

Geografia, Meio Ambiente e Gestão Territorial

Gilnei Machado
Rozalia Brandão Torres
Fernando Veronezzi
Mitchel Druz Hiera
(Organizadores)

1ª Edição

2019

© by autores de cada capítulo.

Todos os direitos de cada capítulo desta edição reservados aos seus respectivos autores.

Toda e qualquer cópia é antecipadamente autorizada, desde que citada a fonte.

O conteúdo de cada capítulo é responsabilidade de seus autores. Por ser uma obra sem fins lucrativos, os Editores e Organizadores se eximem de quaisquer responsabilidades referentes ao conteúdo presente nos capítulos.

Capa: Gilnei Machado

Ilustrações: a cargo dos autores de cada Capítulo

Diagramação: Gilnei Machado

Editora Tibagi

Cambé/PR

Email: editoratibagi@gmail.com

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(Ficha Catalográfica elaborada na Editora)

Machado, Gilnei et al.

Geografia, Meio Ambiente e Gestão Territorial/ Gilnei Machado; Rozalia Brandão Torres; Fernando Veronezzi e Mitchel Druz Hiera. Londrina: Editora Tibagi, 2019. 785p.

ISBN: 978-65-81533-00-7

1. Gestão Territorial. 2. Gestão Ambiental. 3. Gestão Urbana. 4. Análise do Meio Físico

CDD: 910.92

CDU: 911.2

SUMÁRIO

ESTUDOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS APLICÁVEIS À GESTÃO	8
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE CORPOS D'ÁGUA DO PONTAL DO PARANAPANEMA – SÃO PAULO – BRASIL	9
MARIANA RIBEIRO FERNANDES; MARIA CRISTINA RIZK; GABRIELLE ORIENTE MENEZES; RENATA RIBEIRO DE ARAÚJO	9
ANÁLISE FISIAGRÁFICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PRETO/GOIÁS/BRASIL	22
LORENA PAULA SILVA; ALÉCIO PERINI MARTINS	22
CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PIRAPÓ NA PORÇÃO URBANA DE APUCARANA/PR	35
EDINÉIA VILANOVA GRIZIO-ORITA; MATEUS OVIDIO VIOL CANEZIN	35
MAPEAMENTO DE UNIDADES DA PAISAGEM EM ÁREAS DIRETAMENTE AFETADAS POR BARRAGENS	46
MAYARA CAROLINE COVIZZI; RAUL REIS AMORIM	46
CONTRATTI DI FIUME: O EXEMPLO ITALIANO NA GESTÃO TERRITORIAL DOS RECURSOS HÍDRICOS	58
GILNEI MACHADO	58
PARTICIPAÇÃO POPULAR NOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA: DO DISCURSO A PRÁTICA NA SUB BACIA DO RIBEIRÃO JEQUITIBÁ - MG	82
MAX PAULO ROCHA PEREIRA; MARCELO ÁLVARES TENENWURCEL; ERIKA FERREIRA DA SILVA; ADRIANA MONTEIRO DA COSTA	82
CLIMATOLOGIA APLICÁVEL À GESTÃO	93
UNIDADES CLIMÁTICAS EM BELO HORIZONTE E REGIÃO, ESTADO DE MINAS GERAIS: PROPOSTA PRELIMINAR	94
JAQUELINE DA CONSOLAÇÃO SILVA ; CARLOS HENRIQUE JARDIM	94
CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE BASE ESTÁTICA PARA OS MUNICÍPIOS DE FOZ DO IGUAÇU, GUARAPUAVA E PARANAGUÁ	109
KLEBER MATHEUS BARROZO VOLPATO	109
VARIABILIDADE E REGIONALIZAÇÃO DOS ANOS-PADRÃO DE PLUVIOSIDADE NA REGIÃO DE UNAÍ-MG	123
AION ANGELU FERRAZ SILVA; CARLOS HENRIQUE JARDIM	123
PROPOSTA PRELIMINAR DE COMPARTIMENTAÇÃO DO CLIMA EM UNAÍ, NOROESTE DO ESTADO DE MINAS GERAIS	142
AION ANGELU FERRAZ SILVA; CARLOS HENRIQUE JARDIM	142
ASPECTOS DA VARIABILIDADE DAS CHUVAS E O ANO SECO DE 2014 NA BACIA DO RIO DOCE	156
DANIELLE PEREIRA DA COSTA; CARLOS HENRIQUE JARDIM	156
BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO DO ANO DE 2017: ESTUDO DE CASO	169
KATIÚSCIA NAIARA ARIOZI LIMA; MAURO PAROLIN; VICTOR DA ASSUNÇÃO BORSATO	169
CARACTERIZAÇÃO DO FENÔMENO DAS ILHAS DE CALOR NA CIDADE DE UBERLÂNDIA - MG	180
MARIANA GOMIDE VIEIRA GILNEI MACHADO	180
ANÁLISE DA VARIABILIDADE PLUVIAL NA BACIA DO RIO CHOPIM (1978-2016)	198
ANDERSON BORGES; RAFAELA HARUMI FUJITA	198
CLIMA E DOENÇAS RESPIRATÓRIAS: ESTUDO DE CASO SOBRE A ESTIAGEM EM LONDRINA NO INVERNO DE 2018	212
WICHELLY OSHIMA; EMANUELE RUYZ PEDRACI; MITCHEL DRUZ HIERA	212
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-AMBIENTAL APLICÁVEL À GESTÃO	223
COMPARTIMENTOS GEOMORFOLÓGICOS NO VALE DO MENINO DEUS	224
SANTA MARIA - RS	224
FABIANO ANDRÉ MARION; ELVIS RABUSKE HENDGES; JULIANO ANDRES	224
AS CAVIDADES DE BASALTO DO SUDOESTE PARANAENSE	235
ANGELO SPOLADORE; KARINE BUENO VARGAS; CLAUDIO LOES	235
CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E IDENTIFICAÇÃO DE SOLOS DESENVOLVIDOS DE ARENITO EM UMA PEDOSSEQUÊNCIA LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ, PR.	250

