



ANÁLISE DO COMPORTAMENTO TÉRMICO E HÍGRICO EM ÁREA DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DO CIPÓ

LILIAN ALINE MACHADO¹
ISABELA GONÇALVES²
MÁRCIA ANDREA NOGUEIRA MAGALHÃES³
WELLINGTON LOPES ASSIS⁴

Resumo: Este trabalho tem como objetivo analisar o comportamento das variáveis meteorológicas temperatura e umidade relativa do ar em pontos amostrais distribuídos no Parque Nacional da Serra do Cipó durante experimento de campo. Os resultados demonstraram as influências impostas pelos diferentes estratos vegetacionais e pelas condições topográficas e geomorfológicas do terreno sobre o comportamento climático em diferentes escalas.

Palavras-chave: Parque Nacional Serra do Cipó, escalas climáticas, circulação de brisas vale-montanha.

Abstract: This study aims to analyze the behavior of meteorological variables temperature and relative humidity on sample points distributed in the Serra do Cipó National Park during a field experiment. The results demonstrated the influences imposed by different vegetation strata covered and the topographical and geomorphologic conditions of the land on climate behavior at different scales.

Key-words: Serra do Cipó National Park, climate scales, mountain-valley breezes.

1 - Introdução

O entendimento das interações entre a superfície e a atmosfera é essencial para a compreensão das características climáticas de determinado local. Por um lado, atuam como fatores controladores do clima as condições de tempo impostas pelos sistemas sinóticos que se sucedem. Por outro, atuam controles climáticos de superfície que operam a resposta local à dinâmica sinótica.

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: lilian.aline.machado@hotmail.com

²Graduada em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. E-mail: isabela.goncalves@sga.pucminas.br

³Graduada em Geografia e Mestre em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais. Email: marcia.andrea@pbh.gov.br

⁴ Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: assisw@gmail.com



Entre esses controles, destaca-se a conformação do relevo, a qual consiste em um fator condicionante e modificador do clima local, por meio da altitude, da orientação das vertentes, e da situação topográfica em escala temporal diária e horária (BARRY & CHORLEY, 2013). Em concomitância, as condições de uso e ocupação do solo respondem pelo comportamento micro e topoclimáticos, na medida em que os elementos presentes na superfície interagem com a radiação, determinando o balanço de energia local.

O presente trabalho consiste na análise do comportamento das variáveis meteorológicas temperatura e umidade relativa do ar, coletadas durante experimento de campo a jusante do Ribeirão Mascate⁵, situado no Parque Nacional da Serra do Cipó (PARNA Serra do Cipó). O parque está localizado na parte central do estado de Minas Gerais, especificamente na porção Sul da Serra do Espinhaço. Seu território inclui áreas de quatro municípios, sendo que as medidas registradas compreendem apenas os municípios de Jaboticatubas (Distrito de São José da Serra) e Santana do Riacho (Distrito de Serra do Cipó).

O entendimento das características locais, da dinâmica climática e das condições de tempo meteorológico dominantes é fundamental para a compreensão da resposta local à atuação da dinâmica atmosférica regional. Observa-se, no entanto, que o território do Parna Serra do Cipó não possui uma base de dados consolidados sobre o comportamento dos elementos climáticos em diferentes escalas de atuação. Há três fontes de dados meteorológicos, restritas à parte ocidental. Há dados de precipitação e temperatura coletados por um morador da região desde 1999 até 2006 (Sr. François Collet) e o Parque dispõe de duas estações meteorológicas simples, manuais, uma em sua sede, a 800 m de altitude, em funcionamento desde junho de 2004, e outra no Posto Avançado do Alto Palácio, a 1.320 m, em funcionamento desde fevereiro de 2005. Estes dados, no entanto, não estão disponíveis para acesso irrestrito. Ademais, foi realizado um levantamento bibliográfico, utilizando-se o banco de dados do Portal Capes⁶ a partir da busca por assunto, tendo como indexador a expressão “serra do cipó”. Obtiveram-se 470 títulos, a partir dos quais, procurou-se fazer a leitura dos resumos, com o objetivo de identificar trabalhos que investigassem as características e dinâmica climática, encontradas no território do PARNA Serra do Cipó. No entanto, não foi encontrada nenhuma publicação com este foco específico.

⁵ A partir do encontro do Rio Mascate com o Rio Bocaina, forma-se o Rio Cipó, afluente da margem direita da sub-bacia do Rio das Velhas, que é o maior afluente em extensão da bacia do Rio São Francisco.

