIOCLIMA) até os dias atuais. O mesmo surgiu com o intuito de sanar alguns questionamentos levantados por Fialho(2009) na ocasião de elaboração de sua tese de doutorado: “*Ilha de calor em cidade de pequeno porte: caso de Viçosa, na*

Zona da Mata Mineira”. O projeto de iniciação científica buscava, em um primeiro momento, compreender a configuração do campo térmico e sua relação com o sítio sobre o qual se encontra a mancha urbana de cinco municípios compreendidos no percurso Ponte Nova /Ubá (Ponte Nova, Teixeiras, Viçosa, Visconde do Rio Branco e Ubá). Inicialmente, por deparar-se com desafios no que tange à carência financeira e de instrumentos para aquisição de dados, tais como dificuldades de incursões a campo e articulação de equipe, surgiram limitações quanto à “escolha dos pontos amostrais e padronização das formas de obtenção dos dados” como coloca Alves (2015).

A pesquisa foi sendo desenvolvida ao longo desses cinco anos, e avanços foram sendo alcançados, sobretudo no que se refere aos métodos de aquisição de dados. Esses passaram por mudanças e adaptações que melhor atenderam às demandas da pesquisa e, atualmente, melhor subsidiam os questionamentos que se tornam vigentes.

Não se faz necessária maior explanação sobre o histórico da pesquisa de iniciação científica, base para o desenvolvimento do tema do presente trabalho, devido ao fato de Alves (2015) já tê-lo apresentado bem detalhadamente em sua monografia, que por sua vez, surgira desse mesmo projeto, uma vez que ele (Rafael de Souza Alves) fora o primeiro bolsista a colocar em prática a referida pesquisa de I.C, tendo a autora sido sucessora do mesmo, no ano de 2013.

O presente trabalho visa apresentar um estudo do comportamento da temperatura (°C) e da umidade relativa (%) do ar para o período de agosto de novembro de 2013 a agosto de 2014, associados aos sistemas sinóticos que predominaram sobre o percurso Ponte Nova-Ubá, na Zona da Mata Mineira.

2-JUSTIFICATIVA E HIPÓTESE

Esse trabalho se justifica pelo fato de que, ao longo da pesquisa de iniciação científica, desenvolvida no Laboratório de Biogeografia e Climatologia-BIOCLIMA UFV, foi adotada uma nova metodologia de coleta de dados (utilizando-se de pontos fixos) e vencidas muitas dificuldades relacionadas ao levantamento de dados em campo. Contudo, as coletas de forma simultânea e horárias, geraram um grande quantitativo de dados de temperatura e umidade relativa do ar (%). Esses dados, face à sua quantidade, foram ainda pouco explorados. Os trabalhos já realizados, optaram por utilizar apenas de alguns episódios, algum intervalo de dias específico Paulo et al (2014); Fialho e Paulo (2014), algum mês Alves (2015) ou comparação entre meses Paulo e Alves (2015). Além disso, todos esses referidos trabalhos, tiveram como enfoque principal a busca do entendimento de como o sítio e suas características geoecológicas influenciam no comportamento térmico da área em estudo. Sendo que, o comportamento da umidade relativa (%) foi tomado como auxiliar na compreensão da conformação do campo térmico.

Nesta monografia, optou-se por trabalhar com um período temporal maior, abarcando, senão toda, uma boa parte das estações sazonais, de modo à melhor compreender o comportamento termo-higrométrico e apanhar as variações existentes entre uma estação e outra, um mês e outro, um sistema e outro. Além disso, toma-se também, a umidade relativa do ar como um parâmetro a ser analisado em conjunto com a temperatura do ar, e não somente como subsidiária, uma vez que, na realidade todos os elementos e fatores encontram-se intimamente relacionados.

A altitude para a escala topoclimática, na qual se encaixa o percurso Ponte Nova/Ubá é fator preponderante na compreensão climática como coloca Sant'Anna Neto (2013). No entanto, entende-se que a dinâmica dos sistemas sinóticos também é de extrema relevância na busca dessa compreensão, especificamente do comportamento termo-higrométrico. Os sistemas atmosféricos abarcam escalas espaciais maiores, exercendo assim maior hegemonia sobre os fatores de ordens inferiores, sendo também capazes de desmascarar as características de influência de fatores geográficos locais, quando se caracterizando por ocasionar instabilidades atmosféricas, como já demonstradas por Paulo et al (2014). E segundo Borsato (2016, p.47).

O complexo atmosférico encontra-se diretamente ligado à existência e às articulações de todas as outras características da superfície terrestre, por isso, a análise rítmica, a quantificação e espacialização dos sistemas para uma região, além de caracterizar a dinâmica dos sistemas atmosféricos, mostra o ritmo a partir dos atributos e controles climáticos.

A compreensão da dinâmica termo-higrométrica do ar e das influências naturais, diante das diferentes condições atmosféricas é um importante subsídio para se entender a dinâmica climática do Percurso Ponte Nova/Ubá, bem como as consequências da interferência humana no espaço, seja ele rural ou urbano, na configuração de seu clima. A gestão e o planejamento de atividades a serem desenvolvidas em um território demandam informações acerca de seus aspectos físicos, e o comportamento de elementos climáticos é um deles.

Sendo assim, embora incipiente, tal estudo visa ser mais uma contribuição para a climatologia geográfica, como bibliografia, podendo fomentar ou subsidiar outras pesquisas e aplicações em áreas do conhecimento, que venham a demandar informações de tal ordem.

Cada lugar possui características específicas, respondendo, de forma expressiva às situações dos sistemas sinóticos atuantes, que por sua vez, são estáveis ou instáveis. Os primeiros possibilitam a expressividade dos fatores e fenômenos de ordem local (diferença de altitude, sombreamento ou exposição das vertentes, dinâmica dos ventos, brisas, edificações, urbanização, nevoeiro, ilha de calor, entre outros), os segundos impõem suas características, homogeneizando o comportamento do tempo (atmosférico) de uma mesma área e mitigando ou descaracterizando influências de ordem local.

Diante do exposto, e a partir de indicações dadas por duas análises comparativas feitas com base em dados diários de 11 dias do mês de novembro de 2013, (Paulo et al 2014) e do período de verão de 2014, (Paulo e Alves 2015), traça-se a hipótese de que as significativas diferenças termo-higrométricas encontradas na área de estudo, possibilitando a secção em três ambientes termo-higrométricos distintos, como demonstrou Alves (2015), são mais expressivas em condições de tempo estáveis e no verão. Essas, por sua vez, perdem expressão diante de situações de tempo instáveis, onde sobressaem às imposições do sistema sinótico atuante. Em tais condições, a influência do sítio e das diferenças topográficas é mascarada.

Infere-se que os sistemas mais instáveis tenham ocorrido no período de novembro de 2013 a março de 2014, ou seja, no fim da estação de primavera e ao longo do verão e que os sistemas mais estáveis tenham registrado ocorrência entre abril e

agosto de 2014, nas estações do outono e meados do inverno. Busca-se responder como a temperatura do ar e a umidade relativa se comportaram frente à dinâmica dos sistemas atmosféricos e em quais estações, meses e situação (ões) sinóptica(s) melhor se evidenciou a influência da altitude sob a conformação termo-higrométrica, ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá. Deduz-se se que, essas influências tenham ocorrido nas estações de outono e inverno, nos meses com maior predomínio do Sistema Tropical Atlântico (STA). Ao passo que para a primavera e verão espera-se encontrar baixos valores de correlação, bem como para os sistemas sinóticos ocasionadores de precipitações e demais instabilidades atmosféricas.

3-OBJETIVOS:

3.1 OBJETIVO GERAL:

Analisar a correlação entre a temperatura do ar, a umidade relativa e a altitude ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá sob a influência dos sistemas sinópticos atuantes no período de novembro de 2013 a agosto de 2014.

3.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar os sistemas sinópticos que atuaram diariamente ao longo da área em estudo.
- Discutir/ caracterizar o campo termo-higrométrico no percurso Ponte Nova/Ubá no período de novembro de 2013 a agosto de 2014.
- Calcular a correlação linear entre a temperatura, umidade e altitude.
- Verificar a correlação existente entre os elementos do clima analisados (temperatura do ar e umidade relativa do ar) entre si e com o fator altitude, bem como em face dos sistemas sinópticos atuantes.

4-REFERENCIAL TEÓRICO

Monteiro (1971) escreveu que o ritmo climático só poderia ser compreendido por meio da representação simultânea dos principais elementos do clima em unidades de tempo cronológico pelo menos diárias, harmonizáveis ou compatíveis com a representação da circulação regional da atmosfera, por sua vez, geradora dos estados atmosféricos de que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo.

Ao discorrerem sobre a adoção da concepção da climatologia dinâmica nos estudos de Climatologia, Cunha e Vecchia (2008) citam esse mesmo trecho e ressaltam que para a época em que Monteiro escreveu 1971, a obtenção de dados, “pelo menos diários”, era de grande dificuldade, principalmente pela realidade brasileira, sendo basicamente inviável em muitas localidades. Sendo assim, de acordo com os autores, um estudo dinâmico do clima poderia ser comprometido devido à falta de frequência suficiente de dados, que seria fundamental para entender os processos em nível regional. Contudo, os autores exibiram uma visão positiva ao dizerem que a realidade tendia a se transformar, devido à existência de muitos postos de observação, citando como exemplo as plataformas de aquisição automática de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Nesse sentido, Mendonça e Danni-Oliveira (2011, p.19) diz que:

A partir da década de 1960, e principalmente sob a influência de Monteiro, a Climatologia brasileira passou a registrar a produção de trabalhos de cunho regional e local, os quais transcenderam a predominante abordagem estritamente meteorológica do clima. Passou-se a observar, assim, uma profusão de estudos acerca da interação do clima (natureza) com as atividades humanas (sociedade), em um jogo mútuo de influências. Destacaram-se os estudos voltados à Agroclimatologia e à Climatologia urbana, com a concepção de derivações antropogênicas do clima, de Carlos Monteiro. Esses estudos primam não somente pelo tratamento detalhado do ambiente climático dos diferentes lugares, mas também pelo levantamento de diretrizes voltadas ao Planejamento urbano, agrícola, regional e ambiental, ressaltando o caráter pragmático do conhecimento do clima.

De acordo com esses autores, a Climatologia Brasileira nos últimos 20 anos, 2011, na época passou por consideráveis avanços devido à aplicação de novos equipamentos e também de novas tecnologias como, por exemplo, imagens de satélites e de radar. No entanto, a visão dos mesmos foi negativa ao dizerem que embora a Climatologia conte com um considerável e representativo quantitativo de trabalhos e documentos de boa qualidade, ainda está distante de se ter um conhecimento detalhado do clima do Brasil.

Se por um lado as referidas colocações ainda sejam uma constante e se evidenciem pelo território brasileiro, por outro, as possibilidades de obtenção de dados se multiplicaram nos últimos anos em função, sobretudo, do avanço no campo tecnológico. Sousa, Antunes e Cabral (2015) afirmam que em praticamente todas as áreas do conhecimento, com destaque para a automação e a eletrônica, apresentaram significativo e substancial desenvolvimento, permitindo monitorar diversas variáveis em tempo real e com altos níveis de precisão. Sendo assim, as estações meteorológicas, segundo esses autores, surgiram como uma importante ferramenta na tentativa de armazenar dados em diferentes situações climáticas, trazendo ainda outros benefícios, como quantidade de dados a serem armazenados, resolução, maior precisão dos registros e, em relação às estações automáticas, maior possibilidade de coleta de dados a qualquer momento, na palavra dos autores, dependendo o mínimo possível da dedicação e recursos humanos.

Dubreull et.al,(2014) contribuem dizendo que ,no Brasil, as dificuldades de financiar e manter uma rede de estações meteorológicas no interior das cidades de porte médio e pequenas, vem incentivando o uso de registros em pontos fixos, em curtos períodos de tempo, visando diagnosticar ilhas de calor urbanas e ,sobretudo, realizar medidas itinerantes em campanhas de curta duração realizadas no período noturno. Soma-se a tais considerações o uso de equipamentos alternativos, como é o caso de mini abrigos meteorológicos alternativos, utilizados por Galvani et al(2010; Machado e Jardim(2014), Fialho e Paulo(2014), Ferreira(2015) e Quina(2016).

No âmbito dessas discussões, é válido ressaltar que a área de estudo (percurso Ponte Nova /Ubá), até por volta de 2012 podia ser exemplificada como área, no Brasil, mais propriamente na Zona da Mata Mineira, cujos aspectos climáticos eram desconhecidos. Contudo, tal realidade já se modificara, uma vez que foram realizados alguns trabalhos, especificamente sobre as características do comportamento dos elementos climáticos da área, em interação com seus fatores, como exemplo encontram-se Fialho et al(2011), Fialho e Paulo(2014), Alves(2015) Paulo e Alves(2015).

Nas dinâmicas do clima do planeta Terra há predominância de diversos mecanismos de circulação de ar e também de fatores que exercem influência sobre esses. Nesse sentido, é possível dizer que há uma hierarquia escalar no clima. Nesta hierarquia escalar, como coloca Sant'Anna Neto (2013), existe elementos e atributos

geográficos, havendo a possibilidade de se estabelecer nexos com escalas superiores, visando compreender como se desdobram os sistemas atmosféricos e como as transformações das paisagens impactam as variáveis do clima, tanto com as escalas inferiores, de modo a identificar e particularizar os climas em escalas locais.

O percurso Ponte Nova/Ubá se insere na escala topoclimática, de acordo com as definições de Mendonça e Danni-oliveira (2007). Essa escala se insere no clima regional. De acordo com esses autores, as escalas intermediárias, como é o caso das regionais que abrangem centenas ou milhares de Km², permitem observar e compreender uma trama em que a paisagem na sua interface, seja natural ou socioeconômica, encontra-se articulada, revelando dessa forma os níveis de organização no espaço e possibilitando entender a circulação secundária dos grandes sistemas atmosféricos e suas interações com os fatores geográficos, como a rugosidade do relevo, a influência do fenômeno da continentalidade, da altimetria e dos grandes conjuntos de vegetação ou de conformação antrópica.

A complexidade na dimensão da escala regional, de segunda e terceira grandeza, como é o caso dos topoclimas, é maior que a global, uma vez que resulta de uma organização complexa de combinações de “dinâmicas e processos atmosféricos, tanto de ação de circulação geral, quanto de circulação secundária (ou seja, as áreas de pressão e domínio dos sistemas atmosféricos)”. Sant’Anna Neto (2013, p.86) coloca:

A escala dos mesoclimas envolve unidades de superfície da ordem de dezenas de Km² e muitas das estratégias de abordagem são semelhantes às dos climas regionais. O uso de imagens de satélites e cartas sinóticas para a identificação dos tipos de tempo é igualmente relevante, além da rede meteorológica de superfície de postos de observação.

Os fatores geográficos do clima assumem, nesta escala, uma importância crescente, uma vez que a rugosidade do relevo, a existência (ou não) de corpos de água e de vegetação é suficientemente latente para exercer influência nas características das células locais dos climas regionais.

Os espaços rurais são identificados ao nível das grandes propriedades e da estrutura e do parcelamento do solo e os tipos de paisagens naturais (campos, florestas, áreas alagadas etc.) trocam energia e matéria com a atmosfera, capazes de aumentar ou diminuir a umidade, a temperatura, a velocidade do vento, o material particulado entre outros, na transformação dos climas naturais.

No que diz respeito aos topoclimas, Sant’Anna Neto (2013, p.87) expõe que:

Ao nível dos topoclimas, as feições que revelam os detalhes mais particulares das paisagens exigem a utilização de técnicas mais diretas, como os registros móveis dos elementos meteorológicos, ou a instalação de estações automáticas em locais apropriados. Em áreas urbanas, a densidade de construção e as características das áreas verdes interferem na ventilação, na

umidade que geram inércia térmica. A estreita relação entre a estrutura e a forma urbana com os climas locais e as interações somente podem ser relevadas nesta ordem escalar.

Para Galvani et al (2010), a escala topoclimática apresenta as características da topografia (forma, exposição e declividade do terreno) e produzem alterações principalmente na quantidade de energia recebida do sol. O topoclima está relacionado com a derivação do clima local e com as condições do relevo, através de seu atributo, ou seja, a altitude será um fator importante nos estudos realizados nessa escala.

O mesmo autor ressalta que nessa escala definida pelos efeitos do relevo e da paisagem, busca-se entender as relações existentes entre os atributos climáticos e as características topográficas, a partir dos dados registrados e armazenados nos equipamentos instalados ao longo da área de estudo. Enfatiza ainda, que os fatores que influenciam nessa escala são a topografia, exposição/orientação e forma das vertentes e inclinações, que resultam em ganho de energia diferente.

É válido ressaltar que a segmentação da paisagem e de seus componentes, neste caso o clima em escalas hierárquicas, tem como finalidade facilitar a apreensão, a interpretação e a compreensão de seu funcionamento ao passo que, na realidade, as escalas que definimos como superiores estabelecem interações que alcançam e repercutem nas porções classificadas como escalas inferiores. As escalas inferiores se correlacionam com as demais até atingirem as escalas denominadas superiores e de influências globais. O mesmo é válido para todas as demais formas de fragmentações que realizamos no âmbito acadêmico para estudar a realidade, sendo que a mesma é um emaranhado de conexões, de relações onde elementos e fatores naturais e antrópicos se inter-relacionam mutuamente.

Estando o topoclima inserido na escala mesoclimática e nessa, como coloca Sant'Anna Neto (2013) ser pertinente e recorrente a utilização de imagens de satélites e cartas sinópticas para identificação do sistema atmosférico, entende-se que os mesmos são extremamente importantes na compreensão do comportamento dos elementos do clima, sobretudo a temperatura, a umidade e a precipitação, que são os mais estudados. Jesus (2008, p.179) afirma que:

É necessário também, nesse nível (clima regional), conhecer a situação sinótica da atmosfera regional), conhecer a situação sinótica regional, a fim de se definir a posição dos centros de ação atuantes (células ciclônicas e

anticiclônicas). Ainda, neste nível de abordagem climatológica, como estratégia de investigação, é preciso conhecer as normais ou médias de um longo período e também acompanhar essas médias com estudo, de variáveis em intervalos menores, selecionados por critérios de representatividade.

Para Quina (2015), os fatores geográficos levam os elementos do clima a variarem no tempo cronológico e no espaço. Assim sendo, a atuação de diferentes sistemas sinóticos influencia no comportamento dos elementos climáticos. Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2011, p.20),

Os estados atmosféricos, tomados como tipos de tempo, revelam-se claramente na escala do dia, e sua sucessão pode ser observada a partir da variação de elementos do clima em interação com a circulação atmosférica terciária e regional.

Sendo que, ainda segundo esses autores, “a interação dos controles atmosféricos, com os fatores geográficos do clima determina o dinamismo do fluxo de energia em áreas diferentes do espaço terrestre.”.

De uma forma geral, a realidade climática do Brasil, mais especificamente do sudeste brasileiro é complexa e diversa em termos de atuação de sistemas atmosféricos. Essa diversidade é reflexo das diferentes paisagens físicas que compõem a região sudeste do Brasil. Nimer (1989) e Sant’Anna Neto (2005) colocam a região Sudeste como um verdadeiro “palco de conflitos” entre diferentes sistemas atmosféricos atuantes no Brasil. Sobre o clima da Zona da Mata Mineira, Quina(2015,p.331) menciona que nesse

os processos climatológicos são bastante complexos, tanto no que se refere à circulação atmosférica como também fatores físicos que existem nessas regiões, tais como relevo movimentado, repleto de colinas e vales, presença de diversos cursos d’água, faixas de vegetação, que propiciam a formação de inúmeras paisagens em termos climáticos, em pequenos espaços.

Há situações em que as condições atmosféricas tendem a ser superadas pelas condições terciárias e locais, Fernandes (2015,p.371) discorre sobre essas situações afirmando que:

As características da circulação secundária serão proeminentes quando certa instabilidade for condicionada pela circulação primária, da mesma forma que as características da circulação terciária serão visíveis quando houver situação de estabilidade oferecida pelas escalas superiores. Sazonalmente, a condição de estabilidade pode ser observada no período de inverno da predominância da atuação de sistemas de alta pressão frente aos sistemas de baixa pressão. Os sistemas de alta pressão têm como característica a descendência do ar e a expulsão dos ventos, fazendo com que seja formado um centro estável, deixando perceptível a dinâmica terciária de circulação.

Se tratando de um recorte espacial dentro da mesorregião da zona da Mata Mineira e de uma escala topoclimática é válido considerar a topografia como fator de extrema relevância ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá, uma vez que esse é o fator principal para compreender a dinâmica dos elementos climáticos ao longo de áreas de estudo que se insiram na escala topoclimática, bem como fora colocado por autores já citados anteriormente. Corroborando com Fernandes (2015), Paulo e Alves (2015) concluem, em trabalho comparativo entre os meses de verão de 2014 para o percurso Ponte Nova/Ubá, que as maiores diferenças horárias se manifestaram em dias sob a atuação do Sistema Tropical Atlântico (STA) que, por sua vez, proporciona estabilidade das condições atmosféricas permitindo a expressividade dos fatores de ordem local.

Sobre o relevo, Mendonça e Danni-Oliveira (2007) expõem que seus atributos, posição, orientação de vertentes e declividade, são importantes ao definir os climas, uma vez que a “posição do relevo favorece ou dificulta os fluxos de calor e umidade entre áreas contíguas.” Nas latitudes extratropicais, a orientação do relevo em relação ao sol, define quais são as vertentes mais aquecidas e secas e as mais frias e úmidas, sendo que no Hemisfério Sul as vertentes voltadas para o sul são mais sombreadas, uma vez que o Sol se encontra no horizonte Norte. Por fim, a declividade atua modificando a relação da superfície com a radiação solar que incide sobre essa.

As condições de tempo são formadas na troposfera e nessa camada, mais próxima à superfície terrestre, a altitude tende a atuar como amenizadora da temperatura do ar, uma vez que a tendência é de que a temperatura do ar diminua a uma razão de $0,6^{\circ}\text{C}$ a cada 100 metros de altitude elevados, para o ar úmido, e $1,0^{\circ}\text{C}$ a cada 100 metros elevados, para o ar seco, aproximadamente Mendonça e Danni-Oliveira(2007), Galvani(2010), Ayoade(2001). Esse comportamento da temperatura do ar, nessa camada, se deve ao fato de os gases presentes na troposfera absorverem a energia em onda longa emitida pela superfície terrestre. Uma vez que os gases diminuem, ao ascenderem juntamente com a elevação da altitude, o ar tende a se tornar mais frio e rarefeito, contanto que sua capacidade de reter a radiação de onda longa diminua.

Para tanto, Galvani (2010) ressalta que essa variação, ou gradiente adiabática da temperatura do ar, não considera as particularidades, como a rugosidade próxima à superfície do solo. Tal colocação foi verificada em trabalhos desenvolvidos por Fialho et al.(2011) no percurso Ponte Nova/Ubá, onde ,na ocasião ,foram encontradas

diferenças diárias de $6,9^{\circ}\text{C}$ entre os pontos, não correspondendo com a variação de $0,6^{\circ}\text{C}$ ou 1°C a cada 100 metros estabelecida pela literatura.

5- SOBRE A ÁREA DE ESTUDO

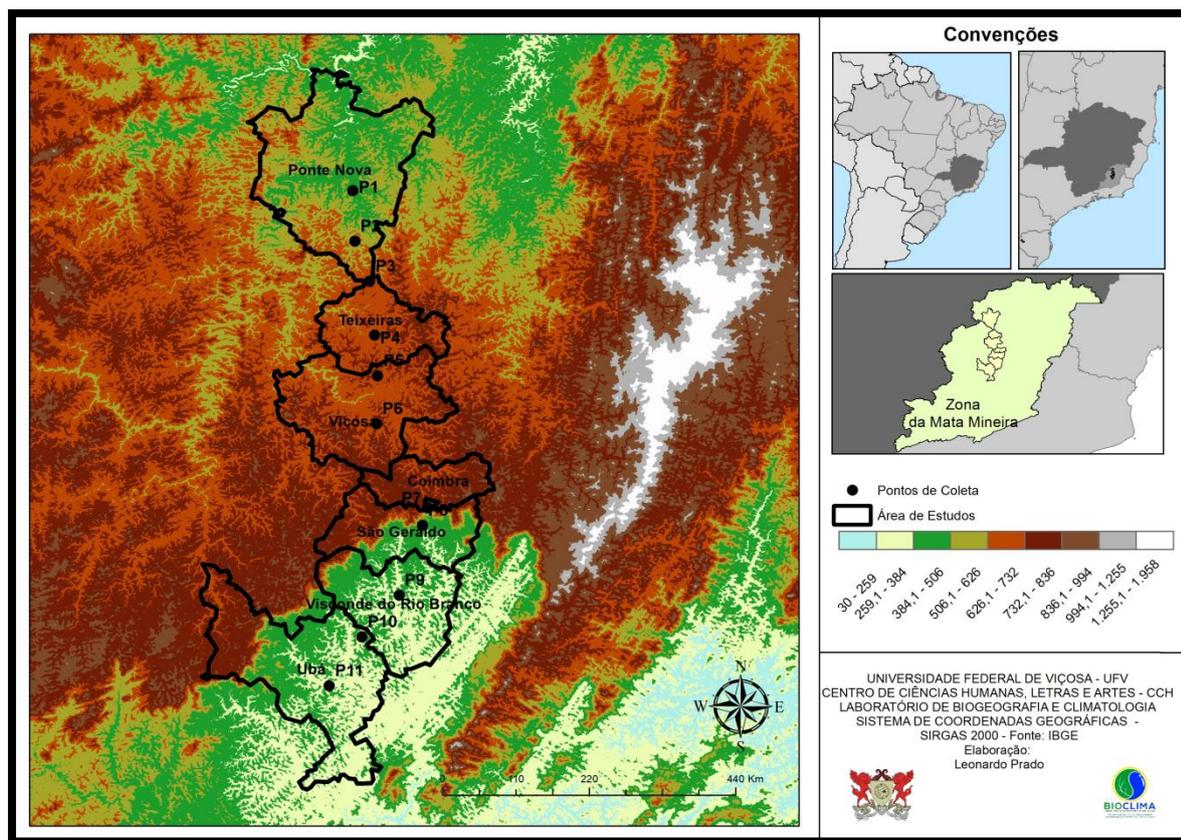


Figura 1: Mapa de Localização da área de estudo.

O percurso Ponte Nova/Ubá situa-se na região da Zona da Mata, no estado de Minas Gerais, abarca os municípios de Ponte Nova, Teixeira, Viçosa, Coimbra, São Geraldo, Visconde do Rio Branco e Ubá. Em sentido Norte/ Sul, compreende uma distância de 120 km.

O percurso atravessa duas importantes bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais: Rio Doce e Paraíba do Sul. Ponte Nova, Teixeira e Viçosa fazem parte da primeira, ao passo que São Geraldo, Visconde do Rio Branco e Ubá se localizam na segunda. Tais bacias hidrográficas encontram-se 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.

Os municípios da área de estudo São Geraldo, Visconde do Rio Branco e Ubá, assim como os municípios de Guiricema, Guidoal, Rodeiro, Astolfo Dutra e Dona

Euzébia são rodeados por uma cadeia de serras que, ao circundarem-nos, assume a forma parecida com uma ferradura, se vista do alto, perfazendo uma espécie de “arco” ao redor da área geomorfologicamente rebaixada (onde estão situados os referidos municípios) e chega a atingir mais de mil metros de altitude, em determinados pontos. Isso é nitidamente perceptível do topo da Escarpa de São Geraldo (Figura 2), o interflúvio entre as duas bacias hidrográficas mencionadas anteriormente.¹

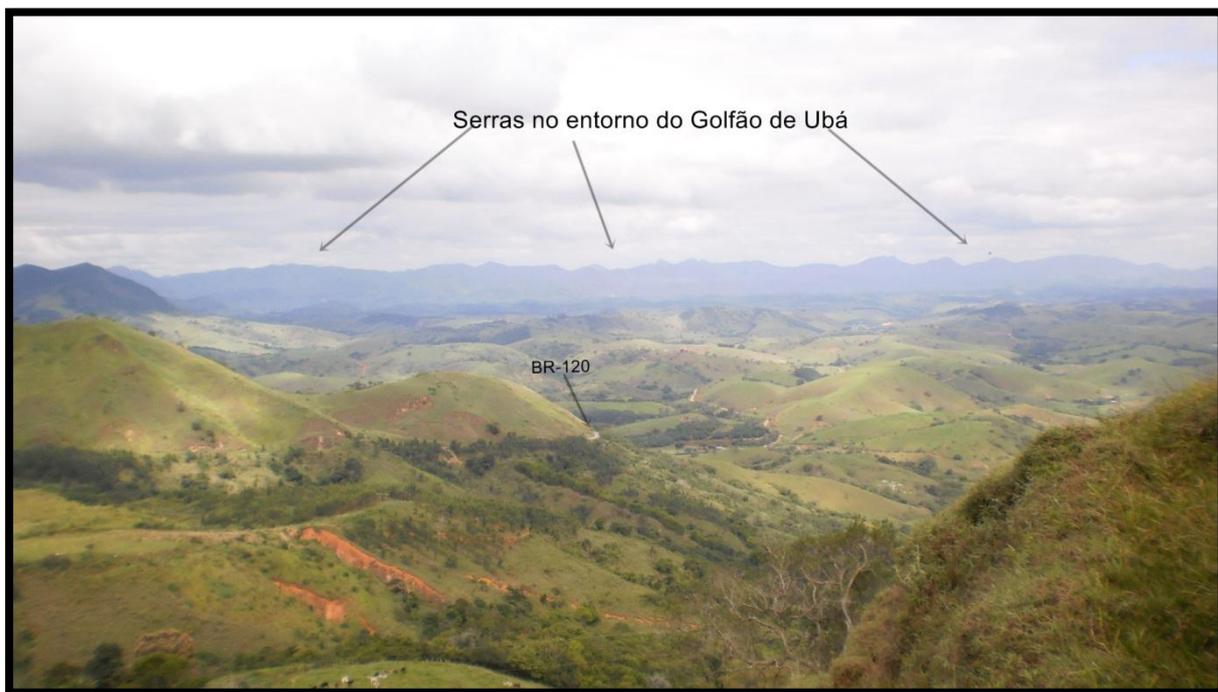


Figura 2: Foto tirada do meio da escarpa de São Geraldo, abrangendo parcialmente o "Golfão de Ubá" e o seu entorno. Foto: Paulo, M.L.S. 2016

A referida parte rebaixada também recebe a denominação “Golfão de Ubá”, utilizada no trabalho de Andrade (1961) e apropriada em outros trabalhos, segundo Alves (2015) como artifício analítico, uma vez que tal denominação é em outras áreas do conhecimento empregada para se referir às áreas litorâneas. Tal compartimentação é considerada por Andrade (1961) uma reentrância do Complexo Mantiqueira e é cercada por uma cadeia de serras que vão assumindo maiores altitudes no sentido Sudeste/Noroeste. As serras observadas na Figura 2 vão expressivamente compoendo a Serra do Brigadeiro.

¹ Descrições semelhantes a essa se encontram presentes em Fialho e Paulo (2014); Alves (2015); Paulo e Alves (2015) uma vez que os trabalhos possuem em comum, a mesma área de estudo.

6-PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A coleta de dados primários é uma tarefa desafiadora para a climatologia por um gama de motivos que perpassam pela posse de equipamentos para coleta, articulação de equipe, logística, custeio financeiro, por exemplo. Cunha e Vecchia (2007) colocam que “a obtenção de dados, pelo menos diários” é extremamente difícil, sobretudo para a realidade brasileira, e praticamente inviável em muitas localidades”. Isso se deve a fatores de ordem histórica, econômica e social.

Quando se dispõem de equipamentos registradores automáticos, tem-se a vantagem de uma maior permanência desses em campo e uma coleta contínua de dados em diferentes condições atmosféricas. Por outro lado, seu devido funcionamento foge ao controle dos pesquisadores, sendo que muitas vezes, em ocasiões de incursão a campo para coleta de dados, depara-se com imprevistos como queda dos mesmos, danos devido à exposição às intempéries climáticas, problemas de funcionamento devido à falha ou esgotamento de carga nas baterias, por exemplo, ocorrendo falhas nos registros e podendo perder ,em alguns casos, longo períodos de dados.

Diante do exposto, coloca-se que a base de registros da qual foram extraídos os dados utilizados neste trabalho, vai do ano de 2013 a 2017 e encontra-se no Banco de dados do Bioclima-UFV. Contudo, desde a instalação² dos equipamentos para coleta dos dados em campo, diversos imprevistos³ vieram a acontecer ocasionando prejuízos às medições e obtenção dos registros. O período que menos apresenta falhas de dados por maioria dos equipamentos é o aqui utilizado (novembro de 2013 a agosto de 2014), por esse motivo, escolhido para as análises apresentadas no capítulo Resultados e discussões.

² - A instalação dos equipamentos em campo, ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá, teve início em julho de 2013 pela equipe do Laboratório de Biogeografia e Climatologia da Universidade Federal de Viçosa-MG, foi orientada pelo professor Edson Soares Fialho e coordenada por Rafael de Souza Alves, bolsista do projeto “A importância do sítio no caráter Climático das cidades localizadas na Zona da Mata Mineira” na época.

³ Queda de equipamento devido à exposição a fortes ventos, invasão de marimbondos no abrigo do equipamento, instalação de fábrica de asfalto nas imediações do ponto de coleta, retirada de equipamentos de campo para inserção de etiqueta de patrimônio da UFV, dificuldade de ir aos pontos devido à redução das saídas a campo utilizando veículos da universidade, entre outros.