LARISSA CRISTINA FIGUEIREDO RAMIRO; ROSANA KOSTECKI DE LIMA; HERMILIANO FELIPE DECCO; PEDRO RODOLFO SIQUEIRA VENDRAME	250
RECONHECIMENTO DE CAVIDADES DE ARENITO NAS FORMAÇÕES PIRAMBÓIA E BOTUCATU MUNICÍPIO DE SÃO JERÔNIMO DA SERRA (PR)	260
AGDA NATALIA DAVI; MILENA CARDOSO GARBOSSI; ÂNGELO SPOLADORE	260
A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO QUEBRA: UMA ANÁLISE MORFOMÉTRICA	270
GABRIEL FELIPPE CARNEIRO DA SILVA; CAMILA NAGY CORREIA; SINCLER RESENDE FAGUNDES; MARCIEL LOHMANN	270
ANÁLISE MORFOMÉTRICA E DA COBERTURA E USO DA TERRA NA BACIA DO RIO HENRIQUE, RS	283
ANDRÉ RICARDO FURLAN; ROMARIO TRENTIN	283
GEOTECNOLOGIAS E GEOPROCESSAMENTOS COMO METODOLOGIAS PARA A ANÁLISE DO ESPAÇO GEOGRÁFICO: ESTUDO DE CASO DO “USO DA TERRA” DA ASSOCIAÇÃO COMUNIDADE YUBA E O SEU ENTORNO	298
ERIC LEIMI KOBAYASHI; PAULO RICARDO PRAXEDES SANTANA	298
UMA INTRODUÇÃO AO SEMIVARIOGRAMA: E SUA IMPORTÂNCIA DENTRO DA GEOESTATÍSTICA	306
DIONIZIO DOS SANTOS	306
ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA MICROBACIA DO CÓRREGO ITAÚNA – LONDRINA-PR: MODERNIZAÇÃO METODOLÓGICA APOIADA EM GEOTECNOLOGIAS	318
JOÃO V. F. GONÇALVES; AGOSTINHO P. A. JR.; VINÍCIUS A. M. SANTOS; WILLIAN SANTOS	318
ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MORATO – LITORAL DO PARANÁ	335
MATHEUS FELIPE DE PÁDUA SEVERINO; MARCOS GARCIA JUNIOR; JESSICA MAYARA SIQUEIRA SILVA; MAYCON MORAES SOUZA; MARCIEL LOHMANN	335
GEOPROCESSAMENTO APLICADO À IDENTIFICAÇÃO DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: O CASO DOS MUNICÍPIOS DE ROLÂNDIA E IBIPORÃ	350
LETICIA MEDEIROS GIMENEZ; MARCIEL LOHMANN	350
REDE NEURAL DO TIPO SOM (SELF ORGANIZING MAP) COMO FERRAMENTA PARA IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES DE CHUVA	369
MARCIEL LOHMANN; CAMILA CUNICO; RONALDO FERREIRA MAGANHOTTO	369
CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS LANDSAT E MUDANÇAS NO USO DO SOLO DE UMA ÁREA DA REPRESA DE FURNAS, ENTRE OS ANOS DE 2004 E 2014	384
CASSIANO GUSTAVO MESSIAS; RAFAEL LACERDA COBRA	384
MAPEAMENTO DA REDE DE DRENAGEM COMO SUPORTE A PESQUISA CIENTÍFICA – UMA ANÁLISE A PARTIR DA PRODUÇÃO QUALIFICADA	398
FABIANO ANDRÉ MARION; TONY VINICIUS MOREIRA SAMPAIO	398
ANÁLISE DO PROJETOS DE MAPEAMENTO NA REGIÃO PAN- AMAZONIA COM DESTAQUE PARA ENSINO CARTOGRÁFICO E COMO ELE É BASE INSTRUMENTAL PARA LEITURAS ESPACIAIS NO ENSINO DE GEOGRAFIA	413
KEITH DE SOUZA PALMEIRA	413
ANÁLISE COMPARATIVA DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DERIVADAS DA BASE VETORIAL DO CAR	421
ANDRESSA GARCIA FONTANA; RICARDO VIEIRA DA SILVA; MICHELE MONGUILHOTT; VITOR HUGO DE ALMEIDA JUNIOR	421
COMPARTIMENTAÇÃO DO RELEVO DE FORMA AUTOMATIZADA EM AMBIENTE SIG NA BACIA HIDROGRÁFICA AREAL DO LIMEIRA, CACEQUI/RS	436
LUCAS KREIN RADEMANN; ROMARIO TRENTIN	436
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	447
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO LIXÃO DA CIDADE DE CUMARI (GO)	448
ULIANE CRISTINA DOS SANTOS BORGES; JAIRISON DA PAIXÃO E COSTA	448
ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E AS SUAS ATRIBUIÇÕES A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE CAMACAN-BA	458
CLARISSA SILVA BISPO	458
APLICAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA (EIV) EM RONDONÓPOLIS/MT: DA OMISSÃO LEGISLATIVA AO PREJUÍZO AMBIENTAL COLETIVO.	477
CRISTIANO NARDES PAUSE ; JOSÉ ADOLFO IRIAM STURZA	477
DESCARTE RECORRENTE E IRREGULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS ÀS MARGENS DO RIBEIRÃO CAMBÉ - LONDRINA/PR	490

