



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
CURSO TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

ESTUDO DO CLIMA URBANO DE GOVERNADOR VALADARES – MG.

DISCENTE: WEYDNA BETHÂNIA ALVES OLIVEIRA

ORIENTADOR: DSc. FULVIO CUPOLILLO

Governador Valadares, 20 de Agosto de 2012.

RESUMO: Objetivou-se com esse trabalho estudar o clima urbano de Governador Valadares, Minas Gerais. Para tanto, foram coletados dados meteorológicos tais como temperatura (Bulbos seco e úmido) e umidade relativa do ar, em nove pontos distribuídos pela cidade, durante um dia de trabalho de campo. Os resultados encontrados denotam que não houve a presença de ilhas de calor urbano no dia em questão. Dado o espaço de tempo do experimento e a quantidade de pontos trabalhados, pôde-se concluir que a temperatura sofre variações dentro dos limites das áreas previamente estabelecidas. Diante do pioneirismo dessa pesquisa em Governador Valadares, e a escassez de trabalhos sobre o clima urbano inseridos na região, sugere-se que sejam viabilizados novos estudos nesse campo com intuito de aprofunda-los.

PALAVRAS-CHAVES: Clima Urbano. Dados Meteorológicos. Ilhas de Calor.

ABSTRACT: The objective of this work was to study the urban climate of Governador Valadares, Minas Gerais. For this were collected meteorological data like temperature (dry and wet) and air relative humidity, at nine points distributed throughout the city during a day of field work. The results denote that there was not the presence of urban heat islands on the day in question. In view of the time of the experiment worked and the amount of points, it was concluded that the temperature undergoes variations within the limits previously established. In view of this pioneering research in Governador Valadares, and the scarcity of studies on urban climate inserted in the region, it is suggested that further studies are made possible in this field with the aim of adding value to the city.

KEYWORDS: Urban Climate. meteorological Data. Heat Islands.

1. INTRODUÇÃO

Assuntos associados às questões climáticas do planeta tem se tornado muito frequentes e de suma importância nos últimos anos. Isso talvez esteja acontecendo porque está direta ou indiretamente ligado a temas políticos e econômicos, ou até mesmo porque as relações humanas com o meio ambiente estão sendo muito questionadas. O indício de que o clima está passando por mudanças faz com que haja demanda das possíveis causas, as quais podem ser provenientes das ações do homem no ambiente, ou ainda dos ciclos que se repetem naturalmente. No entanto, o mais importante é que essas mudanças são reais e estão acontecendo de forma visível.

O clima de uma região é um dos principais fatores de influência numa sociedade, em aspectos como a produção de energia, a atividade agropecuária, o abastecimento de água, e até a maneira de se viver dos habitantes. Cupolillo (2008) cita Tavares (2004), ao denotar a relação entre o homem e o clima existente dentro de um conjunto de mudanças climáticas, onde os seres vivos, os processos morfogénéticos, os regimes dos rios e as atividades exercidas pelo homem estão vinculados às ocorrências atmosféricas compreendidas como importantes para a configuração do clima.

Assis (2010) afirma que ações humanas, como os processos de urbanização e industrialização, provocam efeitos no clima local. Dentre eles podem-se citar as formações de ilhas de calor, o desconforto térmico, as emissões de poluentes, e eventos meteorológicos extremos. Certas alterações causadas pelos homens provocam mudanças em nível local no balanço de energia, como por exemplo, na temperatura, umidade relativa, fluxo dos ventos e no campo pluviométrico.

Com o avanço da tecnologia associado aos vários estudos existentes sobre o tema, se tornou, para muitos, inevitável relacionarem clima e região urbana. Mas para haver uma compreensão sobre a dinâmica climática de uma região, é necessário, primeiramente, entender sobre os componentes de circulação atmosférica, e os mecanismos de escala global, oriundos da circulação geral da atmosfera, que estão diretamente associados a essa dinâmica e agem em larga escala. Cupolillo (2008) explica que qualquer tentativa de entendimento da dinâmica atmosférica sobre uma área deve iniciar-se com uma visão mais global, na qual a localidade de interesse esteja inserida. Sendo assim, torna-se necessário visualizar as características dinâmicas dominantes sobre a América do Sul e áreas limítrofes, a fim de entender melhor o que ocorre sobre Minas Gerais e, conseqüentemente sobre o município de Governador Valadares, objeto desse estudo.

Nimer (1989) afirma que o clima depende de fatores estáticos (condições físicas do planeta) e dinâmicos (a dinâmica da atmosfera) que definem suas características. Mendonça e Danni-Oliveira (2007) falam que os fatores do clima associados aos aspectos dinâmicos do meio oceânico e atmosférico, como correntes oceânicas, massas de ar e frentes, quando atuam juntos, irão qualificar os diferentes climas da Terra. Esses fatores correspondem às propriedades geográficas imóveis que diversificam a paisagem como latitude, altitude, relevo, vegetação, continentalidade/maritimidade e atividades humanas.

Com relação aos movimentos atmosféricos, Mendonça e Danni-Oliveira (2007) explicam que na escala planetária, há determinadas zonas climáticas, e que nos demais locais do Planeta, é denominado como circulação geral da atmosfera. Para eles, as áreas que exercem o controle climático do planeta são reconhecidas como de alta pressão (anticiclônicas) e de baixa pressão (ciclônicas).

Na linha de choque entre duas massas de temperatura e componentes diferentes forma-se uma superfície de descontinuidade térmica, denominada frente. Nimer (1989) relata que uma frente em que o ar frio substitui o ar quente chama-se Frente Fria; e aquela em que o ar frio é substituído por ar quente, é conhecida por Frente Quente. Para Mendonça e Danni-Oliveira (2007), as frentes frias podem ocorrer com deslocamento rápido e instabilidade ou deslocamento lento e estabilidade.

Quando ocorre uma frente quente, o ar quente com menor densidade, associado ao atrito com a superfície consegue empurrar o ar frio de certa região. No entanto, o ar quente, em relação à frente fria, apresenta mais dificuldade de empurrar o ar frio adjacente. O ar quente pode ter deslocamento rápido ou lento.

Ainda de acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007), a passagem de uma dessas frentes supracitadas sobre determinada região é acompanhada por instabilidade atmosférica, mudança de tipos de tempo, e ocorrência de precipitações. Elas avançam em forma de arco, onde a origem é um centro de alta pressão e a sua extremidade apresenta baixa pressão. No hemisfério sul, esse arco segue em direção ao norte com sua envergadura em sentido sul (frente fria), e em sentido oposto quando é uma frente quente.

Os ventos que geram influências na superfície e as áreas de pressão atmosférica se organizam em faixas zonais relativamente paralelas à linha do Equador terrestre. Alguns autores como Mendonça e Danni-Oliveira (2007), Nimer (1989) e Cavalcanti *et. al.* (2009), explicam que a circulação atmosférica, ainda que tenha um dinamismo regular, também apresenta irregularidades através da influência de relevos e da desigual porção entre terras e mares. Três anticiclones dinâmicos e térmicos controlam os climas existentes no Hemisfério Sul, como o anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), semifixo e localizado sobre o Atlântico; o anticiclone Subtropical do Pacífico Sul (ASPS), semifixo e localizado sobre o Pacífico; e o anticiclone Mascarenhas localizado sobre o Índico.

O ASAS é um sistema de larga escala gerado a partir da circulação geral da atmosfera e sua parte central se encontra sobre o oceano Atlântico Sul. Cupolillo (2008) fala que o ASAS apresenta circulação continental, antes de o sistema frontal atingir o Estado, e circulação em sentido sul-leste, após a passagem da Frente Polar Atlântica (FPA), originada do sul do continente. Quando o ASAS está posicionado sobre o oceano, apresenta elevadas temperatura e umidade nos níveis inferiores. Assis (2010) explica que a influência desse mecanismo sobre a região mineira apresenta intensos movimentos subsidentes, altas temperaturas e baixa umidade relativa, e sua permanência na área proporciona condições de estabilidade atmosférica.

De acordo com Nimer (1989), as massas que saem do continente antártico (anticiclones móveis) entram nos oceanos onde se aquecem e umedecem rapidamente. Através do desaparecimento da subsidência, elas ficam instáveis e invadem o continente sul-americano entre os centros de ação do Pacífico e do Atlântico, seguindo duas trajetórias diferentes devido a orografia local: uma a oeste dos Andes e a outra a leste dessa cordilheira, sob a forma de grandes anticiclones.

Para ele, a segunda trajetória citada é a que mais nos interessa, pois dela é formada a FPA que afeta diretamente o Brasil. Condicionado pela diferença térmica continente-oceano e pela orografia, essa frente se divide em dois ramos que seguem diferentes caminhos: o que segue em direção da Baixa do Chaco (BC), e a que segue sobre o oceano Atlântico.

