

**ASPECTOS TOPOCLIMÁTICOS DA SERRA DE ITATIAIA – UM ESBOÇO PARA AS VERTENTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PRETO, MG/RJ**

<http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v7e12018235-252>

**Daiane Evangelista de Oliveira<sup>1</sup>**  
**Débora Couto de Assis<sup>2</sup>**  
**Franciele de Oliveira Pimentel<sup>3</sup>**  
**Cassia de Castro Martins Ferreira<sup>11</sup>**

**RESUMO**

O estudo foi realizado na porção Sudeste do Parque Nacional da Serra de Itatiaia, na área pertencente a bacia hidrográfica do Rio Preto - RJ/MG. A metodologia empregada consistiu na construção de um banco de dados espaço-temporal de elementos climáticos (precipitação, radiação e temperatura) e morfológicos (altitude e orientação das vertentes), com fins de confirmar a influencia da orografia na formação de um Topoclima na região. Foram utilizadas séries de dados meteorológicos do *hidroweb* da Agência Nacional das Águas (ANA) e imagens de missões LANDSAT e SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), processadas em *softwares* de geoprocessamento. Como resultados confirmou-se a existência de um Topoclima, caracterizado por uma diferenciação espacial na área, a qual seguiu o sentido Oeste-Leste.

**Palavras-chave:** Topoclima. Orografia. Parque Nacional.

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Londrina. E-mail: [daiane.evangelista.oliveira@gmail.com](mailto:daiane.evangelista.oliveira@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Londrina. E-mail: [cassis.debora@gmail.com](mailto:cassis.debora@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora. E-mail: [tiele\\_pimentel@gmail.com](mailto:tiele_pimentel@gmail.com)

<sup>11</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora. E-mail: [cassia.castro@ufjf.edu.br](mailto:cassia.castro@ufjf.edu.br)

## 1 INTRODUÇÃO

A região Sudeste do Brasil possui inúmeros parques ecológicos, tanto nacionais quanto estaduais, em suas Serras. Estas apresentam peculiaridades geoecológicas, se portando como verdadeiros redutos para determinadas espécies, dada a grande diversidade ecológica.

A combinação de um clima úmido, com um relevo de “Mares de Morros” (AB’SABER, 1970), atrelada a distribuição homogênea da rede hidrográfica e as particularidades ecológicas, criam um ambiente rico pela heterogeneidade biológica. Tais características além de representarem um grande potencial turístico, dada a beleza das paisagens que constituem, são de sumo interesse para diversas pesquisas, necessitando de serem reconhecidas.

Neste contexto, uma pesquisa que tenha o clima como categoria central de análise viria no sentido de melhor entendimento da produção de tais espaços, uma vez que os tipos de tempo têm influência direta, ou indireta na formação destas paisagens. E se o relevo tem papel fundamental na formação de tipologias climáticas, assim como este é modelado pela ação dos elementos meteorológicos, uma das formas de abordar o fenômeno seria compreendê-lo a partir das relações entre morfologia do terreno e atmosfera (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2011; VIANELLO e ALVES, 2012).

Pautado nesta perspectiva, o presente estudo teve por intuito analisar os principais aspectos topoclimáticos da Serra de Itatiaia, nas vertentes localizadas na bacia hidrográfica do rio Preto – MG, RJ, utilizando de geoprocessamento para a modelagem dos aspectos ambientais.

A justificativa para a pesquisa que se propõe é a da necessidade de reconhecimento de ambientes, principalmente aqueles endêmicos, como o representado pela serra de Itatiaia. Por sua vez, se o momento histórico vigente é o das geotecnologias como arcabouço teórico-metodológico para pesquisas ambientais, a opção pelo uso de modelagens dos sistemas, viria a favorecer estas pesquisas.

## 2 O CLIMA PELO VIÉS MORFOLÓGICO – O TOPOCLIMA

Pelo viés da Climatologia Dinâmica o clima seria “o ambiente atmosférico constituído pela série de estados da atmosfera acima de um dado lugar em uma sucessão habitual” (SORRE, 1951, p. 13-14). Este, por sua vez, pode ser apreendido através da medição de seus elementos, sendo os principais: o vento, a precipitação, a temperatura do ar, a umidade do ar e a pressão atmosférica. Tais elementos têm suas temporalidades e espacialidades demarcadas pelas intrínsecas e complexas relações entre atmosfera-superfície e tem seus regimes e ritmos, segundo Monteiro (1991), demarcados pelos fatores geográficos de formação do clima (NIMER, 1979).