RÉGIS STRESSER DOS SANTO; SILVIO PEREIRA DE DEUS; EDINÉIA VILANOVA GRIZIO-ORITA	490
EDUCAÇÃO AMBIENTAL: DESCARTE CORRETO DOS RESÍDUOS DOMÉSTICOS – ANÁLISE REALIZADA NA ESCOLA ARCO ÍRIS NAS SÉRIES DE 6º AO 9º DO ENSINO FUNDAMENTAL II EM CALDAS NOVAS (GO)	501
STHEPHANY ALVES DOS SANTOS; WELDIENY GONZAGA DA SILVA FRANCO; DAIANI MARTINS DA SILVA LOURENÇO	501
GESTÃO URBANA E DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA BACIA DO RIBEIRÃO QUATI – LONDRINA-PR	512
ÂNGELA CRISTINA ALVES DE MELO; GILNEI MACHADO; KAREN CARLA CAMARGO	512
DISPOSIÇÃO IRREGULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM BAIRRO DE BELA VISTA DO PARAÍSO-PR: UMA PERSPECTIVA DA PERCEPÇÃO DOS MORADORES QUANTO AO PROBLEMA	524
JÉSSICA JUSTINO BRANDÃO; EDINÉIA VILANOVA GRIZIO-ORITA	524
LEVANTAMENTO DO PERFIL SOCIOECONOMICO DOS TRABALHADORES E TRABALHADORAS DAS COOPERATIVAS DE RECICLAGEM DE LONDRINA-PR	538
ISABELI RAMOS NEVES	538
O OUTRO LADO DA CIDADE A INVISIBILIDADE SOCIAL DO CATADOR DE LIXO: UMA PROPOSTA DE INTERLOCUÇÃO ENTRE ENSINO E GESTÃO URBANA	556
HELENA EDILAMAR RIBEIRO BUCH	556
IMPACTOS AMBIENTAIS E GRAU DE PRESERVAÇÃO EM NASCENTES URBANAS DE PARANAÍ - PR	569
MARIA CAROLINA BECKAUSER; EDILAINE VALÉRIA DESTEFANI	569
PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANA	582
GESTÃO TERRITORIAL E SEUS DESAFIOS: UMA PROPOSTA CONTRA OS FATORES QUE ATRAVANCAM O TRANSPORTE PÚBLICO DE BRASÍLIA	582
GUSTAVO SILVEIRA TOLENTINO	583
O GEOPROCESSAMENTO PARA A TERRITORIALIZAÇÃO DA VIGILÂNCIA SOCIOASSISTENCIAL DA PREFEITURA DE LONDRINA	603
CAIO CEZAR CUNHA	603
VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR ENTRE OS MESES DE JANEIRO-FEVEREIRO/2018: JD. ATLÂNTICO (PAMPULHA), BELO HORIZONTE-MG	615
LUANA ANDRADE DA COSTA CARLOS HENRIQUE JARDIM	615
FORMAS DE USO E APROPRIAÇÃO DO ESPAÇO DO ENTORNO DO TERMINAL RODOVIÁRIO DE COLÍDER- MATO GROSSO	629
NEUZA ALVES DE SOUZA; JUDITE DE AZEVEDO DO CARMO	629
COMPORTAMENTO E INTERAÇÃO DOS MUNICÍPIOS INTEGRANTES DO IFSULDEMINAS NA REDE URBANA SUL-MINEIRA: UMA ANÁLISE A PARTIR DOS AGENTES E ORGANIZAÇÕES DE DESENVOLVIMENTO LOCAL/REGIONAL	642
NATHÁLIA OLIVEIRA SILVA COSTA; ELI FERANDO TAVANO TOLEDO	642
RECORTES TERRITORIAIS COMO POSSIBILIDADES DE GESTÃO: UM PROCESSO EMBRIONÁRIO PARA O GERENCIAMENTO METROPOLITANO OU “MERAS IDEALIZAÇÕES” POLÍTICAS?	660
JAQUELINE TELMA VERCEZI	660
CONTEXTUALIZAÇÃO ENTRE PAISAGEM E TERRITÓRIO NO PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE CATALÃO (GO)	678
PAULA PONTES CAIXETA; IDELVONE MENDES FERREIRA	678
TRANSFORMAÇÕES DEMOGRÁFICAS E ESPACIAIS NOS MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM O PARQUE NACIONAL DA SERRA DA CANASTRA, ENTRE 1950 E 2010	690
CASSIANO GUSTAVO MESSIAS	690
PAISAGENS SOCIOAMBIENTAIS EM OUVIDOR (GO) COMPENSAÇÃO FINANCEIRA X AMBIENTE	703
ANGÉLICA SILVÉRIO FREIRES; IDELVONE MENDES FERREIRA; CLÍCIA LILIAN DOS SANTOS FEITOSA	703
GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	715
URBANIZAÇÃO E USO DO SOLO NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE – APP DO IGARAPÉ JUDIA	716