Foram utilizados neste trabalho dados de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) referente ao período de 01 de novembro de 2013 a 26 de agosto de 2014. Esses dados encontram-se dispostos no banco de dados do Laboratório de Biogeografia e Climatologia da Universidade Federal de Viçosa-BIOCLIMA-UFV, que por sua vez é administrado pelo professor Edson Soares Fialho e sua equipe de integrantes. O banco de dados contém registros de 2013 a 2017 da área de estudo, contudo, como já explicado anteriormente, optou-se por esse recorte devido ao fato de ser o que apresenta menor número de falhas de registros ao longo de todo o período.

Os dados aqui utilizados são registros de 11 postos de coleta distribuídos ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá, identificados na figura 3 e representados na figura 4. A metodologia de coleta desses dados em campo é apresentada a seguir e foi colocada em prática pela autora, com o auxílio dos demais integrantes do Bioclima no período de 2013 a 2016⁴, sendo válido ressaltar que os dados do recorte temporal (novembro 2013 a agosto de 2014) não foram ainda integralmente trabalhados, como aqui o faz.

As figuras 3 e 4 trazem a identificação dos postos de coleta de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%), ao longo do Percurso Ponte Nova/Ubá, e a distribuição espacial dos mesmos, respectivamente.

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	722379	7710007	699	SÍTIO DO TIAGO	VIÇOSA
P6	722379	7702648	712	ESTAÇÃO METEOROLÓGICA UFV	VIÇOSA
P7	729456	7689710	779	ALTO DA ESCARPA DE SÃO GERALDO	COIMBRA
P8	728708	7687046	375	SOPÉ DA ESCARPA DE SÃO 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

Figura 3: Identificação dos pontos situados ao longo do perfil topográfico Ponte Nova à Ubá/MG.
Elaboração: Paulo, M.L.S.

⁴ Período em que a autora fora bolsista do CNPq executando o projeto intitulado: *A importância do Sítio no caráter climático das cidades localizadas na Zona da Mata Mineira*

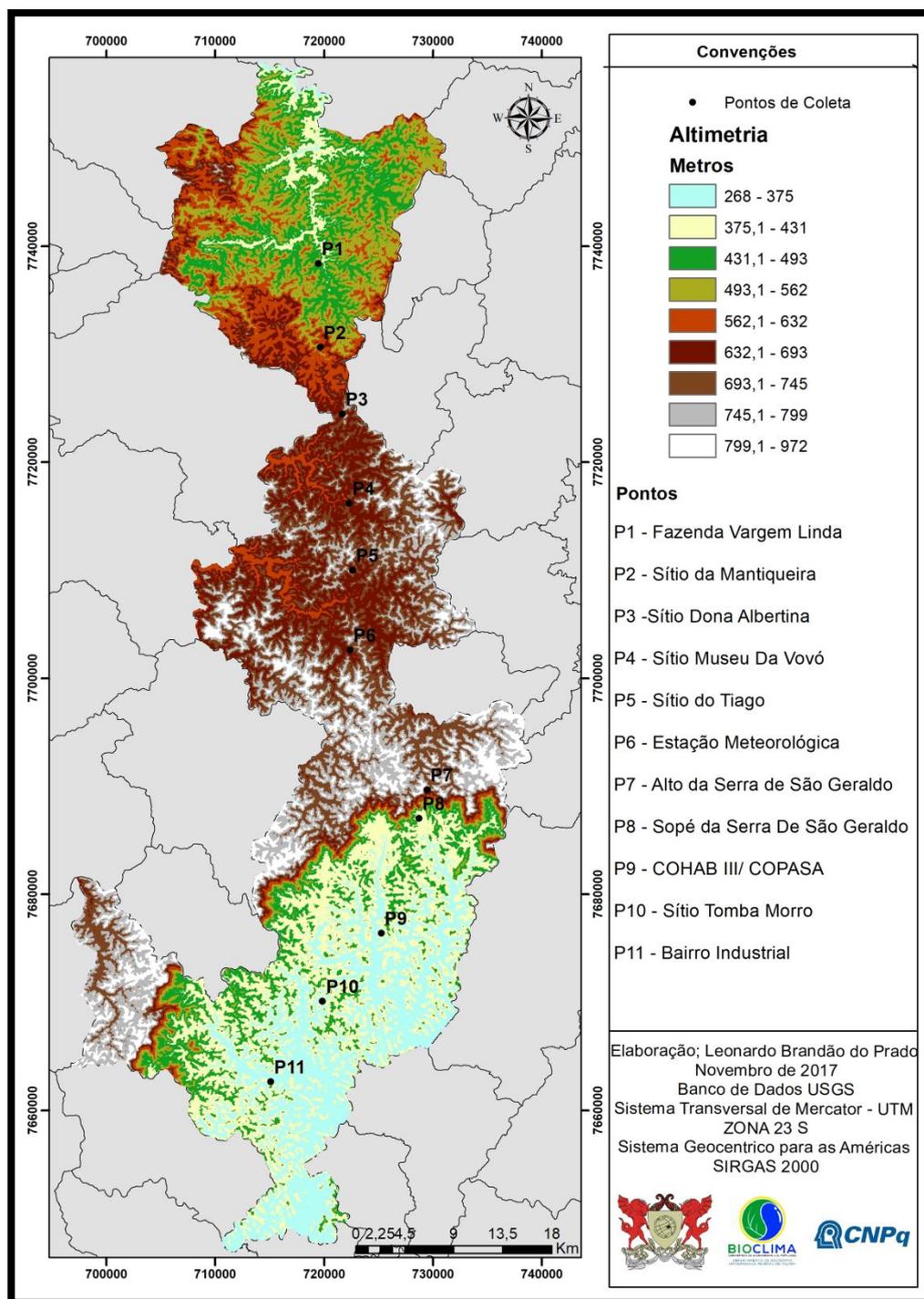


Figura 4: Mapa de localização dos postos de coleta ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá-MG

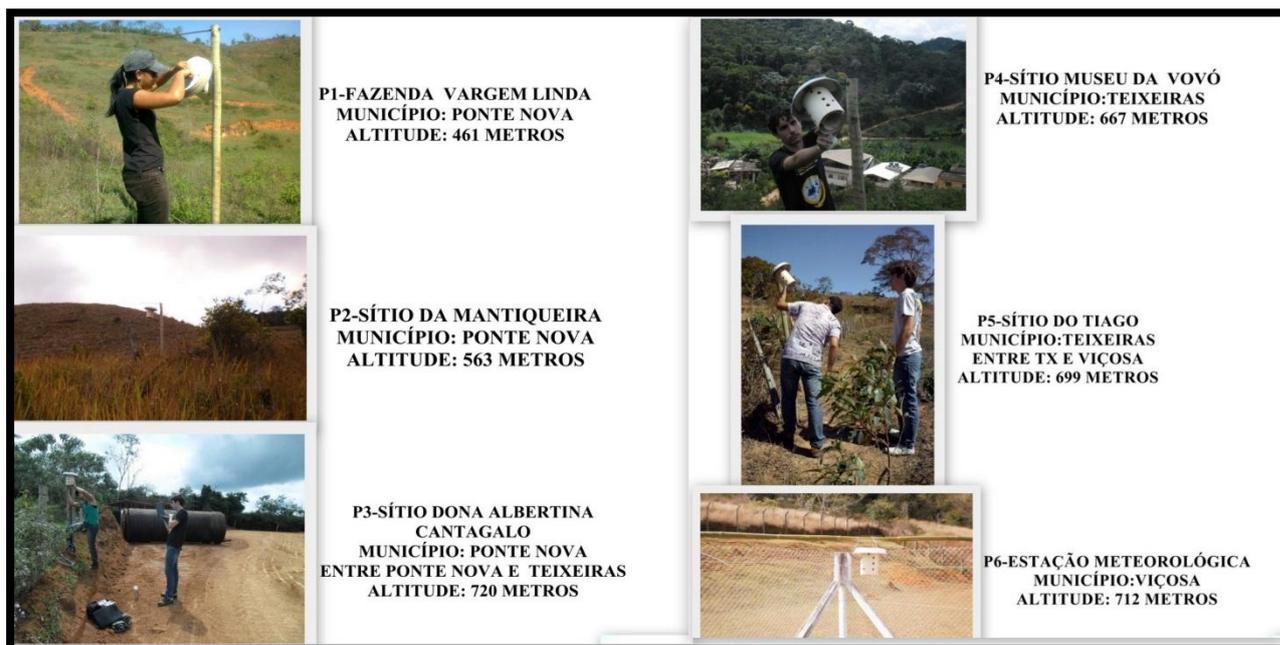


Figura 5: Pontos entre Ponte Nova e Escarpa de São Geraldo.

Elaboração Paulo, M.L.S.

As imagens (figuras 5 e 6), que ilustram os pontos de coleta dos dados, foram divididas em duas, sendo que do P1 ao P6 se tratam dos pontos localizados a norte da Escarpa de São Geraldo, abrangendo os pontos dos compartimentos geomorfológicos Depressão de Ponte Nova e Planalto de Viçosa, e de P7 a P11 são os Ponto da Escarpa de São Geraldo (P7) e aqueles situados no “Golfão de Ubá”.

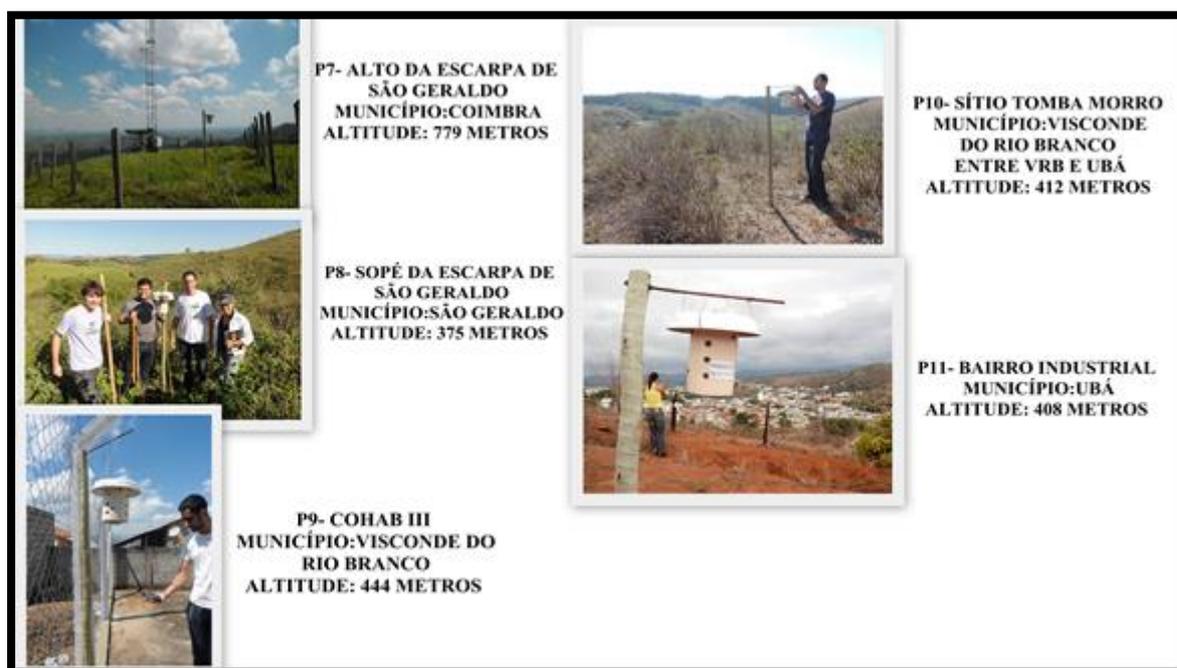


Figura 6: Ponto da Escarpa de São Geraldo e do "Golfão de Ubá". Elaboração Paulo, M.L. S

6.1-A AQUISIÇÃO DOS DADOS EM CAMPO

Os postos de coleta foram escolhidos atendendo a critérios como acessibilidade, segurança dos equipamentos em campo, afastamento da área densamente urbanizada e topos de morros evitando o sombreamento das encostas, portanto foram instalados em locais de propriedade privada, sendo que 80% deles foram instalados em topos de morros cujo uso é para pastagem do gado. Cada posto de coleta conta com uma haste (mourão) de eucalipto tratado fincada ao chão. Na ponta de cada haste, distando a 1,5 metros da superfície, foi instalado um mini abrigo meteorológico alternativo, feito de PVC (Policloreto de Vinila), modelo criado e cedido pelo professor Carlos Henrique Jardim da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e reproduzido pela equipe do Bioclima-UFV, (Figuras 7 e 8). No interior de cada mini abrigo fora acoplado um registrador automático de temperatura e umidade relativa do ar.

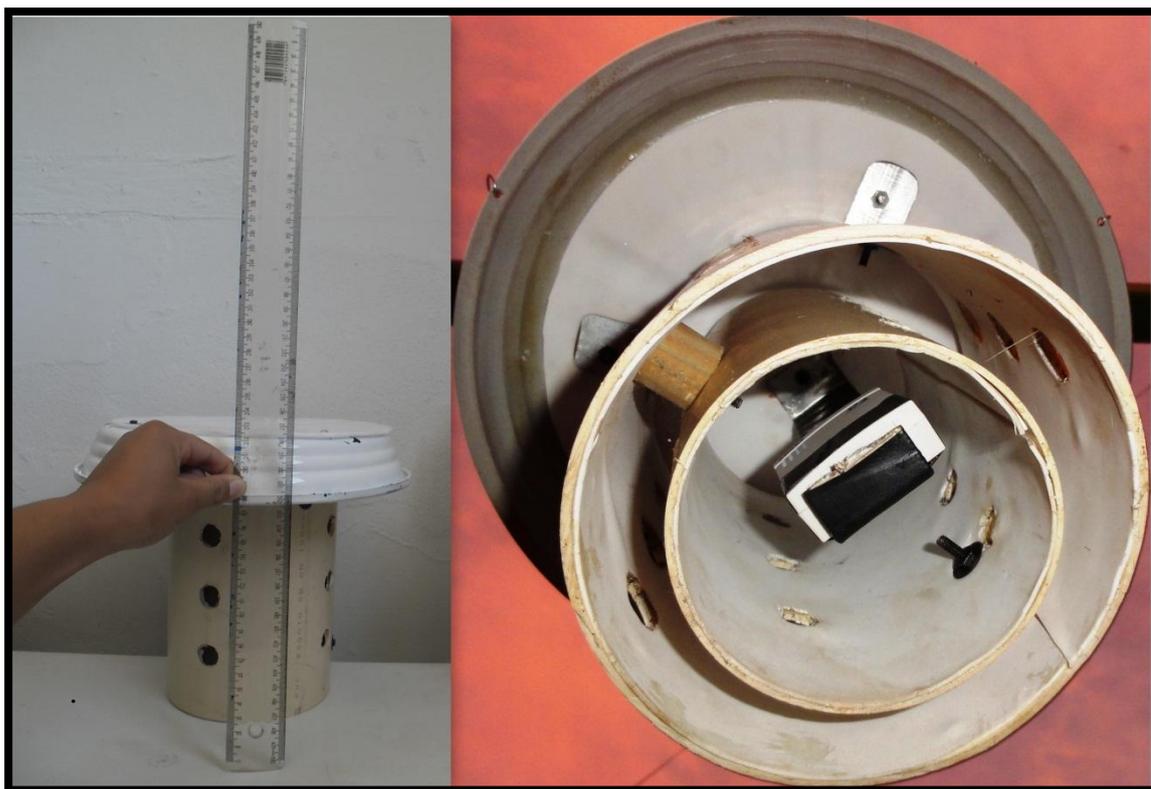


Figura 7: Da esquerda para a direita, imagens do mini abrigo meteorológico e do mesmo com o equipamento de medição acoplado. Fonte: Acervo do Bioclima



Figura 8: mini abrigo meteorológico instalado em campo.

Foto: Maria Luzia Silva Paulo

Os abrigos, bem como os equipamentos que ficam acoplados no interior dos mesmos, foram testados em variadas ocasiões e aferidos antes de serem instalados em campo. Os equipamentos citados são termohigrômetros datalogger da marca HOBO modelo U10-003 (Figura 8) que, após as aferições, foram programados para realizarem medições de temperatura e umidade relativa do ar no intervalo de uma em uma hora.

“A precisão do equipamento é de $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$ entre 0 a 40°C de temperatura, e de $\pm 3,5\%$ entre 25% a 85% de umidade relativa do ar. O tempo de resposta (estabilização do aparelho), com velocidade do ar de aproximadamente 1 m/s, é de 10 minutos para a temperatura e de 6 minutos para a umidade relativa do ar. O aparelho utiliza bateria de Lítio com vida útil de aproximadamente 1 ano a depender do ciclo de medições adotado pelo usuário. Não possui intervalos de tempo de medidas predeterminados pelo fabricante, permitindo o pesquisador estipular a frequência das medições livremente.”(ALVES,2015,p.36)



Figura 9: Registrador automático de temperatura e umidade
Datalogger marca Hobo, modelo U10-003.
Foto: Acervo Bioclima

Cada equipamento possui uma entrada para cabo USB, que permite acessá-lo através de um software denominado Hoboware Lite (figura 10) instalado nos computadores que são utilizados para programação e descarga dos dados de temperatura e umidade relativa do ar registrada e armazenada, conforme os equipamentos foram previamente programados. Após a coleta em campo (figura 11) os dados foram organizados e inseridos no banco de dados do Bioclima.

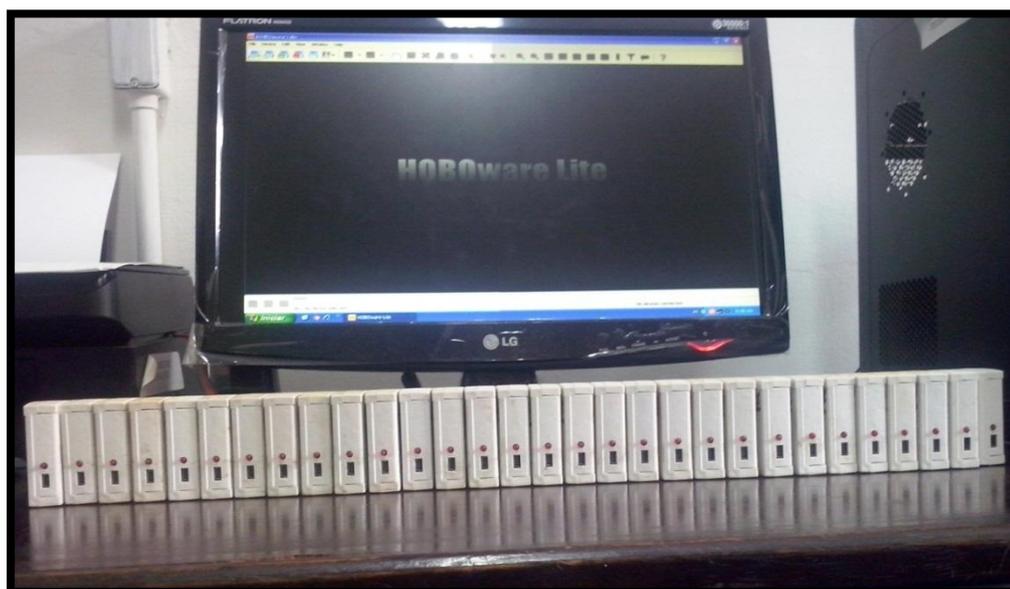


Figura 10: Interface do programa Hoboware Lite.

Foto: Maria Luzia Silva Paulo



Figura 11: Coleta dos dados e manutenção dos equipamentos em campo.
Fotos: Acervo Bioclima.

6.2 -PROCEDIMENTOS APLICADOS AOS DADOS DE TEMPERATURA (°C) E UMIDADE RELATIVA DO AR (%)

Visando analisar a correlação entre a temperatura do ar, umidade relativa e altitude ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá, sob a influência dos sistemas sinóticos, atuantes no período de novembro de 2013 a agosto de 2014, optou-se por seccionar a análise em quatro escalas temporais, de forma a estabelecer uma hierarquia escalar cronológica, partindo-se do todo e afinando a análise de modo a aproximar ao máximo possível, da realidade.

Tal seccionamento fundamenta-se na premissa de que os valores médios de dados que representam qualquer elemento ou fator estudado possuem limitações no que diz respeito à homogeneização dos dados, acabando por mascarar especificidades existentes dentro do conjunto analisado. Como o tempo é uma realidade em constante mutação e para apreendê-lo dota-se de valores médios, faz-se pertinente recorrer à análise dos dados diários como meio de aproximar da realidade concreta (Alcoforrado, 1993). Contudo, quando se lida com uma grande quantidade de dados essa alternativa pode se tornar pouco viável.

Embora as médias sejam criticadas, tenham suas limitações e por si só não expliquem a ocorrência de um fenômeno ou o comportamento de elementos como é o caso daqueles referentes ao clima, essas podem fornecer indicações e prover direcionamentos que levem a sanar os questionamentos que surgem. Sendo assim, as mesmas são consideravelmente úteis.

O seccionamento se dera da seguinte forma:

1- Todo o período (novembro de 2013 a agosto de 2014); 2- Por estações do ano ou sazonal (primavera, verão, outono e inverno); 3- Mês a mês, mensal, (de novembro de 2013 a agosto de 2014); 4- Por dias, englobando dois dias (20 de dezembro de 2013 e 24 de junho de 2014).

A divisão da análise em quatro escalas temporais culminou, conseqüentemente, em quatro etapas de procedimentos metodológicos em relação aos dados. sendo que os mesmos seguem a mesma seqüência exposta acima.

A primeira etapa, por fazer uso de dados de todo o período de análise (novembro de 2013 a agosto de 2014), foi a mais onerosa e abrangente, pois foi a partir dela que todas as demais foram organizadas e trabalhadas.

Primeiramente, foram baixadas todas as cartas sinópticas disponibilizadas, pública e gratuitamente, pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil no endereço eletrônico: <http://www.dhn.mar.mil.br/>. Todas as cartas, contabilizando um total de 299, foram classificadas e suas respectivas classificações organizadas em uma tabela, a qual foi utilizada em todas as demais etapas.

Os registros de temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) passaram por procedimentos distintos de correção. Os de temperatura do ar foram corrigidos seguindo as indicações de Celestino (2016) que, após realizar o trabalho de aferição dos termo-higrômetros da marca Hobo modelo U10-003 e comparar os dados coletados pelo sensor com os dados registrados pela estação automática do INMET, localizada no Campus da Universidade Federal de Viçosa, na cidade de Viçosa-MG, chegou à conclusão de que todos os dados de temperatura coletados por esses equipamentos devem passar por correção, através da fórmula $y = 0,8058x + 3,018$, onde “Y” é o valor aferido e “X” o valor registrado em campo pelo sensor do equipamento. Esta fórmula fora gerada a partir de dados anuais “uma vez que, esta foi calculada a partir de um maior conjunto de dados, onde as temperaturas foram registradas em diferentes condições de tempo”. (CELESTINO, 2016, p.30)

Os dados de umidade relativa do ar não passaram por correções e foram trabalhados na forma bruta, como foram coletados em campo, pois, de acordo com Fernandes (2017), não há necessidade de se aplicar aos mesmos nenhuma correção. Em seu estudo, a referida autora aplicou a valores sazonais de umidade relativa do ar a mesma metodologia de aferição dos mesmos termohigrômetros da marca Hobo modelo U10-003 utilizada por Celestino (2016) para obtenção de uma fórmula para correção dos dados de temperatura do ar, Fernandes (2017, p.18) concluiu que:

No que se refere à umidade relativa do ar (%) os valores brutos coletados pelo *datalogger* HOBO são, por si só, satisfatórios, já que se mais aproximam daqueles da Estação INMET. A correção dos dados, na presente pesquisa, mostrou-se desnecessária ao passo que gerou maior distanciamento entre os dados oficiais e os coletados de forma alternativa. Além disso, a não obrigatoriedade na correção dos dados demonstra a confiabilidade do mini abrigo meteorológico alternativo utilizado para a coleta de dados de umidade relativa do ar.

Os dados de temperatura do ar (°C) corrigidos e os de umidade relativa do ar (%) não corrigidos foram organizados de diferentes maneiras em diferentes planilhas no Excel de forma a efetuar melhor as atividades propostas para cada uma das etapas de procedimentos metodológicos. Foram assim organizadas: 1- Planilhas contendo todos

os dados de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) de todo o período; 2- Planilhas contendo todos os dados referentes a cada estação (primavera, verão, outono e Inverno); 3- Planilhas de dados mensais (de novembro de 2013 a agosto de 2014) 4- Planilhas contendo dados horários referentes aos dias 20 de dezembro de 2013 e 24 de junho de 2014.

Foram calculados todos os valores de média, máxima e mínima a serem utilizados nas etapas seguintes, ou seja, totais (média, máxima e mínima de todo o período), sazonais (primavera, verão, outono e inverno), mensais (de novembro de 2013 a agosto de 2014) e diários para a temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) para cada ponto.

Os valores calculados foram transferidos para outras planilhas do Excel e separados de acordo com o objetivo de cada etapa.

Os valores das máximas e mínimas, tanto mensais quanto diários e horários, serviram ao intuito da identificação dos pontos mais e menos aquecidos e com a maior ou menor umidade relativa do ar, bem como para a comparação entre os mesmos, sendo uma forma de subsidiar a interpretação e melhor compreensão do comportamento dos valores médios. Portanto, os gráficos referentes a esses cálculos foram anexados ao final deste trabalho.

Com os valores médios de temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%), foram confeccionados, em todas as etapas, transeptos ou painéis espaço-temporais como denomina Zavattini, 2013. Esses foram elaborados no *software Surfer for Windows®* v. 10. O autor explica que nos transeptos, o eixo das abcissas (eixo x) representa o espaço (geográfico) enquanto que o das ordenadas (eixo y), o tempo cronológico. Contudo, a inversão das mesmas não interfere nos resultados. Na intersecção dos eixos x e y, chamado z, são inseridos os valores do parâmetro estudado, nesse caso a temperatura do ar (°C) e a umidade relativa do ar (%).

Os valores médios foram utilizados também para correlacionar a variável temperatura do ar (°C) e altitude (metros), umidade relativa do ar (%) e altitude (metros) e a umidade relativa do ar (%) e a temperatura do ar (°C).

Os valores das médias de todo o período, ou seja, de 01 de novembro de 2013 a 26 de agosto de 2014, serviram para elaboração de 3 gráficos de dispersão linear, correlacionando os parâmetros: temperatura do ar(°C) e altitude(metros), umidade relativa do ar(%) e altitude(metros) e umidade relativa do ar(%) e temperatura do ar(°C). Os gráficos de dispersão linear foram elaborados com o auxílio do programa

Microsoft Office Excel 2007. Nele foram calculados valores de “r” (Coeficiente de Correlação de Pearson) e “R²” (Coeficiente de determinação). A variável dependente fica disposta no eixo Y e a variável independente no eixo X, sendo que a inversão das mesmas no gráfico pode resultar em interpretações equivocadas, dependendo das variáveis correlacionadas. Os valores de r e R² são obtidos utilizando a equação:

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] * [n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

Assume-se que “r” é o Coeficiente de Pearson, “n” é o número de observações, “xi” é a variável independente (altitude em metros) e “yi” é a variável dependente (temperatura °C, registrada em campo). O valor de “r” tem variação entre +1 e -1. Quando “r” for igual a +1 significa correlação perfeita positiva entre as variáveis. Quando “r” for igual a -1 significa correlação perfeita negativa entre as variáveis. Quando “r” for igual zero significa que não há correlação entre as variáveis. Quanto mais próximo de 1 (positivo ou negativo) for o valor de “r”, mais forte é a correlação entre as variáveis (CORREA, 2003).

Os valores de r se classificam de acordo com o intervalo obtido na correlação. Essa classificação, presente no quadro da figura 12, extraída e adaptada de Cavalcante (2003), varia de nula à perfeita. A correlação negativa é tida inversa e a positiva direta.

CLASSIFICAÇÃO	NULA	FRACA	MÉDIA	FORTE	FORTÍSSIMA	PERFEITA
Coeficiente de Pearson (r)	0	0,00----0,30	0,30----0,60	0,60----0,90	0,90----0,99	1
Coeficiente de determinação(R ²)	0	0,00----0,09	0,09----0,36	0,36----0,81	0,81----0,99	1

Figura 12: Tabela de classificação do coeficiente de correlação de Pearson e Coeficiente de Determinação. Adaptado de Cavalcante (2003).

O valor de R² é denominado Coeficiente de determinação. Segundo Santos e Filho (2014), esse valor é o quadrado do Coeficiente de Pearson (r) e mede o quanto uma variável se correlaciona com outra variável.

Com os valores médios para cada ponto, referentes a cada mês do período analisado foram confeccionados dois transeptos (um de temperatura média mensal do ar e outro com umidade relativa do ar (%)).

Na etapa de análise por estações do ano ou sazonal (primavera, verão, outono e inverno) foram utilizados os valores médios, máximos e mínimos para cada estação do ano e para cada dia, referentes à temperatura do ar e umidade relativa do ar (%). Os valores máximos e mínimos serviram apenas de subsídio à compreensão da variação

diária dos parâmetros médios do clima. Com os valores médios diários, foram confeccionados transeptos de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar ($^{\circ}\text{C}$) para cada estação, totalizando 8 painéis. Em cada painel, ao lado dos dias, foram inseridos os sistemas sinópticos predominantes de modo a correlacionar com o comportamento termohigrométrico da área de estudo.

Os valores médios das estações foram empregados para elaboração de três gráficos de dispersão linear para cada estação. Os parâmetros correlacionados foram temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e altitude (metros), umidade relativa do ar (%) e altitude (metros) e umidade relativa do ar (%) e temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$). Depois de calculados os valores de r e R^2 , os mesmos foram dispostos em uma tabela e também representados em três gráficos, referentes à correlação temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e altitude (metros), umidade relativa do ar (%) e altitude (metros) e umidade relativa do ar (%) e temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$).

Na etapa de análise mês a mês (de novembro de 2013 à agosto de 2014) foram utilizados os dados de valores médios diários de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%) referentes a cada dia para cada mês, sendo que os valores máximos e mínimos assim como na etapa anterior serviram para auxiliar nas interpretações das variações médias diárias.

Com os valores médios, foram confeccionados transeptos da mesma forma que para as estações do ano, contudo mensais, totalizando 20 painéis (10 de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e 10 de umidade relativa do ar ($^{\circ}\text{C}$)).

Visando compreender como as variáveis se correlacionaram ao longo do mês e diante da impossibilidade de se elaborar os três gráficos de correlação para cada dia, optou-se por reduzir as correlações para predomínio de sistemas sinópticos ao longo de cada mês. Para tanto, foram identificados quais sistemas atmosféricos predominaram ao longo de cada mês voltando às tabelas com todos os dados horários, foram selecionados os dias referentes a cada sistema atuante ao longo de cada mês e calculados os valores médios de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%) de cada ponto do percurso Ponte Nova/Ubá. Posteriormente, os valores médios referentes a cada sistema foram utilizados na elaboração dos gráficos de dispersão linear. Para cada sistema sinóptico foram elaborados três gráficos, correlacionando as variáveis temperaturas do ar ($^{\circ}\text{C}$) e altitude (metros), umidade relativa do ar (%) e altitude (metros) e umidade relativa do ar (%) e temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), para os quais também foram calculados os valores de R^2 e r . Tais valores foram todos compilados em uma única tabela, na

sequência, representados através de três gráficos contendo os valores de R^2 e r e os respectivos sistemas sinópticos.

A última etapa consistiu em uma análise diária que fora uma comparação de dois dias de atuação de sistemas sinópticos distintos: os dias 20 de dezembro de 2013 e 24 de junho de 2014. O primeiro foi o de atuação de ZCAS (Zona de convergência do Atlântico Sul) e o segundo de STA (Sistema Tropical Atlântico). A escolha desses dias foi feita a partir da observação da tabela resultante da classificação dos sistemas sinópticos na primeira etapa. Foi escolhido um dia do verão e um dia de outono. O dia 20 de dezembro de 2013 foi escolhido por ser o 6º dia da sequência de 12 dias de atuação de sistemas causadores de instabilidade atmosférica, ZCOU (Zona de Convergência de Umidade) e ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) e o dia 24 de junho de 2014 foi escolhido aleatoriamente em uma sequência de 16 dias de atuação de STA (Sistema Tropical Atlântico), normalmente causador de estabilidade atmosférica.

Na comparação do comportamento termo-higrométrico desses dois dias, foram utilizados dados horários. Com esses dados foram confeccionados quatro transeptos (dois para o dia 20 de dezembro de 2013 e dois para o dia 24 de junho de 2014 referentes à temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%)).

Foram pegos os valores médios diários para cada ponto do percurso, referentes a cada dia em análise, e elaborados gráficos de dispersão linear como nas etapas anteriores, correlacionando temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e altitude (metros), umidade relativa do ar (%) e altitude (metros) e umidade relativa do ar (%) e temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), calculando também os valores de R^2 e r .

Por fim, foi elaborada uma tabela síntese com os valores de r e R^2 referentes a cada etapa da pesquisa, identificando quais foram as melhores correlações entre os parâmetros do clima da área de estudo para o período analisado.

7-RESULTADOS E DISCUSSÕES:

O presente trabalho partiu da análise dos dados médios referentes a todo o período de estudo (de 01 de novembro de 2013 a 26 de agosto de 2014) e foi se especificando ao perpassar pela análise sazonal, mensal e atingir a comparação diária valendo-se de registros horários. Tudo isso buscando cumprir com o objetivo geral de analisar a correlação entre a temperatura do ar, umidade relativa e altitude ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá sob a influência dos sistemas sinóticos atuantes no período de tempo aqui trabalhado.