Dentre os fatores de formação das tipologias climáticas na área de estudo, tem destaque o relevo (Nimer, 1979; Sant’anna Netto, 2005), o qual atua na formação de climas específicos. Pesquisas realizadas por Oliveira *et al.* (2013, 2014, 2015) e Oliveira (2016) já constataram que, para a bacia hidrográfica do Rio Preto (MG/RJ) a unidade climática mais específica e com características mais peculiares é a que engloba a serra do Itatiaia.

Esta influência do relevo no clima é denominada Topoclima e pode ser constatada nas mais diversas escalas do fenômeno climático. Em investigações de clima urbano Fritzsons *et al.* (2008, 2015), Ferreira (2014), Assis (2016) e Assis *et al.* (2014), já constataram que a morfologia do terreno interfere na produção de diferentes campos térmicos no espaço urbano e no direcionamento e canalização dos ventos. Em escala mesoclimática e regional, Lopes (2016) e Fialho (2011) são alguns autores que identificaram, em suas áreas de estudo, como o relevo tem criado Topoclimas, que se distinguem de regiões com relevo menos movimentado.

O termo Topoclima foi introduzido por Thornthwaite em 1953 e apresenta, ainda hoje, distintas definições. Para Ribeiro (1993, p. 292) Topoclima “corresponde uma variação do clima local devida à rugosidade do terreno, que tem como consequência a energização diferenciada do terreno, durante o período diurno, para as diversas faces de exposição à radiação R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 235-252, jan./mar. 2018.

solar”.

Segundo Ribeiro (1993), Topoclíma representa uma interferência da rugosidade do terreno, sendo assim uma variação do clima local, como é o caso da variação que ocorre no período noturno, em que o delineamento do terreno faz com que o ar frio seja drenado para os fundos dos vales. Mendonça e Danni-Oliveira (2011), destacam que o Topoclíma é uma subunidade do mesoclíma, sendo definido pelo relevo e estando inserido no clima regional.

Por apresentar várias conceituações, optou-se, nesta pesquisa, pela definição de Topoclíma como sendo a terminologia usada para delimitar um clima em que o relevo é o aspecto central de sua identificação. Quanto a escala espacial, este se localizaria em mesoescala.

A identificação destes Topoclímas vem ganhando destaque em escala mesoclimática, pois tendo como base as inter-relações que o enfoque dinâmico do clima permite pós contribuições dos estudos de Sorre (1951), atrelado à possibilidade de armazenamento, coleta de dados e modelagem dos sistemas ambientais que os Sistemas de Informação Geográfica (SIG's) possibilitaram, tem-se para os estudos climáticos novas perspectivas e possibilidades de abordagens para apreensão e sistematização da realidade (CHRISTOFOLETTI, 2013; LANG, 2009; FERREIRA, 2014).

Partindo dessas concepções conceituais de Topoclíma para uma explanação de como os fatores e elementos meteorológicos reagem à orografia, pode-se dizer que em relação aos sistemas atmosféricos a influência do relevo está principalmente no efeito orográfico que as variações topográficas (tanto regionais, quanto locais) exercem no direcionamento, velocidade e intensidade das massas, durante o percurso seguido pelas mesmas. Estudos realizados por Oliveira (2016) indicaram que, para o elemento meteorológico Precipitação, na área de estudo, esta influência se dá principalmente na variabilidade do regime anual das chuvas.

Quanto à radiação destaca-se que a distribuição desta pode ser orientada pela topografia, formas do terreno e pela inclinação de suas vertentes, uma vez que o modelado exerce bastante influência quanto a

recepção de raios solares, dado que a disposição das faces das vertentes do relevo se posiciona de maneiras distintas. E se a trajetória aparente do sol a Sul do Trópico de Capricórnio descreve um arco no céu voltado para o Norte, em quase todo o ano, os terrenos com orientação da vertente voltados para Norte recebem mais radiação que os voltados para Sul. Assim, o fluxo de radiação que chega a uma vertente bastante inclinada e posicionada em direção Norte, em área Subtropical Austral, será mais intenso do que outra, com a mesma inclinação e no mesmo local, posicionada em direção Sul (LOMBARDO, 1996). Por este motivo “as orientações e declividades das vertentes tem uma importância significativa nas características dos Topoclimas, com as vertentes N/NE se aquecendo mais que as S/SW” (ARMANI, 2009, p. 2).

A temperatura por sua vez sofre interferência do padrão de cobertura que vem sendo dado a Terra e da situação topográfica onde o sítio se insere. Dado aos componentes adiabáticos de compressão e dispersão, o aumento da altitude se caracteriza por uma maior rarefação do ar, tornando-o menos aquecido que as camadas inferiores. Desta forma, a cada 100 metros seria esperado um decréscimo de 0,5 C° (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2011). Entretanto isso pode variar de acordo com a localidade e a umidade do ar, como no trabalho de Fritzsons *et al.* (2015), o qual avaliou o gradiente térmico vertical médio no Estado do Rio Grande do Sul e constatou uma variação média de 1°C a cada 132 metros de ascensão vertical, ou seja, 0,75°C a cada 100 metros de altitude.