DHULIANI CRISTINA BONFANTI	716
ESTRATÉGIAS DE DIVULGAÇÃO DA GEODIVERSIDADE NO PARQUE ESTADUAL DO GUARTELÁ (TIBAGI/PR) E NO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA (PONTA GROSSA/PR)	732
DÊNIS CEREJA DOS SANTOS; CLAUDEMIR RODRIGUES SOARES	732
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA: ESTUDO DE CASO SERRA DE TRÊS RANCHOS (GO)	749
ANA MARIA RODRIGUES VAZ RAFAEL DE ÁVILA RODRIGUES NATHALIA CRISTINA BALTAZAR	749
A PESCA PREDATÓRIA EM GOIÁS	760
ANDRÉA DOS SANTOS VIEIRA; MATHEUS DE OLIVEIRA	760
POLÍTICA AMBIENTAIS, POPULAÇÕES TRADICIONAIS E GESTÃO DO TERRITÓRIO: UMA ANÁLISE SOBRE A PROBLEMÁTICA DA GESTÃO AMBIENTAL BRASILEIRA	772
RIZZA MATOS; INGRID ALBINO RIBEIRO	772

VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR ENTRE OS MESES DE JANEIRO-FEVEREIRO/2018: JD. ATLÂNTICO (PAMPULHA), BELO HORIZONTE-MG

Luana Andrade da Costa¹ Carlos Henrique Jardim²

INTRODUÇÃO

Um dos principais aspectos da análise climatológica, partindo de uma concepção geográfica, refere-se à compreensão do objeto em diferentes níveis escalares, ou seja, no caso do clima, não se trata apenas do resultado de influências de fatores macroescalares, ligado à latitude e participação das massas de ar, mas de fatores como topografia, altitude, maritimidade, vegetação e a própria influência antrópica através de sucessivas modificações do espaço natural. As variações dos elementos climáticos obtidas em espaços reduzidos à escala humana são explicadas por fatores à escala dos microclimas e topoclimas (topografia, vegetação, uso do solo etc.) que, ao mesmo tempo, guardam relação com a atuação das massas de ar, com extensão de centenas de milhares de km². Nessas condições a resposta da superfície em termos de variação dos atributos climáticos é diferenciada, em função dos fatores de micro ou macroescala.

No contexto dos climas urbanos, a substituição da vegetação primitiva, importante componente dos geossistemas, por materiais novos (concreto, vidro, asfalto, plástico etc.), até então inexistentes na natureza da forma como consta nas cidades, apresentam propriedades térmicas e higrométricas completamente diferentes em relação aos biótopos primitivos que ocorriam no antigo espaço. Neste caso, não se trata de direcionar às cidades todos os aspectos negativos, mas de como aproveitar os elementos naturais para atenuação do calor e garantir o aporte de umidade para o ambiente, reduzindo as elevadas temperaturas ao nível do solo e a amplitudes térmicas. O clima do município de Belo Horizonte se caracteriza de diferentes formas em função da topografia, uso do solo, concentração de materiais e funções urbanas etc., condicionando a variação dos atributos climáticos (temperatura, umidade do ar, ventos etc.) conforme demonstra pesquisa de Assis (2010).

Um dos motivos das variações de temperatura em um mesmo momento em áreas providas ou não de vegetação, é que no primeiro caso a presença de vegetação, tanto arbórea quanto arbustivo-herbácea, cria áreas de sombra ao interceptar a radiação solar, além de consumir parte dessa energia nos seus

¹ Graduanda, Depto. Geografia/IGC/UFMG, andradecluana@gmail.com

² Prof. Associado, Depto. Geografia/IGC/UFMG, dxhenrique@gmail.com

processos metabólicos, reduzindo a disponibilidade de calor sensível e, portanto, forçando a redução dos valores de temperatura do solo e do ar. Locais providos de áreas verdes também contribuem para arrefecer o ambiente por meio da evapotranspiração, mecanismo associado à liberação de água pelas plantas para o ar como forma de dissipar o calor do ambiente aumentando a umidade relativa e absoluta do ar.

Dentro de uma área urbana, fenômenos como o tempo seco de inverno, enchentes, ilha de calor, são mais comuns. Em uma reportagem recente, o jornal Estado de Minas noticiou que em pleno inverno, os termômetros da capital mineira encontravam-se elevados para a estação e, além disso, devido a falta de chuva, a umidade relativa do ar foi comparada a de um deserto.

Belo Horizonte teve um dia de verão em pleno inverno. A temperatura na capital mineira atingiu 32,1°C na Pampulha na tarde desta quinta-feira, a maior marca registrada na estação neste ano. A preocupação é com a baixa umidade relativa do ar. A cidade teve o dia mais seco de 2017, com o índice atingindo 15%, o que, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), configura estado de alerta. Para se ter ideia, no deserto a umidade fica em 12% (VALE, 2017).

Outro fenômeno comumente encontrado em Belo Horizonte são as enchentes. A grande impermeabilização do solo associado à presença de vários córregos na capital faz com que em épocas de fortes chuvas muitas regiões de Belo Horizonte fiquem alagadas. O volume de água da chuva sem ter para onde escoar faz com que haja enchentes, causando graves problemas à população. Tal problema foi publicado pelo site G1, em março de 2016: “A chuva muito forte que atingiu Belo Horizonte na madrugada desta quinta-feira (24) causou o transbordamento do Córrego Sarandi, no bairro Santa Terezinha, na Região da Pampulha” (G1, março de 2016).

Tais fatos são eventos comuns nas regiões metropolitanas devido às características daquele ambiente, muito diferente de áreas rurais e, principalmente, naturais, onde estão presentes outros componentes da paisagem, além da ação antrópica.

O clima urbano é resultado das interferências humanas associada a características locais de relevo, de uso do solo e atmosféricas no espaço onde se desenvolver as cidades (MONTEIRO, 2003). Essas interferências podem resultar em impactos positivos (utilização de energia solar e da água de chuva, ventilação natural para refrigeração etc.), que aceleram o desenvolvimento das cidades, ou negativos (ilhas de calor, poluição atmosférica, enchentes etc.), dificultando determinados processos.