⁶ www.periodicos.capes.gov.br



2 - Materiais e métodos

O experimento foi realizado entre os dias 11 e 13/04/2014, em pontos distribuídos no Parque Nacional Serra do Cipó (Figura 01). As medições foram feitas por meio de sensores automáticos, modelo Icel HT 4000, que coletaram dados de temperatura do ar, umidade relativa e ponto de orvalho.

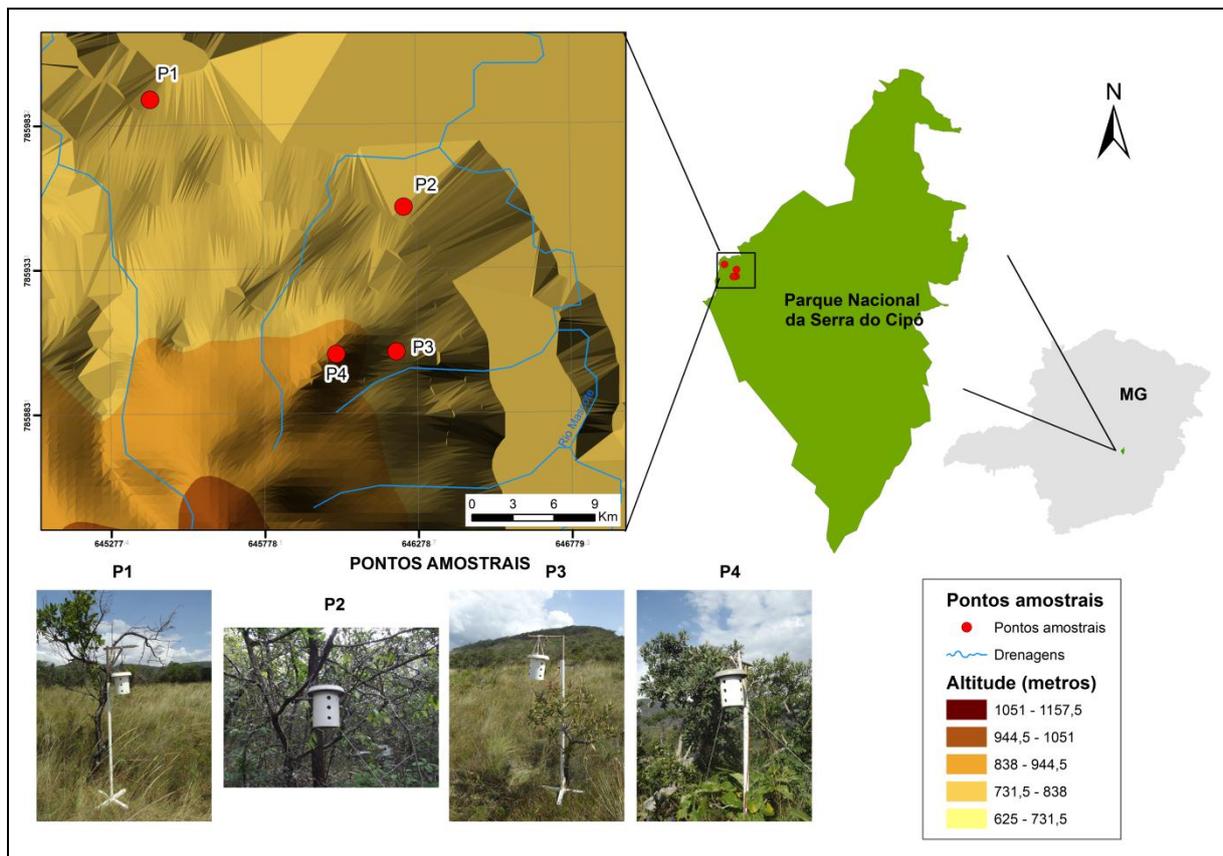


Figura 01: Localização do Parque Nacional da Serra do Cipó no Estado de Minas Gerais e localização dos pontos amostrais do estudo (P1, P2, P3 e P4). Fotos de Fabrício Lisboa Vieira Machado, 2014.

Os sensores foram instalados em abrigos meteorológicos de campo confeccionados para realização de pesquisas acadêmicas pelo Prof. Carlos Henrique Jardim (MOURA *et al.*, 2013). Os abrigos foram construídos com a finalidade de homogeneizar o ambiente de coleta, visando permitir o máximo de ventilação, por meio de orifícios, e de refletividade da luz solar (cor branca), além de minimizar a transmissão e armazenamento de calor com o uso de materiais isolantes, conforme descrito por (MOURA *et al.*, 2013).

Os abrigos foram posicionados em suportes construídos pelo Prof. Wellington Lopes Assis (ASSIS, 2010) (FIG. 1). O ponto 2 foi a exceção, sendo afixado em galhos de árvores. Os abrigos foram dispostos em quatro pontos pela equipe na tarde do dia 11/04/2014. A



partir daí, iniciaram-se as medições feitas a cada 30 minutos e interrompidas na manhã do dia 13/04/2014.