Um importante fator a ser considerado na diferenciação de gradientes térmicos são os sombreamentos, os quais podem ser gerados por compartimentos elevados do relevo, que se portam como barreiras à incidência da radiação solar direta à áreas menos elevadas (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2011; CAVALCANTI *et al.* , 2009).

Outra questão a ser considerada em estudos topoclimáticos é a da influência da morfologia do relevo na velocidade e direção dos ventos. As correntes de vento diminuem a velocidade quando entram em contato com as

rugosidades da superfície (BARRY e CHORLEY, 2013). No entanto, deve-se ressaltar que há outros elementos, como a chegada ou não de um sistema atmosférico e os tipos de coberturas da terra, que também influenciariam.

Em relação à precipitação pode-se falar da ocorrência de chuvas orográficas, que são aquelas caracterizadas por terem suas gêneses atreladas também ao relevo. Por constituir-se como uma barreira aos ventos úmidos vindos do oceano, as vertentes a barlavento serão mais úmidas e terão totais de chuva superiores as vertentes à sotavento (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2011), pelo processo de ascensão do ar neste lado da vertente. Estudos realizados por Oliveira (2016) também constataram a interferência do relevo regional no direcionamento dos sistemas frontais, o que tem grande importância para a formação das chuvas na região.

Após esta explanação de como o fator geográfico “Relevo” poderia influenciar nas tipologias climáticas, e embasando em pesquisas anteriores na área estudada, fica a interrogação de se a Serra do Itatiaia configuraria um Topoclima específico da bacia hidrográfica do rio Preto, o que, portanto viria a justificar a proposição inicial deste estudo. A seguir será apresentada uma breve caracterização da área de estudo, seguida dos procedimentos metodológicos escolhidos para o levantamento dos dados e mapeamentos de variáveis (temperatura, radiação, ventos, orientação das vertentes e altitude) que permitiriam confirmar ou refutar a hipótese.

### **3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

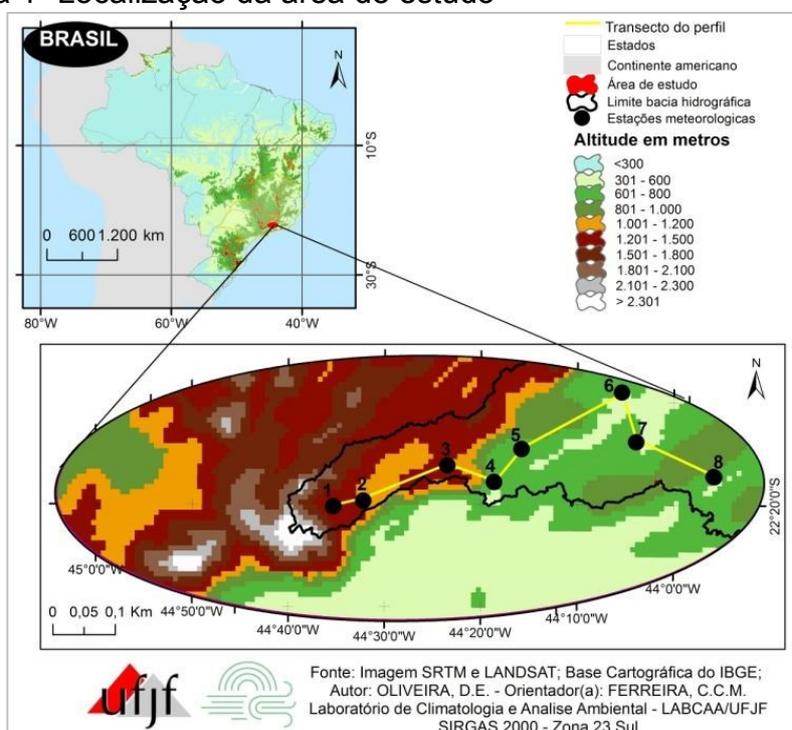
A área de estudo está localizada na Serra de Itatiaia, mais precisamente nas vertentes localizadas na bacia hidrográfica do rio Preto, MG/RJ (figura 1). Os municípios dos quais faz parte são: Bocaina de Minas, Itatiaia, Resende, Passa Vinte, Quatis, Santa Rita do Jacutinga, Barra do Pirai e Valença.