No caso da Pampulha é visível a diferenciação em termos de uso do solo, neste caso relacionado à expressiva ocorrência de vegetação ao redor da lagoa da Pampulha. Esse fato, aliada à possibilidade de comparar com áreas desprovidas (total ou parcialmente) de vegetação, constituiu-se num dos fatores que desencadearam o desenvolvimento desta pesquisa. A relação existente entre o clima e a vegetação pode contribuir para o planejamento urbano e principalmente em relação a questões ambientais ligadas aos muitos aspectos do Clima Urbano.

Dentre os trabalhos que discutiram as características dos climas urbanos Monteiro (1975; 2003) define o “Sistema Clima Urbano” como uma combinação de fatores naturais e sociais, ou seja, a junção do clima de um determinado espaço inter-relacionado às particularidades da urbanização local, comportando-se como um sistema complexo, aberto a fluxos de energia e matéria, suscetível a transformações e mudanças. Nesse contexto o autor considera a atmosfera como o operador, ou seja, é ela que age sobre um determinado espaço natural e por tanto, tudo aquilo que não é atmosférico e que está presente no espaço urbano configurando-se como atributos especiais do sistema urbano. Para isso foram propostos três subsistemas ou canais de percepção ligados ao conforto térmico (subsistema termodinâmico), à qualidade do ar (subsistema físico-químico) e ao impacto das chuvas (subsistema hidro-meteorológico).

Especificamente para Belo Horizonte consta o trabalho de Assis (2010), que retoma o trabalho original de Monteiro (1975; 2003) sobre clima urbano e Tarifa e Armani (2000) sobre mapeamento de unidades climáticas. O autor (ASSIS, 2010) identifica três núcleos de aquecimento na cidade de Belo Horizonte estreitamente relacionados à concentração de funções e equipamentos urbanos e, no caso da Pampulha, à topografia deprimida onde a lagoa se instala.

Pode-se mencionar, também, o trabalho de Jardim e Silva (2016) sobre a papel da variabilidade natural e influência do clima urbano no desencadeamento de valores “atípicos” de temperatura do ar e o trabalho de Machado e Jardim (2014) realizado no bairro do Aglomerado da Serra, no limite com áreas periurbanas na vertente oeste da Serra do Curral em Belo Horizonte. O aquecimento diferencial das vertentes, aliada às modificações introduzidas pela urbanização (precária) amplifica situações com valores de temperatura elevada, embora abrigue área representativa com vegetação.

Considerando a discussão, o foco desta pesquisa visa a realização de um diagnóstico microclimático, utilizando como indicadores a temperatura e umidade relativa do ar obtidas em espaços diferenciados (providos ou não de vegetação, superfícies com diferentes tipos de pavimentos, equipamentos urbanos etc.) e identificar no interior da cidade os fatores e sua influência na configuração dos microclimas, utilizando como área de estudo trecho do bairro Jd. Atlântico (Pampulha), região norte de Belo Horizonte.

A área de estudo encontra-se no município de Belo Horizonte, centro-sul do estado de Minas Gerais. O relevo é caracterizado por colinas sustentadas por rochas gnáissico-migmatíticas da unidade geomorfológica denominada depressão Belo Horizonte, compreendendo o alto vale do rio das Velhas, afluente do rio São Francisco. As altitudes na área urbana variam de forma recorrente entre 800 e 900 metros, embora ultrapasse 1200 m no alto da Serra do Curral no limite leste do município.

De acordo com os dados das Normais Climatológicas 1961-1990 (DNMET, 1992), a variação dos atributos climáticos indicam temperaturas médias de 21,1°C, médias das máximas de 27,1°C e média das

mínimas em 16,7°C, evaporação total 1206 mm, umidade relativa do ar média de 72,2 %, precipitação acumulada anual média de 1463,7 mm (concentradas entre outubro e março) e direção predominante dos ventos de leste.

A população atual de Belo Horizonte ultrapassa 2,5 milhões de habitantes, distribuída em área de 330,9 km², terceira maior concentração do país e quarto PIB nacional. O estoque de áreas verdes foi praticamente exaurido, concentrando-se nos limites sul e sudeste do município.

A Lagoa da Pampulha é um reservatório artificial que teve sua construção iniciada em 1936 e foi inaugurado em 1938 e reinaugurado em 1958, após obras de recuperação demandadas por uma ruptura de sua barragem. Os afluentes que compõem a bacia hidrográfica da Pampulha estão inseridos nos municípios de Belo Horizonte e de Contagem, possuem diferentes características hidroambientais e apresentam níveis de poluição e de degradação ambiental elevados. Nas últimas décadas, o processo de assoreamento e poluição na represa intensificou-se, com forte processo de eutrofização e assoreamento, florações de Cianobactéria e crescimento de macrofitas aquáticas, devido ao adensamento populacional e industrial em sua bacia hidrográfica.

Além da Fundação Zoobotânica, vários parques ecológicos compõem a região, constituindo-se em atrativos de lazer familiar durante os finais de semana, atraindo contingente populacional significativo. A região possui uma área de 51,03 km², com 41 bairros e 16 vilas agrupados em quatro territórios, cuja população estimada corresponde a 350 mil habitantes.