A escolha dos pontos buscou contemplar espaços diferenciados no que diz respeito à representatividade das características de relevo e cobertura vegetal dentro do Parque. Optou-se por: dois pontos na baixa vertente, um em campo aberto, com vegetação rasteira (P1), e outro em área de mata fechada (P2); um ponto na média vertente, em área de campo (P3); e um ponto posicionado no Mirante do Bem, localizado na alta vertente, com vegetação de gramíneas e arbustos (P4) (Figura 01).

Os dados foram tabulados e tratados estatisticamente por meio do software Excel 2007, a fim de evidenciar aspectos do comportamento geral dos mesmos ao longo do período em estudo. Para a análise geral dos dados, foi elaborado um perfil geocológico, no qual são considerados o perfil topográfico, a vegetação, a declividade e a orientação das vertentes, além do comportamento têmporo-espacial das variáveis coletadas durante o experimento de campo.

As classes de declividade foram obtidas com imagem de satélite TOPODATA⁷ fornecidas pelo INPE e definidas de acordo com a classificação da EMBRAPA, a qual define que declividades de 3-8% referem-se a terrenos suaves-ondulados; de 6-20%, terrenos ondulados; 20-45%, fortemente ondulados; e 45-75%, montanhosos. Além disso, foram consideradas as direções das vertentes obtidas por meio de modelo digital do terreno elaborado no software ArcGis 10.1. Para a análise do comportamento têmporo-espacial da temperatura e umidade relativa do ar foram confeccionados gráficos elaborados no software Surfer 8.0. A partir desses dados, foi possível identificar padrões gerais de comportamento das variáveis entre os pontos investigados.

Após a análise das tendências gerais, optou-se pela análise comparativa por período no intuito de verificar a existência de padrões comportamentais relacionados ao balanço de energia diurno e noturno. Dessa forma, o intervalo de dados foi dividido em períodos, quais sejam: Madrugada (I e II - 0h30 às 06h), Manhã (06h30 às 12h), Tarde (12h30 às 18h) e Noite (I e II - 18h30 às 0h). Para cada um desses intervalos gerou-se estatística descritiva por meio do software Excel 2007, além de gráficos. Na análise comparativa por período optou-se por descartar os dados da tarde do dia 11/04/2014 e da manhã do dia 13/04/2014, por não contemplarem todo o período proposto, o que inviabilizaria a comparação com os demais períodos.

⁷ Disponíveis em: www.dsr.inpe.br/topodata/



Foi realizada a análise rítmica, conforme metodologia proposta por Monteiro (1971), com o objetivo de identificar sistemas sinóticos atuantes na data do campo e sua influência sobre o comportamento de parâmetros climatológicos na superfície. O período da análise compreendeu um dia antes e após o experimento (10/04 a 14/04). Para isso, foram obtidas as imagens do satélite meteorológico GOES Infravermelho e Realçada nos horários sinóticos (00h, 12h e 18h UTC) do topo das nuvens, bem como as cartas sinóticas de altitude e superfície⁸. Como referência para análise, utilizaram-se os dados de pressão atmosférica, temperatura, umidade relativa do ar, precipitação, direção do vento e velocidade do vento da estação meteorológica convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada no município de Conceição do Mato Dentro. Embora não esteja nos limites do parque, esta é a estação mais próxima do contexto geográfico da área de estudo.

Tais instrumentos foram utilizados para identificar padrões de nebulosidade e as configurações de alta e baixa pressão, e assim definir os sistemas atuantes e os tipos de tempo no período em estudo, conforme metodologia proposta por Monteiro (1971). A associação dessas informações com os registros dos sensores auxiliou na compreensão de algumas diferenças no comportamento das variáveis.

3 - Resultados e discussão

Os resultados estão apresentados em três tópicos, apresentados a seguir.

3.1 - Análise rítmica

Entre os dias 10/04/2014 e 14/04/2014, as condições meteorológicas na área de realização do experimento foram predominantemente estáveis. Segundo dados da estação meteorológica convencional de Conceição do Mato Dentro (INMET, 2014), os ventos foram predominantemente de NW e NE, com registro de calmarias. Houve registro de precipitação de 19,6mm sobre a estação entre as 12h do dia 10/04 e as 12h do dia 11/04, associada a instabilidades locais. No entanto, na área de estudo deste trabalho não houve chuva.

O Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) atuou durante todo o experimento (11/04 a 13/04), garantindo estabilidade atmosférica na área, embora tenham sido observadas nuvens estratiformes durante o segundo dia de campo. A média de temperatura durante o período foi de 24,5°C, com umidade relativa do ar média de 73,2%. A estabilidade garantida pela atuação do ASAS possibilitou o registro de amplitude térmica na área de

⁸ Disponíveis em: www.inpe.cptec.br e www.mar.mil.br



estudo que alcançou 12,3°C. Destaca-se que a presença de nuvens durante a noite do primeiro dia de campo determinou a baixa amplitude das variáveis nos primeiros períodos da noite e madrugada.

3.2 - Análise geral dos dados

De maneira geral, os pontos 3 e 4 apresentaram temperaturas mais elevadas, bem como maior escassez hídrica em relação aos demais pontos amostrais (Figura 02). A temperatura do ar nos locais alcançou 23,4°C, enquanto a umidade relativa do ar (UR%) foi de 60,5% e 59,1%, respectivamente. Esses pontos estão localizados em áreas nas quais a vegetação e a morfologia do terreno não se constituíam em barreiras à incidência direta dos raios solares (Figura 02). Estas condições, somadas à orientação da vertente para Leste, favoreceram a insolação logo no início da manhã, potencializando o aquecimento atmosférico durante o dia. Ademais, os pontos localizam-se em área onde não há fonte hídrica eficiente para a manutenção de umidade na atmosfera.

Os pontos 1 e 2, em contrapartida, apresentaram as menores médias térmicas (22,5°C e 22,3°C), sendo os locais de maior UR% médias (65,2% e 66,8%) (FIG. 2). No ponto 2 foi observada a menor média da temperatura (22,3°C), além das menores amplitude térmica (6,9°C) e máxima absoluta (25,9°C). Isso se deve à presença de vegetação de porte arbóreo que age como regulador térmico, capaz de manter a temperatura mais baixa do que nos demais pontos amostrais durante o dia, devido ao sombreamento provocado pelo dossel. Esse último determina a baixa amplitude térmica durante a noite, já que diminui a dissipação de calor para a atmosfera. A temperatura mais baixa favorece a manutenção de vapor d'água condensado na atmosfera abaixo do dossel o que, em intersecção ao processo de evapotranspiração da vegetação, solo e serrapilheira, justifica as maiores médias da UR% no local.

Já o ponto 1 apresentou as maiores amplitudes térmica e hídrica do período amostral (12,3°C e 33,3%). Localizado em área plana de uma vertente voltada para norte (FIG. 2), esse foi o ponto que esteve mais tempo exposto à incidência direta dos raios solares, sobretudo no período da tarde quando se deu o pico máximo de aquecimento no local (29,5°C, às 14:30h). Assim, a direção da vertente e a vegetação predominantemente de gramíneas, permitiram a livre insolação do ponto durante a maior parte do dia, favorecendo o aquecimento atmosférico. Por outro lado, o arrefecimento térmico noturno na área foi bastante significativo em comparação com os demais locais. O pico mínimo de temperatura do período amostral foi de 17,2°C, registrado no ponto 1, em torno de 2°C a menos do que os demais pontos. Esse comportamento está relacionado à falta de elementos no local que



servam como barreira à dissipação da energia acumulada durante o dia, tais como vegetação densa. Outra possibilidade é o transporte advectivo de calor, já que o ponto está localizado na intersecção de dois interflúvios, no qual se espera a formação de ventos que desçam as drenagens durante a noite (ventos catabáticos) transportando calor para outros locais.