Os primeiros resultados foram a tabela (Apêndice A) de classificação das cartas sinópticas diárias baixadas do site da Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil no endereço eletrônico: <http://www.dhn.mar.mil.br/> e o gráfico de porcentagem da predominância dos sistemas sinóticos.

De modo geral, observa-se no gráfico (Figura 13) que o sistema atmosférico que mais atuou ao longo de novembro de 2013 a agosto de 2014 fora o Sistema Tropical Atlântico (STA) tendo, exceto em dezembro de 2013, exercido hegemonia de predomínio em relação aos demais sistemas em todos os meses. No mês de janeiro de 2014 e junho do mesmo ano, o STA atuou em mais de 70% dos dias.

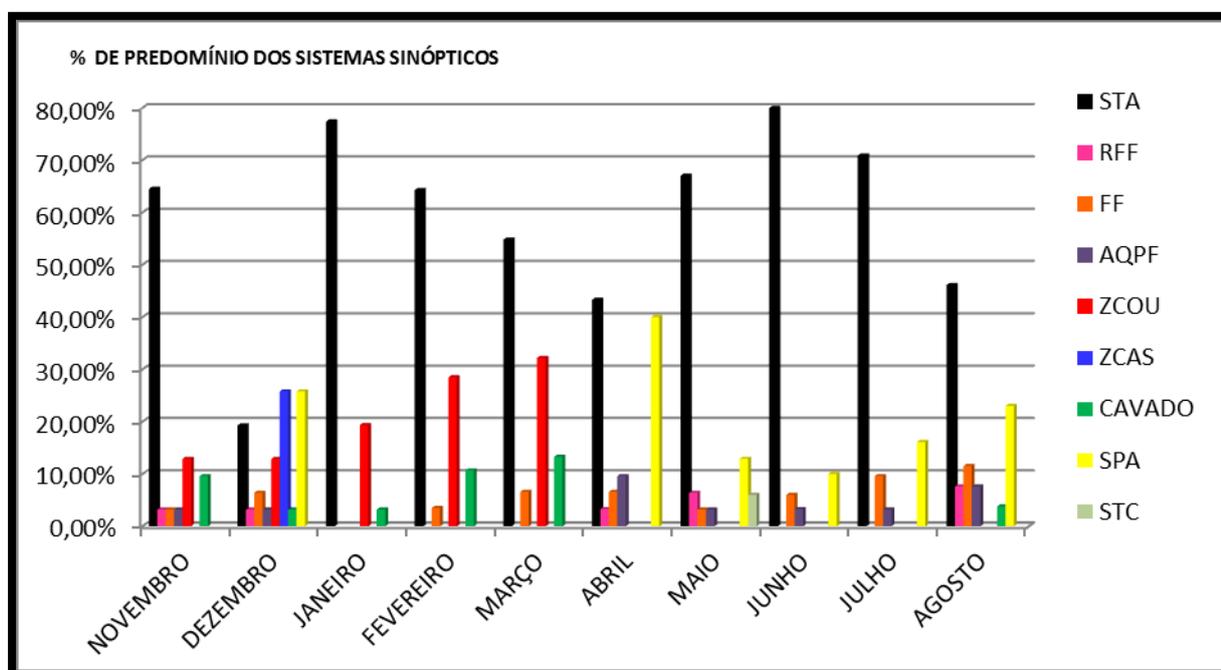


Figura 13: Gráfico do predomínio de sistemas sinóticos. Elaboração: Paulo, M.L.S.

Mendonça e Danni-Oliveira(2007) colocam que o STA, por eles denominado Massa Tropical Atlântica, é uma das principais massas de ar atuantes sobre a

América do Sul e o Brasil, exercendo neste último considerável influência na definição dos tipos climáticos.

O mês mais diversificado em termos de atuação de sistemas sinóticos distintos foi o de dezembro, se sobressaindo os dias com atuação de ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul), SPA (Sistema Polar Atlântico) e o STA (Sistema Tropical Atlântico). Houve ainda, nesse mês, ZCOU (Zona de Convergência de Umidade), RFF (Repercussão de Frente Fria), AQPF (Aquecimento Pré-Frontal), FF (Frente Fria) e Cavado. É válido ressaltar que a maioria dos dias ficou sob a influência de sistemas que ocasionam instabilidades e até mesmo precipitações.

Carvalho e Jhones (2009) colocam que geralmente na segunda quinzena de outubro se dá início ,nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil ,a estação chuvosa, sendo que as chuvas mais intensas e frequentes ocorrem entre dezembro e fevereiro. A classificação dos sistemas sinóticos e suas respectivas frequências de atuação corroboram em partes com tal colocação, uma vez que em novembro, janeiro e fevereiro notou-se grande atuação do STA que tem como característica ocasiões de estabilidade atmosférica. Por outro lado, também houve vários dias de atuação de ZCAS e ZCOU.

É válido ressaltar que as terminologias ZCOU E ZCAS se diferem, entre outros aspectos, quanto à durabilidade do fenômeno. Ambos se caracterizam por serem zonas de convergência de umidade, nas quais predominam muita nebulosidade e precipitação, contudo ,segundo o GPT-CPTEC ,a ZCOU tem duração mínima de 3 dias. Se no quarto dia predominarem as mesmas características da banda de nebulosidade e precipitação, o fenômeno passa a ser denominado ZCAS.

Segundo Carvalho e Jhones (2009), em meados de março, há um enfraquecimento da atividade convectiva sobre a região tropical do Brasil. No gráfico é observado que no mês de março há ainda uma notável predominância de sistemas causadores de instabilidades, como FF, ZCOU e o Cavado. Já no mês de abril, atuaram STA e SPA (Sistema Polar Atlântico), ambos causadores de estabilidade atmosférica. Sendo que o SPA além de causar estabilidade também ocasiona quedas no valor da temperatura do ar (°C). Houve também episódios de AQPF que antecederam as incursões de Frentes Frias (FF) e o percurso Ponte Nova /Ubá sofreu influência de Frentes que atuaram próximas ao percurso (RFF).

No mês de maio, 60 % dos dias ficaram sob influência do STA, ao passo que os outros 40% ficaram a cargo de episódios de atuação de AQPF, FF e RFF, Ou seja, na

maior parte dos dias predominaram situações de estabilidade atmosférica que se desconfiguraram com as incursões dos sistemas causadores de instabilidade.

Em junho, mais de 70% dos dias ficaram sob atuação do STA e os demais sob os domínios dos sistemas SPA, AQPF, FF e STC (Sistema Tropical Continental), este sistema fora verificado somente nesse mês. Segundo Mendonça e Danni-Oliveira(2007), esse sistema se forma sobre a região Central da América do Sul, conhecida como Depressão do Chaco, no final do inverno e no início da primavera. A formação do sistema se dá, pois sobre a referida área se forma uma condição de divergência de ventos originando uma massa, o oposto do que ocorrem nas demais estações quando a mesma área se comporta como área de atração de massas de ar advindas de outras regiões.

Fato intrigante é o de que a ocorrência desse sistema sobre o percurso Ponte Nova- Ubá se deu no mês de junho e não no fim do inverno e início da primavera, antes do período chuvoso como fora colocado pelos autores. Fica vago o questionamento de: O que teria ocasionado a incursão de tal sistema?

No mês de julho, houve o predomínio de 4 sistemas sinóticos: STA, SPA, AQPF e FF, sendo que 70% dos dias ficaram sob predomínio de STA e um pouco mais que 10% sofreram as influências do SPA, os outros 20% foram de atuação de AQPF e FF. Ao longo de todo o período em estudo, foi o mês que, juntamente com novembro, mais tivera penetração de Frente Fria (FF). Sobre as Frentes, Dias e Silva(2009) colocam que esse é um sistema que separa o ar frio dos polos do ar quente dos trópicos e subtropicais, sendo que a frente fria é resultante do ar frio que avança para o equador. Os autores dizem ainda que, por meio do avanço das frentes, os fluidos atmosféricos buscam o equilíbrio térmico. Esse equilíbrio nunca é atingido, contudo as frentes promovem a redução das diferenças de temperatura entre o equador e os polos. Como são sistemas de baixa pressão, as frentes atraem ventos e produzem chuvas em ocasião de sua passagem, e em sua retaguarda geralmente vem o SPA, que fica predominando por alguns dias após sua passagem.

Os 26 dias do mês de agosto sofreram interferência de muitos sistemas sinóticos distintos, como STA (>40% dos dias), SPA (> de 20% dos dias), de Cavado, AQPF, e FF nos 40% restantes.

Observa-se que houve, do mês de janeiro, valores >70% para a atuação de STA, o percentual de dias de atuação desse sistema foi diminuindo até o mês de abril (>40%) e voltou a aumentar em maio (>60%), atingindo 80% dos dias em junho e voltando a

diminuir até agosto quando houve predomínio de >40% em agosto. O SPA atuou em dezembro de 2013, maio, junho, julho e agosto de 2014, sendo que seu ápice de atuação fora em abril (em 40% dos dias), ao passo que em maio, junho e julho sua incidência diminuía, aumentando em agosto para pouco mais de 20% dos dias.

Acredita-se que os sistemas sinóticos exerçam grande influência sobre o comportamento termo-higrométrico do ar, uma vez que os mesmos são muito mais abrangentes em termos de área espacial do que fatores como a altitude (metros), por exemplo, e, exceto no caso de uma cadeia montanhosa, exerce uma influência mais localizada. Sendo assim, a classificação dos sistemas sinóticos, bem como a sua porcentagem de atuação, direciona e subsidia na compreensão do comportamento termo-higrométrico do percurso Ponte Nova/Ubá.

Com os valores médios de temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) para cada ponto referente a cada mês (de novembro de 2013 a agosto de 2014) foram confeccionados dois transeptos ou painéis espaço-temporais (Figura 14). Esses fornecem uma visão geral do comportamento termo-higrométrico do percurso Ponte Nova/Ubá ao longo do período em estudo.

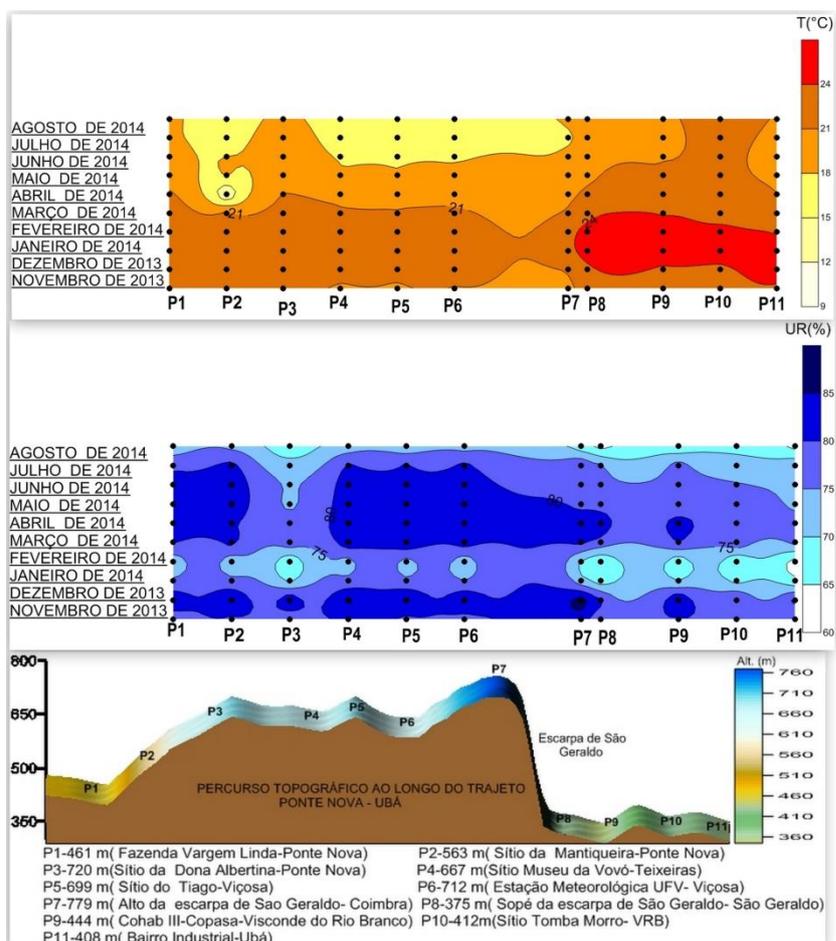


Figura 14: Transeptos de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) para o período de novembro de 2013 a agosto de 2014. Elaboração: Paulo, M.L.S.

Observa-se na Figura 14 que os meses de novembro de 2013 a fevereiro de 2014 apresentaram os valores mais elevados de temperatura média do ar, março e abril apresentaram valores intermediários e maio, junho, julho e agosto apresentaram quedas nas temperaturas. Esse resultado era o esperado, uma vez que os aspectos dos elementos atmosférico observado vão ao encontro com as características das estações do ano (primavera, verão, outono e inverno, respectivamente).

Nota-se que os pontos com maiores registros de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) ao longo do percurso foram P8, P9, P10 e P11 nos meses de dezembro de 2013, janeiro e fevereiro de 2014 na estação do verão. A umidade relativa do ar guarda estreita relação com a temperatura do ar, uma vez que, como colocam Mendonça e Danni-Oliveira (2007), é inversamente proporcional ao ponto de saturação de vapor (psv), sendo portanto, “inversamente proporcional à temperatura do ar já que é essa que controla o teor de umidade máxima em um volume de ar”. Corroborando com o exposto, a umidade relativa do ar (%) apresentou para esse mesmo intervalo de meses e pontos valores baixos, exibindo comportamento inversamente proporcional ao da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$).

Nos meses de junho, julho e agosto, foram registrados os menores valores de temperatura do ar (abaixo de 18°C na média) e os pontos destacadamente mais frios foram P2, P4, P5, P6 e P7. Observa-se que a umidade relativa do ar (%) não seguiu o padrão inversamente proporcional em relação ao comportamento da temperatura, não apresentando os maiores valores ao longo do período de tempo e do percurso espacial, como esperado. A hipótese é de que isso aconteceu por se tratar do inverno, período normalmente mais seco, com pouca ou nenhuma ocorrência de chuva. Além disso, houve grande predominância de STA (Sistema Tropical Atlântico) que pode ter influenciado na redução da umidade relativa do ar (%).

Março e abril apresentaram valores entre 24 e 18°C de temperatura média mensal do ar para todos os pontos.

Dezembro de 2013 foi o mês mais diversificado no que tange à atuação de sistemas sinópticos, sendo esses em sua maioria causadores de situações atmosféricas instáveis. Esperava-se que a média de umidade relativa (%) para o mês fosse elevada, acima de 90% em todos os pontos do percurso Ponte Nova/Ubá, no entanto, os pontos P10 e P11 apresentaram valores reduzidos de umidade relativa em relação aos demais (de P1 à P9). Sendo assim, infere-se que algum (ns) outro(s) fator (es) foi(ram) mais preponderante(s) que as características desses sistemas. Pode ter sido a variação da

altitude? Tal questionamento será sanado quando forem apresentados os resultados relacionados às correlações entre a temperatura do ar (°C) e a altitude (metros) de acordo com os sistemas atmosféricos atuantes.

7.1-COMPORTAMENTO TERMOHIGROMÉTRICO DO AR NA ESCALA SAZONAL

Os resultados que seguem são referentes às estações do ano (primavera, verão, outono e inverno, respectivamente). Os dados representados através dos transeptos (oito no total) e empregados nos gráficos de dispersão linear foram médias diárias de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%).

O recorte temporal dos dados não abrangeu todas as estações de início ao fim, sendo que os dados das estações primavera de 2013 e inverno de 2014 representam apenas parcela dessas. A primavera é abrangida apenas em seus dias finais e o inverno nos seus dias iniciais. O verão e o outono foram abarcados do início ao fim, permitindo melhor análise.

Por outro lado, foi possível captar a variação do comportamento termohigrométrico do ar de uma estação para a outra e as transições dos sistemas atmosféricos característicos de cada uma.

7.1.1.-PRIMAVERA DE 2013

A primavera de 2013 teve início em 22 de setembro e fim no dia 20 de dezembro de 2014. Os dados abarcados por essa estação foram do dia_01 de novembro de 2013 a 20 de dezembro de 2014. Os valores médios diários encontram-se representados nos painéis das figuras 15 e 16.

As figuras 15 e 16 foram analisadas localizando nas mesmas áreas com o comportamento da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%), visualmente parecidos, e de acordo com cada grupo de atuação de sistemas sinóticos. As figuras 14 e 15 foram analisadas concomitantemente e de forma comparativa. Dessa forma, observou-se que:

Entre os dias 01 e 03 de novembro de 2013 houve atuação do STA (Sistema Tropical Atlântico). Nesses dias, os pontos P1, P2 e P3 (localizados na depressão de Ponte Nova) e P8, P9, P10 e P11(situados no “Golfão de Ubá”) foram os mais aquecidos do percurso Ponte Nova/Ubá, embora a temperatura média diária desses dias

não tenha ultrapassado os 24°C em nenhum dos pontos do percurso. Os demais pontos (P4, P5, P6 e P7- situados no Planalto de Viçosa) apresentaram valores intermediários de temperatura do ar (°C). De maneira geral, esses dias apresentaram valores de umidade relativa (%) oscilando entre 70 e 50%, baixos valores, se comparados com os valores mais elevados predominantes ao longo de todos os dias de primavera registrados. Nesse caso, sob condições de atmosfera estáveis proporcionadas pelo sistema atuante (STA), foi possível identificar os três diferentes ambientes termohigrométricos apresentados por Alves (2015) para a mesma área aqui estudada.

Nos dias que se seguiram, 04 e 05 de novembro, houve dois episódios respectivos, de Aquecimento Pré-Frontal e de Frente Fria. O primeiro se caracteriza por uma elevação da temperatura do ar, ocasionando uma sensação de abafamento. Esse prévio aquecimento do ar dá indicações de que está havendo a aproximação de uma frente, pois quando essa é fria, na retaguarda da mesma encontra-se uma porção de ar frio que empurra a porção de ar quente presente em sua dianteira.

A Frente Fria se caracteriza, segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007) , pela ocorrência do encontro de duas massas de ar com características antagônicas. É caracterizada como fria porque o ar frio, mais denso e mais pesado, empurra o ar quente para cima e para frente, forçando-o a retirar-se da área, por elevação e por advecção. Nesses dias, através apenas dos dados médios diários, não fica nítida nenhuma alteração brusca da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%). O esperado era que houvesse alguma variação, uma vez que, como colocam Mendonça e Danni-Oliveira (2007), a passagem de um sistema frontal ocasiona perturbações atmosféricas. Essas, por sua vez, repercutem em alterações na superfície.

É possível que tenha havido variações, contudo, se essas variações tiverem sido menores que os intervalos entre as *labels* do transepto, não foram captadas na representação, ou então, as variações se restringiram ao nível horário e como os dados horários para esses dias não foram analisados separadamente, não é possível estabelecer tal confirmação.

Nos dias que se seguiram, 06 a 08 de novembro,houve atuação de ZCOU-Zona de Convergência de Umidade e sua passagem ocasiona chuvas . Ao longo de todo o percurso Ponte Nova/Ubá ela provocou uma diminuição das temperaturas ao longo dos dias, o que refletiu em baixas médias diárias (entre 21°C e 15°C). No painel da umidade relativa do ar (%) fica nítido o aumento dessa ao longo de todo o percurso Ponte Nova/Ubá.

Os dias 09 e 10 de novembro foram, aparentemente, dias mais estáveis, sob vigência de STA (Sistema Tropical Atlântico) havendo, portanto, um aumento nos valores diários da temperatura do ar (°C). Os pontos mais aquecidos do percurso foram os do “Golfão de Ubá”-P8, P9, P10 e P11- ao passo que a umidade relativa do ar (%) se comportou de maneira inversamente proporcional, apresentando notável baixa em seus valores.

Houve três dias de atuação de Cavado, 11,12 e 13 de novembro. O Cavado, segundo a legenda das cartas sinóticas de superfície fornecidas pelo CPTEC/INPE, se caracteriza por ser.

Uma área alongada de baixa pressão atmosférica que está associada a uma área de circulação ciclônica mínima. Oposto de crista. Geralmente está associado a mudanças no tempo com formação de nebulosidade e precipitação. (CPTEC/INPE).

Nesses referidos dias, houve uma redução nos valores médios diários de temperatura do ar (°C) e também na umidade relativa do ar (%) ao longo de todo o percurso Ponte Nova/Ubá.

O STA voltou a atuar, permanecendo por nove dias sequenciais (14 a 22 de novembro). Nesses dias, especificamente no dia 17, houve influência de uma Frente Fria que estava atuando nas proximidades da área de estudo, mas não diretamente sobre essa. Nos demais dias, sob condições de estabilidade atmosférica, voltou-se a ter no percurso a diferenciação de três ambientes térmicos distintos (ALVES, 2015) e valores de umidade relativa do ar (%) abaixo dos 70%.

Uma rápida influência de Cavado no dia 23 de novembro repercutiu em quedas nas temperaturas médias diárias e em um leve aumento da umidade relativa do ar (%) e isso fica nítido nos pontos que exibiram no dia anterior valores mais elevados de temperatura do ar (°C) ao passo que aqueles com os menores aparentemente mantiveram constância.

Na sequência, dia 24 de novembro a 01 de dezembro, houve predominância de STA com influência em alguns dias de áreas de baixa pressão atmosférica (BP, 26/11/13) e Repercussão de Frente Fria (RFF, 29/11/13). Sob influência de área de BP notaram-se baixos valores de temperatura (abaixo de 21°C), mas acredita-se que não foram por causa da BP, uma vez que essa queda térmica já se registrara anteriormente.

Sob RFF, as temperaturas foram mais elevadas (acima de 21°C) e a umidade relativa do ar (%) apresentou-se inversa.

Quando os sistemas de instabilidade atmosférica começaram a atuar (02 de dezembro) a temperatura do ar (°C) subiu e se manteve até que, após a segunda passagem de uma Frente Fria (FF) no dia 10 de dezembro, as temperaturas ao longo do percurso caíram. No dia 06 de dezembro também houve incursão de FF, contudo não ficou explícita a variação na temperatura e nem na umidade relativa. A partir do dia 02 de dezembro, a umidade relativa do ar (%) manteve-se variando entre 90 e 70%.

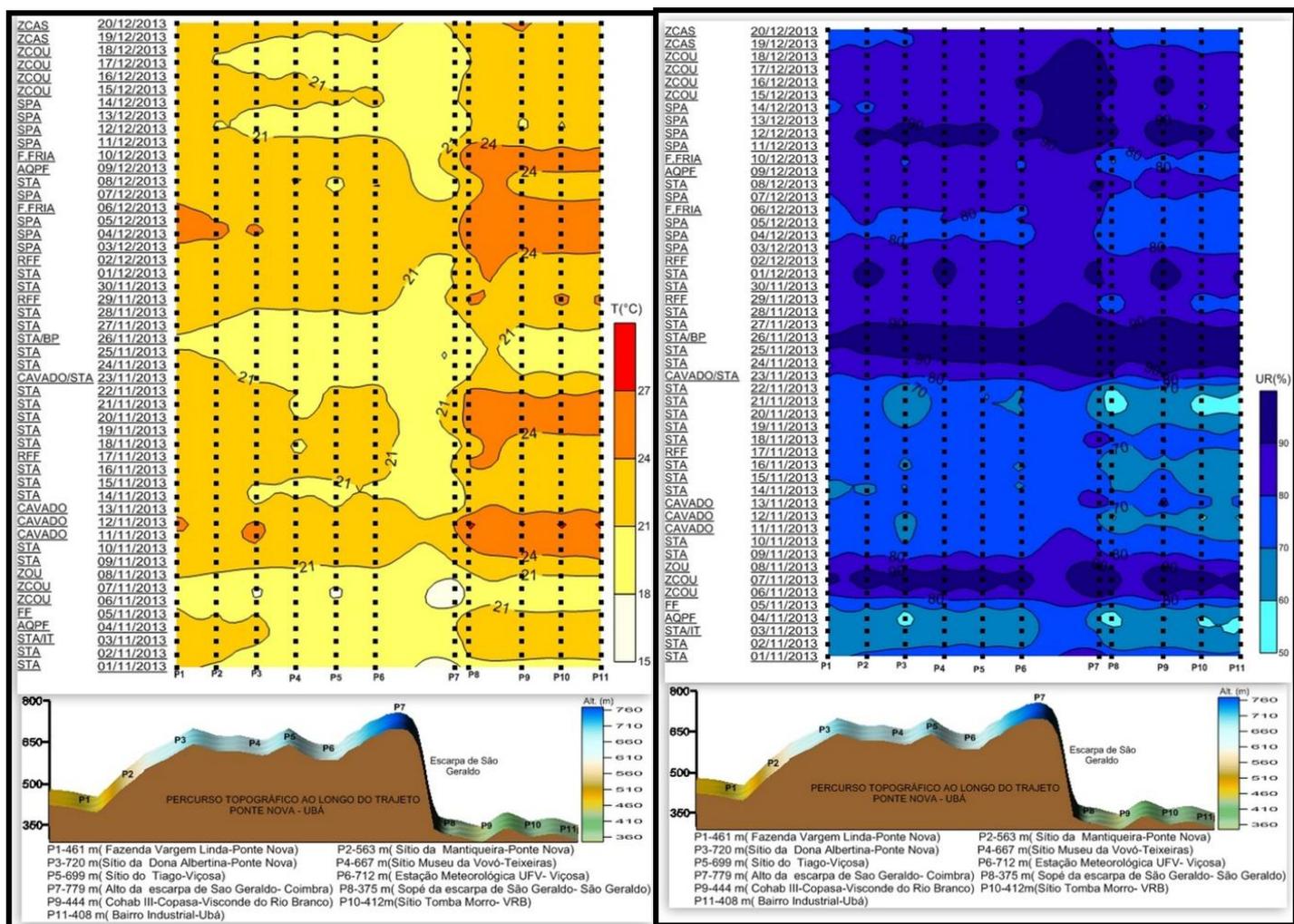


Figura 16: Transecto da temperatura (°C) do ar durante a primavera de 2013.
Elaboração: Paulo, M. L.S.

Figura 17: Transectos da umidade relativa (%) do ar durante a primavera de 2013.
Elaboração: Paulo, M. L.S.

Do dia 12 de dezembro ao dia 20 de dezembro (término da primavera) nota-se um predomínio de baixas temperaturas, tendo os dias ficados sob atuação de SPA (Sistema Polar Atlântico), ZCOU e ZCAS. De modo geral, os pontos P3, P4, P5, P6 e P7 foram os que apresentaram os menores valores de temperatura ao longo do percurso

Ponte Nova/Ubá. A umidade relativa do ar exibiu aumentos, permanecendo sempre acima de 70% ao longo desse período, corroborando com as características desses sistemas.

Em resumo, durante a primavera houve atuação de sistemas causadores de estabilidade atmosférica como STA e de instabilidade como ZCOU, ZCAS, SPA e FF, por exemplo. Notou-se que a temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), bem como a umidade relativa (%), oscilou em termos de comportamento, de acordo com cada sistema atuante. Observou-se também que em dias de estabilidade atmosférica se explicita a configuração de três ambientes termohigrométricos distintos ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá, como identificado por Alves (2015).

Esses ambientes se desconfiguraram durante a atuação de sistemas indutores de instabilidade, uma vez que se notou uma homogeneização de todo o campo térmico. A umidade relativa do ar (%) seguiu, na maioria das vezes, o comportamento da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) de forma inversa, ou seja, quando em episódios de registros de altos valores térmicos, os valores higrométricos foram baixos e vice-versa. A mesma relação foi válida para os pontos mais e menos aquecidos do percurso.

7.1.2-VERÃO DE 2014

O verão de 2014 teve início no dia 21 de dezembro e término no dia 19 de março. Durante toda a estação houve registros integrais da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%) para os postos de coleta do percurso Ponte Nova/Ubá, tendo sido coberto do início ao fim.

O mês de dezembro, como já colocado na interpretação da Figura 13 foi o mês mais diversificado em termos de atuação de sistemas sinópticos e, dentre eles, a maior parte foi causadora de situações de perturbações atmosféricas. No mês de janeiro houve forte atuação de STA, mais de 70% dos dias, a outra porcentagem, menos de 30%, foi de atuação de ZCOU e Cavado. Sendo assim, infere-se que esse mês teve maior predomínio de dias estáveis, onde esperava o prevalecimento das influências das características locais sobre a dos sistemas sinópticos. E a notória conformação dos três ambientes termo-higrométricos (ALVES, 2015). No mês de fevereiro, atuaram em mais de 60% dos dias o STA, ZCOU em mais de 20% e em menos de 20% Cavado e FF. Houve mais atuações de instabilidade atmosférica que em janeiro, portanto, esperava-se

maior número de episódios com baixos valores de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), o que não se verificara. O mês de março fora marcado em mais de 60% pela predominância de STA, mais de 30% de ZCOU e por mais de 10% por Cavado e FF. Esse último mês marca a passagem do verão para o outono.

As figuras 18 e 19 são as representações do comportamento termo-higrométrico do ar ao longo da estação de verão e permitiram traçar as considerações que se seguem.

A estação se iniciou (21 de dezembro) com a atuação de ZCAS, com temperaturas abaixo de 21°C para os pontos de P1 a P8 e nos demais pontos do percurso (P9 a P11) abaixo dos 24°C . Observa-se que à medida que o sistema sinóptico foi perdendo força, os valores de temperatura média diária do ar ($^{\circ}\text{C}$) foram aumentando. O mesmo acontecera com a umidade relativa do ar (%) que se mantivera acima dos 90% ao longo de todo o período e diminuía à medida que a temperatura sofreu acréscimo.

Do dia 27 de dezembro aos 15 de janeiro houve predomínio de STA. Nesse intervalo de dias, as temperaturas chegaram a exibir em alguns pontos (P8 e P9) valores médios diários acima de 27°C . Notou-se que a umidade relativa do ar sofrera uma diminuição, chegando a alcançar valores próximos a 50%. Os pontos mais aquecidos foram os mais secos em termos de umidade relativa do ar (%). Houve, dentro desse período, uma influência de Cavado (11 de janeiro) que não desconfigurou a atuação de STA, segundo a carta sinóptica do dia e também não fica clara nenhuma variação da temperatura média diária do ar ($^{\circ}\text{C}$) e nem da umidade relativa do ar (%). Caso tenha havido variação, essa se deu horariamente.

Os dias entre 16 a 21 de janeiro ficaram sob a atuação, inicialmente, de um cavado e posteriormente de ZCAS. No dia de atuação do Cavado (16/01/14) não fora notado nenhuma variação significativa de temperatura, mas nos dias que seguiram (17 e 18/01/14) com a incursão da ZCAS, os pontos do “Golfão de Ubá” (P8, P9 e P10) apresentaram queda térmica do ar, exibindo valores abaixo de 24°C , havendo também uma homogeneidade do campo térmico por ação desse sistema atmosférico. Notou-se, para todos os pontos, um aumento da umidade relativa do ar (%).

Entre os dias 22 de janeiro e 15 de fevereiro houve predomínio de STA, ficando nítida uma relação inversamente proporcional entre temperatura e umidade relativa do ar.

Os traçados das *labels*, ou isotermas e isohígras só não foram coincidentes porque foram confeccionadas a partir de intervalos diferentes para cada painel. Contudo, nota-se que os pontos do percurso P8, P9, P10 e P11 (localizados no “Golfão de Ubá”), bem como em alguns dias (29/01 à 05/02) os pontos P1, P2, P3 (da depressão de Ponte Nova) com médias térmicas entre 27 e 24°C foram também os que apresentaram os menores valores de umidade relativa do ar (%). Nos demais pontos do percurso também foram registradas tais relações.

A atuação de Cavado e ZCOU entre os dias 15 e 20 de fevereiro ocasionou quedas nas temperaturas médias diárias e aumento na umidade relativa do ar (%). Os pontos com menores valores térmicos e maiores higrométricos foram na sequência de P4 a P7 (localizados no Planalto de Viçosa). Os pontos da Depressão de Ponte Nova e os do “Golfão de Ubá” exibiram valores no mesmo intervalo, entre 24 e 21°C nos dias 16, 17, 18 e 19 de fevereiro e umidade relativa do ar (%) entre 80 e 70%.

A volta da predominância do STA nos dias 20 a 23 de fevereiro repercutiu em aumento da temperatura do ar (°C) apenas nos pontos (P8 à P11) do “Golfão de Ubá”. Contudo, no que diz respeito à umidade relativa (%), essa apresentou queda nesses pontos e também no P3 (Depressão de Ponte Nova), embora nesse não tenha sido evidenciado aumento da temperatura.

Do dia 24 de fevereiro a 10 de março, infere-se que houve forte instabilidade atmosférica, uma vez que houve apenas dois dias de atuação de STA e os demais foram de ZCOU, FF, Cavado. Ao longo de todo percurso houve aumento da umidade relativa do ar (%) e diminuição da temperatura do ar (%). Tal comportamento fora mantido até o dia 11 de março quando o STA voltou a ganhar força, sendo notória a inversão dos comportamentos de ambos os elementos, assim prosseguiu até o findar do verão, no dia 19 de março.

Os painéis espaço-temporais representados nas figuras 18 e 19 demonstraram que o comportamento termohigrométrico do percurso Ponte Nova/ Ubá durante o verão, que teve início em meados de dezembro de 2013 e terminou em meados de março de 2014, se assemelhou em muito com o da estação anterior (primavera). Além disso, os sistemas sinóticos atuantes foram os mesmos que os atuantes nos dias abrangidos pela primavera. Por não se ter uma cobertura do início ao fim da primavera de 2013 ficaram impossibilitadas maiores comparações acerca de ambas as estações. Observou-se, com constância, a relação inversamente proporcional entre temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%).