MATERIAIS E MÉTODOS

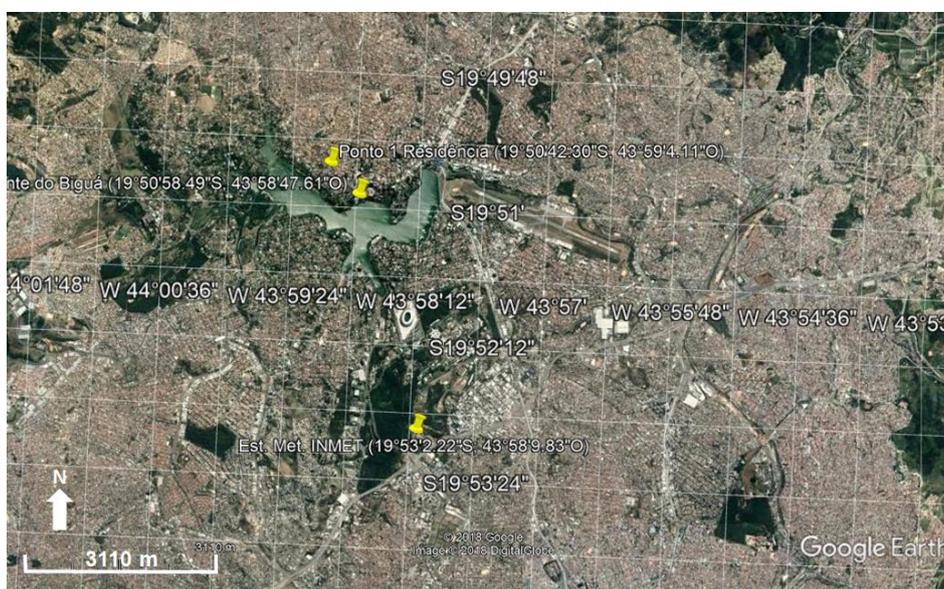
Inicialmente foi realizada pesquisa bibliográfica relacionada ao clima urbano e das características ambientais da área de estudo. Posteriormente foram definidos os pontos de mensuração dos atributos climáticos em campo, uma vez que não há estações meteorológicas representativas de espaços microclimáticos, levando-se em consideração as características ambientais e de deslocamentos.

Os dados climáticos foram obtidos em campo (figura 01) no período de 16/01 a 20/02/2018, a partir de três pontos amostrais. O primeiro deles foi instalado em área residencial em bairro limítrofe à lagoa da Pampulha, distando aprox. 400 m da margem (Jd. Atlântico; -19°50'42,3"; -43°59'4,11"; alt.: 824 m), contando com um mini-abrigo meteorológico com registrador automático (Datalogger modelo HT 500) para mensuração de temperatura e umidade relativa do ar. O segundo ponto amostral constituiu-se na própria estação meteorológica do INMET Belo Horizonte – Pampulha (Estação: Belo Horizonte - Pampulha-A521, Código OMM: 86800, Latitude: -19°53'2,22"; Longitude: -43°58'9,83", alt.: 854 metros), distando aproximadamente 4,5 km ao sul do primeiro ponto, utilizada também como controle das variáveis locais. Em ambos os pontos os dados foram registrados de forma contínua em intervalo horário. A

aferição dos registradores com a estação meteorológica do INMET Pampulha, realizada por anteriormente, permitiu a comparação entre os dados.

O ponto do INMET está localizado em área com presença de vegetação e em topo de vertente, respeitando as normas internacionais de instalação desse tipo de aparato, no interior do campus da UFMG (figura 01), e o ponto do Jardim Atlântico (figura 01 e 02) possui características de bairro residencial, com predomínio de edificações térreo/01 andar, ruas pavimentadas e fragmentos pontuais de vegetação nos quintais das residências e arborização esparsa de ruas e avenidas.

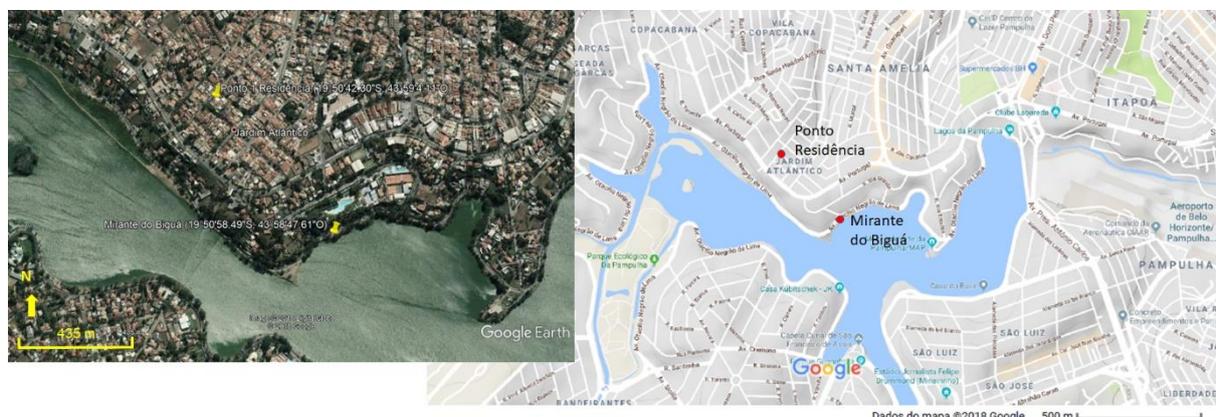
Figura 01 – Rede de coordenadas, localização dos pontos amostrais e aspectos do contexto urbano: acima, a Lagoa da Pampulha; abaixo o campus da UFMG e a estação meteorológica do INMET; a direita e acima o aeroporto da Pampulha.