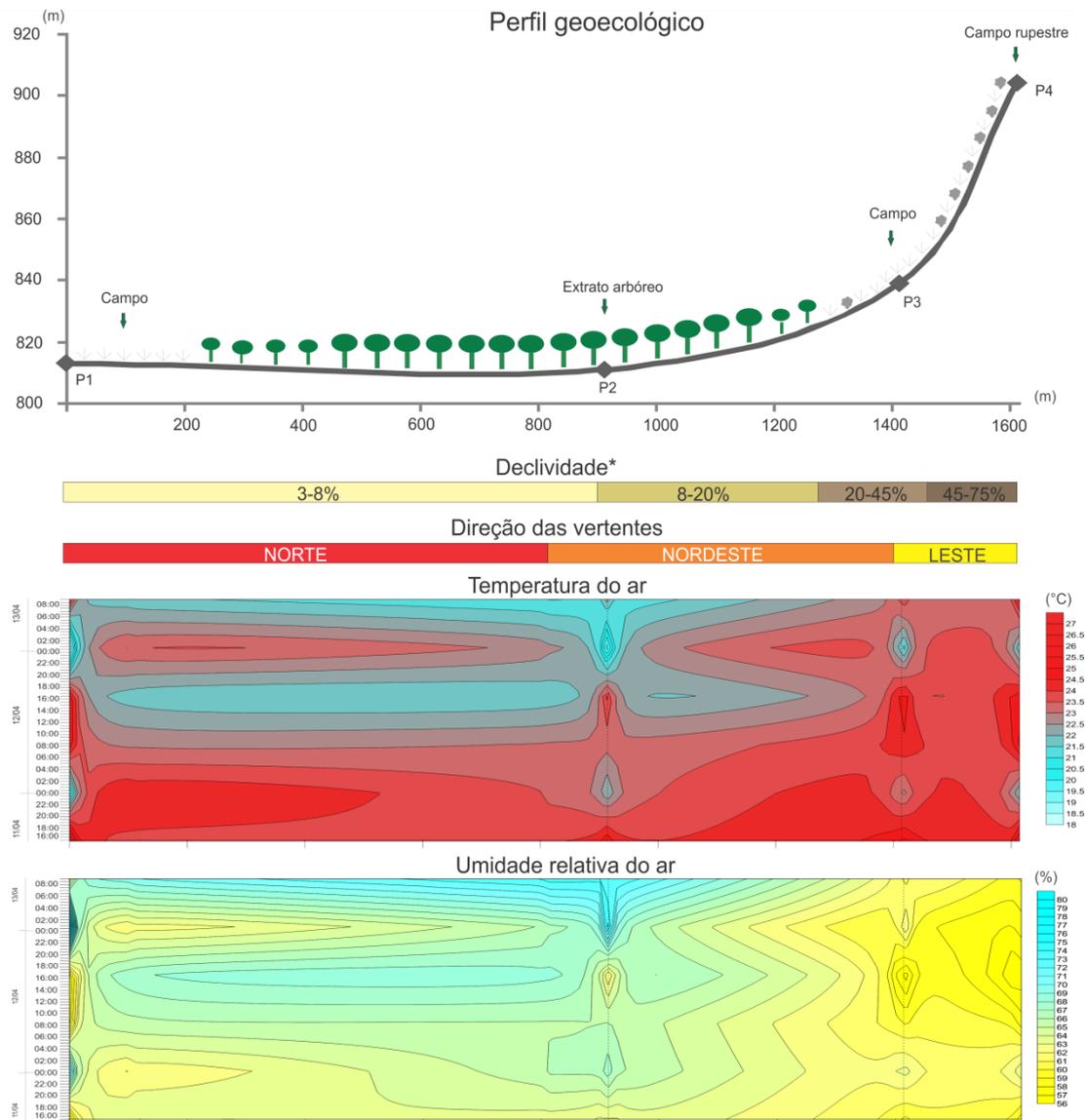


Figura 02: Perfil geocológico e comportamento têmico-espacial das variáveis meteorológicas mensuradas durante o experimento de campo. Organização: Lilian Machado.

3.3 - Análise comparativa dos dados por período

O ponto 1 apresentou as menores médias da temperatura do ar nos períodos da noite (II e II) e madrugada (I e II) (Figura 03), bem como as maiores amplitudes térmicas. No local, a vegetação de gramíneas e a localização em campo aberto caracteriza um ambiente



de baixa obstrução da abóbada celeste. Este é um fator que favorece o aquecimento diurno e o rápido resfriamento noturno sob condições de atmosfera estável e céu limpo (LOPES, 1995), comportamento observado em estudo realizado por Armani (2009). O ponto 1, mesmo sob condições de céu nublado no período da noite (I), obteve o maior resfriamento durante a noite e madrugada.

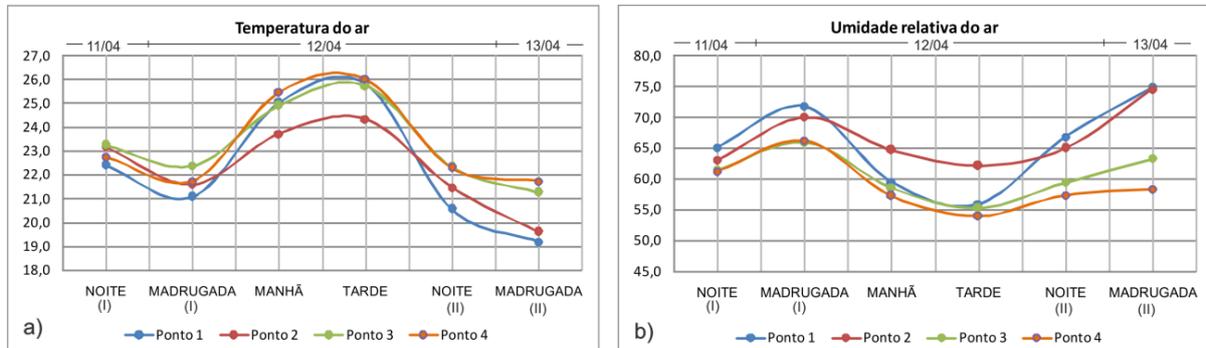


Figura 03: Gráficos da temperatura (a) e da umidade relativa do ar (b) médias por período.