Os dias que apresentaram maiores valores térmicos e menores valores higrométrico foram aqueles sob atuação de STA. Mesmo quando houve diminuição da temperatura do ar, em face da atuação de um sistema ocasionador de instabilidade, os pontos com maiores registros de temperatura do ar (°C) foram aqueles situados no “Golfão de Ubá”.

Houve ocasiões em que os pontos da depressão de Ponte Nova exibiram valores semelhantes àqueles, sob a égide de STA, ZCAS, Cavado em sua maioria (25, 26,27 e 28/12/13; 31/12 à 05/01/14 e 29//01 à 06/02/14) e de dois dias de ZCOU (24 e 25/02/14).

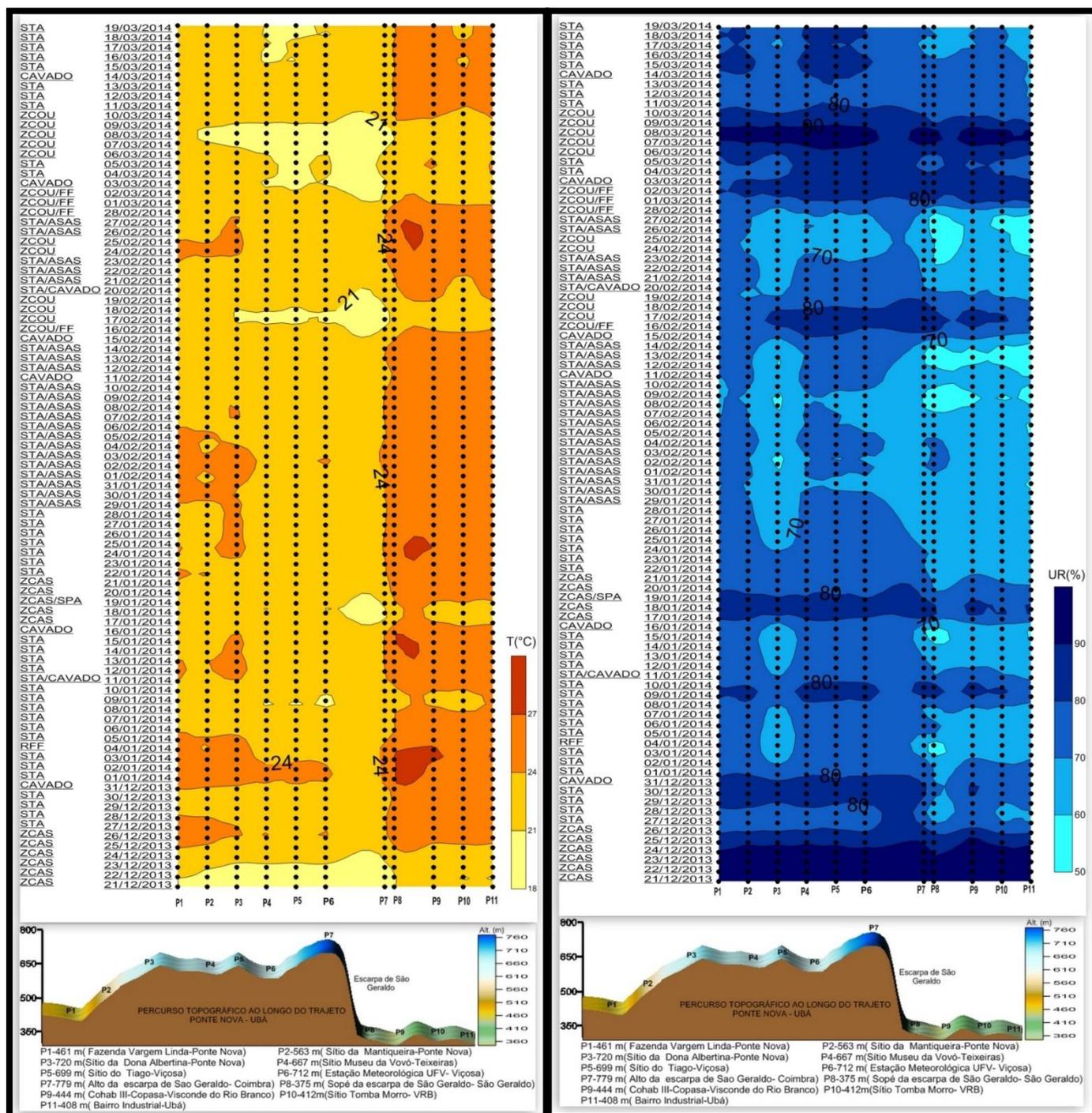


Figura 18: Transepto da temperatura do ar (°C) da estação de verão. Elaboração: Paulo, M.L.S. Figura 19: Transepto da umidade relativa do ar (%) da estação de verão. Elaboração: Paulo, M.L.S.

7.1.3-OUTONO DE 2014

A estação de outono de 2014 teve início no dia 20 de março e término no dia 20 de junho. Assim como o verão, foi abrangida em sua totalidade e foi bem diversificada em atuação de sistemas sinóticos. Apresentou aumento da incursão do SPA (Sistema Polar Atlântico) e chegou a apresentar uma atuação atípica de STC (Sistema tropical continental).

A estação teve início (20/03/14) com a atuação de um Cavado e do STA (21/03/14), onde se verificou que os pontos do Golfão de Ubá (P8 à P11) exibiram valores superiores a 24°C e umidade relativa entre 70 e 60%. Os demais, ao longo do percurso, ficaram entre 24 e 21°C, exceto o P3 que teve umidade relativa entre 80 e 70%, todos registraram umidade entre 90 e 80% (Figuras 20 e 21)

A ZCOU atuou entre os dias 22 e 24 de março de 2014. Nesses dias houve queda na temperatura média diária ao longo de todo o percurso, sendo que os pontos de P2 a P7 e P10 e P11 exibiram valores abaixo de 18°C. Ao longo de quase todo o percurso a umidade relativa do ar se encontrou entre 80 e 90%, exceto nos pontos P7 e P9 onde a mesma fora superior a 90%.

O STA atuou entre os dias 25 de março e 04 de abril e nesses dias a temperatura do ar (°C) oscilou entre 24 e 15°C. Houve uma influência de Cavado (26/03/14), onde não se notou grande variação do comportamento térmico, sendo que o ponto com menor valor médio diário fora o P7 (situado no alto da escarpa de São Geraldo). Nos dias 31/03/14 e 01/04/14, o ponto P9 foi isoladamente o que apresentou temperatura do ar (°C) acima de 24°C, destoando do entorno, o qual exibia valores entre 24 e 15°C. A Umidade relativa do ar (%) ficou em torno de 90 e 80%, sendo que em alguns dias os pontos P5 e P7 exibiram valores superiores a 90%.

Do dia 05 ao dia 07 houve entrada de SPA influenciando na queda da temperatura dos pontos P1 à P7 (para menos de 18°C). Os pontos P8 à P11, aparentemente, não sofreram variação nos seus valores térmicos médios diários. Os pontos P1 a P4 apresentaram valores de umidade relativa do ar (%) abaixo de 80%, mesmo intervalo de valores que os pontos mais aquecidos do “Golfão de Ubá”. Nesse caso, a proporcionalidade inversa do comportamento da umidade e da temperatura do ar não se explicitou.

Entre 08/04/14 a 12/04/14 houve atuação de STA. Os pontos P8 a P11 apresentaram temperaturas acima de 24°C, ao passo que os demais exibiram médias

térmicas diárias abaixo desse valor. P8 a P11, bem como os pontos P2, P3 e P4, apresentaram valores de umidade relativa abaixo de 70%.

A atuação de AQPF, FF e SPA se deram, respectivamente, entre os dias 13/04/14 e 16/04/14. A queda nos valores de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) foi notada apenas nos pontos situados no Planalto de Viçosa (P4, P5, P6 e P7) e em um da depressão de Ponte Nova (P3), os demais pontos mantiveram suas temperaturas entre 24 e 21 $^{\circ}\text{C}$. A umidade relativa do ar (%) apresentou uma elevação nos pontos que nos dias anteriores exibiam valores menores. P7 foi o único ponto a exibir valores acima dos 90% (Figuras 20 e 21).

Os dias 17/04/14 à 19/04/14 houve novamente atuação do STA quando somente no último dia observou-se uma variação no comportamento da temperatura do ar e somente nos pontos P9, P10 e P11. A umidade relativa do ar (%) se manteve entre 90 e 60%

Entre os dias 20/04/14 e 30/04/14 houve atuação de sistemas que naturalmente ocasionam situações de instabilidade atmosférica. Foram esses: RFF, STA com presença de linhas de instabilidade, AQPF, FF e SPA, respectivamente, sendo que o último atuou em uma maior quantidade de dias. Nos dias sob SPA notou-se que a temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) caiu consideravelmente, principalmente nos pontos P1 a P7 que até o dia 03/05/14 exibiram valores médios diários abaixo de 18 $^{\circ}\text{C}$. Os demais pontos do percurso apresentaram valores térmicos entre 21 e 18 $^{\circ}\text{C}$. Do dia 20/04/14 ao dia 25/04/14 a umidade relativa do ar (%) manteve-se entre 80 e 90%. Após esses dias, a umidade caiu ao longo de todo o percurso (Figuras 20 e 21).

Do dia 01/05/14 a 09/05/14 houve predomínio de STA. As cartas sinópticas do dia 03/05/14 mostram uma frente atuando próxima ao percurso Ponte Nova/ Ubá, no entanto sua influência não foi tão significativa pois manteve-se o mesmo comportamento térmico sobre a área. Os pontos P8 à P11 foram novamente os mais aquecidos, sendo que a partir do dia 04/05/14 apresentaram aumento dessa. A umidade se manteve acima e abaixo dos 80% e os pontos mais umedecidos foram P1, P2, P4, P5 e P6 (Figuras 20 e 21).

A RFF e SPA se manifestaram do dia 10/05/14 ao dia 12/05/14 quando foram registradas quedas térmicas do ar ao longo de todo o percurso, mas essas não foram acompanhadas de aumento da umidade relativa do ar (%).

Do dia 13/05/14 ao dia 21/05/14 atuou o STA, contudo não se evidenciou aumento da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) da forma repentina, essa foi se elevando aos poucos

ao longo dos pontos do percurso. A umidade relativa do ar (%) para esse intervalo foi ,na maior parte dos pontos e dias ,abaixo dos 80%%. No dia 15/05/14 ela foi apresentando elevação nos pontos da Depressão de Ponte Nova (P1 e P2, exceto P3) e nos do Planalto de Viçosa (P4, P5 e P6).

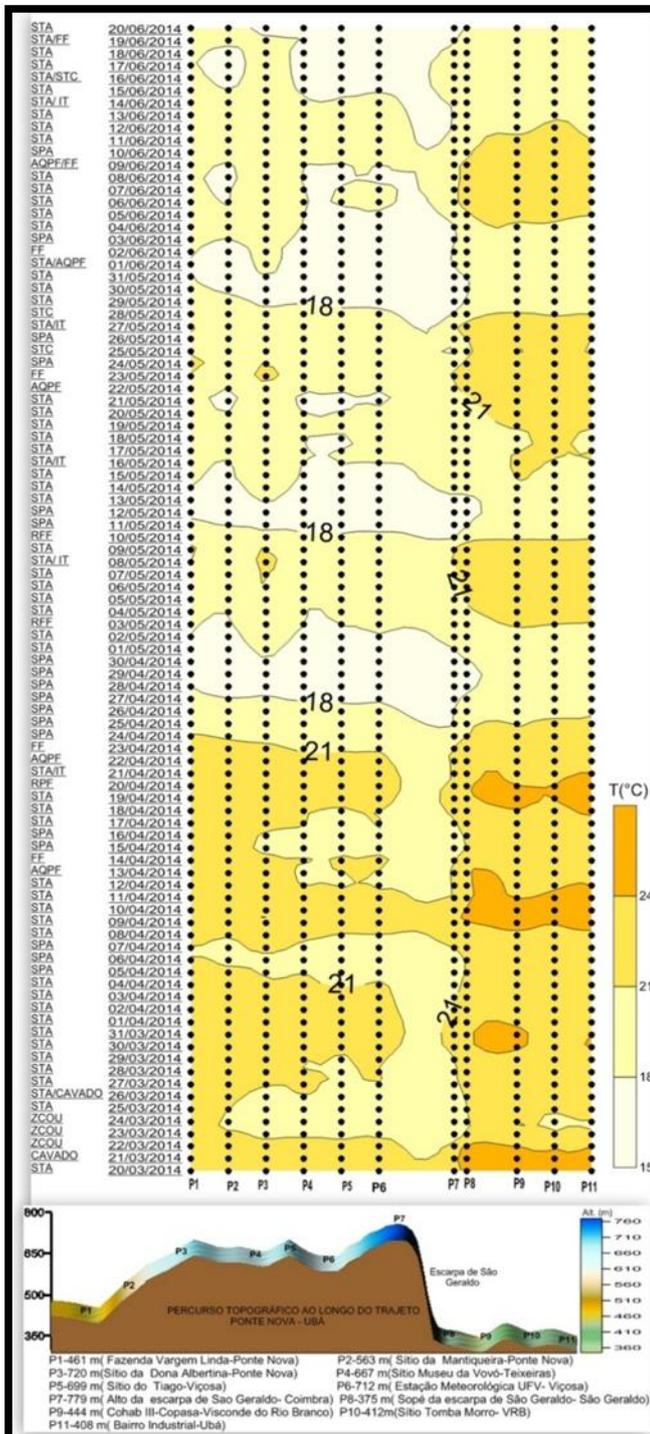


Figura 20: Transecto da temperatura do ar (°C) para a estação de outono. Elaboração: Paulo, M.L.S.

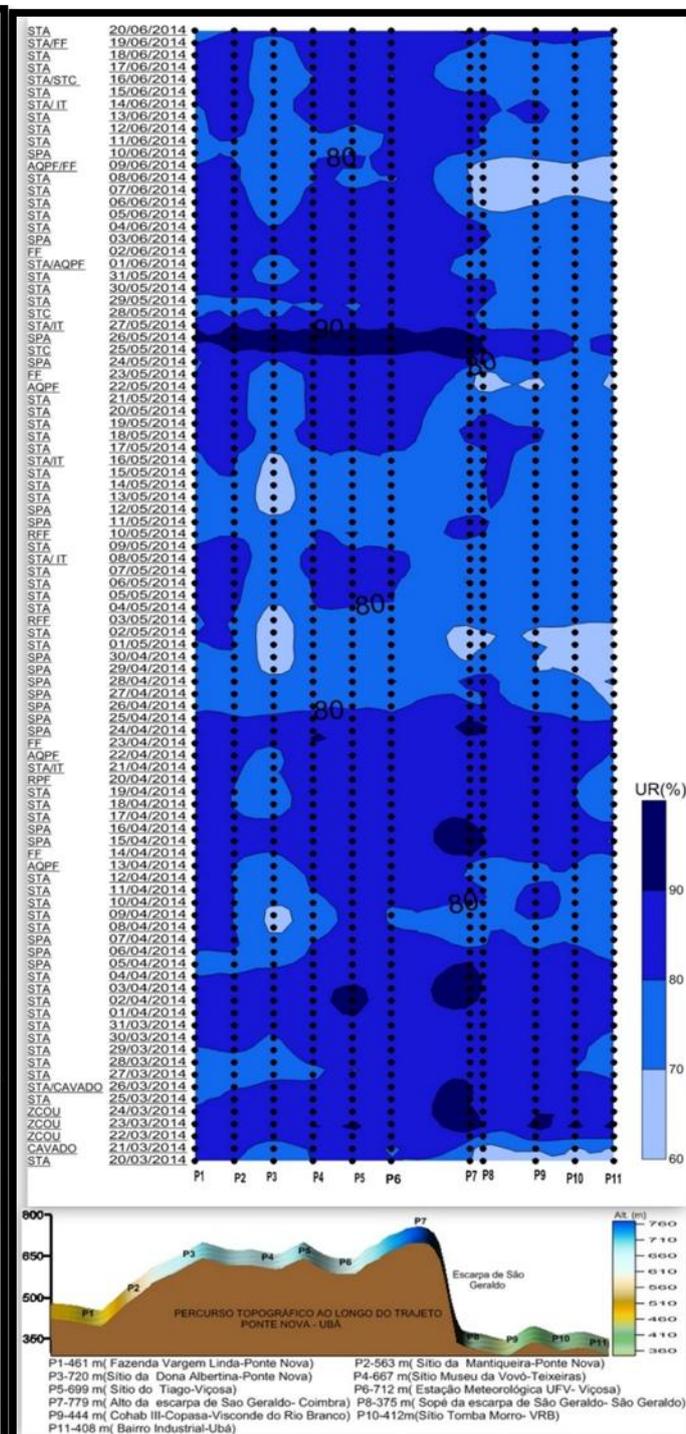


Figura 21: Transecto da umidade relativa do ar (%) para a estação de outono. Elaboração: Paulo, M.L.S.

O mesmo padrão térmico se manteve até o dia 28/05/14, embora nesse intervalo tenha havido a incursão de sistemas distintos como AQPF, FF, SPA, STA/IT e STC, respectivamente. Após a atuação de SPA, no dia 26/05/14, o ponto P7 apresentou aumento da umidade relativa, sendo que nesse dia os pontos de P1 a P7 exibiram os maiores valores de umidade relativa do percurso, sendo em sequência de pontos, os mais úmidos de toda a estação.

Do dia 29/05/14 ao 01/06/14 houve predomínio do STA, sendo que no último dia predominou o AQPF. A temperatura média diária do ar ($^{\circ}\text{C}$) apresentou diminuição ao longo de todo percurso, mas não foi acompanhada do aumento da umidade relativa do ar (%). A diminuição da temperatura deve ter sido em função da aproximação do inverno no Hemisfério Sul.

O comportamento da temperatura apresentou sutis diferenciações ao longo do intervalo que abrange do dia 02/06/14 ao dia 05/06/14. Nesse intervalo houve atuação dos seguintes sistemas: FF, SPA e STA. A umidade relativa do ar (%) manteve-se acima dos 80%, na maioria desses dias, nos pontos P1 a P7 e de P8 a P11 abaixo desse valor (Figuras 20 e 21).

A partir do dia 05/06/14 houve atuação de STA até o dia 08/06/14. Notou-se um aumento nos valores médios diários da temperatura dos pontos situados no Golfão de Ubá (P8, P9, P10 e P11) acompanhado de uma clara diminuição da umidade relativa do ar ao longo desses. No dia 09/06/14 houve AQPF seguido de uma FF e de SPA (10/06/14), no entanto não houve significativas diferenças no decorrer dos pontos. Somente após a passagem da Frente Fria (FF), no dia 09/06/14, observou-se aumento da umidade relativa nos pontos P8 à P11.

A partir do dia 11/06/2014 as temperaturas voltaram a cair nitidamente ao longo de todo o percurso Ponte Nova/Ubá e assim se manteve até o dia 20/06/14, quando houve o término da estação de outono. A umidade relativa do ar variou entre valores acima de 80 e acima de 70% e somente veio a homogeneizar, ao longo de todo o percurso, após a passagem da FF no dia 19/06/14. Nesse intervalo de dias, houve atuação de STA, STC, STA/IT e FF.

De maneira geral, as temperaturas médias diárias do ar ($^{\circ}\text{C}$) ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá foram expressivamente menores que as das estações anteriores. Os dias que exibiram os menores valores térmicos estiveram sob o predomínio de SPA ou de STA influenciados por situação de instabilidade atmosférica. A umidade relativa do ar (%) nem todas às vezes apresentaram-se inversamente proporcional à temperatura do ar

(°C), embora observando os transeptos como um todo parece sempre haver essa correlação. Observou-se que, exceto nos dias em que houve uma homogeneização dos dados, em todo o percurso Ponte Nova/Ubá os pontos mais aquecidos foram sempre os situados no “Golfão de Ubá” (P8 à P11) – Figuras 20 e 21.

7.1.4-INVERNO DE 2014

O inverno de 2014, ou solstício de inverno no hemisfério sul, teve início no dia 21 de junho e terminou no dia 20 de setembro, porém este trabalho não o abrangeu do início ao fim. Apenas 36 dias (do dia 21 de junho aos 26 de agosto de 2014) foram analisados, uma vez que, desse período em diante, houve uma falha nos registros de dados de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) em função da retirada dos equipamentos de campo para manutenção.

Entre os dias 21/06/14 e o dia 28/06/14 houve atuação do STA. Ao longo de todo o percurso Ponte Nova a Ubá não houve variações térmicas significativas nos pontos de um dia ao outro. Do ponto P1 ao P7 as temperaturas médias diárias (°C) foram abaixo de 18°C, ao passo que os pontos P8 à P11 foram entre 21°C e 18°C, ou seja, mais aquecidos. Quanto à umidade relativa do ar (%), essa não se apresentou tão uniforme ao longo do percurso, sendo que os pontos P3, P8 à P11 exibiram valores abaixo de 80% os demais pontos exibiram valores superiores a 90% (Figuras 22 e 23).

Do dia 29/06/14 ao dia 06/07/2014 notou-se um padrão de comportamento térmico do ar ao longo de todo o percurso, quando os pontos de P8 a P11 exibiram valores de temperatura do ar (°C) acima de 21°C e os demais entre 21 e 18°C. Nesse período de dias, houve a atuação de FF, SPA e STA, sendo que nos dias de passagem da frente fria e de predomínio do SPA não ficou nítida nenhuma variação térmica ao longo dos pontos do percurso a partir dos valores médios diários.

No que diz respeito à umidade relativa do ar (%), observou-se que a maior parte dos dias apresentou valores entre 80 e 70%, sendo que sob atuação de FF e SPA os pontos do “Golfão de Ubá” (P9 à P11), excetuando-se P10, em nada alteraram seus valores, que permaneceram entre 70 e 60%. À exceção de P10 que mais uma vez está relacionada à ausência de dados, os demais pontos ao invés de terem seus valores de umidade relativa (%) elevados apresentaram queda nesses, exceto no P2 que se manteve no mesmo intervalo de valores (entre 90 e 80%).

Os dias que se seguiram até 07/07/2014 mantiveram o mesmo comportamento termohigrométrico descrito anteriormente e estiveram sob a égide do STA. No dia 04/07/2014, esse comportamento se altera ao longo de todos os pontos, havendo uma queda nos valores da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$). Sendo que os pontos que possuíram menores temperaturas exibiram maiores valores de umidade relativa (%), que foram esses: P2, P4, P5, P6. A temperatura do ar nos pontos P4 a P6 sofreu um aumento apenas no dia 04/08/2014 devido a um AQPF, mas voltou a cair e mantendo-se no mesmo intervalo de 18 e 15°C até o dia 19/08/14. No entanto, o mesmo não se verificou para o comportamento da umidade relativa (%) que oscilou consideravelmente nesses mesmos pontos e nesse mesmo intervalo de dias.

Do intervalo de 08/07/2014 ao dia 16/07/2014 verificou-se a atuação inicial de FF, seguida de dois dias de SPA e o restante dos dias foram de STA. Nos primeiros dias observou-se que o percurso Ponte Nova/Ubá se dividira em três ambientes térmicos, sendo que os pontos da Depressão de Ponte Nova P1 à P3 mantiveram comportamento semelhante aos pontos do “Golfão de Ubá” com valores entre 18 e 21°C , ao passo que os pontos do Planalto de Viçosa (P4, P5, P6 e P7) exibiram valores abaixo de 18°C e 15°C .

A umidade relativa do ar (%) esteve entre 80 e 90% se concentrando mais em um maior número de pontos (P4 à P6 e no P2) nos dias sob atuação de SPA. Nos demais pontos, esses valores permaneceram entre 70 e 80%. No dia 15/07/2014 houve uma redução nesses valores nos pontos P8 à P11 (para abaixo de 70%).

Do dia 17/07/2014 ao dia 02/08/2014, notou-se um comportamento térmico parecido para todos os dias ao longo do percurso, com exceção de algumas variações, houve a atuação respectiva de STA, FF, AQPF, FF, SPA, STA e RFF. Observou-se que, durante maior parte desse intervalo, os pontos do “Golfão de Ubá” foram os mais aquecidos, excetuando-se os dias 26, 27, 28 e 29/07/2014, quando houve predomínio de dois dias de SPA e o último de STA. Os pontos exibiram homogeneidade em relação à temperatura média diária ($^{\circ}\text{C}$) entre 18 e 15°C , sendo que os pontos mais aquecidos foram P1 e P3 com valores entre 18 e 21°C .

Nesse intervalo de dias a umidade relativa do ar (%) se manteve mais elevada em relação aos demais dias, entre 24/07/14 e 27/07/14. Nesses dias, houve a atuação de AQPF, FF e SPA, já no dia 28/07/14, o SPA perdeu lugar para o predomínio de STA, quando a umidade relativa do ar (%) apresentou declínio chegando ao intervalo entre 80 e 70% e assim se mantivera ao longo de maioria dos pontos até o dia 02/08/2014.

A temperatura do ar aumenta ao longo de todo o percurso Ponte Nova/Ubá a partir do dia 02/08/2014 na ocasião de RFF, seguida de predomínio de STA e de AQPF (04/08/2014). Os pontos com menores valores de temperatura ao longo de todo o percurso foram P2 e P3 (entre 18 e 15°C). Os do “Golfão de Ubá” (P8 à P11) juntamente com P7 foram os mais aquecidos com valores superiores a 21°C. Os demais exibiram temperaturas entre 18 e 21°C.

A umidade relativa do ar (%) apresentou comportamento aparentemente inverso em relação à temperatura do ar (°C), uma vez que o aquecimento ao longo de todo o percurso, fora também acompanhado de queda nos valores de umidade relativa do ar (%). Além disso, os pontos mais aquecidos foram aqueles que também apresentaram menores valores hídricos.

A partir do dia 05/08/2014, quando da passagem de uma FF, houve diminuição nos valores térmicos ao longo de todo o percurso. A posterior atuação de SPA seguida de STA, RFF, STA/IT (12/08/2014) parece não ter alterado o comportamento térmico ao longo dos pontos que exibiram dois ambientes, um com temperaturas entre 18 e 15°C em alguns pontos indo abaixo de 15°C e outros (P8, P10 e P11) com temperaturas entre 18 e 21°C. Fora o primeiro período com menores índices de umidade relativa (%) consecutivos e ao longo de todo o percurso Ponte Nova/Ubá, Os pontos com menores valores de umidade relativa do ar (%) foram os do “Golfão de Ubá”.

A partir do dia 13/08/2014 ao dia 17/08/2014 houve atuação de FF, SPA, STA, RFF, STA/IT e Cavado quando se observou uma diminuição da temperatura na maioria dos dias ao longo de quase todos os pontos do percurso, exceto P1 que já a partir do dia 13/08/2014 apresentou aumento na temperatura do ar (°C) tendo seus valores entre 18 e 21°C. Depois do dia 14/08/2014 houve aumento nos valores de umidade relativa do ar (%), sendo os pontos mais umedecidos os da sequência (P4 à P7).

Entre os dias 18/08/2014 ao dia 23/08/2014 houve predominância de dias marcados por estabilidade atmosférica, onde os pontos P8 à P11 foram os mais aquecidos, com valores superiores a 21°C, ao passo que os demais exibiram temperaturas entre 21 e 18°C. A partir do dia 22/08/2014 notou-se que a estabilidade atmosférica fora se desconfigurando, pois houve queda nas temperaturas dos pontos P2, P4, P5 e P6, subindo no dia 25/08 de 2014 quando houve um Aquecimento pré-frontal (AQPF) e passagem de Frente Fria (FF) no dia 26/08/2014. Notou-se que no intervalo de 18/08/2014 ao dia 20/08/2014 exibiu valores acima de 70%. A partir do dia

21/08/2014 a umidade relativa do ar (%) caiu ao longo de todo o percurso consideravelmente.

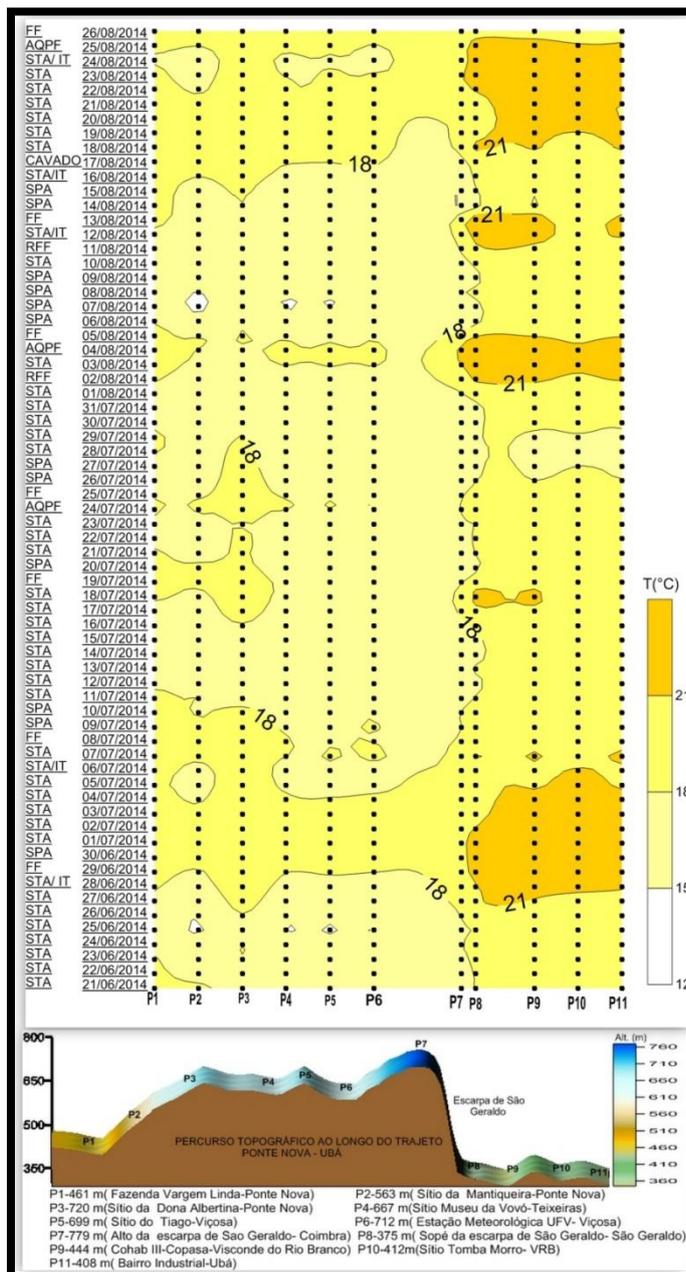


Figura 22: Transepto da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) para a estação de inverno. Elaboração: Paulo, M.L.S.

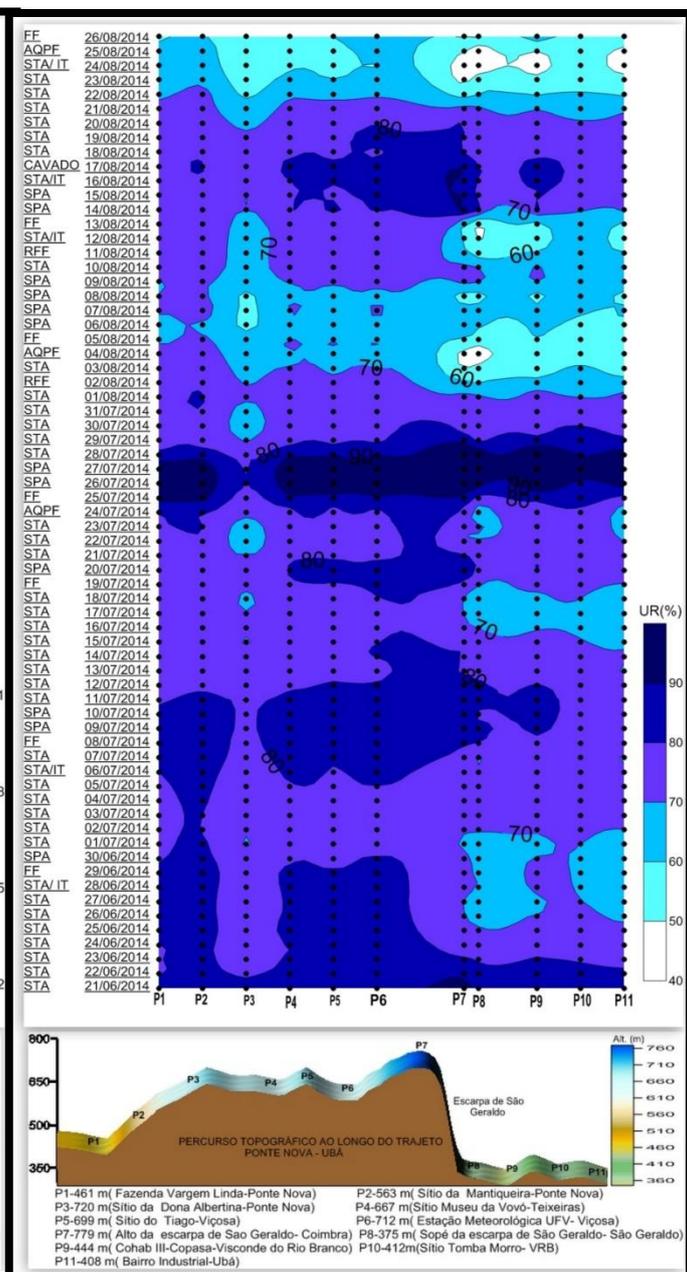


Figura 23: Transepto da umidade relativa do ar (%) para a estação de inverno. Elaboração: Paulo, M.L.S.