A BC é um centro de baixas pressões de origem térmica. Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007), a região atrai para o interior do continente o ar quente e úmido dos centros anticiclônicos que o circundam, independente do ASAS, nessa época do ano. A BC está posicionada mais perto do continente, e o centro de ação da Amazônia, com maior deslocamento em sentido Sul. No inverno, a BC atrai o anticiclone migratório polar em direção ao norte, o que facilita a propagação do ar polar até as baixas latitudes, devido as ondulações da FPA que aproveita a calha natural do relevo regional para seu deslocamento.

Fatores de natureza dinâmica como os mecanismos atmosféricos atuantes na presença da BC, as correntes perturbadas tipo as massas, as frentes e a Linha de Instabilidade Tropical (IT), atuam em uma estreita relação. Abreu (1998) fala que as ITs são núcleos de baixa pressão, semiestacionários durante a primavera e o verão, e estão associadas ao intenso aquecimento do continente brasileiro nestas estações. Nesse mesmo período, a disponibilidade de umidade, principalmente na região amazônica, é muito grande. Esta umidade, em função da movimentação anticiclônica dos ventos sobre o território brasileiro e, da presença dos Andes, é transportada para leste e sudeste. Dessa forma, a ligação destes dois fatores, ITs e umidade, favorecem a formação de forte convecção, que contribui para os altos números de chuvas na Região Sudeste, incluindo o estado mineiro. Vianello e Maia (1986) falam que as ITs que passam no verão sobre Minas Gerais no sentido noroeste/sudeste, são mais frequentes que as frentes e provocam chuvas isoladas.

De acordo com Vianello e Maia (1986), a configuração da BC é favorecida pelo fortalecimento da Alta da Bolívia (AB) sobre o continente brasileiro, elevando os mecanismos convectivos à superfície. A partir dos decêndios de novembro, inicia-se um processo de acoplamento entre estes dois mecanismos.

Segundo Cupolillo (2008), a AB é uma circulação anticiclônica nos altos níveis da troposfera e que atua no verão do hemisfério sul, com forte atividade convectiva e intensas precipitações na região tropical da América do Sul. A presença da AB nos meses de verão pode ser entendida como um equilíbrio local ao grande movimento ascendente em conjunto com a atividade convectiva, atuante nesta época do ano. Prates (1994), Vianello e Maia (1986) citados por Cupolillo (2008) explicam que nos anos em que a AB se encontra mais a leste (50°W) pode-se notar verões chuvosos em

Minas Gerais. Em anos nos quais a AB se posiciona mais a oeste, predomina a ação do Cavado do Nordeste (CN) sobre o Brasil Central, observando-se verões anormalmente secos na região. Cupolillo (2008) ainda observou que quando a AB está mais forte sobre o continente o CN se move para o leste, beneficiando a precipitação sobre Minas Gerais.

O CN, atuante em Minas Gerais, é classificado por Cupolillo (2008), como um tipo invertido por ter um escoamento de leste-oeste, que, em função da intensa subsidência do ar, ocasiona longos períodos de estiagem na estação seca e veranicos climatológicos na estação chuvosa que se inicia no 2º decêndio de janeiro e estende-se até fevereiro, desconfigurando-se no 1º decêndio de março.

De acordo com Cupolillo (2008), o conjunto de mecanismos atmosféricos como a AB, a convecção tropical continental originária da Amazônia e os sistemas frontais vindos da porção sul do continente, formam uma banda de nebulosidade, sentido noroeste-sudeste, sobre a América do Sul, denominada de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

Assim como Cupolillo (2008) e Abreu (1998), vários autores pesquisados também abordaram esse fenômeno. Mendonça e Danni-Oliveira (2007) explicam que a ZCAS resulta da intensificação do calor e da umidade provenientes do encontro de massas de ar quentes e úmidas da Amazônia e do Atlântico Sul na porção central do Brasil e em geral se estende desde o sul da região Amazônica até a porção central do Atlântico Sul.

Brandão e Fisch (2009) a descrevem como sendo um sistema que passa por influências de elementos que podem estar distantes ou serem locais, como os Andes, que intensifica esse sistema ajudando na prolongação de sua convergência através do ar úmido da Região Amazônica. Para Cavalcanti (2009), a ZCAS é o encontro de uma banda de nebulosidade e chuvas com orientação noroeste-sudeste, que se estende desde a Amazônia até o sudeste do Brasil, associado a um escoamento convergente de umidade na baixa troposfera. Segundo Lucas (2007), o fenômeno se manifesta desde a baixa troposfera até os altos níveis, a variação em seu posicionamento se deve às variações na localização da Alta da Bolívia, do vórtice ciclônico em altos níveis sobre o Nordeste Brasileiro e da situação dos Andes na média troposfera. Na baixa troposfera, o giro dos Ventos Alísios, por causa da Cordilheira dos Andes, associado à presença do ASAS, contribui para o transporte de umidade para as latitudes médias, alimentando o sistema, e, em parte, para o estabelecimento da ZCAS. Na superfície o ar úmido é transportado da Amazônia para o sudeste do Brasil, atingindo Minas Gerais.

De acordo com Cupolillo (2008), a ZCAS, durante a estação chuvosa, estaciona-se muitas vezes sobre os paralelos 19° e 20° de latitudes sul, correspondentes à localização da Bacia do Rio Doce, dentro da região Sudeste brasileira, e conseqüentemente, gera também durante esse período, catástrofes em muitos municípios da região, como enchentes, quedas de barreiras nas rodovias e em áreas urbanas. Esses eventos podem estar direta ou indiretamente associados a esse mecanismo. Brandão e Fisch (2009) explicam que esse fenômeno acarreta chuvas de verão, que são agravadas, provocando enchentes em várias regiões brasileiras. Essa conclusão provém de estudos anteriormente realizados, onde foi possível perceber que a Região Sudeste é a mais afetada pela presença da ZCAS, em termos de forte e persistente precipitação. Abreu (1998) reporta que durante o episódio de ZCAS, chove-se muito em Minas Gerais, na região da capital nos meses de dezembro e janeiro, e no sul do Estado, essa situação se prolonga até fevereiro. Isso ocorre nos meses de verão no país, que apresenta temperaturas elevadas.

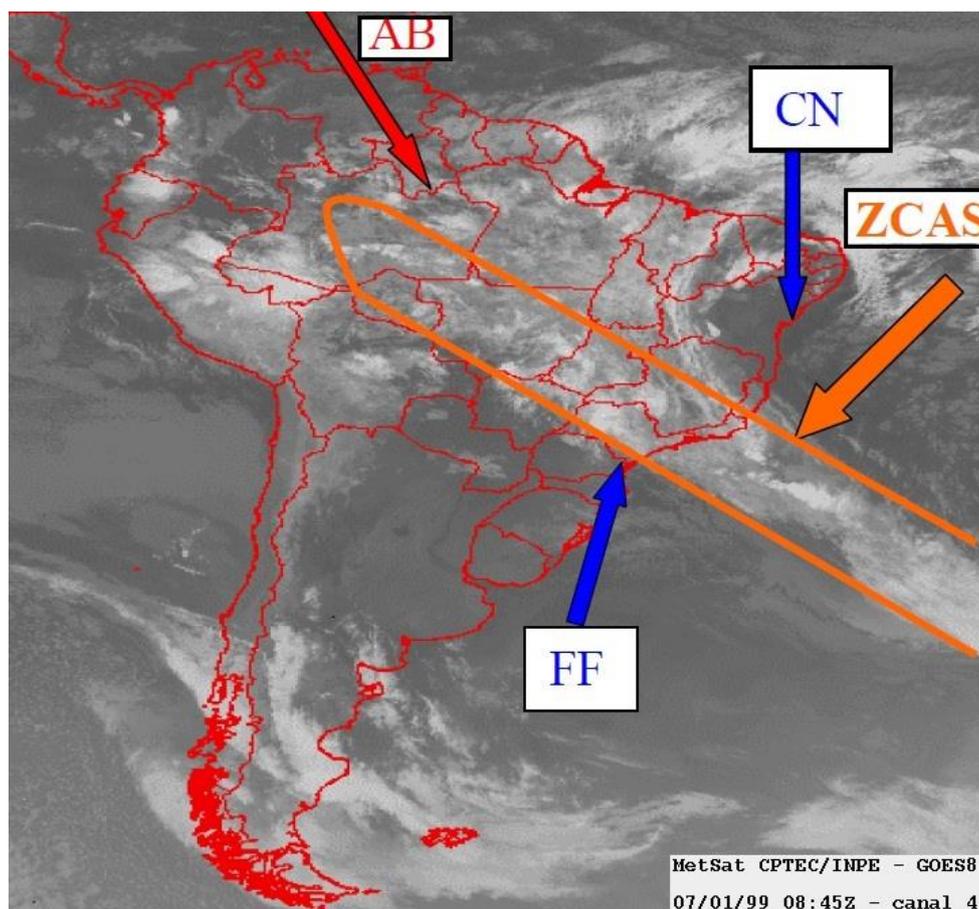


Figura 1: Imagem do satélite meteorológico METEOSAT. IR, em 07/01/1999, às 05h45min local, mostrando a atuação da ZCAS sobre Minas Gerais. Fonte: CPTEC citado por CUPOLILLO, 2008).