Outra hipótese que visa explicar o arrefecimento térmico noturno no ponto 1 é sua posição com relação à geomorfologia local. O ponto localiza-se em uma área mais deprimida que os arredores, na confluência dos vales dos rios Bocaina e Mascate (FIG. 4). Para este tipo de ambiente, é esperado o desenvolvimento de ventos noturnos (catabáticos) que descem as drenagens (ventos de montanha) e as encostas dos vales (ventos de encostas), além de um efeito de convergência desses ventos, o qual potencializa a intensidade dos ventos no encontro dos vales (Figura 04) (WHITEMAN, 1980; KLOCK & MULLOCK, 2001). Lopes (1995) observou em estudo realizado no vale do Barcarena (Portugal) que o resfriamento noturno nas áreas topograficamente mais deprimidas é duplamente alimentado: por um lado, pelo arrefecimento radiativo no local e, por outro, devido ao ar frio que se forma nas seções superiores das vertentes o qual é drenado pela força da gravidade resultando na formação de lagos de ar frio na área de estudo do autor. Dessa forma, a advecção noturna sobre o ponto 1 poderia transportar o calor emitido pela superfície para outras áreas, intensificando o resfriamento atmosférico, além de favorecer a drenagem de ar frio para o local por meio dos ventos catabáticos.

Os pontos 3 e 4 registraram as maiores médias térmicas durante os períodos da noite (I e II) e madrugada (I e II). Embora tais locais apresentem vegetação de pequeno porte e baixa obstrução da abóbada celeste, assim como o ponto 1, suas posições na média e alta vertente, consecutivamente, determinam um perfil térmico noturno mais aquecido em comparação aos pontos localizados na baixa vertente, considerando-se a hipótese já referida de drenagem de ar frio para os pontos topograficamente deprimidos do relevo.



Assim, enquanto são formados lagos de ar frio nos vales, na meia vertente há um perfil de aquecimento atmosférico, o qual é denominado de *thermal belts* (LOPES, 1995; BARRY & CHORLEY, 2013).

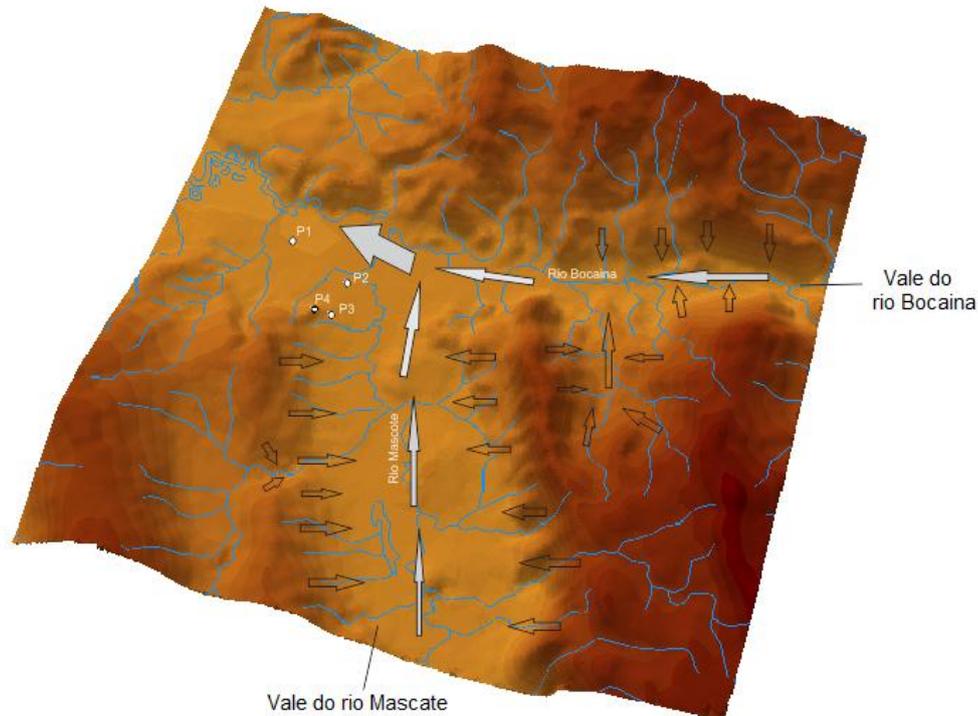


Figura 04: Confluência dos vales dos rios Bocaina e Mascate e vento catabático hipotético. As setas representam o vento esperado. Nota-se que no encontro dos vales a intensidade dos ventos é somada.