7.1.5-A CORRELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA DO AR (°C), A ALTITUDE (METROS) E A UMIDADE RELATIVA DO AR (%)

A Correlação de Pearson (r) é uma das formas de descrever a correlação linear dos dados de duas variáveis quantitativas (BARTETTA, 2008), “[...] que tem como objetivo indicar o nível de intensidade que ocorre na correlação entre duas variáveis [...]” (CORREA, 2003, p. 108). No presente trabalho as variáveis correlacionadas foram de temperatura do ar (°C) registradas em campo e altitude (metros) referentes a cada ponto de mensuração.

O cálculo dos valores de correlação da temperatura do ar e da umidade relativa média, referente a cada estação do período de novembro de 2013 a agosto de 2014, teve como finalidade identificar as diferenças entre as dinâmicas dos elementos do clima (temperatura do ar e umidade) e entre esses e o fator geográfico (atitude) em cada estação abrangida, através da existência ou não da correlação entre estes.

Os valores de R^2 e r encontram-se representados nos gráficos das figuras.

Observou-se (Figura 24) que a correlação da temperatura do ar (°C) e altitude (metros) fora inversa e fortíssima na estação de primavera, forte no verão, média no outono e forte no inverno. Em todas as estações, os valores de r foram negativos, demonstrando uma relação inversamente proporcional entre as variáveis.

ESTAÇÕES DO ANO	T(°C) X ALTITUDE(m)		UR(%) X ALTITUDE(m)		UR(%) X T(°C)	
	R^2	r	R^2	r	R^2	r
PRIMAVERA	0,9418	-0,97046	0,5261	0,725355	0,5583	-0,74722
VERÃO	0,7749	-0,8803	0,3982	0,564303	0,6773	-0,823
OUTONO	0,9455	-0,5946	0,09969	0,311343	0,2248	-0,4741
INVERNO	0,5696	-0,75471	0,193	0,439324	0,192	-0,84807

Figura 24: Resultados das correlações por estações. Elaboração: Paulo, M.L.S.

Shikamura (2006) apud Santos e Filho (2014) colocam que, uma correlação perfeita, é muito difícil e pouco comum de ser obtida, uma vez que na realidade vários são os fatores que determinam a relação entre as variáveis.

Na primavera, obteve-se que 94,18% da variação da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) são em função da altitude (metros), tendo sido a estação que melhor correlação obteve entre suas variáveis (Figura 25).

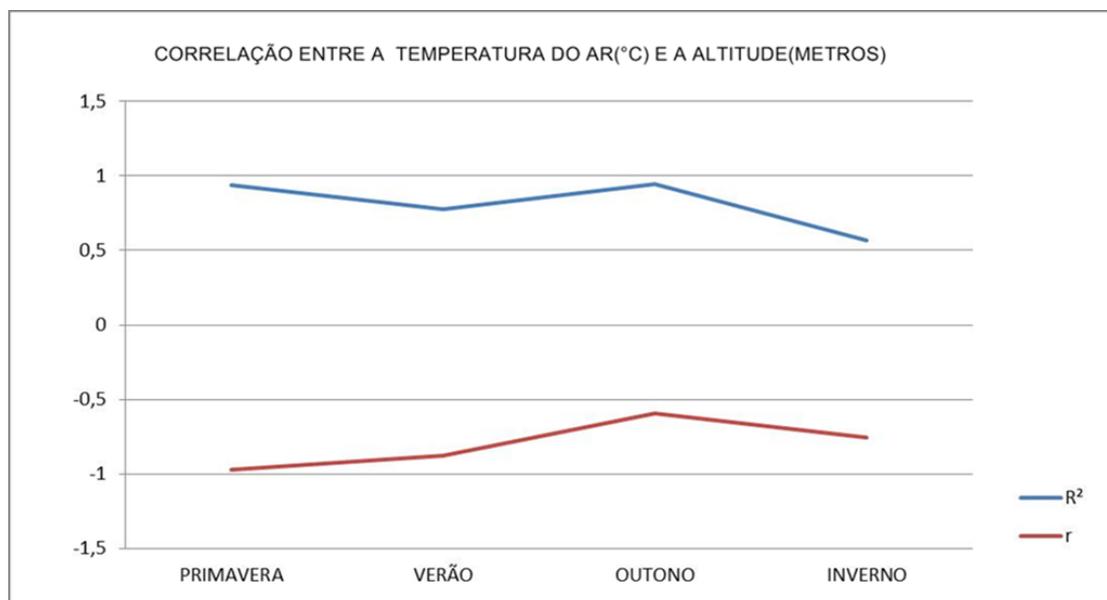


Figura 25: Gráfico ilustrativo dos resultados das correlações entre temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e altitude (metros) por estações. Elaboração: Paulo, M.L.S.

No outono, essa determinação foi de 94,55%, contudo o coeficiente de Pearson foi contraditório ao não demonstrar a mesma relação que, por sua vez, fora média ($r = -0,5946$). Tal indefinição pode ter sido em função de o outono ser uma estação de transição entre o verão e o inverno, quando o comportamento da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) deixa de ser influenciado pelos sistemas mais atuantes no verão e passam a ser influenciados por aqueles mais atuantes no inverno (O SPA-Sistema polar Atlântico, por exemplo).

Notou-se (Figura 26) que no inverno a correlação de Pearson (r) foi mais forte do que no outono, ao passo que sua determinação (R^2) foi menor, demonstrando que 56,96% do comportamento da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) se associaram à variação da altitude.

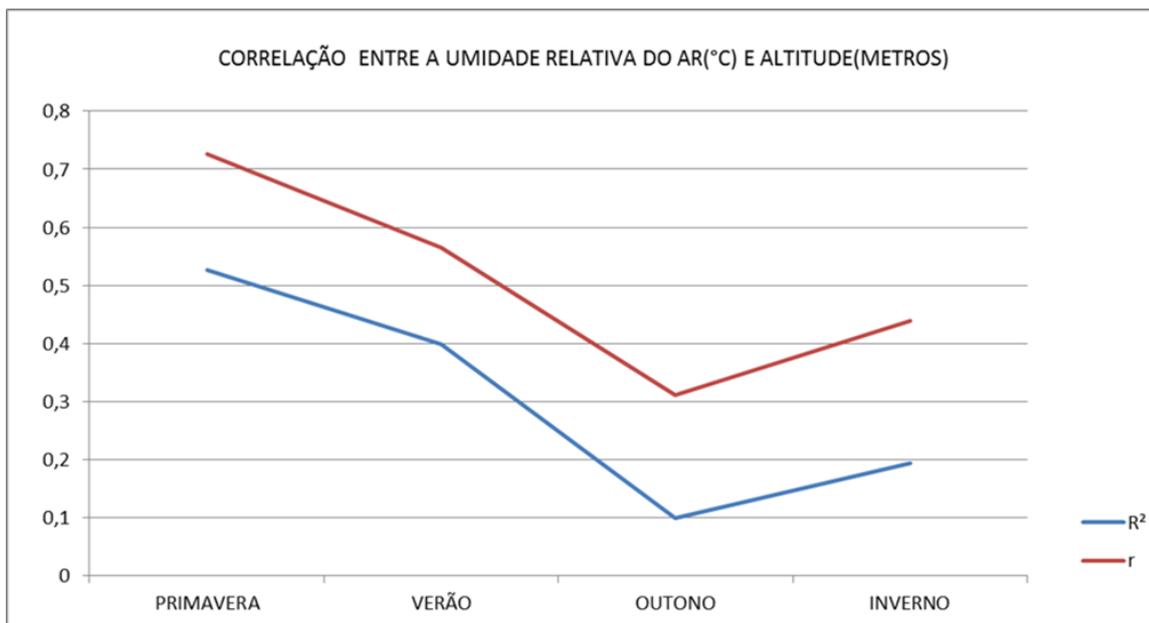


Figura 26: Gráfico ilustrativo dos resultados das correlações entre umidade relativa do ar (%) e altitude (metros) por estações. Elaboração: Paulo, M.L.S.

No que diz respeito à relação umidade média sazonal (°C) e a altitude (metros), figura 27, observou-se que apenas na primavera houve forte correlação entre essas variáveis, ao passo que em todas as demais, a correlação fora classificada como média para os valores de correlação de Pearson(r). Além disso, todas as estações apresentaram correlação direta, ou seja, à medida que aumenta a altitude (metros) aumenta a umidade média sazonal (%), sendo o inverso também válido.

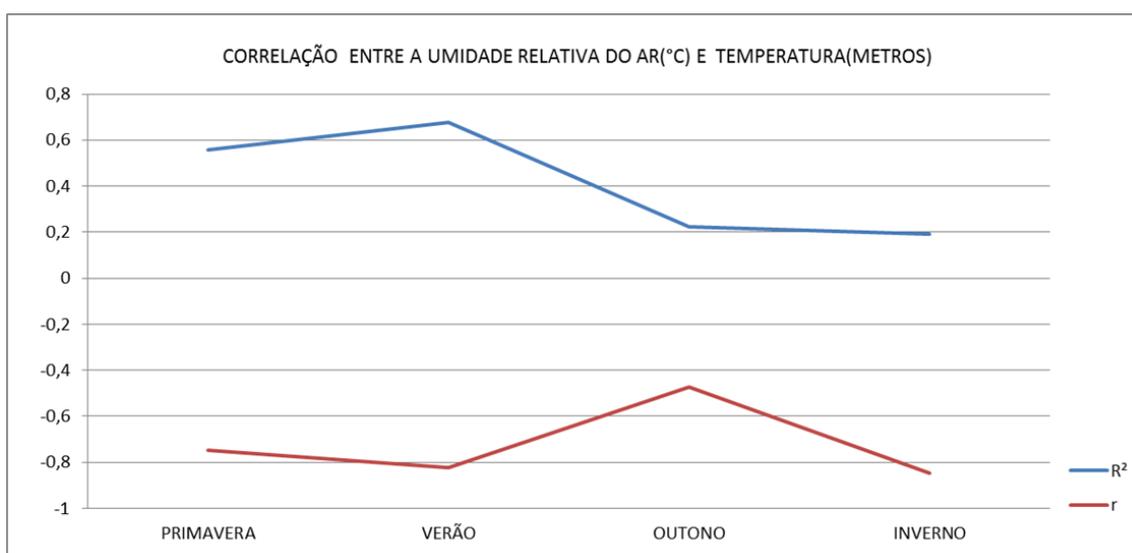


Figura 27: Gráfico ilustrativo dos resultados das correlações entre umidade relativa do ar (%) e temperatura (°C) por estações. Elaboração: Paulo, M.L.S.

Ao correlacionar os valores de temperatura média sazonal ($^{\circ}\text{C}$) com a umidade média sazonal (%) obteve-se forte correlação inversa para as estações de primavera, verão e inverno, ao passo que o outono obteve correlação de Pearson(r) média -0,4741. Quanto ao coeficiente de determinação (R^2), seus valores se classificaram como fortes para a primavera e o verão, e médios para o outono e o inverno.

O coeficiente de Pearson do inverno fora de -0,84807(classificada como forte) e o coeficiente de determinação (R^2) 0,192, classificado como médio e indicou que apenas 19,2% da variação da umidade relativa do ar média sazonal (%) esteve atrelada à variação da temperatura média sazonal (Figura 27).

A relação temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa (%) demonstrou-se inversamente proporcional em todos os casos, corroborando com o que Danni-Oliveira e Mendonça (2007, p.63) colocam que

A umidade relativa é inversamente proporcional ao ponto de saturação de vapor (psv); em consequência, ela é também inversamente proporcional à temperatura do ar, já que é esta que controla o teor de umidade máxima em um volume de ar. Assim, o aumento da temperatura do ar resulta na diminuição de sua umidade relativa.

No que diz respeito às três correlações feitas, é válido lembrar que os valores médios dos elementos temperatura e umidade relativa do ar correlacionados representam a média de todos os dias abarcados pelas medições em campo durante cada estação. As estações de primavera e inverno não foram abrangidas em sua totalidade. Logo, os valores de correlação referentes a essas são indicativos da correlação das variáveis, servindo como fim de análise e comparação, mas não podem ser tomados como representativos para toda a estação de primavera e inverno. Para inferir maior confiabilidade a tais resultados far-se-ia necessário a média de todos os dados colhidos ao longo de toda a estação, assim como fora para o verão e o outono.

7.2- O COMPORTAMENTO TERMOHIGROMÉTRICO MENSAL DO AR

Após a análise do comportamento termohigrométrico sazonal do ar, foi feita uma análise parecida, contudo mensal. Nessa, os dados de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e a umidade relativa do ar (%), composta por médias diárias, foram representados em transeptos de modo que ficasse visível o seu comportamento. Além disso, foi uma

forma menos densa de se observar a variação termohigrométrica, se comparada à forma anterior (sazonal), onde se viram todos os dados comprimidos em toda uma estação.

Acreditava-se que os transeptos feitos mês a mês tornariam mais claros aspectos que não foram possíveis observar sazonalmente. Além disso, seria possível detectar as variações ocorrentes de um mês ao outro. Tais premissas se efetivaram.

Após a análise mês a mês dos transeptos, serão apresentados os resultados das correlações por sistemas. Essas totalizaram resultados em forma de valores de r e R^2 calculados para cada grupo de dias em que houve atuação de determinado sistema sinótico. Por exemplo, no mês de novembro de 2013 houve 19 dias de atuação do Sistema Tropical Atlântico (STA). Esses dias foram identificados na planilha de dados horários e separados, para esses dias foram calculadas as médias de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%) representantes de cada ponto, para aquele conjunto de dias de atuação de STA. Tais valores foram correlacionados com valores de altitude(metros) e entre eles, semelhante ao que foi apresentado para as estações anteriormente. Tal exemplificação se estendeu para todos os demais sistemas atuantes para esse mês e os demais.

7.2.1-NOVEMBRO DE 2013

Novembro de 2013 foi um mês marcado, em sua maior parte, por dias com atuação de STA (Sistema Tropical Atlântico). Também possuiu atuação de Cavado, da Zona de Convergência de Umidade (ZCOU), com episódios de Aquecimento Pré-Frontal (AQPF), Frente Fria (FF) e Repercussão de Frente Fria (FF). Os dias exibiram valores médios diários de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) acima de 27°C e abaixo de 21°C , Figura 28.

Houve muitos dias em que grande parte do percurso apresentou temperaturas médias diárias entre 21 e 18°C . Em dias sob atuação de sistemas como Frente Fria (FF), Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) e Sistema Tropical Atlântico (STA) associado a uma célula de baixa pressão atmosférica, os valores referidos se tornaram comuns ao longo de todo o percurso Ponte Nova/Ubá.

Ficou evidente que os pontos mais aquecidos, bem como os com menores valores de umidade relativa do ar (%), foram os que compõem o chamado “Golfão de

Ubá” (P8 a P11). Contudo, embora tenha sido notada essa relação inversa, notou-se também que ela se descaracterizou em dias sob predomínio de STA e AQPF (entre 01 e 04 de novembro), quando os pontos (P4, P5 e P6) com baixos valores de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) também apresentaram baixos valores de umidade relativa do ar (%).

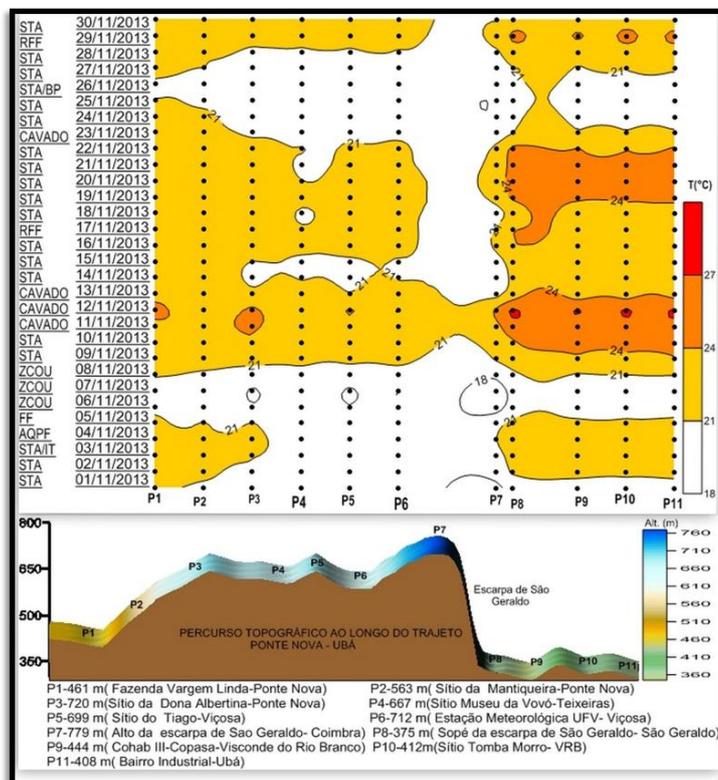


Figura 28: Transepto temperatura média diária do ar ($^{\circ}\text{C}$) do mês de novembro de 2013. Elaboração Paulo, M.L.S.

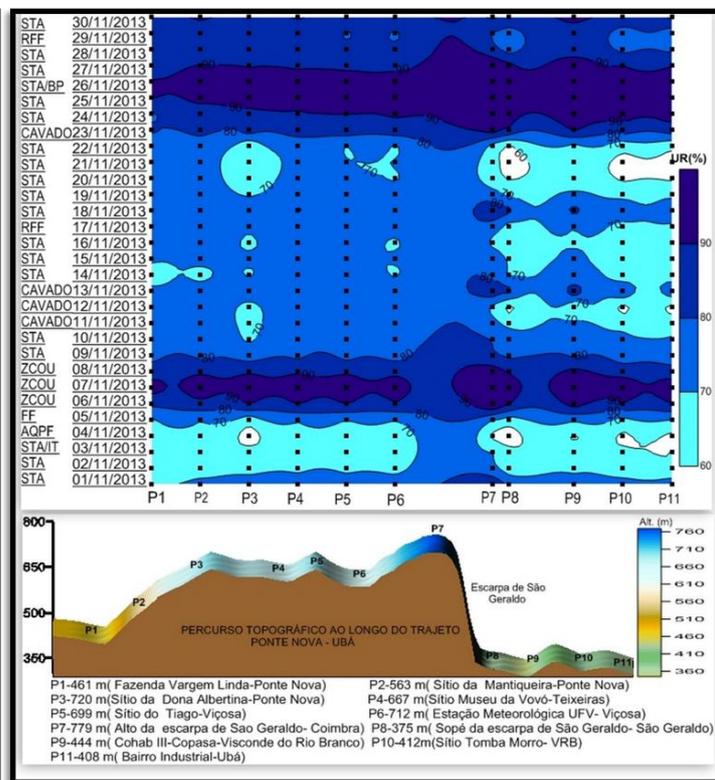


Figura 29: Transepto da umidade relativa média diária do ar (%) do mês de novembro de 2013. Elaboração Paulo, M.L.S.

Notou-se que os maiores registros de umidade relativa (Figura 29), ao longo do mês e do percurso, foram nos dias em que a maioria dos pontos ou todo o percurso apresentaram as menores médias térmicas. Esses dias estiveram sob predomínio de ZCOU e de STA associado a uma célula de baixa pressão atmosférica, o que provavelmente resultou em precipitação ao longo da atuação.

Ao longo desse mês não foi possível verificar a conformação dos três ambientes termo-higrométricos apresentados por Alves (2015), pois nos dias em que as temperaturas se elevaram, geralmente após passagem de sistemas de baixa pressão atmosférica, os pontos da depressão de Ponte Nova (P1, P2 e P3) se equivaleram termicamente aos do “Golfão de Ubá”.

7.2.2-DEZEMBRO DE 2013

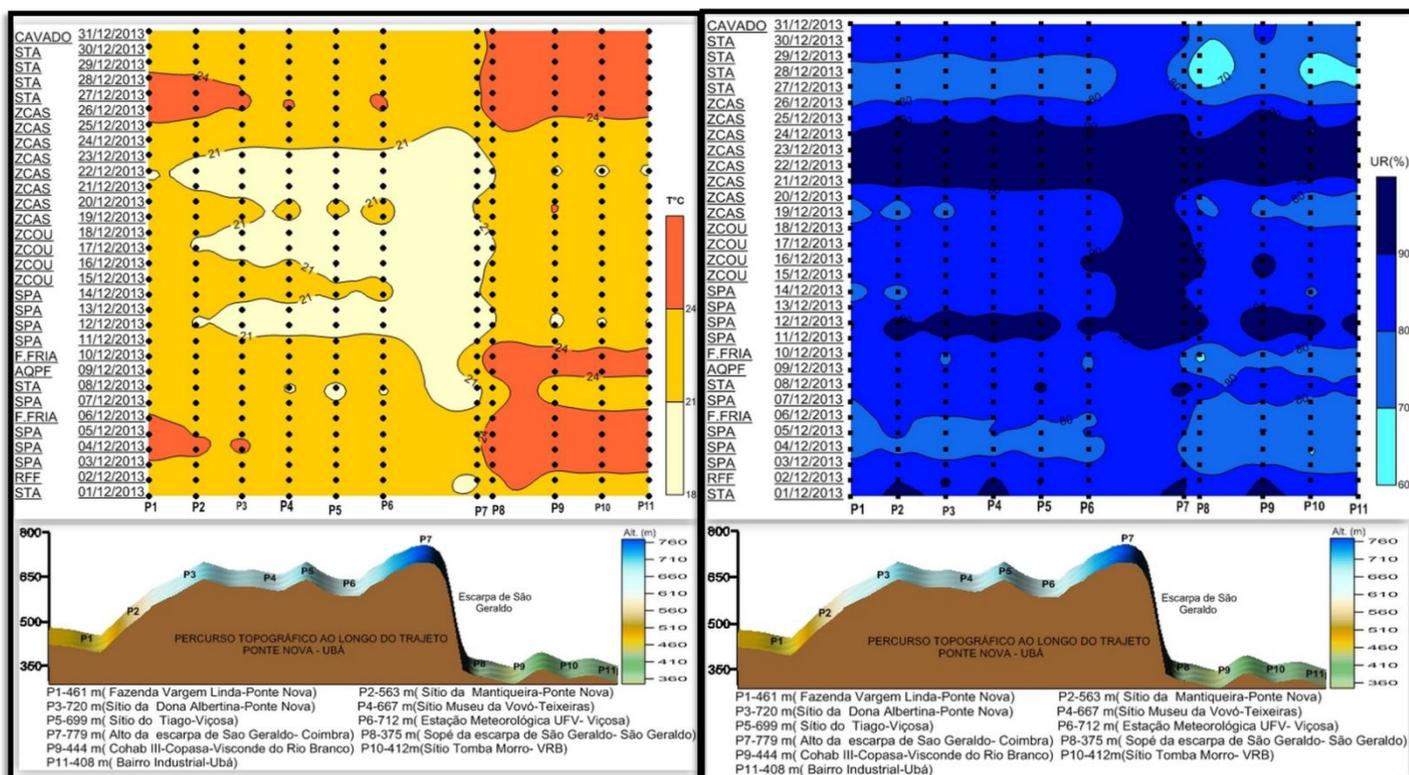


Figura 30: Transecto da temperatura média diária do ar (°C) do mês de dezembro de 2013. Elaboração Paulo, M.L.S.

Figura 31: Transecto da umidade relativa média diária do ar (%) do mês de dezembro de 2013. Elaboração Paulo, M.L.S.

O mês de dezembro (Figuras 30 e 31) foi um mês com grande atuação de sistemas de baixa pressão atmosférica com ZCOU (Zona de Convergência de Umidade), ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico sul), Frente Fria (FF), Cavado e de sistemas como AQPF (Aquecimento Pré-Frontal) e STA (Sistema Tropical Atlântico). Foi o mês mais diversificado em termos de atuação de sistemas sinópticos.

As temperaturas médias diárias ficaram entre valores acima de 24°C e de 18°C. Os pontos mais aquecidos ao longo do mês e do percurso Ponte Nova/Ubá foram os do “Golfão de Ubá” (P8, P9, P10, P11), sendo que em algumas ocasiões P1, P2, P3 também apresentaram altas temperaturas, Contudo essas iguaram, mas não superaram, aparentemente, os valores do “Golfão de Ubá”.

Quanto à umidade relativa do ar (%), a observação dos transectos levou a inferir que a mesma fora inversamente proporcional à temperatura (°C) como era esperado. Ao longo dos dias 21 ao 24, todo o percurso apresentou valores de umidade relativa acima de 90%. Quanto à temperatura do ar, nesses dias os pontos P8 A P9,

como nos demais dias, continuou sobressaindo em relação aos demais e a esses se igualaram os pontos P1 e P2, sendo que os pontos outros não mencionados apresentaram baixas médias térmicas diárias.

Poucos foram os dias em que se notaram temperaturas abaixo dos 70% ao longo do mês e do percurso Ponte Nova/Ubá, tendo esses se restringido aos pontos P8, P10 e P11 nos dias 26,27 e 28, quando sob atuação do STA .

De maneira geral, inferiu-se que dezembro foi um mês quente e úmido devido à grande atuação dos sistemas sinópticos causadores de instabilidade e até mesmo de chuvas. Também a isso se associa a pouca ocorrência de dias com atuação de STA que por sua vez, propicia dias mais estáveis em termos atmosféricos.

7.2.3-JANEIRO DE 2014

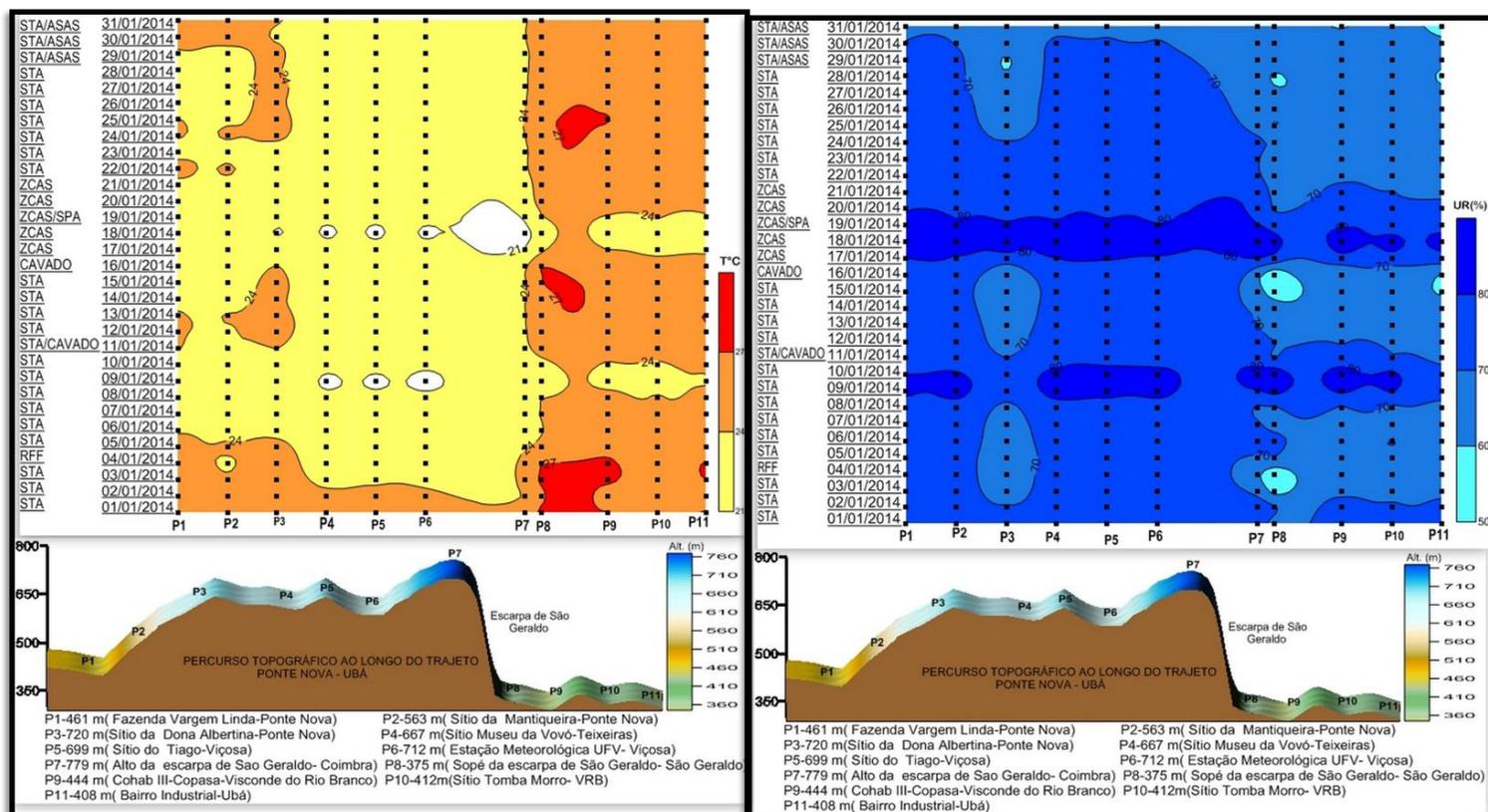


Figura 32: Transecto da temperatura média diária do ar (°C) do mês de Janeiro de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.

Figura 33: Transecto da umidade relativa média diária do ar (%) do mês de Janeiro de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.

A maior parte dos dias do mês de janeiro esteve sob a égide do sistema tropical atlântico (STA) e nos demais houve atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), de Cavado e Sistema Polar Atlântico (SPA) associado à ZCAS.

De modo geral, notou-se que a temperatura média diária foi mais elevada que nos meses anteriores, exibindo poucos episódios de valores inferiores a 21°C e em alguns chegou a atingir valores superiores a 27°C. Os pontos com os maiores valores térmicos foram os do “Golfão de Ubá” (P8 a P11), ao passo que, na maior parte dos dias, os pontos com menores registros foram de P1 a P7 (Figura 32).

A temperatura do ar ao longo do percurso se homogeneizou, entre os dias 9 e 10, quando sob hegemonia do STA. O mesmo não mais se verificou nem sob atuação de ZCAS, quando as temperaturas ao longo do percurso caíram em grande parte do percurso mas não em todo ele.

A umidade relativa apresentou valores menores que os do mês anterior, tendo alguns pontos apresentado valores inferiores a 60% em alguns poucos episódios. Na maioria dos dias e dos pontos os valores ficaram entre 80 e 70% (Figura 33).

7.2.4-FEVEREIRO DE 2014

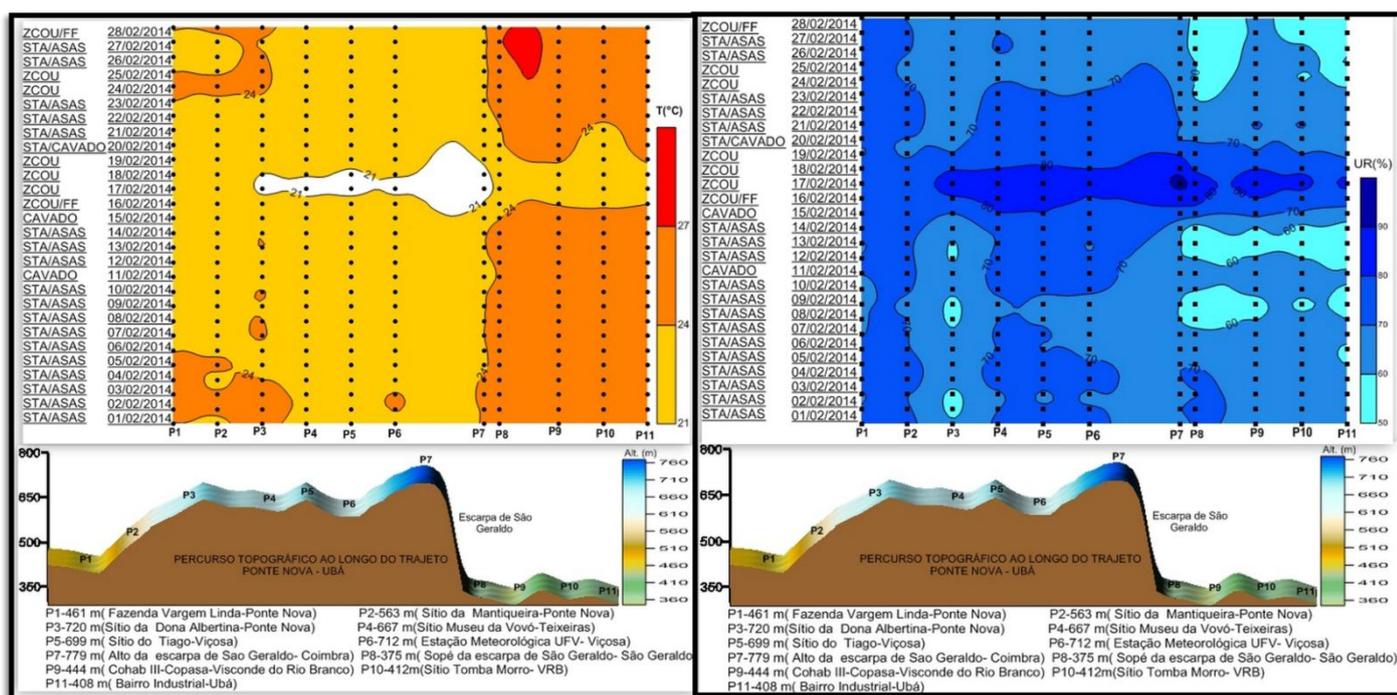


Figura 34 : Transepto da temperatura média diária do ar (°C) do mês de fevereiro de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.

Figura 35: Transepto da umidade relativa média diária do ar (%) do mês de fevereiro de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.

Assim como os dias do mês de janeiro, a maior parte dos dias em fevereiro esteve sob atuação do Sistema Tropical Atlântico (STA), sistema causador de situações de estabilidade atmosférica. Além disso, atuaram ainda a Zona de Convergência de

Umidade, Cavado e Frente Fria (FF), sendo que o Cavado esteve associado ao STA e a FF atuou em concomitância com a ZCOU.