Durante a estação chuvosa, dependendo de sua duração e período do ano, segundo Cupolillo (2008), há uma interrupção que provoca vários dias com baixos índices pluviométricos no mês de fevereiro, podendo ocasionar prejuízos. O autor retrata essa interrupção como Veranico Climatológico, e explica que o mecanismo de escala sinótica que atua em Minas Gerais, ocasionando o fenômeno veranico é o CN. Cupolillo *et. al.* (2002) esclarece que esse fenômeno é um dos processos climáticos contraditórios mais frequentes nas regiões tropicais, ligados a período de chuvas. Cupolillo (2008), afirma que além da ocorrência do veranico no 1º ao 3º decêndios de fevereiro em Ipatinga, assim como também ocorre em Governador Valadares, existe um veranico de grande amplitude, que acoplado ao início da estação seca, forma um longo período de estiagem, estendendo-se até o 3º decêndio de outubro.

Autores como Prates (1994), Paiva (1995), Silva Dias e Marengo (2002), são citados por Cupolillo (2008) ao fazerem referência sobre o veranico como um período de curta estiagem durante a estação chuvosa, variando entre dez a vinte dias, mostrando seus efeitos negativos cinco dias após a última chuva. O autor ainda conclui que através de estudos realizados, puderam-se classificar os veranicos baseando-se no seu grau de intensidade, frequência e tempo de duração. Quanto maior a intensidade, a frequência de ocorrência e a duração consecutiva, em que ocorre este fenômeno durante um período chuvoso, maiores os impactos negativos nas atividades humanas. Esses eventos ocorrem em períodos curtos, de dias consecutivos, sem chuva ou com baixos totais de precipitação, durante o período chuvoso, e também apresenta grandes variações e espaço e tempo.

Cupolillo *et. al.* (2002) relatam que a distribuição de espaço e tempo dos veranicos em Minas Gerais sofre a influência de dois fatores: o Geográfico e o Atmosférico em grande escala. Sobre o aspecto geográfico, o Estado está situado dentro da zona tropical, e apresenta topografia com grandes contrastes. Em relação aos fatores atmosféricos de grande escala, há o escoamento no Pacífico Sul, ligados à bloqueios atmosféricos, deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), El Niño Oscilação Sul (ENOS), o CN e a AB. Todos, observados como os principais mecanismos atmosféricos influentes nas ocorrências de Veranico em Minas Gerais.

Cupolillo e Abreu (1999) sugerem que os episódios de veranico em Minas Gerais são intensificados pelo El Niño, afetando a região semi-árida mineira. Enquanto, em relação a La Niña, os autores acreditam que ela afete o estado gerando verões mais amenos e chuvosos. Segundo Sampaio (1999) citado por Cupolillo (2008) o El Niño é o aquecimento anormal das águas do Oceano Pacífico Equatorial combinado com o enfraquecimento dos ventos alísios, que sopram de leste para o oeste na região equatorial, o que provoca mudanças na circulação geral da atmosfera,

gerando secas e enchentes em várias partes do globo. Enquanto a La Niña é o resfriamento anormal das águas do Oceano Pacífico Equatorial associado ao fortalecimento dos ventos alísios, que também acarreta mudanças na circulação geral da atmosfera, gerando efeitos contrários aos do El Niño em várias partes do globo.

Lucas (2007) cita Oliveira (1999) ao relatar que os principais efeitos do El Niño na região sudeste são moderados aumentos das temperaturas médias, tanto no inverno como no verão, não havendo padrão característico de mudanças nas chuvas durante ocorrência do fenômeno. Cupollilo e Abreu (1999) alegam que o El Niño afeta a região sudeste e conseqüentemente o estado de Minas Gerais através do processo de teleconexões, um processo de geração de ondas. A conseqüência desse fenômeno sobre o estado possivelmente, seja invernos quentes. Isso ocorre através da intensa advecção do ar quente continental devido ao bloqueio dos sistemas frontais no sul do país.

Na zona tropical o clima é determinado por duas estações bem definidas, a chuvosa e a seca. O sudeste apresenta a predominância de temperaturas medianas à elevadas durante quase todo ano. Nimer (1989) fala que, no entanto, essas temperaturas são mais comuns no período primavera-verão. Entretanto, a maior parte da região tem janeiro como o mês mais quente do ano, com máximas muito elevadas. De setembro a março há o predomínio de temperaturas elevadas, principalmente nos meses de dezembro e janeiro onde atinge seu máximo e de maio a agosto as temperaturas são muito mais baixas, atingindo seu mínimo em junho e julho.

Abreu (1998) descreve que o Estado de Minas Gerais apresenta características de um clima de transição, com duas estações bem definidas, uma seca (abril a setembro) e outra chuvosa (outubro a março). No inverno, temperatura do ar entre o equador e o polo sul é muito intensa, as frentes geram regiões de movimento ascendente, que por sua vez origina uma precipitação frontal, que atinge o sul do Sudeste. Quando as interrupções de temperatura e de umidade são muito intensas a precipitação atinge também o Estado de Minas Gerais. À medida que a frente fria avança em direção ao equador diminui a precipitação a ela associada. Já no verão, o gradiente térmico é pequeno e as frentes continuam atuando sobre o País. Deveria haver então baixa precipitação sobre Minas Gerais, mas na verdade, há formação de chuvas intensas no Estado.

Mendonça e Danni-Oliveira (2007) consideram a região Sudeste como uma área de grande transição entre os climas predominantes quentes e úmidos ao norte, e subtropical úmido ao sul. E apresenta ainda como característica mais comum uma associação sazonal entre a temperatura e a umidade. Tendo no período mais quente do ano uma concentração de chuvas intensas, enquanto que nos períodos menos

quentes, ocorre uma redução da pluviosidade. Na classificação de Clima Tropical Úmido-Seco desses autores, encontram-se os subtipos climáticos de grande parte da região Sudeste e de todo estado de Minas Gerais. O subtipo climático do estado mineiro apresenta uma variação que vai de 4 a 8 meses seco, ou seja, uma característica de tropicalidade úmido-seca.

Nimer (1989) afirma que o sudeste do Brasil é uma região de transição entre os climas quentes de latitudes baixas e os climas mesotérmicos de tipo temperado das latitudes médias. O macroclima de Minas Gerais apresenta duas estações distintas e bem definidas, um verão úmido e quente e um inverno seco e ameno, bem como outras duas de transição, o outono e a primavera. A estação chuvosa corresponde aos meses de outubro a março, e a estação seca está definida no período de abril a setembro. Para esse autor, o clima de grande parte de Minas Gerais é reconhecido como semiúmido com seca bem caracterizada, atingindo em média de quatro a cinco meses.

As escalas espaciais ganham maior destaque na abordagem geográfica do clima, sendo as mais conhecidas às escalas macroclimáticas, mesoclimática e microclimática. Mendonça e Danni-Oliveira (2007) comenta que essas escalas podem ser explicadas dentro de uma ordem hierárquica das grandezas climáticas, dessa forma o microclima está dentro do mesoclima, que por sua vez, está dentro do macroclima. Os climas regionais e o topoclima constituem-se nas escalas transitórias entre a média, a superior e a inferior (figura 2).



Figura 2: A cidade de Governador Valadares dividida em escalas espaciais e transitórias.
Fonte: Baseado em ASSIS, 2010.

As propriedades geográficas de um determinado local definem os elementos climáticos do mesmo. Para Mendonça e Danni-Oliveira (2007), os elementos

climáticos mais utilizados para caracterizar a atmosfera geográfica são a temperatura, umidade e a pressão que influenciados pelos atributos físicos, se manifestam por meio de precipitação, vento, nebulosidade, ondas de calor e frio, entre outros.

A região sudeste se destaca, entre outras coisas, devido a maneira pela qual as chuvas se distribuem em seus espaços territoriais ao longo de cada ano. Nimer (1989) fala que nessa região, a divisão de precipitação se diferencia através da concentração pluviométrica na estação chuvosa, enquanto na estação seca as chuvas são pouco frequentes e em alguns locais muito raras. A topografia acidentada com grandes contrastes morfológicos da região sudeste, segundo Nimer (1989), favorece as precipitações, porque atua no sentido de aumentar a turbulência do ar pela ascendência orográfica, principalmente durante a passagem de correntes perturbadas.