O ponto 2 apresentou média térmica noturna intermediária aos demais locais (FIG.3). Assim como o ponto 1, o fato de sua localização na baixa vertente favoreceu o resfriamento do ar. No entanto, o resfriamento atmosférico no local foi inferior ao observado no ponto 1. Segundo Lopes (1995), sob uma cobertura vegetal como esta, o arrefecimento radiativo abaixo do dossel e junto ao solo é menor devido à obstrução da abóboda celeste relacionada ao porte arbóreo da vegetação, sendo o resfriamento eficiente apenas acima da copa das árvores. Isto se deve à interação da vegetação com a energia emitida pela superfície durante a noite, impedindo, em parte, sua dissipação para atmosfera acima do dossel. Ademais, somasse o aporte de dióxido de carbono (CO_2) abaixo do dossel durante o período noturno, que interage com a radiação de ondas longas emitida pela superfície absorvendo-a e reemitindo parte dela novamente.

Durante a manhã e tarde o ponto 2 assumiu as menores médias térmicas (FIG.3), fortemente influenciadas pela vegetação arbórea. Primeiramente, o dossel das árvores



reflete parte da radiação incidida sobre ele. A radiação que penetra o dossel é em parte difundida e reduzida quando transpassa as folhas, reduzindo o aquecimento superficial e garantindo estabilidade e homogeneidade microclimática no ambiente inferior ao dossel em comparação às formações vegetacionais abertas (HOFMANN *et al.*, 2010; OLIVEIRA, 2011). Se comparado o comportamento térmico atmosférico diurno nos pontos 1 e 2 (FIG.3), esta relação se torna visível. Portanto, a cobertura vegetal sobre o ponto 2 foi responsável por sombrear o local durante o período de insolação, determinando a propagação de radiação difusa em maior parte abaixo do dossel das árvores e, conseqüentemente, condicionando o aquecimento mais brando da superfície e da atmosfera no local. Da mesma forma, os índices de amplitude térmica no período da manhã e tarde são reduzidos. Ademais, a vegetação arbórea se constitui em uma barreira para os ventos o que diminui a perda térmica por advecção (OLIVEIRA, 2011).

O ponto 4 foi o que apresentou as maiores médias da temperatura do ar no período da manhã (25,5°C) e da tarde (26,0°C) (FIG. 3). Este ponto, localizado no topo de uma vertente voltada para Leste, recebe radiação solar direta logo no início da manhã. Além disso, a característica rasteira da vegetação no entorno não oferece sombreamento ao local, fatores que, em intersecção, conferiram ao local a maior amplitude térmica matutina (8,1°C). É interessante observar que os pontos 1 e 4, apresentaram a maior temperatura absoluta do período de experimento (29,5°C). No entanto, esta temperatura foi atingida no ponto 4 no período da manhã (11h), enquanto no ponto 1, o qual está localizado em uma vertente voltada para Norte (o último ponto a ser sombreamento no fim da tarde), esta temperatura foi atingida no período da tarde (14:30h). Assim, a maior amplitude térmica observada no período da tarde correspondeu ao ponto 1 (5,7°C).

Com relação à umidade relativa do ar, os pontos 3 e 4 apresentaram os menores valores nos períodos de análise (Figuras 02 e 033). Nesses locais a carência de espécies florestais permite a incidência direta dos raios solares durante o dia, aumentando a temperatura do ar e diminuindo, conseqüentemente, a capacidade de retenção de vapor d'água condensado na atmosfera. Armani (2009) observou em experimento de campo que os ambientes de vale são geralmente mais úmidos do que os topos.

Os pontos 1 e 2 apresentaram comportamento inverso um ao outro quanto à UR%. Durante a noite (I e II) e madrugada (I e II) o ponto 1 apresentou as maiores médias de UR%. Embora seja circundado por vegetação de campo, a densidade do ar frio que se forma após o período de insolação e que tende, por efeito da gravidade, descer dos topos rumo aos fundos de vale, é responsável por transportar umidade para o local. Já durante a



manhã a queda da umidade do ar no ponto é acentuada, em contraponto ao aquecimento matutino da atmosfera.