Se encontra em partes inserida no Parque Nacional do Itatiaia, o qual foi criado em junho de 1937, pelo Decreto Federal n. 1713, sendo o primeiro R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 235-252, jan./mar. 2018.

parque a ser criado no Brasil (IBDF, 1982, *apud* AXIMOFF e RODRIGUES, 2011). É uma área originalmente denominada de Mata Atlântica, mas que vem tendo suas paisagens modificadas. Apresenta inúmeras espécies endêmicas, assim como um rico mosaico onde podem ser encontradas tanto áreas de pastagens, como florestas regenerantes e araucárias (AXIMOFF e RODRIGUES, 2011).

A vegetação apresenta florestas hidrófilas nas cotas mais baixas e se altera à medida que a altitude aumenta, com redução gradativa do porte das espécies, sendo substituídas por espécies de tamanho menor, até atingir os campos de altitude, a partir de 2.200 metros de altura. É comum a presença de espécies de mata secundária nas altitudes de 400 a 600 metros, tendo já desaparecido as florestas nativas do Vale do Paraíba. A partir de 1.000 metros de altitude apresenta-se uma mata mais conservada, com árvores que atingem até 30 metros de altura. Nas áreas acidentadas, a aproximadamente 2.000 metros de altitude, predominam as espécies de pinheiro-do-paraná (*Araucária angustifolia*) e o pinheiro-bravo (*Podocarpus sp.*).

Figura 1- Localização da área de estudo



Fonte: Elaboração dos autores (2017).

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 235-252, jan./mar. 2018.

A ocorrência de queimadas e incêndios são alguns dos problemas que o parque vem enfrentando, como também o turismo desordenado, a caça e o extrativismo ilegal e a situação fundiária não regularizada (AXIMOFF e RODRIGUES, 2011).

É uma área localizada na região Tropical e que, portanto, sofre influência da tropicalidade (CONTI, 1989). Apresenta uma grande entrada de energia, temperaturas médias (entre os 25°C) e totais anuais de precipitação que podem chegar aos 3000 mm. Os sistemas ou subsistemas atmosféricos que atuam na região são a mTa (massa Tropical atlântica), a mPa (massa Polar atlântica), juntamente com os sistemas frontais, a ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) e as linhas de instabilidade (OLIVEIRA, 2016).

Em termos geomorfológicos a área de estudo está inserida na cadeia de montanhas da Serra da Mantiqueira e apresenta uma amplitude topográfica de 2000 metros. A região é denominada de domínio dos “Mares de Morro” (AB’SABER, 1970), por se apresentar em uma sequência côncava-convexa, onde pode haver variações altimétricas abruptas, em concomitância com Serras e Colinas.

#### **4 METODOLOGIA**

O estudo topoclimático foi realizado a partir de duas etapas.

a) Etapa 1: Criação de um banco de dados topoclimático.

Esta etapa consistiu no mapeamento das variáveis climáticas e morfológicas da área de estudo, para a formação de um banco de dados espacial. As modelagens foram realizadas no software ArcGIS 10 e a seguir será apresentada a metodologia de cada mapa seguido das justificativas para a sua confecção.

Os aspectos climáticos foram levantados através de três mapas

principais:

- Temperatura de superfície: estimou-se a temperatura dos alvos reclassificando os tons de cinza da imagem LANDSAT 8 em valores de temperatura aparente da superfície. Esta metodologia foi escolhida por não haver possibilidade de coleta em campo desta variável.

- Precipitação: os dados meteorológicos anuais foram coletados em oito estações meteorológicas (mapa 1), no site *hidroweb* da Agência Nacional das Águas (ANA). A espacialização ocorreu através de interpolação, pelo método do IDW (Inverso do Quadrado da Distância), que conforme Castro Filho (2012), seria menos determinístico que outros. O

- Radiação: processamento da imagem SRTM, utilizando da ferramenta *Area Solar Radiation*. Esta é uma metodologia que considera o relevo, no cálculo do balanço de radiação.

Ressalta-se que se está ciente que um estudo topoclimático deveria apresentar também informações de variáveis como o vento e a umidade relativa do ar, no entanto, não houve a possibilidade de coleta destes para esta pesquisa. Dada a possibilidade de coleta ou modelagem, optou-se por trabalhar apenas com os elementos climáticos precipitação, radiação e temperatura do ar, de forma que é reconhecida as possíveis limitações existentes nessa investigação devido a ausência das variáveis supracitadas.

Os aspectos do relevo que foram escolhidos para a comparação com os dados climáticos, a fim de observar a presença de um Topoclima, foram: a orientação das vertentes e a altitude. A escolha destes ocorreu após revisão bibliográfica de quais sistemas de morfologias influenciam nos elementos climáticos, sendo estes os mais referendados.