Em Minas Gerais, a estação chuvosa ocorre entre os meses de outubro a março, sendo os meses de setembro e abril períodos de transição. Cupolillo (2008) afirma que o Estado sofre influência da maritimidade, provocando temperaturas mais elevadas nos municípios de Aimorés, Governador Valadares, Timóteo, Coronel Fabriciano e Ipatinga, em Minas Gerais.

Para Nimer (1989), enquanto o centro-norte e leste de Minas Gerais, o Espírito Santo e o norte do Rio de Janeiro recebem em média, menos de 1500 mm de chuva durante o ano, o vale do Jequitinhonha apresenta 853 mm, e no vale do Rio Doce, o município de Governador Valadares recebe 852 mm anual, sendo um dos mais baixos índices de altura da precipitação anual no Sudeste. Isso porque essas áreas apresentam esse índice de precipitação devido a sua posição a nordeste da Região Sudeste, aonde raramente chegam as correntes perturbadas de sul, pois as descontinuidades polares vindas de sudoeste, frequentemente estacionam, dissipam ou recuam antes de atingir essas áreas.

A cidade de Governador Valadares apresenta certas características físico-naturais, que favorecem a avaliação do clima urbano local. O município apresenta uma área de unidade territorial de 2.342.316 Km², altitude de 140 metros e com coordenadas geográficas XXXXX Latitude sul e XXXXX Longitude oeste (IBGE, 2012).

Segundo Monteiro (1976) citado por Assis (2010), a cidade gera um clima próprio (clima urbano), resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada de limite urbano e que agem no sentido de alterar o clima em escala local. Seus efeitos mais diretos são percebidos pela população através de manifestações ligadas ao conforto térmico, à qualidade do ar, aos impactos pluviais e a outras manifestações capazes de desorganizar a vida da cidade e deteriorar a qualidade de vida de seus habitantes.

O clima urbano é avaliado a partir da comparação com a área circundante e dependendo das particularidades das cidades, são detectadas diferenças da temperatura oriundas tanto de fatores físicos, como das características do uso e da ocupação do solo no interior da própria cidade. De acordo com Assis (2010) a maioria dos autores considera o clima urbano um sistema de inter-relações complexas do qual faz parte a cidade com todos os seus atributos e aspectos físicos do espaço em que se insere. Esse sistema é produto direto das alterações ocorridas no meio ambiente, provocadas pelas atividades humanas. Determinadas modificações induzem a mudanças no balanço de energia, alterando o comportamento dos parâmetros meteorológicos a nível local, principalmente a temperatura, a umidade relativa, o fluxo dos ventos superficiais e até pequenas distorções no campo pluviométrico.

Para Assis (2010), quando o centro urbano fortemente impermeabilizado e verticalizado é mais quente que as áreas periféricas à cidade, acontecem as Ilhas de Calor Urbano, em que ocorre um considerável aumento na temperatura no sentido da área circundante da cidade, ao centro da mesma. O autor ainda explica que o ar quente dos centros urbanos, junto à impenetrabilidade do solo local, reflete na Umidade Relativa existente ali, sendo reduzida nas áreas rurais e de maior altitude, isto é, a elevação da temperatura, vai da periferia em sentido ao centro da cidade. Um exemplo do fato altitude em Governador Valadares é o Pico da Ibituruna e de periferia é o campus do IFMG-GV.

Segundo o Boletim Agrometeorológico Decendial do INMET (2012), o comportamento do gráfico de temperatura (figura 11) sugere um aumento de nebulosidade, devido ao declínio na temperatura máxima, da primeira para a segunda metade do decêndio, apresentando variação da máxima absoluta entre 35°C e 38°C.

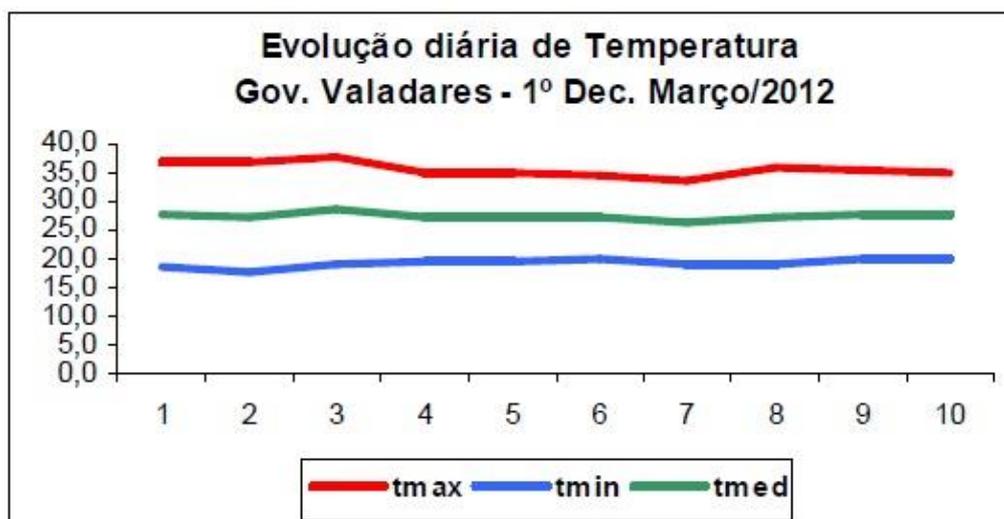


Figura 11: Evolução diária da temperatura em Governador Valadares.
Fonte: INMET

A umidade relativa do ar apresentou gradativa elevação durante o 1º decêndio de março. Os valores diários, em Governador Valadares, estiveram entre 60% e 70% (figura 12a).

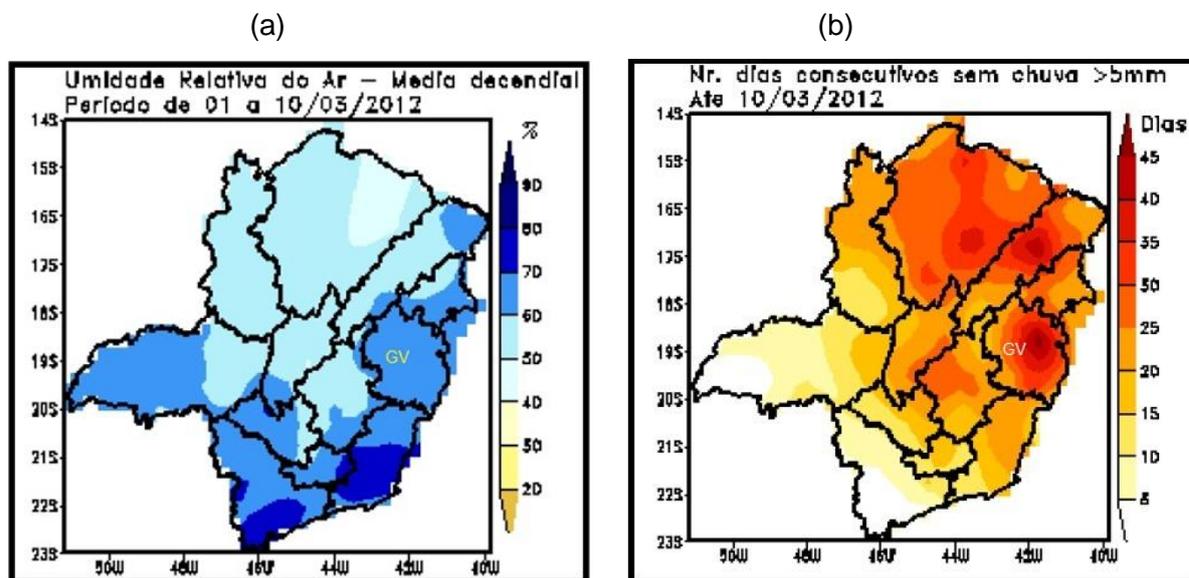


Figura 12a e 12b: Média decenal, respectivamente, da umidade relativa do ar e do número de dias consecutivos sem registro de chuva igual ou superior a 5 mm em Minas Gerais no período de 01 a 10 de março de 2012. Fonte: INMET.

No dia 10 de março, observou-se a presença de um veranico superior a 15 dias em quase todo o Estado. A figura 12b, demonstra que em Governador Valadares tal fenômeno teve durabilidade entre 45 a 50 dias consecutivos sem chuva.

Portanto, o clima exerce um papel fundamental na vida de todo ser vivo e por esse motivo que este se faz tão presente através de todos os seus elementos, então se faz necessário um estudo sobre a coexistência de diferentes climas dentro de uma mesma área urbana e, como os mecanismos atmosféricos de larga escala supracitados, associados às atividades antrópicas influenciam no clima urbano de um determinado local.

2. OBJETIVOS

2.1 – Objetivo Geral:

Estudar o Clima Urbano do município de Governador Valadares - Minas Gerais, a fim de conhecer as principais formas de interação entre a urbanização e os elementos climáticos influentes.