As temperaturas de fevereiro também foram semelhantes às de janeiro, contudo apresentaram menor variabilidade ao longo dos dias. A queda significativa se deu entre os dias 16 e 19 quando da ocorrência de ZCOU (Figura 34). Nesses dias a umidade relativa do ar também apresentou variação, para mais (Figura 35).

Os pontos do percurso Ponte Nova/Ubá que registraram os mais altos valores de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) foram os pontos do “Golfão de Ubá” (P8 a P11). Entre os dias 01 e 05 todos os pontos, exceto P4 e P5, apresentaram valores acima de 24°C (Figura 34).

Os pontos que registraram os menores valores de umidade relativa do ar (%) foram também os mais aquecidos, ou seja, os do “Golfão de Ubá” (P8 a P11), Figura 35.

7.2.5-MARÇO DE 2014

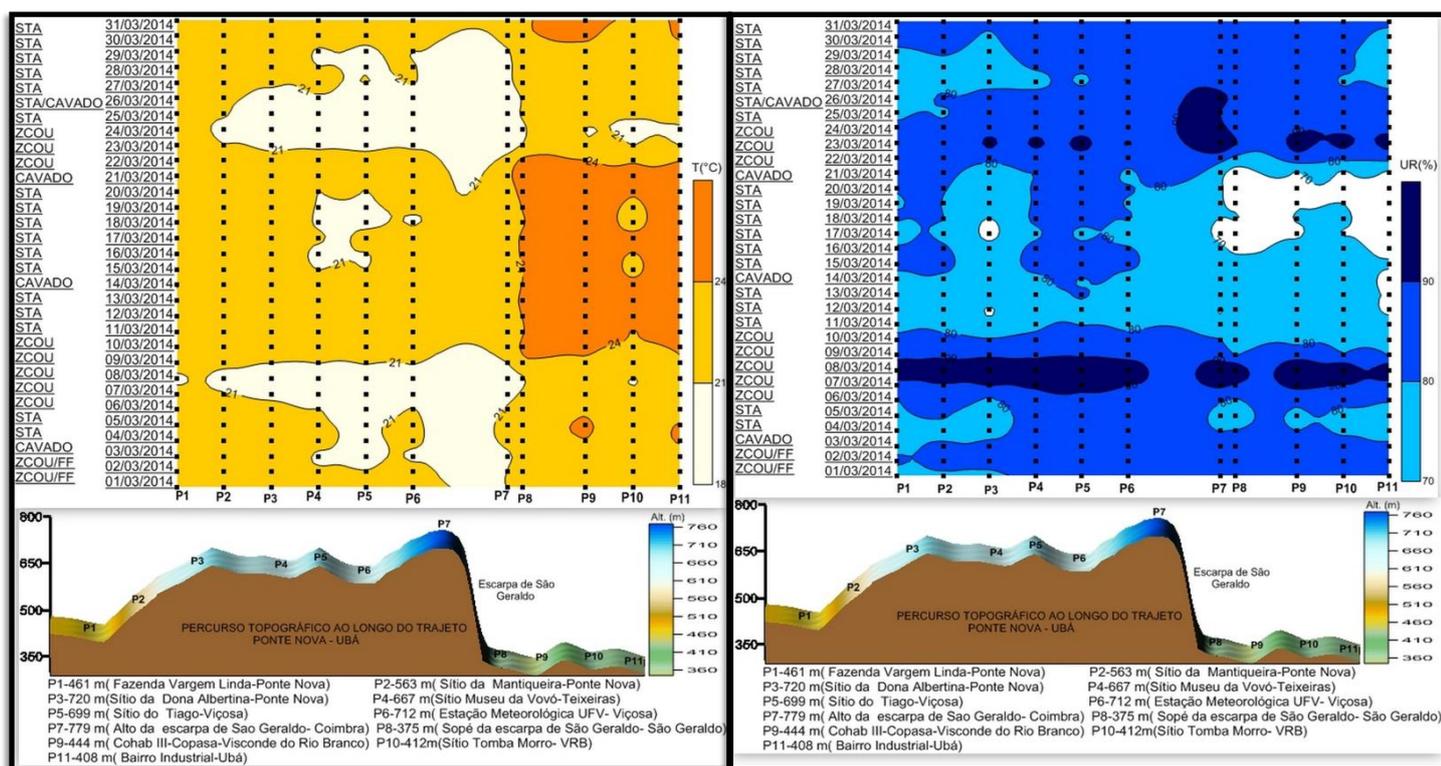


Figura 36: Transecto da temperatura média diária do ar ($^{\circ}\text{C}$) do mês de março de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.

Figura 37: Transecto da umidade relativa média diária do ar (%) do mês de março de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.

O mês de março foi mais diversificado que os de janeiro e fevereiro no que tange à atuação dos sistemas sinópticos, não em diversidade, mas em maior interação entre eles. Atuaram, nesse mês, o STA, ZCOU, cavado e Frente Fria. Sendo que essa última atuou associado à ZCOU.

O mês de março é um mês de transição da estação de verão para o outono. Esse mês já destoara dos meses anteriores em função dos valores da temperatura do ar, cujas médias diárias não chegaram aos 27°C como em janeiro e fevereiro.

Os pontos mais aquecidos foram, em sua maioria, aqueles do “Golfão de Ubá” (P8 a P11), contudo em uma ocasião esses perderam a hegemonia. Essa ocasião se deu no dia 24, quando o ponto com maior valor térmico do ar fora o P1e foi um dia de atuação de ZCOU.

Em dias sob atuação de STA observou-se que os valores da temperatura média diária foram mais elevados em todos os pontos.

Quanto à umidade relativa do ar (%) notou-se que houve, aparentemente, uma relação inversa com a temperatura do ar (°C), uma vez que os dias e pontos com maiores valores de umidade relativa foram também os que apresentaram menores valores de temperatura do ar (°C), estando esses sob a atuação da ZCOU.

7.2.6-ABRIL 2014

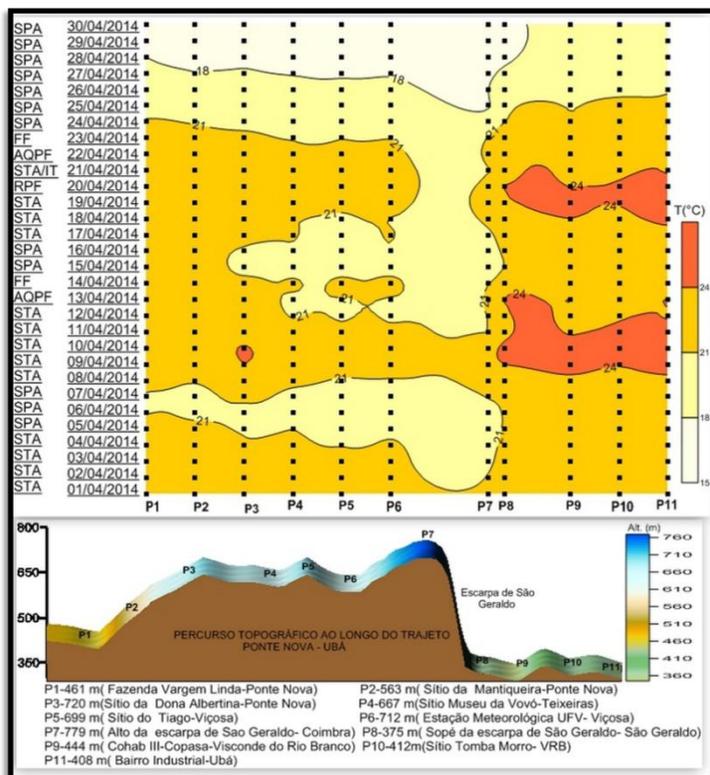


Figura 39: Transepto da temperatura média diária do ar (°C) do mês de abril de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.

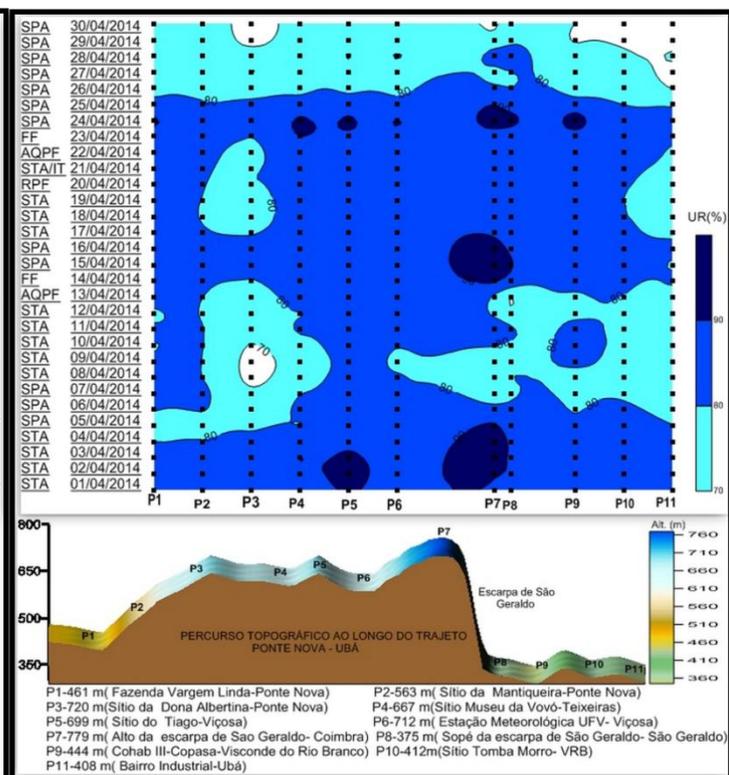


Figura 38: Transepto da umidade relativa média diária do ar (%) do mês de abril de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.

O mês de abril foi marcado, em sua maior parte, pela alternância dos sistemas tropical atlântico (STA) e polar atlântico (SPA). Houve algumas incursões de frentes frias (FF) precedidas de aquecimento pré-frontal (AQPF). Além disso, ocorreu de, na data de ocorrência do STA, haver linhas de instabilidade atmosférica descaracterizando a situação anteriormente estável de tempo.

Em relação ao mês anterior, viu-se um decréscimo nos valores médios diários da temperatura, uma vez que ocorreu de ter dias com registros inferiores a 18°C. Isso se liga ao fato de o outono ser uma estação de transição, assimilando características de inverno e abandonando as características do verão. Além disso, foi o primeiro mês, até então analisado, em que os dias de atuação do SPA se aproximaram da equivalência do número de dias sob predomínio do STA. O SPA tem por característica ocasionar a queda da temperatura do ar, uma vez que:

O acúmulo de ar polar sobre o oceano Atlântico, na altura centro-sul da Patagônia, dá origem à massa de ar polar, de característica fria e úmida. Porém, antes da formação da Massa Polar Atlântica (MPA) no extremo sul da América do Sul, observa-se que a origem da massa de ar polar- de temperaturas mais baixas e menor teor de umidade que os seus dois sub-ramos que irão se formar no seu deslocamento. A massa polar é atraída pelas baixas pressões equatoriais e recebe influências da força de atrito sobre o qual se movimenta. (DANNI-OLIVEIRA e MENDONÇA, 2007, P.111)

Apenas alguns pontos em alguns intervalos de dias tiveram temperaturas médias diárias acima de 24°C, sendo estes, os pontos P8 à P11, ambos sob predomínio do STA. Os demais dias, em sua maioria, exibiram valores abaixo de 24°C ao longo de todo o percurso Ponte Nova/Ubá. Os pontos menos aquecidos do percurso ao longo desse mês foram os pontos P1 a P7, sendo que em dias sob atuação de SPA a queda nas temperaturas nesses pontos se tornou mais evidente.

Após a passagem da FF no dia 23, notou-se que as temperaturas ao longo de todo o percurso foram caindo gradativamente, ao passo que nos dias entre 27 e 30, os pontos P1 à P7 exibiram os menores valores do mês, abaixo dos 18°C. Os demais pontos exibiram valores entre 18 e 21°C, permanecendo como os mais aquecidos do percurso e do mês, Figura 38.

O mês de abril foi mais úmido que o mês anterior, uma vez que seus registros se mantiveram, salve poucas exceções, acima dos 70%. A maior parte dos dias e dos pontos apresentou valores médios de umidade relativa diária do ar (%) entre 80 e 90%.

Algumas manchas mais escuras no transepto da figura 39, referentes à umidade, exibiram valores acima de 90%.

Observou-se que nos dias de atuação de SPA, a umidade relativa do ar (%) apresentou declínio em seus valores. Isso se torna mais evidente ao comparar o comportamento da umidade dos dias 26 ao 30 com os dias que antecederam o dia 26. Tal observação demonstra que nem sempre a umidade relativa do ar (%) terá comportamento inverso ao da temperatura do ar (°C). Em face de sistemas sinópticos como o SPA, por exemplo, tal relação se deslegitimou, Contudo é válido ressaltar que tal fato não ocorreu em todos os dias de atuação deste sistema.

7.2.7-MAIO DE 2014

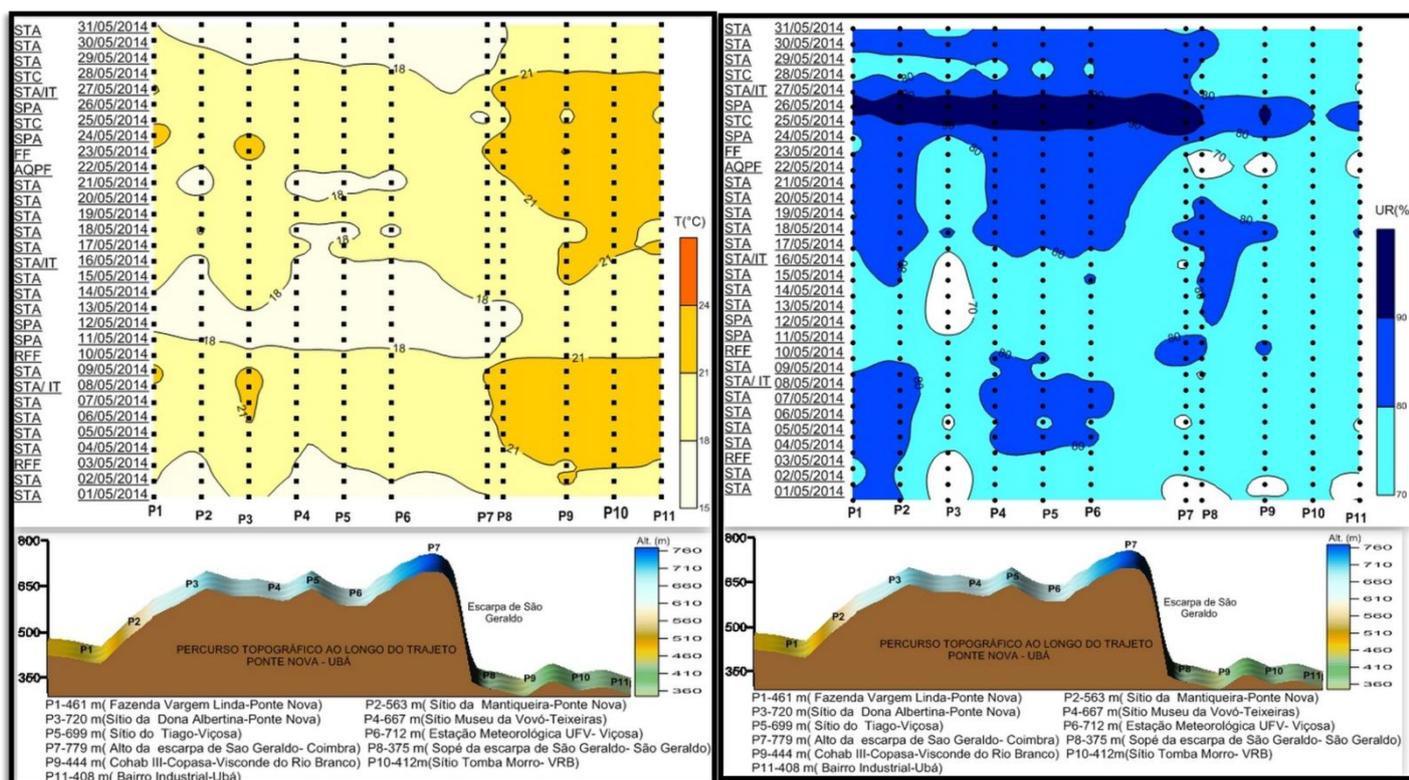


Figura 41: Transepto da temperatura média diária do ar (°C) Do mês de maio de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.

Figura 40: Transepto da umidade relativa média diária do ar (%) do mês de abril de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.

Maio foi marcado, na maior parte dos seus dias, pela predominância do STA (Sistema Tropical Atlântico) seguido por outros como RFF (Repercussão de Frente Fria), STC (Sistema Tropical Continental), AQPF (Aquecimento Pré-Frontal), sequenciado de FF (Frente Fria) e SPA (Sistema Polar Atlântico). Notou-se que nesse mês a atuação de SPA foi menor que no mês anterior.

Em relação ao mês anterior, notou-se queda ainda mais significativa da temperatura média diária ($^{\circ}\text{C}$) ao longo de todo o percurso Ponte Nova/Ubá, Figura 40. A maior parte dos pontos e dos dias apresentaram temperaturas inferiores a 21°C . Os dias termicamente mais frios foram aqueles quando atuou o STA e não SPA como se deduzia.

Observou-se também queda significativa na umidade relativa do ar (%), Figura 40, comparada a abril, sendo que maior parte dos dias apresentou valores inferiores a 80%, em alguns episódios e pontos, valores inferiores a 70%, Figura 41. Esses se deram, em sua maioria, em dias com predomínio de STA.

Os pontos do percurso com maiores registros de temperatura média diária do ar ($^{\circ}\text{C}$) foram os do “Golfão de Ubá” (P8 a P11) e os maiores valores de umidade relativa do ar (%) se deram nos dias 26 e 27, quando atuou o SPA e o STA/IT ambos foram de acordo com as cartas sinópticas classificadas, dias instáveis, Figuras 40 e 41.

7.2.8-JUNHO DE 2014

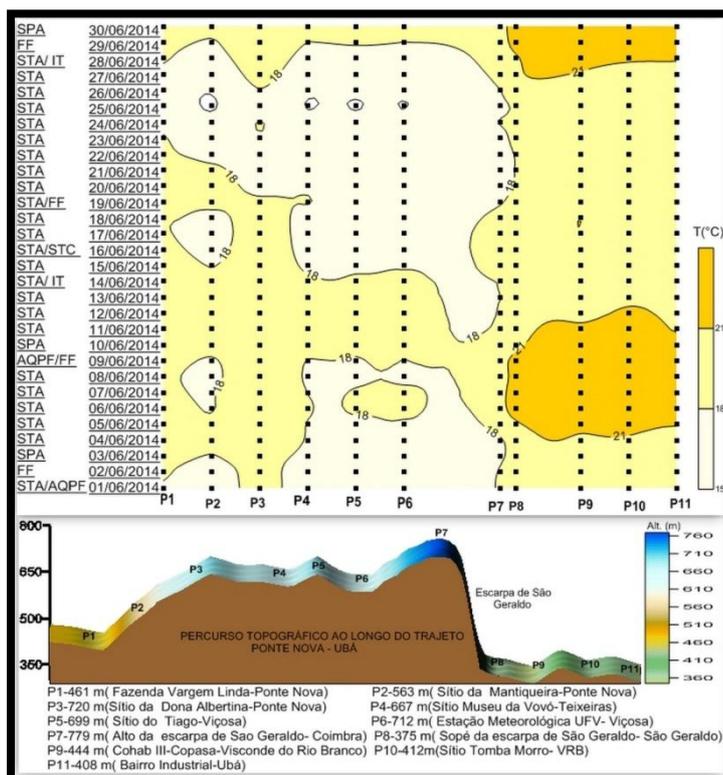


Figura 42: Transepto da temperatura média diária do ar ($^{\circ}\text{C}$) do mês de junho de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.

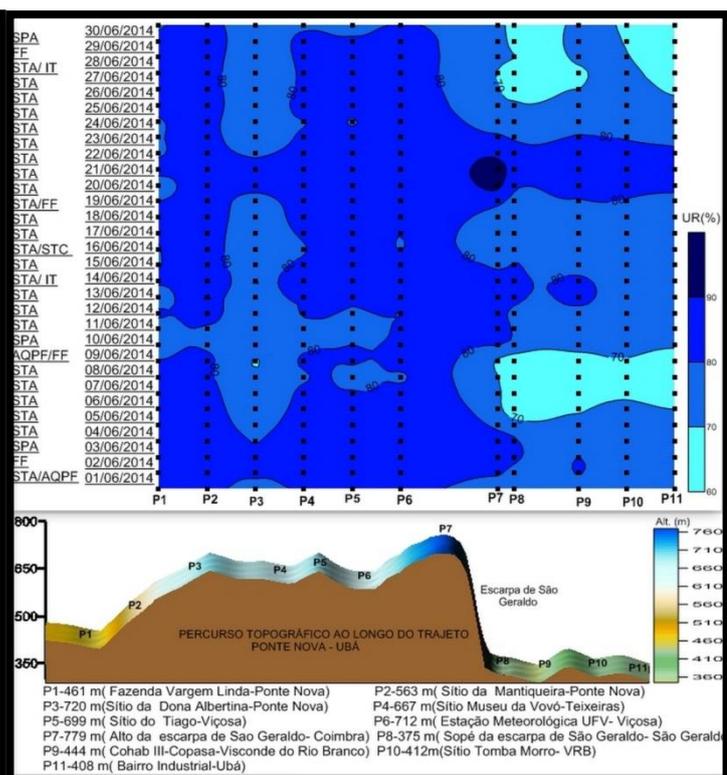


Figura 43: Transepto da umidade relativa média diária (%) do mês de junho de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.

Assim como março, junho é um mês de transição da estação de outono para o inverno. Esse mês teve forte atuação do Sistema Tropical Atlântico (STA) e atuação de

Sistema Polar Atlântico (SPA), Frente Fria (FF) antecedendo esse Aquecimento Pré-Frontal (AQPF). Em relação ao mês de maio, junho teve poucas atuações de SPA e mais atuações de SPA. As poucas atuações foram após a passagem de Frente Fria (FF), mas logo perdeu força dando lugar ao Sistema Tropical Atlântico (STA).

Observa-se que a maior parte dos dias e dos pontos ao longo do percurso exibiram temperaturas médias diárias abaixo dos 21°C, Figura 42. Houve dois episódios em que foram registrados valores de temperatura do ar acima de 21°C e foram entre os dias 04 e 10, quando houve forte atuação de STA. As temperaturas desses dias caíram após passagem de uma FF no dia 09. O outro episódio foi entre os dias 28 e 30, contudo nesses dias apenas o dia 28 apresentou STA, nos demais dias houve atuação de FF e SPA. Os pontos a registrarem esses valores foram os do “Golfão de Ubá (P8 a P11)”, sendo esses também os dias e os pontos que apresentaram as menores umidades relativas médias diárias do ar (%), Figura 43.

O mês de junho apresentou ainda valores superiores a 80% em grande parte dos dias, tendo sido um mês mais úmido que o anterior.

7.2.9-JULHO DE 2014

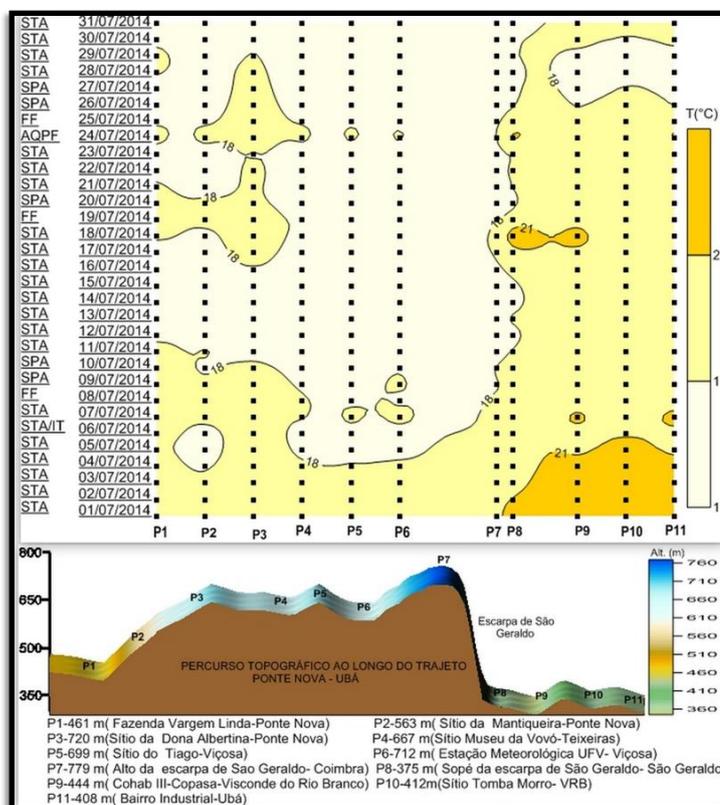


Figura 44: Transepto da temperatura média diária do ar (°C) do mês de julho de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.

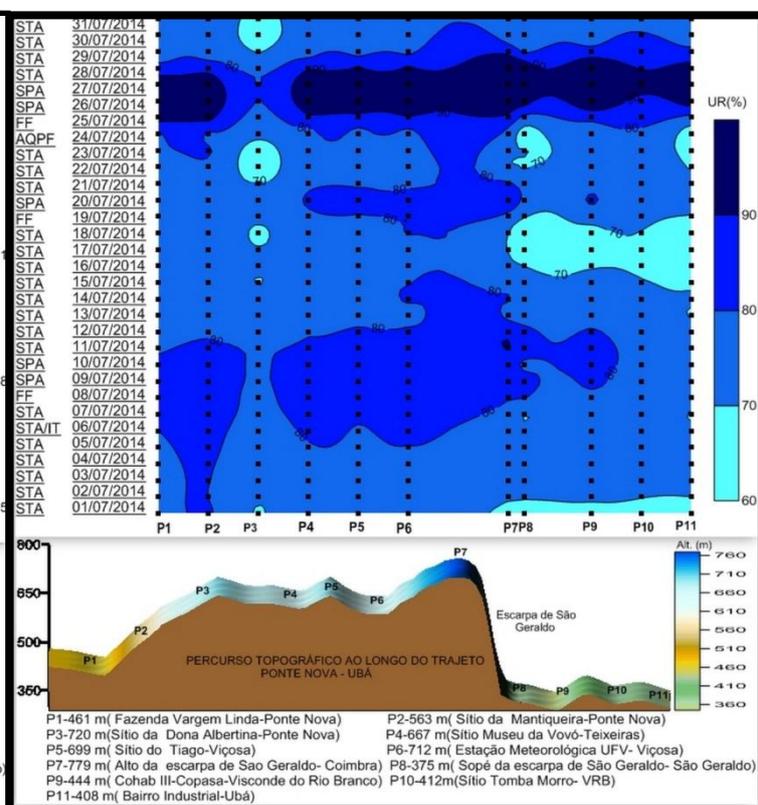


Figura 45: Transepto da umidade relativa média diária do ar (%) do mês de julho de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.

O mês de julho foi outro mês com forte atuação do Sistema Tropical Atlântico (STA) ao passo que também atuaram outros sistemas como Frente Fria (FF), Sistema Polar Atlântico (SPA) e Aquecimento Pré-Frontal (AQPF), contudo com menor frequência em relação ao STA.

Esse foi um mês muito frio se comparado aos demais, uma vez que a média da temperatura do ar na maior parte dos dias foi abaixo de 21°C, Figura 44, tendo na maior parte dos dias valores inferiores a 18°C nos pontos P1 a P7.

A observação dos transeptos levou a inferir que a umidade relativa média diária do ar (%), Figura 45, não apresentou comportamento inverso à temperatura média diária (°C), uma vez que as quedas em seus valores não necessariamente estiveram acompanhadas de altos valores térmicos e vice-versa.

Os pontos que registraram os menores valores de umidade relativa do ar (%) foram P3 e os pontos do “Golfão de Ubá” (P8 a P11), em alguns episódios, sob atuação de STA.

7.2.10-AGOSTO DE 2014

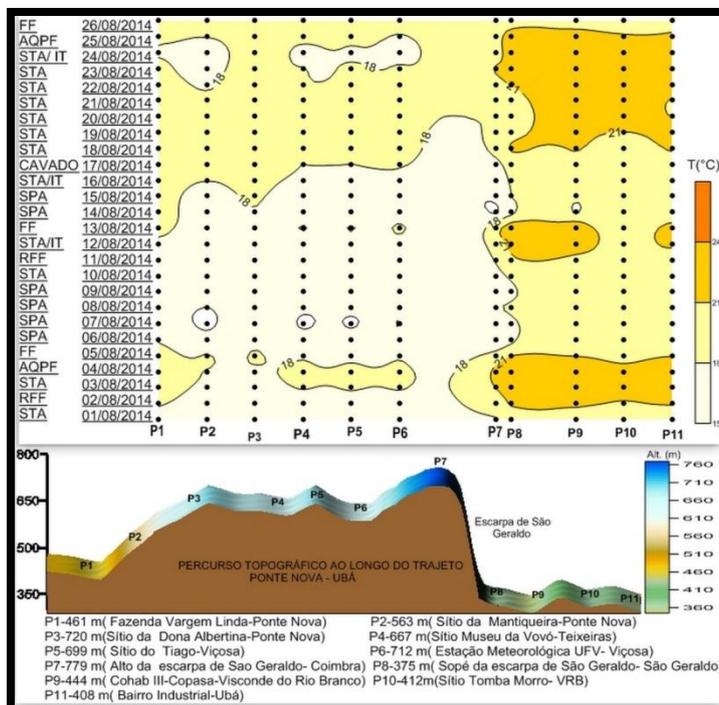


Figura 46: Transecto da temperatura média diária do ar (°C) do mês de julho de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.

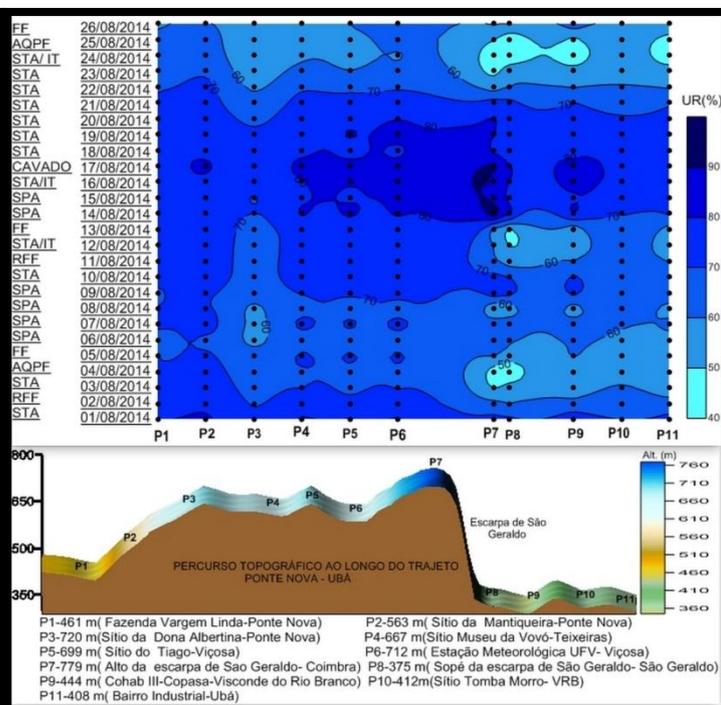


Figura 47: Transecto da umidade relativa média diária do ar (%) do mês de julho de 2014. Elaboração Paulo, M.L.S.

A maior parte dos dias desse mês estiveram sob atuação do Sistema Tropical Atlântico (STA) e houve atuação também de outros sistemas como Repercussão de Frente Fria (RFF), Aquecimento Pré-Frontal (AQPF), Sistema Polar Atlântico (SPA) e Frente Fria (FF).

O comportamento térmico desse mês foi muito similar ao do mês de julho, exceto pelo fato de ter havido mais dias com temperaturas médias diárias acima de 21°C, que foram novamente atribuídos aos pontos P8 a P11, Figura 46.

Quanto à umidade relativa média diária (%), notou-se que seus valores se diversificaram mais ao longo dos dias. Ao mesmo tempo, também houve registros inferiores a 50%, que se deu em dias com atuação de STA, contudo perturbado por algum outro sistema fomentador de instabilidade, como por exemplo, AQPF. Os pontos que exibiram esses valores entre 50 e 40% nesses dias foram P7, P8, P9 e P11.

A maior parte dos dias e dos pontos exibiram valores entre 60 e 90%. Houve apenas um episódio quando a umidade sobressaiu os 90% e esse se deu na ocasião de atuação do Sistema Polar Atlântico (SPA) no ponto do alto da Escarpa de São Geraldo (P7). Nos demais, a umidade ficou entre 70 e 90%, Figura 47.

7.2.11-A CORRELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA DO AR (°C), A ALTITUDE (METROS) E A UMIDADE RELATIVA DO AR (%) E OS SISTEMAS SINÓPTICOS ATUANTES

Os transeptos e suas respectivas análises forneceram informações preciosas acerca do comportamento termohigrométrico do ar. Esse, por sua vez, varia de acordo com a influência do sistema sinóptico atuante em um dia, ou em vários dias. Contudo, a metodologia adotada para este trabalho não permitiu aferir matematicamente a porcentagem dessa influência sobre cada elemento do clima.

Diante do exposto, a forma encontrada fora verificar a correlação linear entre as médias dos elementos do clima aqui estudados (temperatura e umidade relativa do ar (%)) e desses com o fator geográfico altitude (metros) em face da atuação de cada sistema sinóptico que atuou ao longo dos meses abarcados pelo período de novembro de 2013 a agosto de 2014.