- Orientação das faces das vertentes do relevo: este mapa foi elaborado através da ferramenta *surface* e utilizando um esquema de classes onde as cores quentes representassem as áreas voltadas para Norte e as frias para Sul. As classes de orientação utilizadas foram os pontos Cardeais (Norte, Sul, Leste, Oeste) e Colaterais (Nordeste, Noroeste, Sudeste, Sudoeste, Sudoeste (DE BIASI *et al.*, 1977 *apud* ARMANI, 2009).

- Altitude: Utilizou-se da ferramenta *Tin Creat*, pelo processamento da imagem SRTM. Os intervalos entre as curvas foram de 20 metros.

#### b) Etapa 2: Perfil Topo-climático

De posse dos mapeamentos e após a formação do banco de dados espaço-temporal, construiu-se um perfil topo-climático com as informações levantadas. O trajeto compreendeu os pontos na sequência 1 => 2 => 3 => 4 => 5 => 6 => 7 => 8, em linha reta (figura 1), os quais foram selecionados a partir do local de coleta dos dados de precipitação.

A justificativa para a criação desse perfil se embasa na necessidade de observar a sobreposição das informações climáticas de morfológicas. Entende-se que este recurso metodológico em estudos climáticos seria um contributo à interpretação dos dados.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados encontrados foram analisados partindo dos registros meteorológicos, uma vez que é o clima o objeto de análise, correlacionando-os com as características do relevo local e regional. Buscou-se a todo momento tecer uma reflexão que considerasse a totalidade entre os climas e as morfologias da área estudada, com fins de observar se haveria um padrão topoclimático nos dados

Constatou-se que em termos de temperatura (figura 2), estas estiveram entre 14°C e 35°C, já as menores foram encontradas principalmente a Oeste da área de estudo, o que estaria atrelado a presença de vegetação do tipo floresta na localidade, uma vez que há uma Unidade de Conservação (UC), de nome Parque Nacional da Serra de Itatiaia, neste local.

Foi observado um padrão que seguiu o sentido Oeste para Leste, com temperaturas menores à Oeste, elevando-se em direção à porção Leste. O que pode ser justificado pela presença desta UC, que teria contribuído para

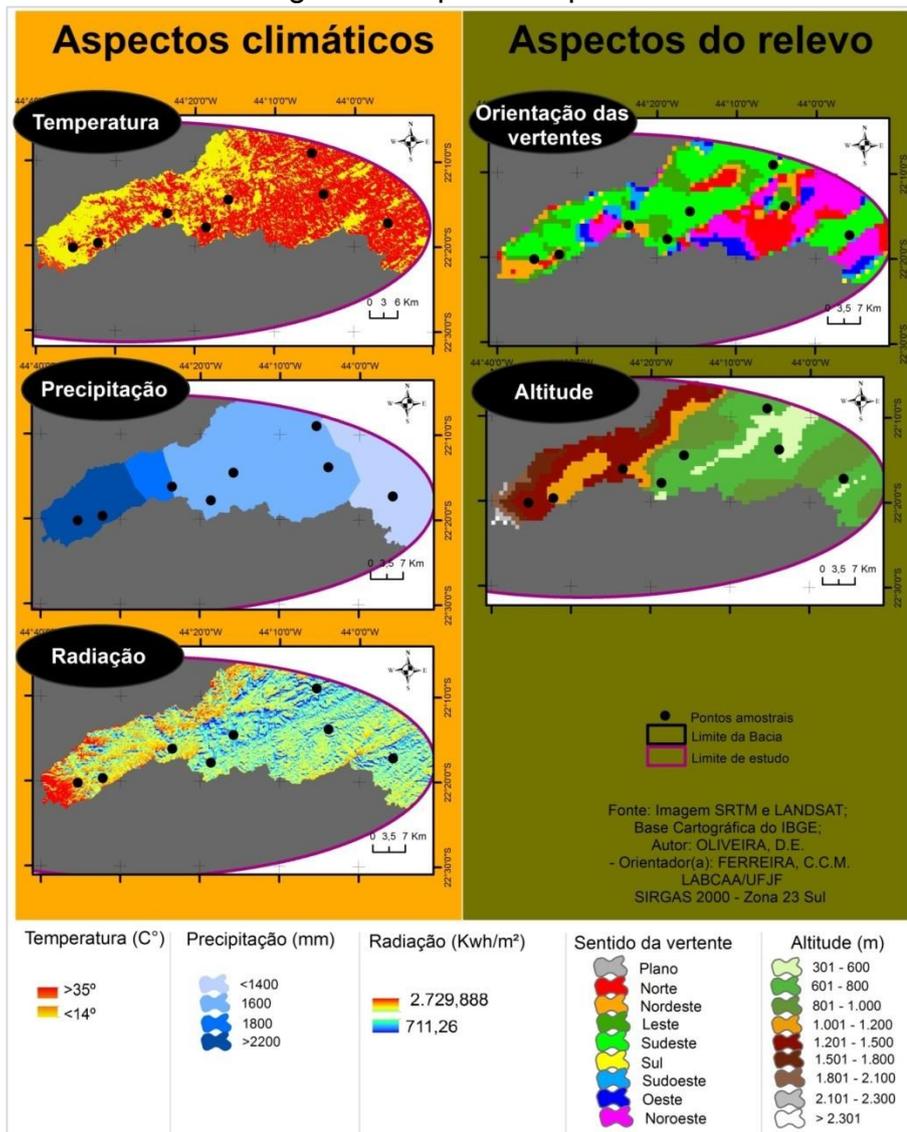
conservação da mata “nativa” à Oeste, enquanto as áreas a leste foram tendo sua vegetação substituída por áreas de pastagens. Tais alterações na paisagem alteram também o campo térmico das mesmas.