Fonte: Google Earth.

No terceiro ponto foram realizadas mensurações de temperatura e umidade relativa do ar com psicrômetro de funda e temperatura em superfícies, na margem da lagoa em local conhecido como Mirante Biguá (Avenida Otacílio Negrão de Lima; $-19^{\circ}50'58.49''$; $-43^{\circ}58'47.61''$; alt.: 811 m). Os dados de temperatura em superfície foram obtidos em quatro diferentes situações: solo com vegetação na sombra, solo com vegetação sob o Sol, asfalto na sombra e asfalto sob o Sol, em dois períodos do dia às 8 h e às 15 h, em 12 dias distribuídos de forma aleatória ao longo do período de mensuração.

Figura 02 – Detalhes dos pontos amostrais no Jd. Atlântico (Ponto Residência e Mirante do Biguá), características urbanas, arruamento e presença de vegetação de praças, passeio, ruas e margem da Lagoa da Pampulha.



Fonte: Google Earth/Google Maps.

A partir dos dados foram elaborados tabelas e gráficos para analisar as situações horário-diárias e/ou situações específicas marcadas por desvios. A análise dos dados utilizou critérios definidos pela análise rítmica utilizada por Monteiro (1971) que consiste, basicamente, na comparação contínua e concomitante dos elementos climáticos (temperatura, chuva, umidade, ventos etc.) com os fatores de superfície sob condições de atuação das diferentes massas em sucessão diária. A identificação das massas de ar foi inferida a partir da análise de imagens de satélite meteorológico e cartas sinóticas considerando as características da nebulosidade e campos de pressão.

Utilizou-se, também, de pesquisas de microclimatologia em áreas naturais e urbanas (GEIGER, 1961; VIDE, 1999; JARDIM, 2001; MACHADO e AZEVEDO, 2006) apoiadas na compreensão dos termos do balanço de radiação considerando as propriedades dos materiais em superfície em termos de absorção, transmissão e conservação de calor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variações de temperatura e umidade relativa do ar detectadas ao longo do período dedicado às mensurações em campo, resultaram, basicamente, do fluxo natural de energia que é elevado tanto em função da latitude tropical quanto da estação do ano (verão). Portanto, valores (relativamente) elevados superiores a 30°C não é, em princípio, sinal de alteração antrópica do ambiente. Entretanto, esse saldo de energia somado às alterações implementadas pela sociedade em conjunto à multiplicação de fontes de calor de origem antrópica, pode produzir variações nesses atributos (temperatura e umidade relativa do ar) típicas de área urbana, muito diferentes daquelas verificadas em área natural,

mesmo que a resposta térmica e higrométrica em termos de valor absoluto seja semelhante. Conforme estudo de Jardim (2017) realizado na Serra do Cipó, amplas extensões em área de cerrado mostraram valores de temperatura habitualmente mais elevados do que a área urbana de Belo Horizonte, tanto em termos dos valores médios quando dos absolutos ao longo dos anos de 2017-2018, mesmo integrando uma área cujos componentes naturais (principalmente a vegetação) se sobressaem.

De forma geral os valores mais elevados de temperatura do ar e menores de umidade relativa favoreceram o Jd. Atlântico em relação à estação do INMET: 26,5°C e 23,7°C e 56% e 66% para as médias geral e média das médias diárias no período de mensuração (2,8°C mais elevado na área urbana do Jd. Atlântico e valor de 10% inferior na umidade relativa do ar). Característica semelhante foi verificada em relação aos valores médios máximos e mínimos diários: 29,8°C - 26,8°C e 80% - 91% (diferenças de 3,0°C e 9%) e 22,1°C - 19,5°C e 52% e 57% (diferenças de 2,6°C e 5%). Apesar das diferenças registradas, os valores das amplitudes térmicas e higrométricas médias diárias foram semelhantes nos dois postos: no Jd. Atlântico com 7,7°C e 28% e na estação do INMET com 7,3°C e 34%. As diferenças médias entre os dois postos, com valores superiores para temperatura e inferiores para umidade relativa do ar no Jd. Atlântico, também foram significativas e assinalaram, respectivamente para as médias, máximas e mínimas os seguintes valores: 2,8°C e 10%; 4,8°C e 12%; 2,9°C e 9%.

Os dados descritos mostram maior disponibilidade de calor sensível no Jd. Atlântico, resultado de um somatório de fatores. A exposição à entrada de radiação solar transforma a superfície urbana em fonte de calor passiva que, neste caso, guarda estreita relação com as propriedades de condução e conservação de energia, mais elevadas nesse ambiente.

O calor específico dos materiais utilizados na construção civil possui baixo valor de calor específico como é o caso do concreto com 0,2 cal/g°C contra 0,8 cal/g°C no tecido vegetal (GEIGER, 1961; BONAN, 2008), ou seja, o ambiente urbano requer menor carga de radiação solar e calorífica para experimentar maior valor de elevação da temperatura do que um ambiente com florestal. Os valores de condutividade térmica e de capacidade térmica dos materiais também são muito maiores nos materiais empregados na construção civil, com 0,57 W/m.K no tecido vegetal e 2,9 W/m.K nas rochas de acordo com Arya (2001).

O dado de calor específico associado ao volume e massa dos materiais urbanos, traduzido por “capacidade térmica”, também é maior no ambiente urbano, o que retarda a perda de calor, adentrando as noites com temperaturas mais elevadas quando comparado a áreas naturais e rurais. O calor específico isoladamente acelera tanto o ganho quanto a perda de calor, mas o elevado volume/massa das estruturas urbanas conservam o calor por mais tempo, fato que pôde ser observado em quase todas as ocasiões diárias conforme exemplo do dia 25/01 e 02/02/2018 (figura 04). Mesmo que os valores

tendessem a se igualar (ou até inverter no início da manhã), isso só ocorria por período variável de algumas horas.