Já o ponto 2 apresenta UR% médias durante a noite e madrugada menores do que a do ponto 1, embora esteja inserido sob vegetação arbórea. Este comportamento se explica pela funcionalidade biológica vegetal. Por meio da transpiração, a água presente no interior das folhas é liberada para atmosfera adjacente. Somada à evaporação, a qual consiste na perda da água depositada na superfície vegetal e no solo, a evapotranspiração é afetada pelos mesmos fatores que influenciam a evaporação, adicionados a fatores determinados pela planta, como a abertura e o fechamento dos estômatos. De maneira geral, os estômatos das folhas permanecem fechados durante a noite, controlando a perda de água para atmosfera por meio da transpiração foliar (BARRY & CHORLEY, 2013). Já durante o dia, os estômatos se abrem permitindo a transpiração efetiva das folhas, liberando água para atmosfera. A evapotranspiração sob o estrato florestal inclui, ainda, a evaporação da água presente na superfície das folhas e da serrapilheira e da água presente nos poros do solo (OKE, 1978). Dessa forma, durante a noite o ponto 2 apresentou UR% média mais baixa do que o ponto 1, enquanto no período de insolação, foi o local mais úmido dentre as amostras analisadas.

5 - Considerações finais

Existem extensas porções do território brasileiro que não possuem base de dados que consolidem análises referentes ao comportamento dos elementos climáticos em diferentes escalas de atuação, sobretudo quando se diz respeito à dados essenciais ao planejamento do uso e manejo das Unidade de Conservação (UC's) presentes no território nacional. No território do Parna Serra do Cipó, ainda são poucos os dados climatológicos locais, considerando-se a extensa área do Parque (31.639,18 hectares). Dessa forma, este trabalho buscou, a partir da coleta de dados *in situ*, analisar o comportamento climático em uma área do parque como forma de explorar as relações entre a superfície e a atmosfera local e a resposta da mesma.

A partir da análise empreendida, foi possível observar que o comportamento microclimático na área analisada está intimamente relacionado com a cobertura do solo e com a funcionalidade vegetal, fatores responsáveis em boa parte pela variação térmica e higrométrica durante a noite e o dia. A topografia e a conformação do relevo têm papel fundamental no perfil térmico ao longo do dia, definindo picos de aquecimento diferenciados entre os pontos e influenciando o resfriamento noturno.



6 – Referências bibliográficas

ARMANI, G. *Análise topo e microclimática tridimensional em uma microbacia hidrográfica de clima tropical úmido de altitude*. 2009, 134f. **Tese** (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

ASSIS, W. L. *O sistema clima urbano do município de Belo Horizonte na perspectiva tempo-espacial*. 2010, 299 f. **Tese** (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. **Atmosfera, tempo e clima**. 8ª Ed. Porte Alegre: Bookman, 2013. 512 p.

HOFMANN, G. S.; HASENACK, H.; OLIVEIRA, L. F. B. Microclima e a estrutura de formações vegetais. In: **SESC**. *O clima na Reserva Particular de Patrimônio Natural Sesc Pantanal*, Cap. 5. Rio de Janeiro: SESC, Departamento Nacional, 2010, p. 87-91.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. *Download dos dados da estação meteorológica convencional de Conceição do Mato Dentro no período de 10/04/2014 a 15/04/2014 e download das imagens do satélite Goes Realçada*. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/> >. Acesso em: 27 de abr. de 2014.

KLOCK, R.; MULLOCK, J. **Le temps en Colombie-Britannique: Prevision de zone graphique** 31 - Région du Pacifique. Canada: NAV CANADA, Gouvernement du Canada, 2001. 222p.

LOPES, A. *Drenagem e acumulação de ar frio em noites de arrefecimento radiativo. Um exemplo no vale de Barcarena (Oeiras)*. **Finisterra**, v. 30, n. 59-60, p. 149-164. 1995.

MONTEIRO, C. A. F. **Análise rítmica em climatologia; problemas da atualidade climática em São Paulo e chegadas para um programa de trabalho**. São Paulo, Série Climatologia Dinâmica I, USP-IG, 1971, 21p.

MOURA, F. P.; MACHADO, L. A.; JARDIM, C. H.; BARRETO, A. A. Correlações entre o relevo, ocupação urbana, temperatura e umidade relativa do ar: estudo de caso na Região Metropolitana de Belo Horizonte/MG. In: **Anais...XV** Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Vitória (ES). p. 138-147, 2013.

OKE, T. R. **Boundary layer climates**, London: Methuen & Co. LTD, 1978. 372p.

OLIVEIRA, A. S. *Influência da vegetação arbórea no microclima e uso de praças públicas*. 2011, 162f. **Tese** (Doutorado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso.

WHITEMAN, C. D. *Breakup of temperature inversions in Colorado mountain valleys*. 1980, 270f. **Thesis** (Degree of Doctor of Philosophy) - Department of Atmospheric Science, Colorado State University, 1980.