Correlacionando estes resultados com os mapeamentos dos aspectos do relevo, constatou-se que as vertentes voltadas para Norte e Noroeste, que são as que recebem maior radiação por estarem direcionadas para o sentido de maior insolação à sul do Trópico de Capricórnio, não coincidiram com as áreas de maior temperatura de superfície. A justificativa é que se trata de modelos estimados e, portanto, uma ou outra variável pode não ser representada de forma integral.

Pode-se dizer que a proposta de modelagem da variável temperatura de superfície a partir de estimativa dos alvos foi, portanto, eficaz para o estudo e, considerando que áreas vegetadas tenderiam a ser mais frias, dado aos processos de trocas caloríficas (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2011), coincidiu com o que se esperava encontrar.

Quanto a radiação, os dados enfatizaram que há um decréscimo dos índices também no sentido Oeste para Leste. A maior incidência seria encontrada na parte mais elevada da área de estudo, a uma altitude acima dos 2000 metros, onde foram encontrados valores superiores aos 2.700 Kwh/m<sup>2</sup>. O decréscimo dos dados seguiu o padrão altimétrico, o que se justifica pelo fato de que quanto maior for a altitude menos sombreamentos haveriam e, portanto, maior quantidade de radiação atingiria a superfície.

Figura 2- Aspectos topoclimáticos.



Fonte: Elaboração dos autores (2017).

Com base nesse levantamento, e considerando que a radiação é uma variável ainda pouco explorada na climatologia, pode-se dizer que a possibilidade de estimá-la representa um ganho aos estudos climáticos. Suas espacialidades foram demarcadas, em partes, sob influência do modelado do terreno, o que se atrela ao próprio fato do modelo de radiação que foi usado tenha sido gerado levando em consideração a altitude.

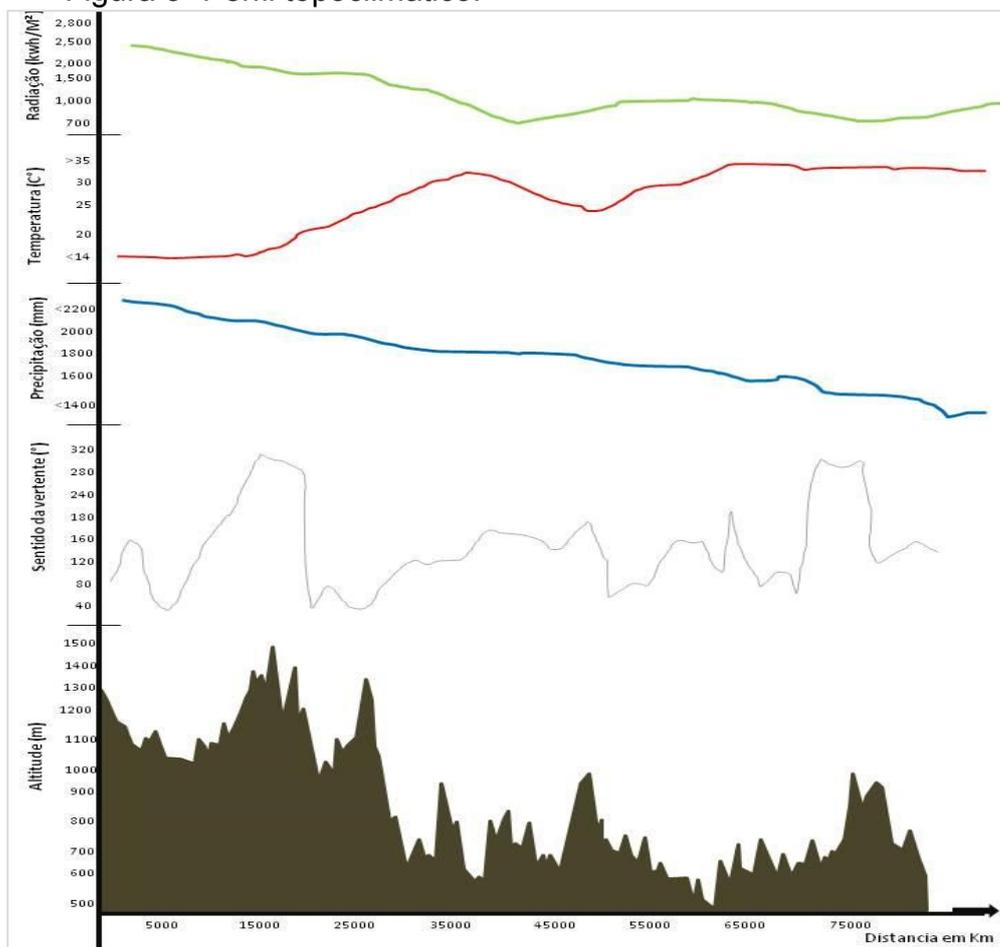
Em relação à precipitação constatou-se que os totais mais elevados foram registrados a Oeste da área de estudo e que o efeito orográfico que a R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 235-252, jan./mar. 2018.