Assim sendo, foram identificados cada grupo de dias sob atuação de cada sistema sinóptico atuante ao longo de cada mês e gerado um valor médio para cada ponto. Cada ponto teve, então, para cada sistema sinóptico um valor de temperatura do ar (°C) e de umidade relativa do ar (%) para ser correlacionado. Os gráficos de dispersão foram feitos assim como os demais já descritos anteriormente nesse trabalho. Totalizou-se ao final dessa etapa 149 gráficos que não serão apresentados, uma vez que se optou por trabalhar apenas com seus produtos, ou seja, os valores de r (Coeficiente de correlação de Pearson) e R^2 (Coeficiente de determinação).

As tabelas que seguem representadas nas figuras 47 e 48 são a junção de todos os valores de r e R^2 para cada tipo de correlação (temperatura (°C) X altitude (metros), umidade (%) X altitude (metros) e temperatura (°C) X umidade (%)). Os resultados foram fragmentados em duas tabelas e consequentemente em duas imagens apenas para facilitar a interpretação dos dados. A classificação dos valores é a mesma da figura, de Cavalcante (2003), apresentada anteriormente.

MÊS E ANO	SISTEMAS	T(°C)X ALTITUDE(m)		UR(%)X ALTITUDE(m)		UR(%)X T(°C)	
		R ²	r	R ²	r	R ²	r
NOVEMBRO DE 2013	STA	0,9228	-0,96064	0,4208	0,648689	0,5053	-0,71086
	AQPF	0,623	-0,7893	0,0168	0,129638	0,4112	-0,64127
	FF	0,8116	-0,90033	0,0323	0,179739	0,1725	-0,41529
	ZCOU	0,7197	-0,84836	0,1765	0,420065	0,5343	-0,73095
	CAVADO	0,909	-0,95342	0,4397	0,663106	0,6114	-0,7819
	RFF	0,8783	-0,93716	0,4414	0,664382	0,6242	-0,79006
DEZEMBRO DE 2013	STA	0,9219	-0,96016	0,4208	0,648689	0,6182	-0,7862
	AQPF	0,8411	-0,91709	0,3686	0,607	0,6174	-0,7857
	FF	0,9138	-0,95591	0,7241	0,5244	0,6658	-0,8159
	ZCOU	0,846	-0,9198	0,3601	0,6001	0,5657	-0,7521
	CAVADO	0,8804	-0,93829	0,454	0,6738	0,7295	-0,85409
	SPA	0,6149	-0,78415	0,6128	0,7827	0,6149	-0,7841
	ZCAS	0,966	-0,98283	0,4571	0,676128	0,4374	-0,66138
	RFF	0,9408	-0,96994	0,4236	0,6508	0,4299	-0,5696
JANEIRO DE 2014	STA	0,6998	-0,83653	0,2336	0,48333	0,686	-0,82822
	ZCAS	0,9034	-0,95045	0,578	0,76025	0,7021	-0,8379
	CAVADO	0,6642	-0,81499	0,213	0,461492	0,7386	-0,8594
	RFF	0,5703	-0,75521	0,1689	0,410944	0,7354	-0,85755
FEVEREIRO DE 2014	STA	0,6474	-0,80464	0,2076	0,45562	0,715	-0,8456
	CAVADO	0,7334	-0,8564	0,2141	0,462659	0,605	-0,77783
	ZCOU	0,8972	-0,94723	0,6933	0,832626	0,7745	-0,8805
	FF	0,7228	-0,85017	0,3278	0,572533	0,7457	-0,86355
MARÇO DE 2014	ZCOU	0,9411	-0,97011	0,3426	0,585353	0,3294	-0,57392
	CAVADO	0,9374	-0,96819	0,5635	0,750673	0,5634	-0,75058
	STA	0,6531	-0,80815	0,2998	0,547585	0,5737	-0,75745
	FF	0,9158	-0,95697	0,0544	-0,23321	0,91558	-0,95696
LEGENDA							
	FRACA						
	MÉDIA						
	FORTE						
	FORTÍSSIMA						

Figura 48: Tabela dos resultados e classificação da correlação para cada sistema sinóptico atuante ao longo de cada mês, de novembro de 2013 a março de 2014.

Elaboração: Paulo, M.L.S.

Ao correlacionar os valores médios por sistemas sinópticos da temperatura do ar (°C) e os respectivos valores da altitude (metros) de cada ponto ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá, notou-se que de novembro de 2013 a abril de 2014 predominaram correlações classificadas como fortíssimas nos dias sob atuação de maior parte dos sistemas sinópticos, tendo os demais sido fortes, demonstrando que a variação da altitude explicou em muito a variação da temperatura do ar e, além disso, essa relação foi inversamente proporcional corroborando com que é colocado pela literatura.

MÊS E ANO	SISTEMAS	T(°C)X ALTITUDE(m)		UR(%)X ALTITUDE(m)		UR(%)X T(°C)	
		R ²	r	R ²	r	R ²	r
ABRIL DE 2014	STA	0,054	-0,2323963	0,0532	0,230558	0,0149	-0,12224
	SPA	0,1157	-0,34022	0,0735	0,27111	3,00E-07	-0,0005
	AQPF	0,6862	-0,828364	0,1765	0,42009	0,6368	-0,79798
	FF	0,8383	-0,91557	0,0211	0,14528	0,1433	-0,37856
	RFF	0,7753	-0,88049	0,2388	0,488664	0,6121	-0,78238
MAIO DE 2014	STA	0,4084	-0,88049	0,012	0,1095	0,644	-0,8024
	RFF	0,5656	-0,752071	0,0488	0,220901	0,4476	-0,66899
	SPA	0,809	-0,89943	0,1839	0,42888	0,4245	-0,65155
	AQPF	0,3923	-0,626299	0,288	0,532702	0,9531	-0,97626
	FF	0,3806	-0,61689	0,1903	0,436181	0,9298	-0,96425
JUNHO DE 2014	STA	0,8617	-0,9283	0,6814	0,825448	0,855	-0,92494
	AQPF	0,5415	-0,73589	0,2539	0,503867	0,851	-0,90834
	FF	0,3513	-0,592679	0,1037	0,322035	0,8624	-0,92864
	SPA	0,4329	-0,657984	0,2433	0,49325	0,9115	-0,95471
	STC	0,6505	-0,80654	0,4165	0,645385	0,8414	-0,9173
JULHO DE 2014	STA	0,3843	-0,61991	0,0027	0,051972	0,5409	-0,73543
	FF	0,551	-0,7422319	0,1341	0,366206	0,6344	-0,7965
	SPA	0,6248	-0,7904115	0,2319	0,481544	0,7444	-0,86279
	AQPF	0,5679	-0,7535722	0,0143	0,119746	0,4453	-0,66729
AGOSTO DE 2014	STA	0,7845	-0,88573	0,4332	0,658207	0,8064	-0,898
	RFF	0,525	-0,72453	0,138	0,371545	0,722	-0,84972
	AQPF	0,4542	-0,67394	0,1458	0,381786	0,8343	-0,91343
	FF	0,4358	-0,6601302	0,1828	0,42755	0,8954	-0,94626
	CAVADO	0,537	-0,73282	0,2383	0,488134	0,6789	-0,82396
		0,5903	-0,76833	0,1319	0,363125	0,5947	-0,7712
		0,7187	-0,847766	0,0596	0,24422	0,3648	-0,60396

LEGENDA	
	FRACA
	MÉDIA
	FORTE
	FORTÍSSIMA

Figura 49: Tabela dos resultados e classificação da correlação para cada sistema sinóptico atuante ao longo de cada mês, de Abril de 2014 à Agosto de 2014.

Elaboração: Paulo, M.L.S.

As correlações fortíssimas foram identificadas em quase todos os tipos de sistemas sinópticos, variando apenas de mês a mês. Por exemplo, em face da atuação do

Sistema Tropical Atlântico (STA), a correlação foi fortíssima em novembro e dezembro de 2013 e em janeiro de 2014 foi forte. Não se pode dizer que as correlações fortíssimas estiveram associadas ao STA, por exemplo, uma vez que essa variou de mês a mês.

A partir de abril, as correlações fortíssimas se reduziram a duas, uma sob atuação de Frente Fria (FF) e outra de Sistema Tropical Continental (STC). As demais foram fortes, independente do sistema atmosférico atuante. Para o Sistema Tropical Atlântico (STA) no mês de abril e o Aquecimento Pré-Frontal (AQPF) no mês de Junho foram encontrados valores médios da correlação entre a temperatura do ar e a altitude.

No mês de abril, os dias sob atuação de STA obtiveram fraca correlação linear entre a temperatura e a altitude demonstrando que outros fatores foram mais significativos que a altitude.

No que diz respeito à correlação umidade relativa (%) e altitude (metros), notou-se que ao longo do período de novembro de 2013 a agosto de 2014 muitos dos valores de r calculados foram classificados como fortes. No entanto, contraditoriamente, os valores de R^2 foram baixos e mostram que apenas pequena porcentagem da variação da umidade relativa média (%) dos sistemas sinóticos puderam ser explicadas pela variação da altitude (metros) existente ao longo da área de estudo. O mesmo se repetiu para os valores de r classificados como médios.

No mês de fevereiro, os dias sob atuação de ZCOU obtiveram valor de r classificado como fortíssimo e de R^2 classificado como forte, demonstrando que a variação da altitude (metros) teve significativa influência sobre o comportamento da umidade relativa do ar (%).

Em relação à umidade relativa (%) e a temperatura ($^{\circ}\text{C}$), observou-se que essas estiveram na maior parte dos sistemas e meses fortemente e inversamente associados, Sendo isso mais notável no mês de junho, quando, exceto nos dias sob atuação de STC, todos os demais apresentaram fortíssima correlação inversa entre esses elementos.

O fato de se ter um espaço amostral diferente de dias para cada sistema sinótico pode ter influenciado nos valores de correlação, uma vez que o mesmo sistema atuou por um número diferente de dias em cada mês. Por exemplo, o STA (Sistema Tropical Atlântico) atuou por 19 dias em novembro de 2013 e por seis dias em dezembro de 2013.

7.3- O COMPORTAMENTO TERMOHIGROMÉTRICO DIÁRIO DO AR: COMPARATIVO DE UM DIA SOB ATUAÇÃO DE ZCAS E UM DE STA

A última análise realizada foi na escala diária, comparando o comportamento termohigrométrico de dois dias que estiveram sob atuação de dois sistemas distintos. Os dias foram 20 de dezembro de 2013 e 24 de junho de 2014. O dia 20 de dezembro advém de uma sequência de dias nesse mesmo mês nos quais atuavam a ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul). O dia 24 de junho foi proveniente de uma sequência de dias sob atuação de STA (Sistema Tropical Atlântico). As cartas sinópticas apresentadas nas figuras 49 e 50 referem-se às 00h00min dos respectivos dias, 20 de dezembro de 2013 e 24 de junho de 2014. Essas foram obtidas da sequência de cartas baixadas do site da Marinha do Brasil.

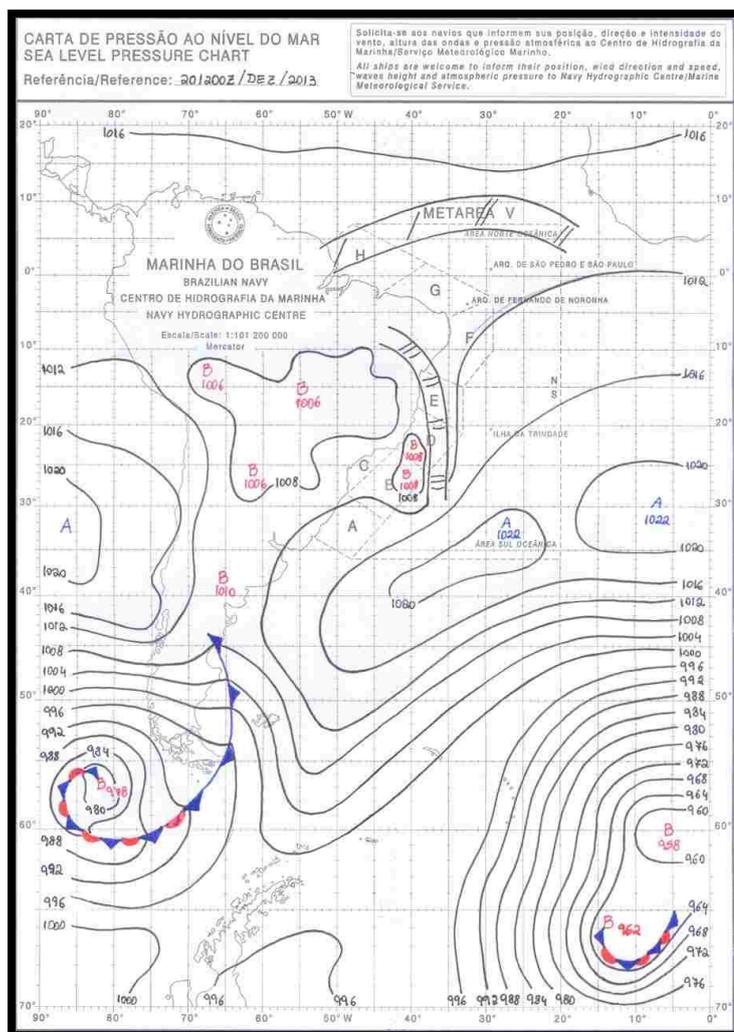


Figura 50: Carta sinóptica referente ao dia 20/12/13.
Fonte: DHN/Marinha do Brasil

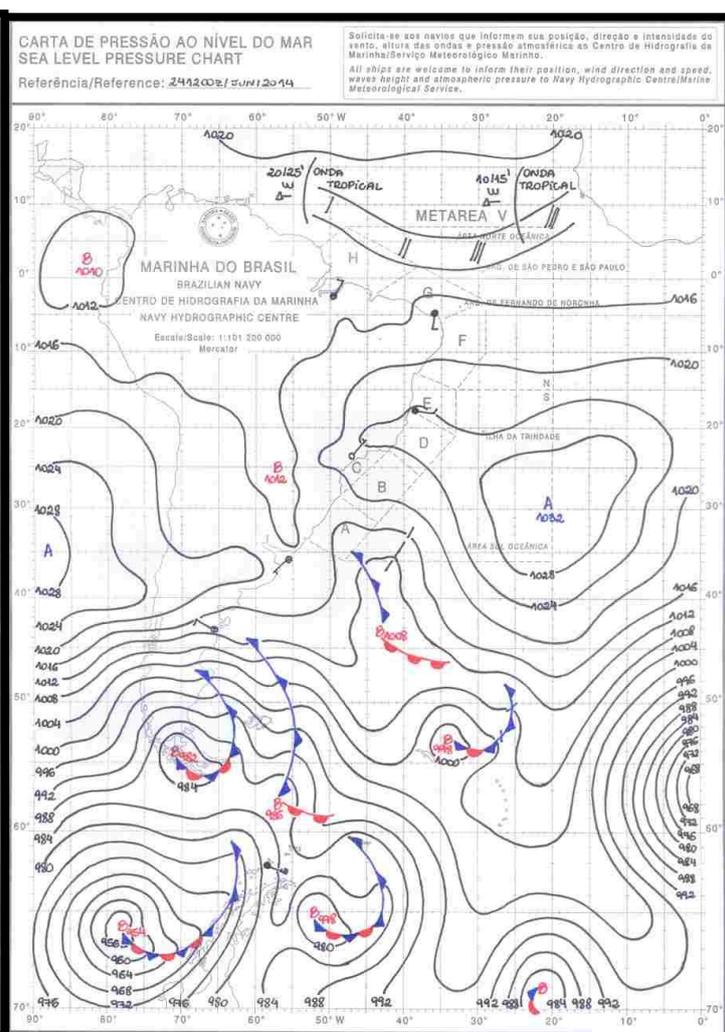


Figura 51: Carta sinóptica referente ao dia 24/06/14.
Fonte: DHN/Marinha do Brasil

Os dados analisados e representados nas figuras foram dados horários, possibilitando acompanhar o comportamento da temperatura do ar e a umidade relativa do ar (%) ao longo de todo o dia, em todos os horários.

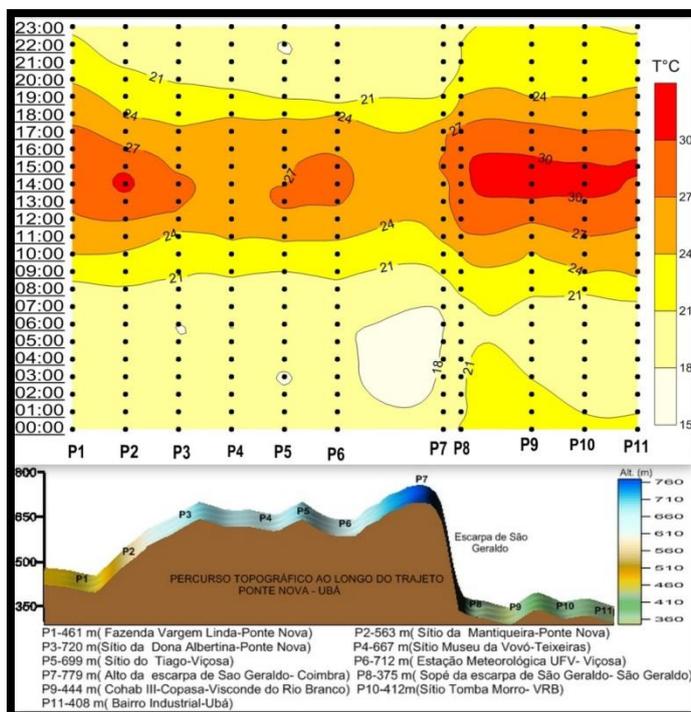


Figura 52: Transepto dos dados horários de temperatura do ar (°C) do dia 20/12/13. Elaboração Paulo, M.L.S.

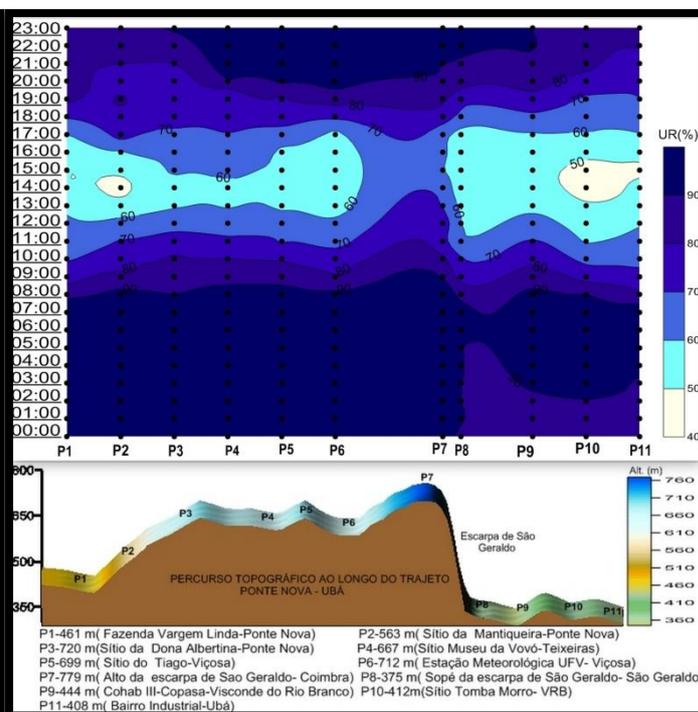


Figura 53: Transepto dos dados horários de umidade relativa (%) do dia 20/12/13. Elaboração Paulo, M.L.S.

O dia 20 de dezembro de 2013 foi o último dia da primavera e exibiu características próprias do verão, como altas temperaturas (°C), tendo sua máxima ao longo do dia superado 30°C. Esses altos valores foram registrados entre 13:00 e 16:00 da tarde nos pontos P8 a P11 (“Golfão de Ubá”). Os menores registros térmicos ficaram entre 18 e 15°C. As menores temperaturas foram registradas ao longo da madrugada, entre 00:00 e às 07:00, e após as 20:00.

Através da imagem (Figura 51) nota-se uma variação nítida da temperatura do ar ao longo dos turnos, madrugada, manhã, tarde e noite. As temperaturas ao longo da madrugada foram mais baixas, pela manhã amenas, ao passo que à medida que vai encaminhando para tarde as temperaturas vão se elevando atingindo seu pico máximo entre as 13 e 16 horas. Após esse horário, a temperatura vai apresentando gradativa diminuição até se equivaler aos mesmos valores registrados ao longo da madrugada. Tal comportamento se registrou para todos os pontos de coleta do percurso Ponte Nova/Ubá.

Embora o comportamento ao longo dos turnos tenham sido equivalentes ao longo de toda a área em estudo, cada local exibiu um comportamento térmico diferente, sobretudo ao longo da tarde. Possibilitando segmentar a área em três compartimentos geomorfológicos, os pontos do “Golfão de Ubá” (P8 à P11) exibiram os maiores valores térmicos, ao passo que os pontos da Depressão de Ponte Nova (P1 à P3) apresentaram valores intermediários e os demais situados no Planalto de Viçosa (P5 e P6) apresentaram temperaturas similares aos da Depressão de Ponte Nova, sendo que P4 e P7 exibiram os mais baixos valores nesse turno.

A Figura 53 representa a umidade relativa (%) ao longo do mesmo dia em análise. Nota-se que os menores valores não ultrapassaram 40%, havendo registros próximos a esse valor, durante o turno da tarde, coincidindo com os horários de picos das máximas térmicas.

De modo geral, observou-se que a umidade relativa do ar (%) acompanhou inversamente a variação da temperatura ao longo das horas do dia, uma vez que as menores temperaturas equivaleram às maiores umidades e vice-versa. Ao longo da madrugada e ao anoitecer, foram registradas as mais altas porcentagens de umidade relativa do ar, ao passo que a partir do amanhecer esses valores vão se reduzindo e atingindo os menores extremos pela tarde. Fialho (2015, p.315) coloca que:

A umidade relativa tende a aumentar à noite, pela saturação do ar via resfriamento adiabático, e durante o período diurno, porque a capacidade potencial de armazenagem de vapor d'água é determinada pela temperatura do ar.

Por se tratar de um dia sob atuação de ZCAS, esperava-se não ser possível identificar a variação do comportamento da temperatura do ar (°C) e da umidade relativa (%) tão nitidamente como o fora. O esperado era uma homogeneização das temperaturas do ar, apresentando valores inferiores aos registrados e o predomínio de altas taxas de umidade relativa do ar para todo o dia, independente do turno. A atuação desse sistema não desconfigurou o padrão de variação termo-higrométrica ao longo do dia

As figuras 53 e 54 referem-se ao comportamento da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) para o dia 24 de junho de 2014, dia situado no início do inverno e sob o predomínio do Sistema Tropical Atlântico (STA).

Em relação ao dia 20 de dezembro de 2013, notou-se maior diversificação na temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) ao longo dos horários e dos pontos do percurso Ponte Nova a Ubá. No entanto, ao longo dos turnos o comportamento termohigrométrico fora semelhante, uma vez que os menores registros de temperatura do ar e os maiores de umidade relativa se deram ao longo da madrugada e da noite, ao passo que as mais elevadas temperaturas ocorreram no período da tarde, acompanhadas das menores taxas de umidade relativa do ar (%).

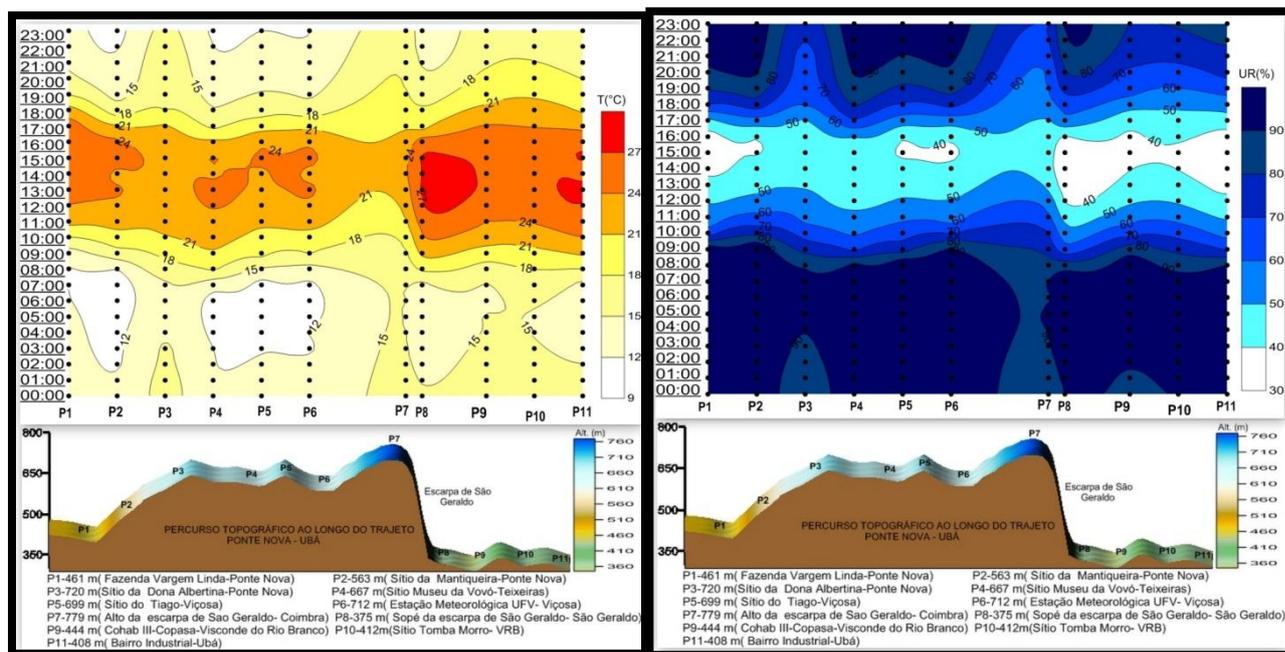


Figura 54: Transecto dos dados horários de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) do dia 24/06/14. Elaboração Paulo, M.L.S.

Figura 55: Transecto dos dados horários de umidade relativa do ar (%) do dia 24/06/14. Elaboração Paulo, M.L.S.

As temperaturas desse dia (Figura 54) não alcançaram valores superiores a 30°C e os menores foram inferiores a 12°C , havendo amplitude térmica maior em relação ao dia 20 de dezembro. Tal fato se associa à estação de inverno, que se caracteriza por valores mais reduzidos de temperatura do ar e umidade relativa (%) como se verificara, Figura 55.

Nem todos os pontos do “Golfão de Ubá” foram os mais aquecidos do percurso ao longo da tarde, tendo apenas P8 e P11 exibido valores superiores a 27°C . Os demais, assim como maior parte dos pontos do percurso Ponte Nova/Ubá, exibiram registros intermediários.

A umidade relativa do ar (%) aparentou-se bem diversificada ao longo do dia, sobretudo nos turnos da manhã e tarde. Seus menores registros foram inferiores a 40% e

ocorreram no turno da tarde, nos pontos e horários mais aquecidos. Essa maior diversificação nos valores termohigrométricos pode estar intimamente relacionada à dinâmica do Sistema Tropical Atlântico que, por sua vez permite que fatores de ordem local, nesse caso escala topoclimática, estabeleçam melhor sua hegemonia.

Tais observações vão de encontro ao que coloca Fernandes (2015, p.371) acerca da circulação atmosférica:

As características da circulação secundária serão proeminentes quando certa instabilidade for condicionada pela circulação primária, da mesma forma que as características da circulação terciária serão visíveis quando houver situação de estabilidade oferecida pelas escalas superiores. Sazonalmente, a condição de estabilidade pode ser observada no período de inverno da predominância da atuação de sistemas de alta pressão frente aos sistemas de baixa pressão. Os sistemas de alta pressão têm como característica a descendência do ar e a expulsão dos ventos, fazendo com que seja formado um centro estável, deixando perceptível a dinâmica terciária de circulação.

7.3.1-A CORRELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA DO AR (°C), A ALTITUDE (METROS) E A UMIDADE RELATIVA DO AR (%)

A análise dos transeptos forneceu importantes informações acerca do comportamento da temperatura (°C) e da umidade relativa do ar (%) em dias com predomínio de sistemas distintos e em épocas com características antagônicas. Em ambos os dias foi possível captar a variação termo-higrométrica ao longo das horas dos dias. O dia 20/12/13 encontrava-se sob as condições de ZCAS e, no entanto, não apresentou homogeneidade nos dados registrados, contrário do que era esperado. Imbuído nessas observações, ambicionou-se verificar o quanto os elementos (temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%)) estiveram correlacionados com a altitude (metros) e entre si.

A correlação da temperatura (°C) com a altitude (metros), Figura 56, resultou em fortíssima correlação inversa. Encontrou-se que 90,56% da variação da temperatura do ar, no dia 20/12/13, esteve associada à variação da altitude ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá. Para o dia 24 de junho de 2014 a mesma correlação foi média e inversamente proporcional, sendo que apenas 29,57% da variação da temperatura estiveram relacionadas à variação da altitude (metros).

O dia 24 de junho de 2014 encontrava-se sob o predomínio de STA. Tal sistema ocasiona estabilidade atmosférica permitindo que fatores de ordem local se manifestem. Nesse caso, outros fatores além da altitude (metros) também estavam exercendo sua influência sobre a configuração do campo térmico da área de estudo.

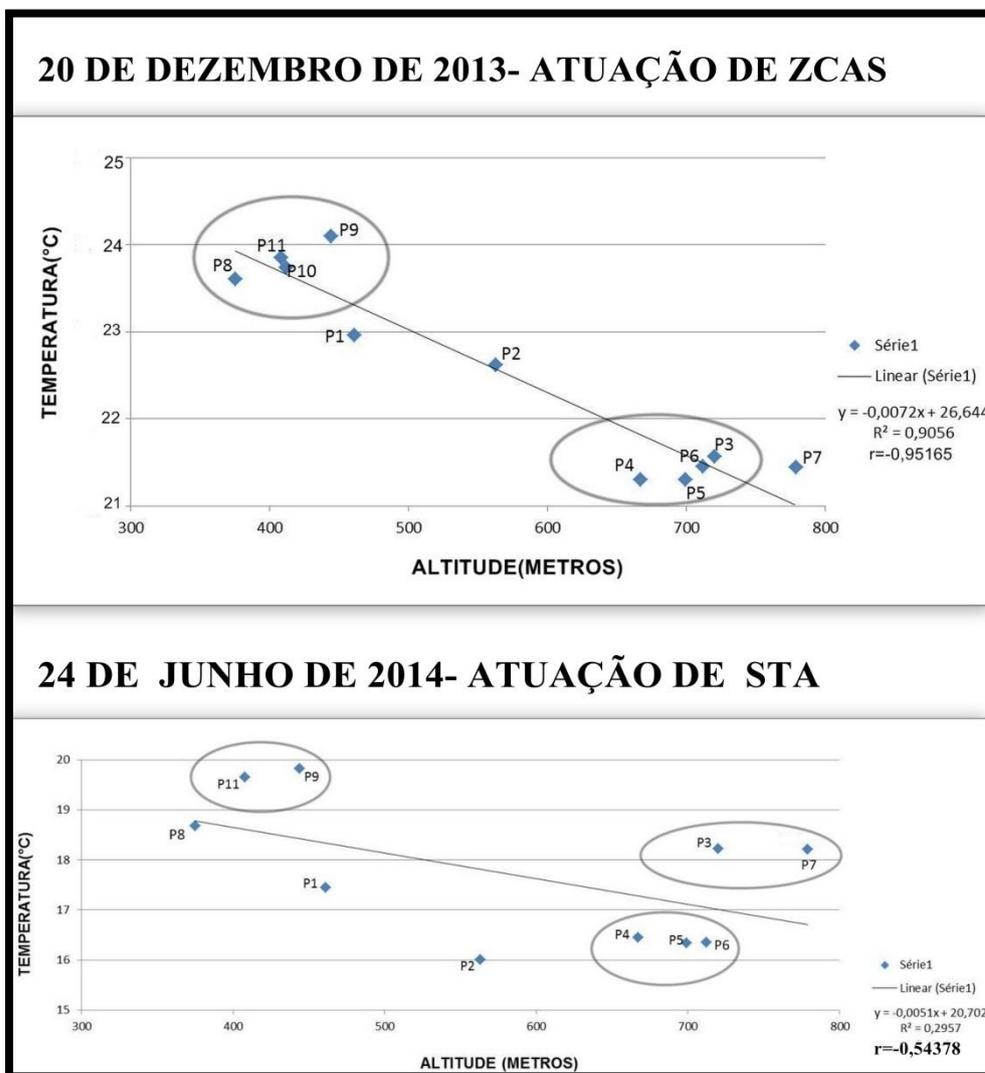


Figura 56: Gráfico de dispersão Linear para os dias 20/12/13 e 24/06/14: Correlação temperatura e altitude. Elaboração: Paulo, M.L.S.

Observa-se que no dia 20 de dezembro de 2013 os pontos com características altimétricas parecidas exibiram também temperaturas análogas, ficando mais próximos no gráfico, ao passo que no segundo gráfico, referente ao dia 24 de junho de 2014, os pontos encontraram-se mais dispersos.