2.2 – Objetivos Específicos:

- Analisar a atuação dos principais sistemas atmosféricos, responsáveis pelo padrão da circulação local sobre o tecido urbano do município de Governador Valadares, através de análises de cartas sinóticas e imagens satélites;
- Diferenciar os tipos climáticos “naturais” do município, sob a influência de fatores estáticos locais como altitude, morfologia do terreno e cobertura vegetal;
- Avaliar o comportamento térmico no município de Governador Valadares, no período de 07h00min as 19h00min do dia 10 de março de 2012, em pontos distintos, através de Psicrômetros;
- Analisar os dados obtidos através do procedimento realizado para coleta de informações climatológicas;
- Elaborar gráficos com as temperaturas e umidades relativas obtidas através da coleta de dados em campo;
- Relacionar o resultado dos gráficos confeccionados com os locais determinados, onde ocorreram as coletas;
- Comparar os parâmetros encontrados através dos gráficos elaborados com os dados fornecidos pelo INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, através de sua Estação Meteorológica Automática.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No intuito de alcançar o objetivo desse trabalho, foi realizado um levantamento bibliográfico através dos resultados obtidos de vários autores como Vianello e Maia (1986), Nimer (1989), Abreu (1998), Cupolillo *et. al.* (2002), Lucas (2007), Mendonça e Danni-Oliveira (2007), Cupolillo (2008), Cupollilo e Abreu (2009), Brandão e Fisch (2009), Cavalcanti *et. al.* (2009) e Assis (2010), a fim de analisar a atuação dos principais mecanismos atmosféricos, responsáveis pelo padrão da circulação local sobre o tecido urbano do município de Governador Valadares. Para isso, foi preciso partir das influências sofridas por esses mecanismos na América do Sul, no Brasil, na Região Sudeste do país, no Estado de Minas Gerais até chegar ao município Governador Valadares.

A metodologia desse trabalho foi desenvolvida e inspirada na pesquisa realizada por Assis (2010), onde foi descrito por ele o sistema do clima urbano do município de Belo Horizonte na perspectiva têmporo-espacial. É necessário ressaltar que a região escolhida pelo autor também é inserida no Estado de Minas Gerais, assim como a trabalhada nesse estudo, e dessa forma, apresentam os mesmos mecanismos atmosféricos como principais influências.

Consta nesse trabalho a climatologia do Estado de Minas Gerais, apresentando atributos como fatores estáticos e dinâmicos, para assim, oferecer embasamento à discussão sobre o clima urbano de Governador Valadares, e de conhecer as principais formas de interação entre a urbanização e os elementos climáticos influentes.

Sendo assim, pode-se diferenciar os tipos climáticos “naturais” do município, considerando fatores como altitude, morfologia do terreno e cobertura vegetal e a influência destes sobre alguns parâmetros meteorológicos.

De acordo com o estudo realizado por Assis (2010), não há uma quantidade exata de pontos amostrais para a coleta de dados sobre o clima urbano. Este tipo de experimento utilizado depende muito do porte da cidade escolhida, de suas características específicas, o tipo e número de equipamentos utilizados, do período proposto (dias e horas) e da equipe capacitada. Nesse procedimento, Assis (2010) realizou três experimentos de campo difundidos nos períodos seco e chuvoso, onde foram coletados a temperatura, a umidade relativa, a direção e a velocidade dos ventos. E os aparelhos utilizados por ele foram o Termo-higrômetro Datalogger TFA (visualiza a temperatura – máxima, mínima, média e instantânea -, a temperatura do ponto de orvalho, e a umidade relativa - máxima, mínima, média e instantânea), abrigo meteorológico de campo, termômetro infravermelho com mira a laser. O autor também utilizou de informações geradas pelo 5º DISME/INMET, Estação Ecológica UFMG, Aeroporto da Pampulha, SIMGE/IGAM/INPE-CPTEC E Estação UNI-BH.

No experimento deste estudo, ocorreu a avaliação do comportamento térmico do município de Governador Valadares, que foi realizada no dia 10 de março de 2012 em Governador Valadares a partir da coleta de temperatura do ar seco e úmido, e ainda a umidade relativa do ar em pontos distribuídos pela cidade, com auxílio do psicrômetro de Funda.



Figura 3: Imagem de um psicrômetro de Funda.
Fonte: <tdnet.com.br>.

Os dados foram aferidos pelos alunos do 4º período de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) Campus Governador Valadares, divididos em nove grupos de três integrantes, alocados por pontos diversos na cidade. Sendo estes os seguintes: Morada do Vale, Aeroporto, Fativale, Pico do Ibituruna, Vila Isa, Univale (campus Capim), IFMG (campus Cidade Nova), Rancho da Glória e Ilha dos Araújo, como se pode ver na figura 4.

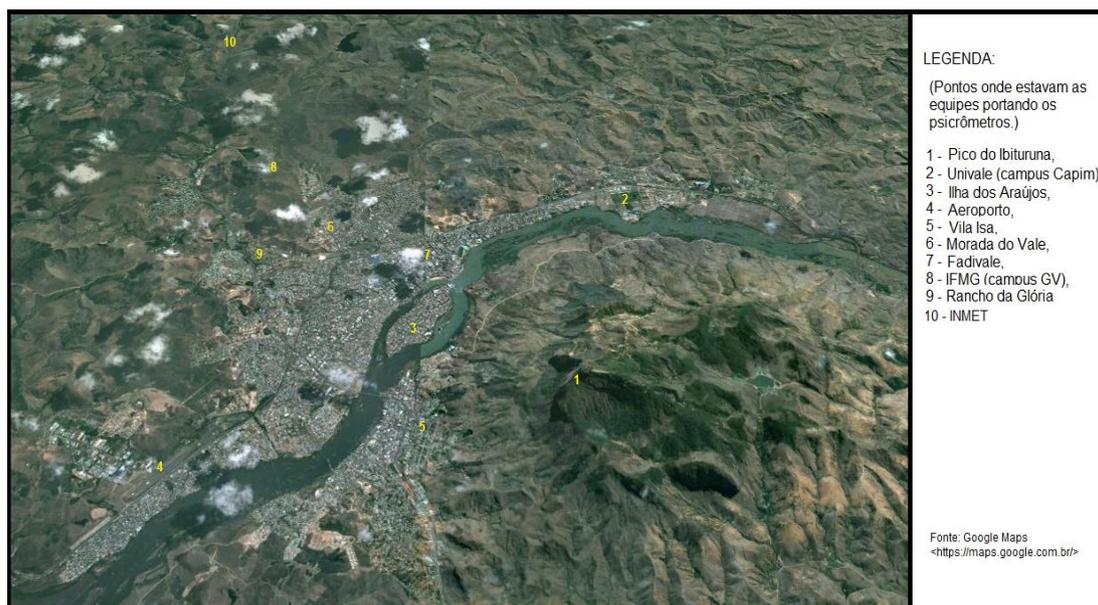


Figura 4: A cidade de Governador Valadares – MG, trabalho de campo dividido em 10 pontos de coleta de dados no dia 10/03/2012.
Fonte: GOOGLE MAPS.

Os pontos escolhidos para a coleta dos dados, por recomendação de Cupolillo (2012), foram locais onde a sombra perdurasse durante todo o trabalho de coleta. Antes de cada rodagem, o bulbo úmido dos psicrômetros foi umedecido com água em temperatura ambiente. Entre a preparação do equipamento e a primeira medição, os estudantes marcaram a posição com o aparelho de GPS marcando latitude e longitude.

Exatamente as 07h00min (horário de Brasília) todos os pontos rodaram os aparelhos por 1 minuto com um ângulo de 45° aproximadamente. Dessa forma, foram observadas e anotadas as temperaturas registradas pelos termômetros de bulbo seco e úmido. Feito isso, conseguiu-se chegar ao valor da umidade relativa do ar (em %). Assim foram realizadas as outras 12 rodagens do equipamento de hora em hora até as 19h00min. Através dos dados coletados foi possível elaborar gráficos com as temperaturas e umidades relativas obtidas.

Devido à análise dos dados obtidos e convertidos em gráficos de temperaturas dos bulbos úmido e seco, e a umidade relativa do ar, foi possível relacionar os resultados desses gráficos com os locais determinados, onde houve o experimento.

Em seguida, compararam-se os parâmetros encontrados com os dados fornecidos pela Estação Meteorológica Automática do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Posteriormente, utilizaram-se imagens de satélites (GOES 12) e Cartas Sinóticas da Marinha Brasileira, analisando-se os mecanismos atmosféricos atuantes no dia em que se realizou a coleta dos dados em campo.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

De acordo com o Boletim Agrometeorológico Decendial do INMET (2012), o primeiro decêndio de março apresentou temperaturas elevadas e baixos índices de umidade do ar em grande parte de Minas Gerais, com fraca atividade convectiva restringiu-se a localidades isoladas do Triângulo Mineiro e Sul, permanecendo as demais regiões do Estado com o tempo aberto. Através do experimento realizado no dia 10 de março de 2012, pode-se confirmar essa afirmativa, como mostra a figura 5, através da temperatura seca do ar encontrada no município no dia mencionado de 07h00min às 19h00min.