serra do Mar exerce na variabilidade espacial das chuvas pode ser identificada a partir desses dados. Uma amplitude de quase 1000 mm foi registrada para a área de estudo.

A explicação que se tem é de que os ventos úmidos vindos do oceano Atlântico perdem paulatinamente a umidade ao sofrerem um processo de ascensão pela Serra do Itatiaia. Assim, um gradiente decrescente de Oeste para Leste pôde ser observado.

A interpolação como método de espacialização deste elemento permitiu constatar que haveria variações pluviométricas em termos espaciais e que estas coincidem com as cotas altimétricas. As maiores cotas com os maiores totais de chuva e as menores cotas, com os menores totais.

Figura 3- Perfil topoclimático.



Fonte: Elaboração dos autores (2017).

Após descrições dos padrões encontrados para os elementos climáticos, torna-se possível dizer que foi observado a existência de um Topoclima específico na área estudada. Um padrão altimétrico de cotas decrescentes de Oeste para Leste coincidiu com todos os elementos que foram analisados e serviu como justificativa à variabilidade espacial destes. A análise do perfil topoclimático (figura 3), fez ressaltar os resultados obtidos com os mapeamentos.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Através desta investigação é possível concluir que o relevo atua de forma determinante na formação de Topoclimas e com influência direta nos elementos climáticos. Como é caso da porção Sudeste da área de estudo, a qual foi caracterizada pelo acréscimo das temperaturas de superfície, dado que sofreu influência de dois fatores que são a orientação das vertentes voltadas para Norte, além das cotas altimétricas menores presentes na área de estudo. Assim, verifica-se a importância de um estudo do clima que integre os diferentes tipos de tempo, as características do sítio, além das formas e estruturas que compõem a superfície.

Um sentido preferencial para a diferenciação espacial topoclimática se deu de Oeste-Leste, o que fez coincidir os aspectos climáticos e topológicos.

Faz-se necessário também destacar o papel desempenhado pelas ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, as quais vem permitindo avanços nos estudos climáticos, que em diversas ocasiões são limitados devido a dificuldade de coleta de dados em campo. Tais tecnologias possibilitam, ainda, que reflexões com maior nível de complexidade sejam realizadas, uma vez que contribuem para a aquisição e modelagem de diversos tipos de dados.

## TOPOCLIMATIC ASPECTS OF THE DE ITATIAIA RIDGE - A DRAFT IN THE RIO PRETO WATERSHED, MG / RJ.

### ABSTRACT

The study was carried out in the Southeast portion of Serra de Itatiaia National Park, in the area belonging to the Rio Preto-RJ / MG watershed. The methodology used for to construct a space-time database of climatic elements (precipitation, radiation and temperature) and morphological (altitude and orientation of the slopes), with the purpose of confirming the influence of the orography in the formation of a *Topoclima* in the region. Meteorological data series from the National Water Agency (ANA) and LANDSAT and SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) images, processed in geoprocessing software, were used. The result verified the existence of a Topoclima, characterized by the spatial differentiation in the West-East area.

**Keywords:** Topoclima; Orography; National park.

### REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N.; **Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil**. Geomorfologia. São Paulo. 1970.

ARMANI, G.; Análise topo e microclimática tridimensional em uma microbacia hidrográfica de clima tropical úmido de altitude. São Paulo: USP. 2009. Tese (Doutorado).

ASSIS, D. C. O conforto térmico associado às variáveis de cobertura da terra na região central de Juiz de Fora–MG. Juiz de Fora: UFJF. 2016. Dissertação (Mestrado).