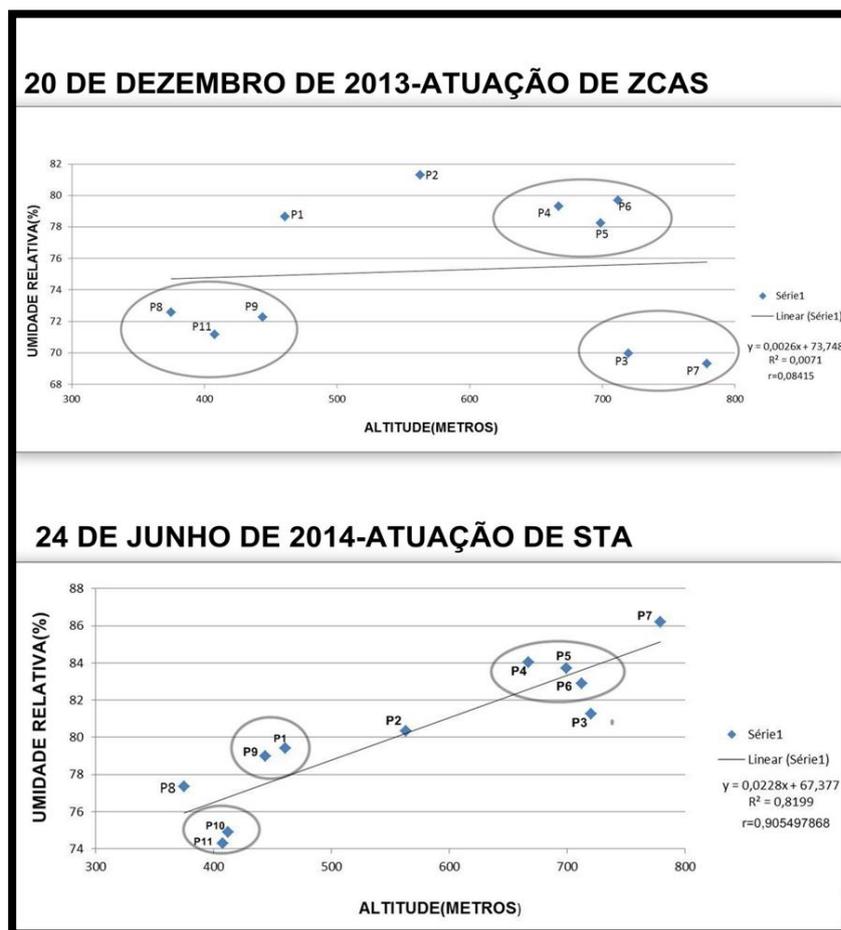


Figura 57: Gráfico de dispersão Linear para os dias 20/12/13 e 24/06/14: Correlação umidade relativa e altitude. Elaboração: Paulo, M.L.S.

Para o dia 20 de dezembro, que esteve sob a atuação do sistema ZCAS, a correlação da umidade relativa do ar(%) com a altitude(metros) apresentou-se quase nula, sendo que o valor de r foi 0,08415 e $R^2 = 0,0071$. Observou-se que todos os pontos encontravam-se dispersos ao longo do gráfico de dispersão linear, primeiro gráfico da Figura 57. Nesse dia, a altitude perdeu significativa expressão e outros fatores como nebulosidade, por exemplo, pode ter sido mais significativamente influente sobre a umidade relativa do ar(%).

Sob atuação de STA, o dia 24 de junho de 2014 exibiu correlação fortíssima e inversa entre a umidade relativa do ar(%) e a altitude (metros) demonstrando que 81,99% da variação da umidade esteve diretamente associada à variação da altitude(metros).

No que tange à correlação temperatura(°C) e umidade relativa(%), esses elementos apresentaram-se fortemente correlacionados tanto no dia de atuação de ZCAS(20/12/13) quanto no dia de presença de STA(24/06/17). As correlações

encontradas validam as observações feitas quando da análise dos transeptos com o comportamento termohigrométrico da temperatura do ar(°C) e a umidade relativa(%), onde em horários de maiores temperaturas a umidade se mostrou baixa e vice-versa, Figura 58.

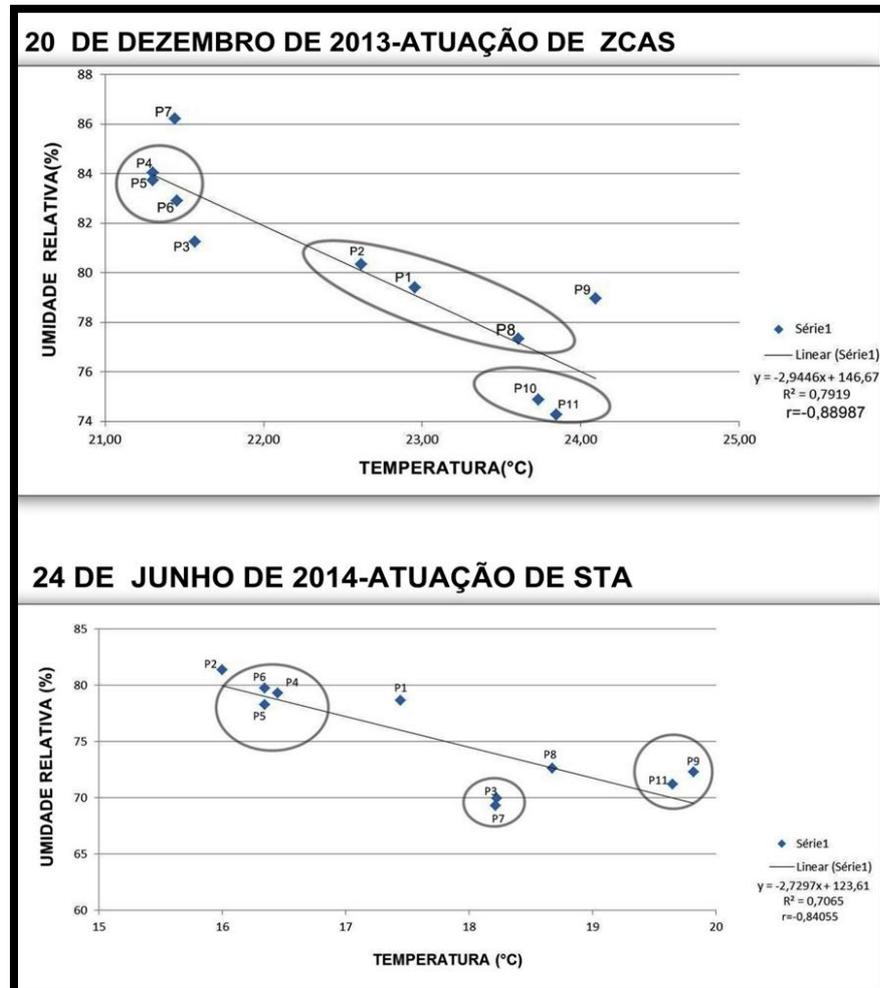


Figura 58: Gráfico de dispersão Linear para os dias 20/12/13 e 24/06/14: Correlação temperatura e umidade. Elaboração: Paulo, M.L.S.

8-CONSIDERAÇÕES FINAIS:

O objetivo, de analisar o comportamento da temperatura do ar, da umidade relativa e a correlação desses com a altitude, ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá sob a influência dos sistemas sinóticos atuantes no período de novembro de 2013 a agosto de 2014, foi alcançado.

A segmentação da análise dos dados de temperatura e umidade relativa do ar em escalas temporais serviu para validar a premissa de que, embora as médias sejam medidas criticadas na literatura, são muito úteis em trabalhos que se tem de lidar com grande quantitativo de dados, uma vez que, as mesmas forneceram indicativos e deram direcionamentos sobre o que aconteceu de uma maneira geral em todo o conjunto de dados de temperatura e umidade relativa do ar em análise. Sendo assim, a primeira análise, bem como a classificação sinótica, do período de 01 de novembro de 2013 a 26 de Agosto de 2014, forneceram importantes direcionamentos e subsídios para as análises feitas para a escala sazonal, mensal e diária.

Quanto à atuação dos sistemas sinóticos, o STA (Sistema Tropical Atlântico) foi o que mais predominou ao longo do percurso Ponte Nova/ Ubá, durante o período analisado, predominando mais intensamente nos meses de novembro, janeiro e fevereiro, sofrendo uma diminuição da intensidade em maio e voltando a aumentar suas ocorrências em junho. Junho, por sua vez, foi o mês de maior penetração de Frente Fria (FF), juntamente a novembro. Dezembro apresentou maior diversidade de atuação de sistemas sinóticos, além de grande incidência de sistemas de baixa pressão atmosférica, havendo poucos os dias caracterizados como estáveis.

A média mensal de cada ponto, representada no transepto de todo o período analisado foi ao encontro com as características das estações abarcadas nesse trabalho (primavera, verão, outono e inverno). A umidade relativa do ar média mensal demonstrou-se inversamente proporcional à temperatura de novembro a junho. Em julho e agosto, as temperaturas do ar foram reduzidas nos pontos P2, P4, P5, P6 e P7 e a umidade relativa do ar também fora reduzida em relação aos meses anteriores e aos demais pontos do percurso. Para validar tais observações seria necessário o cálculo da correlação linear entre esses elementos, no entanto para essa etapa não o fora feito.

No que se referiu à escala sazonal, a temperatura, assim como a umidade relativa do ar oscilou de acordo com cada sistema atuante, ao longo de todo o período de novembro de 2013 a agosto de 2014. 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”, foram os mais aquecidos. Nas demais situações sinópticas, isso não se tornou nítido, tendo esses ambientes se desconfigurado 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 evidente essa diferenciação dos ambientes, podendo sim ter ocorrido, mas a nível horário, o que demandaria análise mais específica e aprofundada.

Os pontos mais aquecidos foram em maior parte dos casos, os situados no “Golfão de Ubá”, os mais frios aqueles 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.

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.

Notou-se na maior parte das atuações de cada sistema, ao longo de cada estação uma aparente correlação inversa entre a temperatura do ar e a umidade relativa, verificando-a através dos gráficos de dispersão linear, obteve-se que na primavera, verão e inverno a correlação entre tais variáveis foi forte e inversa, ao passo que no outono fora média.

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

A análise dos meses, embora tenha utilizado dos mesmos dados médios diários que a sazonal, permitiram confirmar os resultados obtidos naquela e também confirmaram as observações feitas inicialmente nos transeptos de médias dos meses ao longo do período de novembro de 2013 a agosto de 2014.

Esperava-se que os sistemas mais instáveis tivessem ocorrido no período de novembro de 2013 a março de 2014, ou seja, no fim da estação de primavera e ao longo do verão, e que os sistemas mais estáveis tivessem ocorrido entre abril e agosto de 2014, nas estações do outono e meados do inverno. Tais hipóteses foram confirmadas através das análises mensais.

Buscou-se responder como a temperatura do ar e a umidade relativa se comportam frente à dinâmica dos sistemas atmosféricos e em quais estações, meses e situação(s) sinóptica(s) melhor se evidencia a influência da altitude sob a conformação termo-higrométrica ao longo do percurso Ponte Nova/Ubá. Obteve-se que o comportamento desses elementos variou de acordo com as características de cada estação analisada, assim como de acordo com as características associadas a cada sistema sinóptico.

Quanto à influência da altitude na conformação do campo termo-higrométrico, para a temperatura, foi mais forte na primavera e no outono e não no outono e no inverno como se esperava, devido ao maior predomínio de dias estáveis associados aos sistemas STA e SPA. A umidade relativa apresentou correlação forte apenas para o verão. Não houve correlações insignificantes, demonstrando que tais variáveis encontraram-se associadas ao longo de todas as estações. Ou seja, a altitude é um fator de significativa importância para a escala topoclimática e assim sendo, para o percurso Ponte Nova/Ubá.

No que diz respeito às correlações por sistemas sinópticos obteve-se que, de novembro de 2013 a abril de 2014, predominaram correlações classificadas como fortíssimas nos dias sob atuação de maior parte dos sistemas sinópticos, tendo os demais sido fortes, demonstrando que a variação da altitude explicou em muito a variação da temperatura do ar. Além disso, essa relação foi inversamente proporcional, corroborando com que é colocado pela literatura. Portanto, a premissa de que as mais fortes correlações se evidenciarão apenas em dias de atuação de sistemas de estabilidade atmosférica não se concretizaram.

Apenas pequena porcentagem da variação da umidade relativa média (%) por sistemas sinópticos puderam ser explicadas pela variação da altitude (metros) existente ao longo da área de estudo. Para a relação da umidade relativa (%) e a temperatura (°C) observou-se que essas estiveram, na maior parte dos sistemas e meses, fortemente e

inversamente associados. Sendo isso, mais notável no mês de junho, quando exceto nos dias sob atuação de STC, todos os demais apresentaram fortíssima correlação inversa entre esses elementos.

Por fim, a análise diária utilizando-se de dados horários de temperatura e umidade relativa do ar em duas situações sinópticas distintas, permitiu observar a variação termo-higrométrica ao longo dos horários e turnos. Pela madrugada, tanto sob atuação de ZCAS como de STA foi a mesma, só variando os valores. Sob atuação de ZCAS, o dia 20 de dezembro de 2013 fazia parte do verão e sob predomínio STA, o dia 24 de junho se tratava de inverno, assim sendo, predominaram muito mais as características das estações sazonais do que do Sistema sinóptico em si, uma vez que se esperava que as temperaturas fossem mais baixas para a atuação de ZCAS que de STA e ocorreu o inverso.

As correlações da temperatura e da altitude foram fortes para dia de atuação de ZCAS e baixas para o dia de atuação de STA. A umidade relativa em relação à altitude foi insignificante no dia de atuação de ZCAS e fortíssima para a atuação de STA. Ficou nítido que a variação da umidade relativa esteve mais associada ao sistema atuante que à variação da altitude do percurso. A umidade relativa e a temperatura estiveram fortemente associadas sob a atuação de ambos os sistemas.

Em suma, foi possível concluir que a variação termohigrométrica ao longo do percurso Ponte Nova/ Ubá foi fortemente influenciada pela variação da altitude, nem sempre sendo mitigada pelas características dos sistemas sinópticos. Sendo assim, tanto a altitude como atributo do relevo quanto os sistemas sinópticos 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.

A pesquisa executada nesse trabalho fica como uma contribuição acerca das características dos elementos climáticos do percurso Ponte Nova/Ubá, analisados e abre portas para outros questionamentos e indagações acerca do comportamento climático da área de estudo. Como sugestão para trabalhos futuros, fica a da criação de um mapa de unidades climáticas, dinâmico, em função dos sistemas sinópticos atuantes para a área de estudo, percurso Ponte Nova/Ubá.

9-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDRADE, M. C. **Aspectos Geográficos da Região de Ubá**. Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros, São Paulo, Avulso n. 1, 1961.

ALCOFORRADO, M. J. **O clima da região de Lisboa: contrastes e ritmos térmicos**. Memórias do Centro de Estudos Geográficos, v. 15. Univ. 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. N° Especial de Climatologia Geográfica, p. 87-100, 2012.

ALVES, R.S. **Interações entre fatores e elementos do clima no percurso Ponte Novo –Viçosa – Ubá, Zona da Mata Mineira: identificação de diferentes ambientes termohigrométricos**. Banco de monografias do Departamento de Geografia da UFV Viçosa, 2015.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**; tradução de Maria Juraci Zani dos santos. 15ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1986.

BARTETTA, P. A. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. 7 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 315 p., 2008.

BORSATO, V.A. **Dinâmica climática no Brasil e Massas de ares**. Editora CRV, 1ª Edição, 2016.

CARVALHO, L.M.V. JONES, C. **Zona de Convergência do Atlântico Sul. Tempo e Clima no Brasil**, Iracema F.A. Cavalcanti...[et al.] organizadores. São Paulo: Oficina de Textos, p.95-108, 2009.

CAVALCANTE, J. C. **Mortalidade em menores de um ano: utilização de novos indicadores para avaliação**. Dissertação de mestrado em Saúde da criança, Centro

de Ciências da Saúde. Departamento de Tocoginecologia. Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2003.

CELESTINO, E. J. Utilização do Policloreto de Vinila (PVC) na construção de mini abrigos meteorológicos em comparação com a Estação Automática do INMET da cidade de Viçosa - MG. Relatório Técnico, agosto/2015-julho/2016. 2016. CNPq.

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*, UFSM, 29(1):137-149, 2007.

DIAS e SILVA, Frentes sobre o Brasil. Tempo e clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2009

DUBREULL, V. AMORIM, M.C.C.T.; FROISSARD, X. ; QUENOL, H. Métodos e Monitoramento da variabilidade espaçotemporal da ilha de calor em cidades de porte médio Rennes/França e Presidente Prudente/Brasil. Experimentos em Climatologia Geográfica. Editora UFGD. P.67-85; 2014.

FERNANDES, L.A. Utilização de Policloreto de Vinila(PVC) na Construção de Mini-abrigos meteorológicos. Relatório Técnico, Março/2016-Fevereiro/2017. 2017. CNPq.

FERNANDES, L.A. Ambientes urbanos e fatores naturais na conformação das condições climáticas no período de inverno em Viçosa-MG. Dossiê Estudos Geográficos do Clima. Revista de Ciências Humanas Viçosa, v.15, n.2, p.293-530, jul/dez 2015.

FERREIRA, G.R. Estudo do campo térmico e sua relação com o *Sky View Factor* em situação sazonal de verão no centro urbano de Viçosa-MG. Banco de monografias Departamento de Geografia da UFV-MG. Viçosa-MG. 2015.

FIALHO, E.S. **A Repercussão da Expansão da Mancha Urbana na Dinâmica Climática Local de Viçosa-MG.** Dossiê Estudos Geográficos do Clima. Revista de Ciências Humanas Viçosa, v.15, n.2, p.293-530, jul/dez 2015.

FIALHO, E. S. **Ilha de calor em cidade de pequeno porte: caso de Viçosa, na Zona da Mata Mineira.** 2009. 259f. Tese (Doutorado em Geografia) Faculdade de Filosofia, Ciência, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, 2009.

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, ano 7, v. 8, p. 118-136, 2011.

FIALHO, E.S. PAULO, M.L. S **Clima e sítio: a variabilidade termohigrométrica, ao longo do transeto Ponte Nova-Ubá, na Zona da Mata Mineira/Brasil.** Experimentos em Climatologia Geográfica. Editora UFGD. P.101-121; 2014.

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.

JESUS, E.F.R. **Algumas reflexões teórico-conceituais na Climatologia Geográfica em Mesoescala: Uma proposta de investigação.** Geotextos, vol.4, n.1 e 2,2008. P.165-187.

MACHADO, F.L.V. JARDIM, C.H. **Indicadores climáticos de degradação ambiental em áreas urbanas: O Aglomerado da Serra em Belo Horizonte/Brasil.** Dossiê Estudos Geográficos do Clima. Revista de Ciências Humanas Viçosa, v.15, n.2, p.129-144, jul/dez 2014.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MONTEIRO, C.A. **Análise rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática e chegadas para um programa de trabalho.** São Paulo, Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo (IGEO-USP). Série Climatologia, 1971.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989, 422 p.

PAULO, M.L.S. ALVES, R.S.A. **A variação termohigrométrica em decorrência do sítio e frente aos sistemas sinópticos atuantes: Uma análise comparativa entre os meses de Verão, ao longo do Percurso Ponte Nova-Ubá na Zona da Mata Mineira.** . Dossiê Estudos Geográficos do Clima. Revista de Ciências Humanas Viçosa, v.15, n.2, p.107-128, jul/dez 2015.

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.

QUINA, R.R. **Influência dos Sistemas Sinóticos na diferença térmica entre campo e cidade, Estudo de Caso de Viçosa-MG.** Dossiê Estudos Geográficos do Clima. Revista de Ciências Humanas Viçosa, v.15, n.2, p.293-530, jul/dez 2015.

QUINA, R.R. **Análise da influência de condicionantes geoambientais e urbanos sobre o comportamento térmico do município de Viçosa-MG, durante o período de verão de 2014/15 e inverno de 2015.** Banco de monografias Departamento de Geografia da UFV-MG. Viçosa-MG. 2015.

ROCHA, C. S. **O processo de urbanização e sua contribuição na conformação de ilha de calor sobre a área urbana de Viçosa-MG.** Monografia (Bacharel em Geografia) - Departamento de Geografia. Universidade Federal de Viçosa, 2012.

ROCHA,V.M. **Influência das atividades antrópicas no campo termohigrométrico do município de Viçosa-MG em situações sazonais de Primavera no ano de 2006.** Banco de monografias Departamento de Geografia da UFV-MG. Viçosa-MG. 2007.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Decálogo da Climatologia do Sudeste Brasileiro**. Revista Brasileira de Climatologia. Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 43-60, dez./2005.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Escalas geográficas do clima: Mudança, Variabilidade e ritmo**. Livro Climatologia Urbana e Regional Questões teóricas e estudos de caso. Oficina de Textos, 2013.

SANTOS, D.; FILHO, M.R.T. **Estudo sobre a influência de variáveis meteorológicas em internações hospitalares em Maceió-AL, durante o período de 1998 a 2006**. Revista Brasileira de Meteorologia, v.29, n.3, 457 - 467, 2014.

SILVA, A. C. S. **Conforto térmico em Viçosa-MG: Uma análise do verão de 1970-1971 ao verão de 2011-2012**. 2014. 58f. Dissertação (Bacharel em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2014.

SOUSA, R.R.; ANTUNES, J.P.; CABRAL, I. **Estação meteorológica experimental de baixo custo**. Geo UERJ, Rio de Janeiro, n.27, 2015, p.80-97.

ZAVATTINI, J.A; BOIN, M.N. **Climatologia Geográfica Teoria e Prática de Pesquisa**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2013, p.91.

Sites:

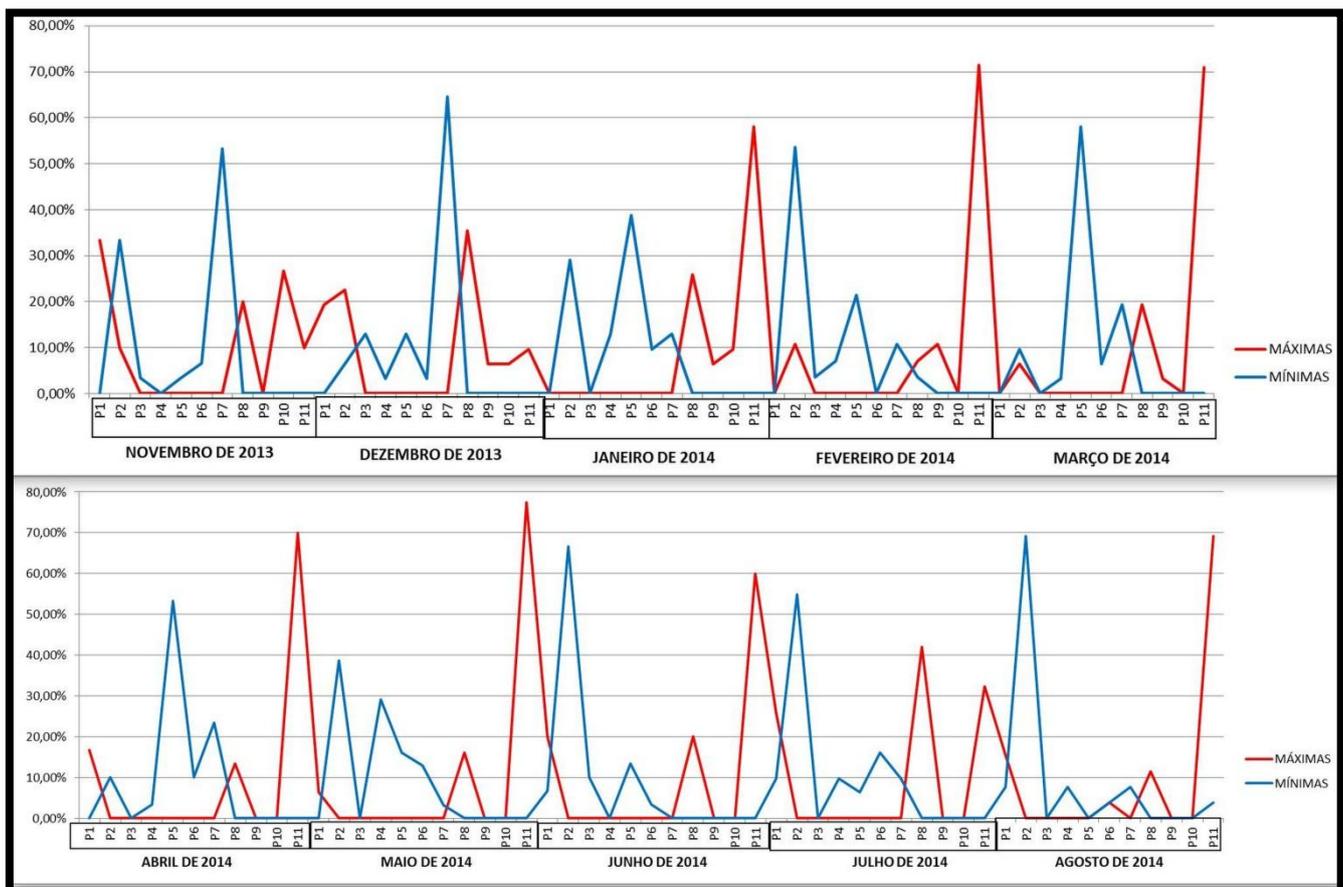
<http://www.cptec.inpe.br/> acesso em 22 de julho de 2017.

<https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm> acesso em 20 de junho de 2017.

10-APÊNDICE

NOVEMBRO		DEZEMBRO		JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO	
01/11/2013	STA	01/12/2013	STA	01/01/2014	STA	01/02/2014	STA/ASAS	01/03/2014	ZCOU/FF
02/11/2013	STA	02/12/2013	RFF	02/01/2014	STA	02/02/2014	STA/ASAS	02/03/2014	ZCOU/FF
03/11/2013	STA/IT	03/12/2013	SPA	03/01/2014	STA	03/02/2014	STA/ASAS	03/03/2014	CAVADO
04/11/2013	AQPF	04/12/2013	SPA	04/01/2014	RFF	04/02/2014	STA/ASAS	04/03/2014	STA
05/11/2013	FF	05/12/2013	SPA	05/01/2014	STA	05/02/2014	STA/ASAS	05/03/2014	STA
06/11/2013	ZCOU	06/12/2013	F.FRIA	06/01/2014	STA	06/02/2014	STA/ASAS	06/03/2014	ZCOU
07/11/2013	ZCOU	07/12/2013	SPA	07/01/2014	STA	07/02/2014	STA/ASAS	07/03/2014	ZCOU
08/11/2013	ZOU	08/12/2013	STA	08/01/2014	STA	08/02/2014	STA/ASAS	08/03/2014	ZCOU
09/11/2013	STA	09/12/2013	AQPF	09/01/2014	STA	09/02/2014	STA/ASAS	09/03/2014	ZCOU
10/11/2013	STA	10/12/2013	F.FRIA	10/01/2014	STA	10/02/2014	STA/ASAS	10/03/2014	ZCOU
11/11/2013	CAVADO	11/12/2013	SPA	11/01/2014	STA/CAVADO	11/02/2014	CAVADO	11/03/2014	STA
12/11/2013	CAVADO	12/12/2013	SPA	12/01/2014	STA	12/02/2014	STA/ASAS	12/03/2014	STA
13/11/2013	CAVADO	13/12/2013	SPA	13/01/2014	STA	13/02/2014	STA/ASAS	13/03/2014	STA
14/11/2013	STA	14/12/2013	SPA	14/01/2014	STA	14/02/2014	STA/ASAS	14/03/2014	CAVADO
15/11/2013	STA	15/12/2013	ZCOU	15/01/2014	STA	15/02/2014	CAVADO	15/03/2014	STA
16/11/2013	STA	16/12/2013	ZCOU	16/01/2014	CAVADO	16/02/2014	ZCOU/FF	16/03/2014	STA
17/11/2013	RFF	17/12/2013	ZCOU	17/01/2014	ZCAS	17/02/2014	ZCOU	17/03/2014	STA
18/11/2013	STA	18/12/2013	ZCOU	18/01/2014	ZCAS	18/02/2014	ZCOU	18/03/2014	STA
19/11/2013	STA	19/12/2013	ZCAS	19/01/2014	ZCAS/SPA	19/02/2014	ZCOU	19/03/2014	STA
20/11/2013	STA	20/12/2013	ZCAS	20/01/2014	ZCAS	20/02/2014	STA/CAVADO	20/03/2014	STA
21/11/2013	STA	21/12/2013	ZCAS	21/01/2014	ZCAS	21/02/2014	STA/ASAS	21/03/2014	CAVADO
22/11/2013	STA	22/12/2013	ZCAS	22/01/2014	STA	22/02/2014	STA/ASAS	22/03/2014	ZCOU
23/11/2013	AVADO/ST	23/12/2013	ZCAS	23/01/2014	STA	23/02/2014	STA/ASAS	23/03/2014	ZCOU
24/11/2013	STA	24/12/2013	ZCAS	24/01/2014	STA	24/02/2014	ZCOU	24/03/2014	ZCOU
25/11/2013	STA	25/12/2013	ZCAS	25/01/2014	STA	25/02/2014	ZCOU	25/03/2014	STA
26/11/2013	STA/BP	26/12/2013	ZCAS	26/01/2014	STA	26/02/2014	STA/ASAS	26/03/2014	STA/CAVADO
27/11/2013	STA	27/12/2013	STA	27/01/2014	STA	27/02/2014	STA/ASAS	27/03/2014	STA
28/11/2013	STA	28/12/2013	STA	28/01/2014	STA	28/02/2014	ZCOU/FF	28/03/2014	STA
29/11/2013	RFF	29/12/2013	STA	29/01/2014	STA/ASAS			29/03/2014	STA
30/11/2013	STA	30/12/2013	STA	30/01/2014	STA/ASAS			30/03/2014	STA
		31/12/2013	CAVADO	31/01/2014	STA/ASAS			31/03/2014	STA
ABRIL		MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO	
01/04/2014	STA	01/05/2014	STA	01/06/2014	STA/AQPF	01/07/2014	STA	01/08/2014	STA
02/04/2014	STA	02/05/2014	STA	02/06/2014	FF	02/07/2014	STA	02/08/2014	RFF
03/04/2014	STA	03/05/2014	RFF	03/06/2014	SPA	03/07/2014	STA	03/08/2014	STA
04/04/2014	STA	04/05/2014	STA	04/06/2014	STA	04/07/2014	STA	04/08/2014	AQPF
05/04/2014	SPA	05/05/2014	STA	05/06/2014	STA	05/07/2014	STA	05/08/2014	FF
06/04/2014	SPA	06/05/2014	STA	06/06/2014	STA	06/07/2014	STA/IT	06/08/2014	SPA
07/04/2014	SPA	07/05/2014	STA	07/06/2014	STA	07/07/2014	STA	07/08/2014	SPA
08/04/2014	STA	08/05/2014	STA/IT	08/06/2014	STA	08/07/2014	FF	08/08/2014	SPA
09/04/2014	STA	09/05/2014	STA	09/06/2014	AQPF/FF	09/07/2014	SPA	09/08/2014	SPA
10/04/2014	STA	10/05/2014	RFF	10/06/2014	SPA	10/07/2014	SPA	10/08/2014	STA
11/04/2014	STA	11/05/2014	SPA	11/06/2014	STA	11/07/2014	STA	11/08/2014	RFF
12/04/2014	STA	12/05/2014	SPA	12/06/2014	STA	12/07/2014	STA	12/08/2014	STA/IT
13/04/2014	AQPF	13/05/2014	STA	13/06/2014	STA	13/07/2014	STA	13/08/2014	FF
14/04/2014	FF	14/05/2014	STA	14/06/2014	STA/IT	14/07/2014	STA	14/08/2014	SPA
15/04/2014	SPA	15/05/2014	STA	15/06/2014	STA	15/07/2014	STA	15/08/2014	SPA
16/04/2014	SPA	16/05/2014	STA/IT	16/06/2014	STA/STC	16/07/2014	STA	16/08/2014	STA/IT
17/04/2014	STA	17/05/2014	STA	17/06/2014	STA	17/07/2014	STA	17/08/2014	CAVADO
18/04/2014	STA	18/05/2014	STA	18/06/2014	STA	18/07/2014	STA	18/08/2014	STA
19/04/2014	STA	19/05/2014	STA	19/06/2014	STA/FF	19/07/2014	FF	19/08/2014	STA
20/04/2014	RFF	20/05/2014	STA	20/06/2014	STA	20/07/2014	SPA	20/08/2014	STA
21/04/2014	STA/IT	21/05/2014	STA	21/06/2014	STA	21/07/2014	STA	21/08/2014	STA
22/04/2014	AQPF	22/05/2014	AQPF	22/06/2014	STA	22/07/2014	STA	22/08/2014	STA
23/04/2014	FF	23/05/2014	FF	23/06/2014	STA	23/07/2014	STA	23/08/2014	STA
24/04/2014	SPA	24/05/2014	SPA	24/06/2014	STA	24/07/2014	AQPF	24/08/2014	STA/IT
25/04/2014	SPA	25/05/2014	STC	25/06/2014	STA	25/07/2014	FF	25/08/2014	AQPF
26/04/2014	SPA	26/05/2014	SPA	26/06/2014	STA	26/07/2014	SPA	26/08/2014	FF
27/04/2014	SPA	27/05/2014	STA/IT	27/06/2014	STA	27/07/2014	SPA		
28/04/2014	SPA	28/05/2014	STC	28/06/2014	STA/IT	28/07/2014	STA		
29/04/2014	SPA	29/05/2014	STA	29/06/2014	FF	29/07/2014	STA		
30/04/2014	SPA	30/05/2014	STA	30/06/2014	SPA	30/07/2014	STA		
		31/05/2014	STA			31/07/2014	STA		

Apêndice A: Tabela de Classificação diária dos sistemas sinópticos atuantes ao longo do Percurso Ponte Nova/Ubá, de novembro de 2013 à agosto de 2014. Elaboração: Paulo, M.L.S.



Apêndice B: Gráfico da ocorrência de máximas e mínimas temperaturas ao longo dos pontos do percurso Ponte Nova-Ubá.
Elaboração: Paulo, M.L.S.