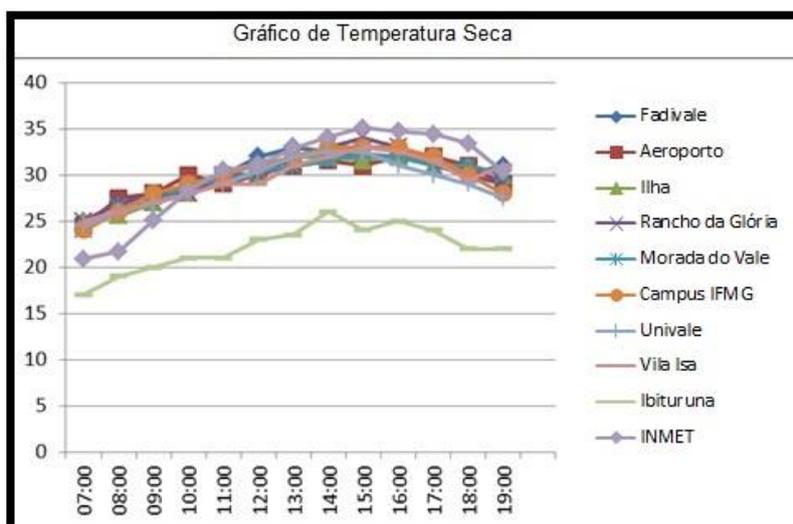


Figura 5: Gráfico de Temperatura Seca do Ar de Governador Valadares coletada no dia 10 de março de 2012.

Fonte: IFMG-GV e INMET

Segundo análise dos dados encontrados em campo associados aos dados do INMET do mesmo dia, a temperatura do termômetro de bulbo seco se encontrava totalmente em sincronia em todos os pontos, obtendo um resultado muito próximo entre os valores, que variavam entre 24°C a 25°C às 07h00min, com exceção do Pico

do Ibituruna e do INMET, que apresentaram, nesse mesmo horário, 17°C e 20,9°C respectivamente. No entanto, no decorrer do dia em questão, os valores do INMET ficaram mais condizentes com os demais. Como se pode notar na figura 5. A temperatura seca atingiu seu pico as 15h00min, onde apresentou o valor de 34°C no Rancho da Glória e 35,1°C referente ao dado do INMET, que tem sua estação meteorológica automática na Fazenda Cidade dos Meninos, próximo a Rodovia Rio - Bahia no Planalto, em Governador Valadares.

O ponto do Rancho da Glória é localizado às margens da BR-381, onde foi observado o aumento da temperatura em determinados horários devido a alta emissão de radiação solar, existente no local, devido ao calor que o asfalto acumula.

O Pico da Ibituruna apresentou dados muito discrepantes em relação aos demais coletados no decorrer do dia. Na primeira rodada marcou 17°C e 22°C na última às 19h00min, permanecendo abaixo da média encontrada durante a coleta, atingindo seu pico de 26°C às 14h00min. Isto é facilmente explicado devido à altitude de 1.123 metros acima do nível do mar, maior que o restante analisado, que variam na faixa de 140 metros somente.

A figura 6 apresenta a temperatura úmida coletada no dia em questão.

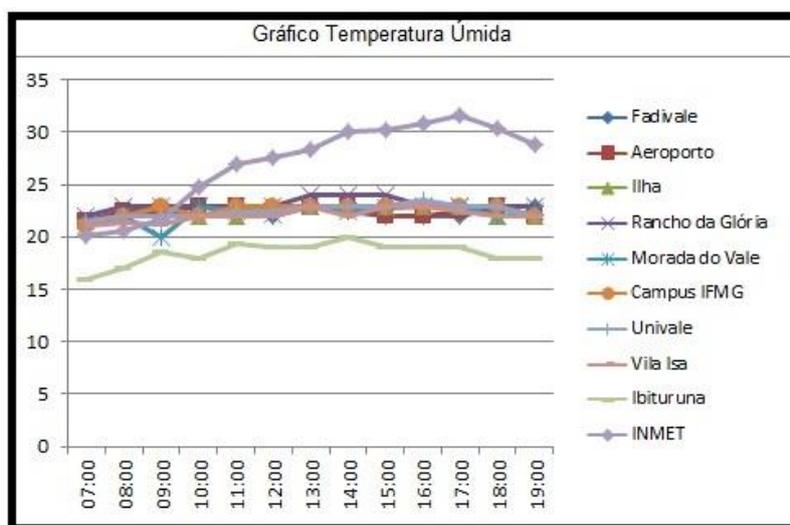


Figura 6: Gráfico de Temperatura Úmida do Ar de Governador Valadares coletada no dia 10 de março de 2012.

Fonte: IFMG-GV e INMET

Em relação à temperatura encontrada no termômetro de bulbo úmido, os valores foram todos muito próximos, aproximadamente 21°C às 07h00min, mantendo-se uma média, variando-se de 21°C a 24°C durante todo o dia. As exceções, mais uma vez referem-se ao Pico do Ibituruna e ao INMET, que respectivamente, obtiveram médias, inferior (19°C a 20°C) e superior (27°C a 31°C). A estação do INMET

apresentou números muito acima dos demais pontos, atingindo 31,7°C às 17h00min, com aproximadamente 9°C de diferença.

Apesar de estar mais afastado do centro urbano, o ponto localizado no Campus do Instituto Federal de Minas Gerais – Governador Valadares (IFMG-GV), também mostrou temperaturas mais altas que o padrão, sendo similares ao ponto do bairro Vila Isa. Mesmo que a área seja mais afastada do centro urbano do município, esse resultado é considerado aceitável devido a fatores como a falta de vegetação de porte médio a grande, pavimentação de rodovias e proximidade da calha do Rio Doce.

O bairro Ilha dos Araújo, mesmo localizando-se próximo ao centro da cidade, está em uma ilha de frescor, devido à presença da brisa fluvial no Rio Doce e ao seu redor uma significativa camada de vegetação distribuída por todo bairro. Isso resultou em temperaturas mais amenas nos horários de maiores índices.

Os grupos de alunos que estavam presentes nos pontos da UNIVALE, Morada do Vale e Aeroporto, registraram dados muito similares, mesmo que estes sejam localidades muito afastadas, escolhidas em pontos quase extremos de Governador Valadares, e também distantes da área central da cidade. Além disso, são áreas com forte presença de vegetação de médio a grande porte, e que no dia do campo, apresentavam pouca movimentação de carros e pessoas.

A umidade relativa do ar (UR) foi o parâmetro que apresentou maior sincronia entre os dados encontrados, e entre estes e os dados fornecidos pelo INMET, como pode-se notar na figura 7.

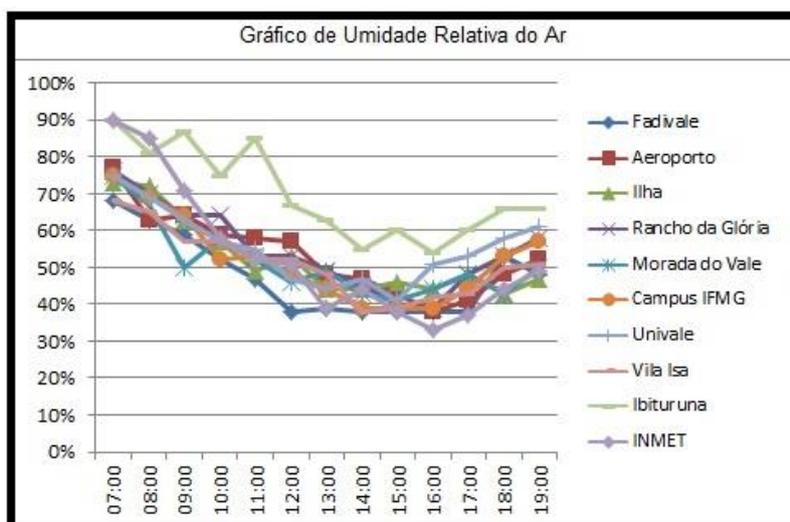


Figura 7: Gráfico da Umidade Relativa do Ar de Governador Valadares Coletada no dia 10 de março de 2012.

Fonte: IFMG-GV e INMET

De acordo com a figura 7, a curva mostra que a UR fornecida na estação do INMET na primeira rodagem do psicrômetro foi de 90%, a mesma encontrada no Pico da Ibituruna, sendo que os demais pontos apresentaram média, aproximadamente entre 65% e 75% no mesmo horário. Na terceira rodagem, o valor encontrado pelo INMET já se equiparava aos demais coletados, com exceção do Pico da Ibituruna. Às 09h00min, o ponto da Morada do Vale marcou 50%, se encontrando abaixo dos demais. Às 12h00min o Aeroporto marcava 57% enquanto a FADIVALE marcava 38%. Tal fato, em relação à FADIVALE, provavelmente ocorreu devido ao trânsito de pessoas e veículos pelo local, já que encontra-se na região central da cidade e o horário mencionado apresenta intenso movimento na região. Desta maneira, estas características provocaram o aumento das temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido, e conseqüentemente a diminuição da UR.