ASSIS, D. C.; OLIVEIRA, D. E. ; FERREIRA, C. C. M.. Caracterização a influência do relevo local na geração de campos térmicos diferenciados, um R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 235-252 , jan./mar. 2018.

estudo de caso da região central da cidade de Juiz de Fora - MG. In: XI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geografica, Curitiba, 2014. Cd de anais.

AZEVEDO, L. G. de. **Tipos de vegetação do sul de Minas e Campos da Mantiqueira (Brasil)**. Acad. Bras. Ciências, Rio de Janeiro, v.3, n.34, p.225-234, 1962 a.

AXIMOFF, I.; CARVALHO, R. R. Histórico dos incêndios florestais no Parque Nacional do Itatiaia. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 1, 2011.

BARRY, R.G.; CHORLEY, R. J. **Atmosfera, tempo e clima**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

CASTRO FILHO, H.C.; STEINKE, E.T.; STEINKE, V.A.; Análise espacial da precipitação pluviométrica na bacia do lago Paranoá: comparação de métodos de interpolação. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial 2, V.1, N.5, 2012.

CAVALCANTI, I.F.A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, D. M.A.F.; J. , S. M. G. A. (Organizadores). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

CHRISTOFOLETTI, A. **A Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgar Blucher, 1999.

CONTI, J. B.; O meio ambiente Tropical. **Geografia**, v.14, n28, p.69-79, 1989.

FERREIRA, M. C.; **Iniciação a análise geoespacial**. São Paulo: UNESP. 2014.

FERREIRA, C.C.M. Modelo para análise das variáveis de cobertura da terra e a identificação de microclimas, em centros urbanos. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 14, n. 1, 2014.

FIALHO, E. S.; ALVES, R. S., LOPES, D. I.. Clima e sítio na Zona da Mata Mineira: uma análise em episódios de verão. **Revista Brasileira de R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 235-252 , jan./mar. 2018.

**Climatologia**, v. 8, 2011.

FRITZSONS, E. ; MANTOVANI, L. E.; AGUIAR, A. V. Relação entre altitude e temperatura: Uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 10, n. 1, 2008.

FRITZSONS, E.; WREGE, M. S.; MANTOVANI, L. E.. Altitude e temperatura: estudo do gradiente térmico no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 16, 2015.

LANG, BLASCHKE, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009.

LOMBARDO, M. A.; O clima e a cidade. **Boletim Climatológico**. Universidade Estadual Paulista. Ano 1, n.2, nov. 1996.

LOPES, R. M.; Silva, C. A. . Aspectos topoclimáticos em bacia hidrográfica: estudo de caso na Bacia da UHE Caçu e Barra dos Correiros-GO. **Revista Equador**, v. 4, 2015.

MENDONÇA, F., DANNI-OLIVEIRA, I.M.; **Climatologia, noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos. 2011.

MONTEIRO, C.A.F.M.; **Clima e excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico**. Florianópolis: UFSC, 1991.

NIMER, E.; **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE. 1979.

OLIVEIRA, D.E.; Participação dos sistemas atmosféricos na gênese e ritmo das chuvas na bacia hidrográfica do rio Preto - MG/RJ, anos de 2006, 2007, 2008. Juiz de Fora: UFJF. 2016. Dissertação (Mestrado).

OLIVEIRA, D. E.; FERREIRA. C.C.M . Estimativa da distribuição do balanço de radiação global na bacia hidrográfica do Rio Paraíba, MG/RJ, e suas  
R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 235-252 , jan./mar. 2018.

correlações com atributos do meio físico. In: XV Semana de Geografia e II Seminário da Pós-Graduação em Geografia. Juiz de Fora, 2013. Cd de anais.

OLIVEIRA, D. E.; ASSIS, D. C. ; FERREIRA. C.C.M . Definição de unidades climáticas para a bacia hidrográfica do rio Paraibuna, MG/RJ. In: XI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Curitiba, 2014. Cd de anais.

OLIVEIRA, D. E.; ASSIS, D. C. ; PIMENTEL, F.O. ; FERREIRA. C.C.M . Uso de SIG'S na modelagem do fluxo sazonal de radiação global para a bacia hidrográfica do Rio Preto - MG/RJ. In: XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina, 2015. Cd de anais.

RIBEIRO, A. G.. As escalas do clima. **Boletim de Geografia Teorética**, v. 23, n. 45-46, 1993.

SANT'ANNA NETO, J. L.. Decálogo da climatologia do sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Climatologia**, Rio de Janeiro, v. 1, 2005.

SORRE, M.; **Les Fondements de la Géographie Humaine**. Tome Premier: Les Fondements biologiques. Paris: Armand. Colin, 1951.

VIANELLO, R. L. ALVES, A. R.; **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 1991.