Às 16h00min a UNIVALE apresentava 51% de UR, se sobressaindo sobre os outros pontos e assim se manteve durante o restante do dia, chegando a marcar 61% na última rodagem do psicrômetro. Sendo que os demais pontos não chegaram à 60% de UR no mesmo horário, com exceção do Pico da Ibituruna que marcava às 19h00min 66% UR.

Como já foi observado, um dos pontos de maior destaque em todo experimento é o Pico da Ibituruna, pois sua temperatura e umidade relativa são menores e maiores respectivamente, se comparadas com os dados dos outros pontos, em função da elevada altitude.

Enquanto na estação automática do INMET pôde-se observar que as temperaturas, tanto de bulbo seco quanto de bulbo úmido, se encontram abaixo da média no início do trabalho de rodagem dos psicrômetros, estas variam bruscamente, chegando a alcançar temperaturas superiores as registradas nos pontos mais quentes. Entretanto, a umidade relativa do ar, de acordo com os dados da estação é de 90% às 07h00min, e chega a registrar 33% às 16h00min, e as demais apresentaram um padrão relativamente aceitável, variando de maneira uniforme, de acordo com a condição atmosférica de Governador Valadares encontrada no experimento.

Ao analisar as cartas sinóticas da Marinha Brasileira e as imagens de satélite (infravermelha) observou-se a condição climática e dos mecanismos atmosféricos atuantes no dia em questão, nos horários de início e término, respectivamente, do dia em que houve a experiência em campo, como se pode ver nas figuras 8a e 8b respectivamente.

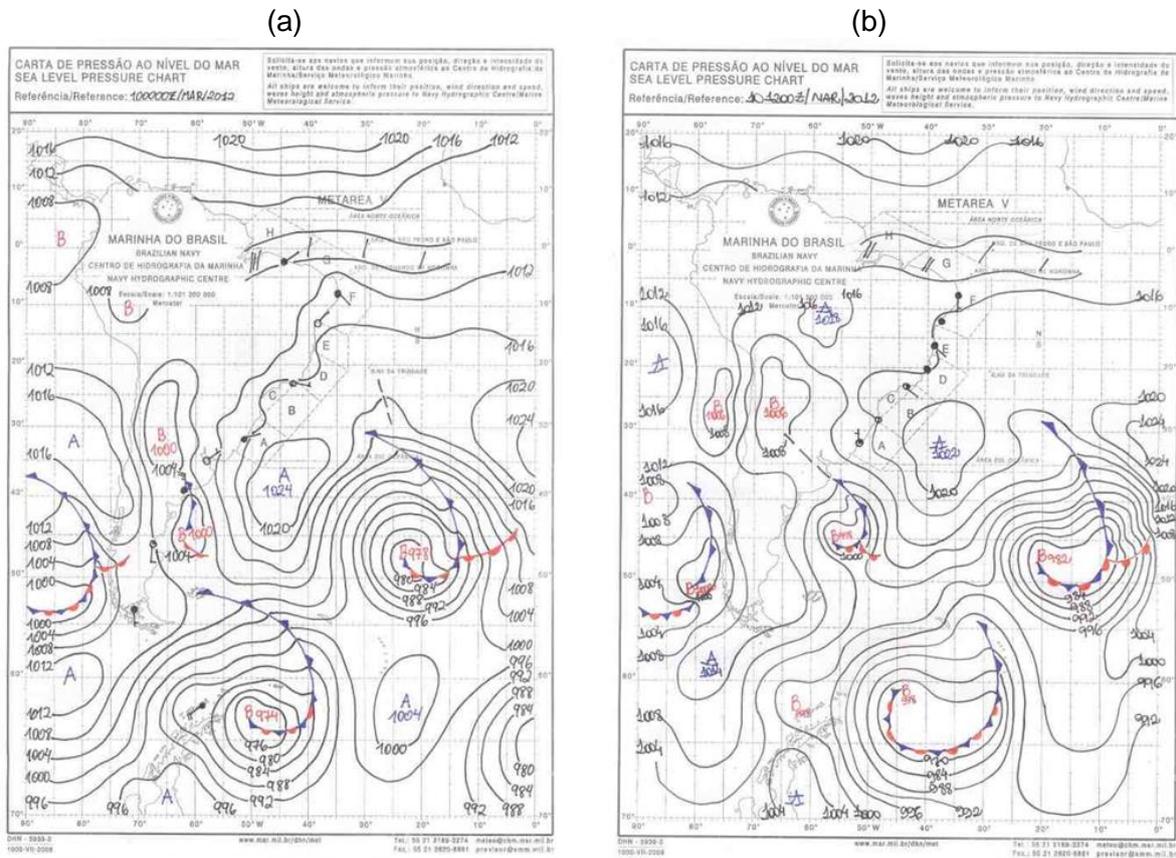


Figura 8a e 8b: Cartas sinóticas referentes ao dia 10 de março de 2012, respectivamente, às 00h00min e 12h00min Zulu.

Fonte: Marinha do Brasil

De acordo com a figura 8a, no início do dia 10 de março, pôde-se notar que o município estava sob influência do ASAS que se encontrava aproximadamente sob a região sudeste do Brasil, responsável pela subsidência do ar sobre o continente, contribuindo para a inexistência de nebulosidade. Entretanto, a segunda carta sinótica (figura 8b), demonstra que sobre a região sudeste do Brasil, formou-se uma nebulosidade relativa, em função do aquecimento continental, o qual contribuiu para uma maior evaporação sem a existência de precipitação.

Diante das imagens de satélites GOES-12 no Infravermelho da América do Sul de 07h00min e 18h45min, figuras 9a e 9b respectivamente, nota-se com mais nitidamente a presença desses mecanismos atmosféricos atuantes no dia em questão.

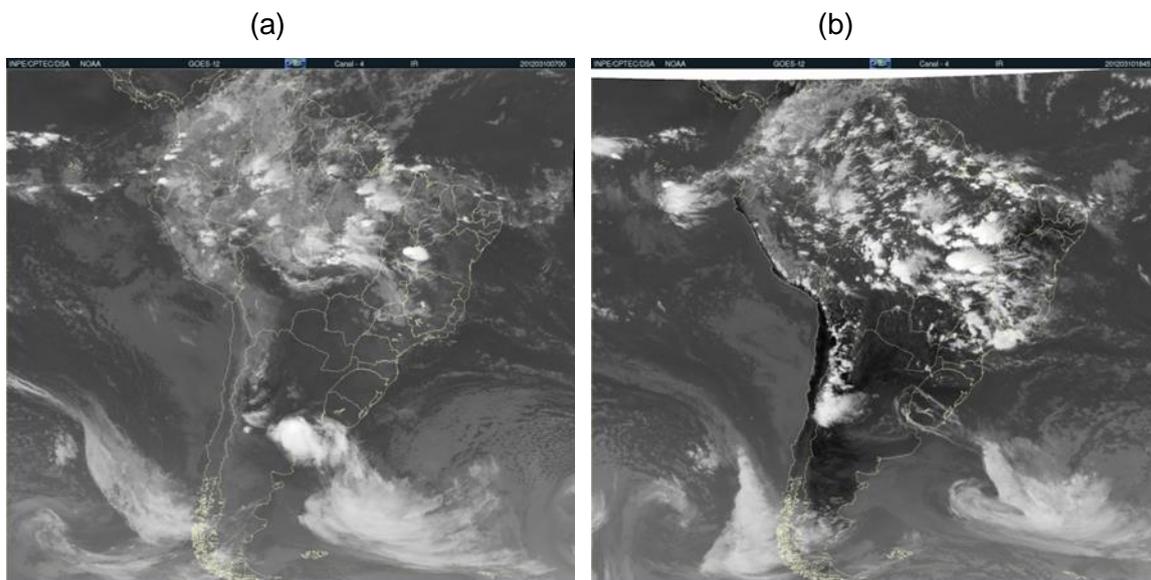


Figura 9a e 9b: Imagem do Satélite GOES-12 no Infravermelho da América do Sul para o dia 10 de março de 2012, respectivamente, às 07h00min e às 18h45 min (GMT -3:00).
Fonte: CPTEC/INPE

As figuras 10a e 10b apresentam em maior ênfase a região sudeste, onde pode-se ver, respectivamente, um tempo estável no início do dia e uma relativa formação de nebulosidade às 18h45min, próximo ao final do trabalho de campo.

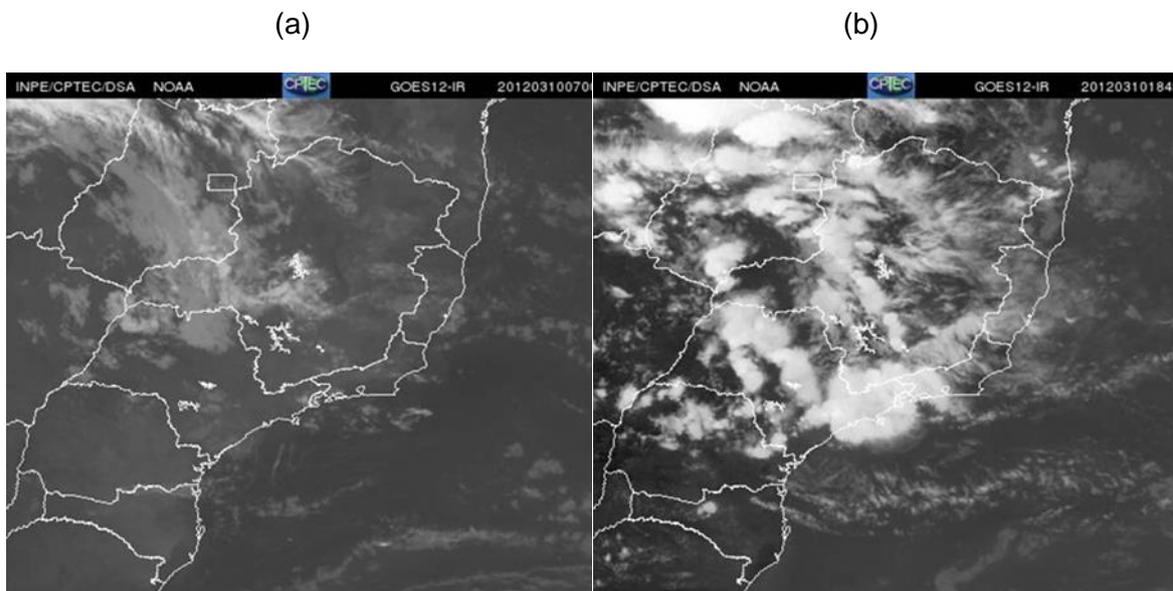


Figura 10a e 10b: Imagem do Satélite GOES-12 no Infravermelho do Sudeste para o dia 10 de março de 2012, respectivamente às 07h00min e às 18h45min (GMT -3:00).
Fonte: CPTEC/INPE

De acordo com o resultado obtido, a comparação dos dados apresentou comportamentos diferentes entre a temperatura do ar e a umidade relativa dentro do

município de Governador Valadares. Considerando a mesma condição sinótica, estes parâmetros apresentaram variações horárias segundo as características do uso do solo, morfologia urbana, topografia e disposição dos locais em relação ao movimento aparente do Sol.

Os resultados demonstram que a área construída esteve durante todo experimento, ligeiramente, com temperaturas menos elevadas que as áreas abertas ou naturais. O fato do trabalho de campo ter ocorrido num dia de sábado, no qual as atividades humanas apresentam-se em menor intensidade do que nos dias úteis, explica a inexistência do efeito ilha de calor urbano.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho é produto de um experimento único em que foi observado o comportamento do clima urbano do município de Governador Valadares, onde foi possível observar as variações e diferenças topoclimáticas encontradas no espaço trabalhado ao longo de 13 horas, com grupos espalhados por diferentes pontos da cidade. Embora tenha sido observada interferência na coleta de dados, pode-se inferir que a temperatura sofre variação dentro dos limites previamente estabelecidos.

É notório observar que os resultados encontrados através desse estudo não encerram de forma conclusiva a discussão sobre o clima urbano de Governador Valadares, dado o espaço de tempo do experimento de campo e a quantidade de pontos utilizados no mesmo.

Os resultados obtidos podem colaborar no trabalho de planejadores e gestores, assim como também no progresso do conforto térmico nas cidades, e ainda incita que o clima urbano não se limita apenas em constatar a presença ou ausência de ilhas de calor.

Em relação à Governador Valadares, trabalhos e pesquisas sobre o seu clima urbano são inexistentes, assim como as contribuições realizadas nesta área de estudo. Mesmo que esse estudo não conclua o assunto, pois ainda seriam necessários experimentos de campo com espaços de tempo mais prolongados, e a realização desses em períodos distintos, como por exemplo, em meses de inverno, dias chuvosos ou mais úmidos, entre outros, para se obter maior número de dados; a validade desse estudo (pioneiro na cidade) em particular, pode ser dita como um embasamento para futuros trabalhos sobre o tema dentro do município e região.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. L. **Climatologia da Estação Chuvosa de Minas Gerais: de Nimer (1997) à Zona de Convergência do Atlântico Sul.** Revista Geonomos, Ed. 2. V. 6. Departamento de Geografia. Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte, MG. 1998. 17-22 p.

ASSIS, W. L. **O Sistema Clima Urbano do Município de Belo Horizonte na Perspectiva Têmporo-espacial.** Tese (Pós-Graduação em Geografia) Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte, MG. 2010. 319 p.

BRANDÃO, R. S., FISCH, G. F. **A zona de convergência do Atlântico Sul e seus impactos nas enchentes em áreas de risco em Guaratinguetá – SP.** Revista Biociências. Departamento de Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté. Taubaté, SP. 2009. 95 – 104 p.

CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. **Tempo e Clima no Brasil.** São Paulo. Oficina de Textos, 2009. 464 p.

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE. Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais. Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes_anteriores.jsp>. Acesso em: 20 de março de 2012.

CUPOLILLO, F. **Diagnóstico Hidroclimatológico da Bacia do Rio Doce.** Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, 2008. 153 p.

CUPOLILLO, F.; ABREU, M. L. **O El Niño e o Clima em Minas Gerais.** Revista de Ciências, Centro de Pesquisa e Extensão, Ed. 1. Fundação Educacional de Caratinga – FUNEC. Caratinga, MG. 1999. 9 p.

CUPOLILLO, F.; BRITES, R. S.; PRATES, J. E. **Aspectos Dinâmicos na América do Sul Associados a Espacialização das Chuvas de Minas Gerais, em Janeiro de 1996.** Belo Horizonte, MG. 2002.

CUPOLILLO, F.; BRITES, R. S.; PRATES, J. E. **Espacialização de Veranico em Minas Gerais – Período de 1968 – 1988.** In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz de Iguaçu-PR, 2002. 287.

CUPOLILLO, F.; OLIVEIRA, W.; TORRES, J.; CALÍRIO, M.C.; PIRES, L.; PANTALEÃO, J.; NUNES, T. P.; MANZICO, H.; PIRCHINER, N.; GUEDES, J. B.; QUEIROZ, T. P.; ROCHA, A.; DIAS, M.; FREIRE, S.; VALADARES, W.; TIMOTEO, E.; COSTA, N.; CÉSAR, M. P.; LACERDA, S.; VALE, A. K.; MARTINS, G.; NICOLAU, L. M.; SALVADOR, I.; ANTUNES, D. A.; LEITE, A. F.; VICTOR, A.; SANTOS, D.; BARBOSA, R. K.; BATISTA, M. A. P.; SILVA, J. **Clima Urbano de Governador Valadares: Estudo de Caso do dia 10 de Março de 2012.** Trabalho da Turma de Tecnologia em Gestão Ambiental - 4º período. Instituto Federal de Minas Gerais – IFMG. Governador Valadares, MG. 2012. (No Prelo).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Estimativa da população residente em 2010, segundo os municípios.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 05 de julho de 2012.

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 20 de março de 2012.

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Boletim Agrometeorológico Decendial 01 a 10 de Março de 2012.** 5º DISME – Belo Horizonte, MG. 2012.

LUCAS, T. P. B. **Chuvas Persistentes e Ação da Zona de Convergência do Atlântico Sul na Região Metropolitana de Belo Horizonte.** Dissertação (Pós-Graduação de Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Belo Horizonte, MG. 2007. 159 p.

MARINHA DO BRASIL - Protegendo Nossas Águas. Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Centro de Hidrografia da Marinha: Serviço Meteorológico Marinho – Cartas Sinóticas.** Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/>>. Acesso em: 20 de março de 2012.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: Noções Básicas e Climas do Brasil.** São Paulo, Oficina de Textos. 2007. 208 p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 421 p.

Psicrômetro de Funda. Disponível em: <<http://www.tdnet.com.br/>>. Acesso em: 13 de agosto de 2012.

VIANELLO, R. L.; MAIA, L. F. P. G. **Estudo Preliminar da Climatologia Dinâmica do Estado de Minas Gerais.** In: I CONGRESSO INTERAMERICANO DE METEOROLOGIA, 1986. Brasília. Anais I. p. 185-194.