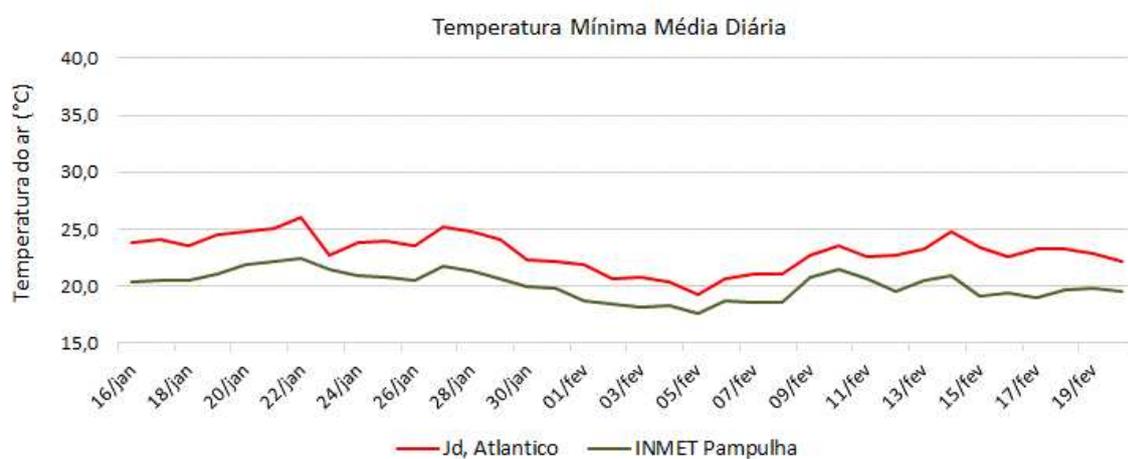
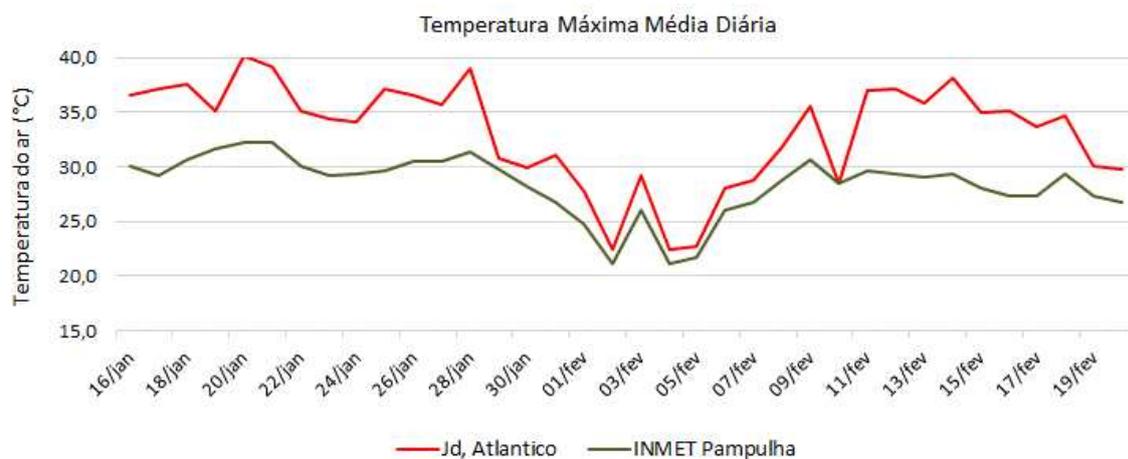
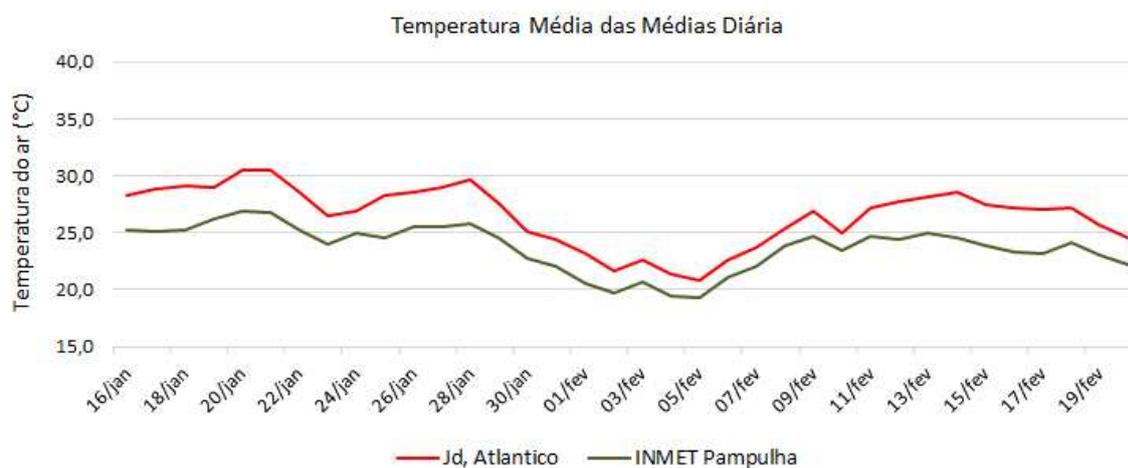
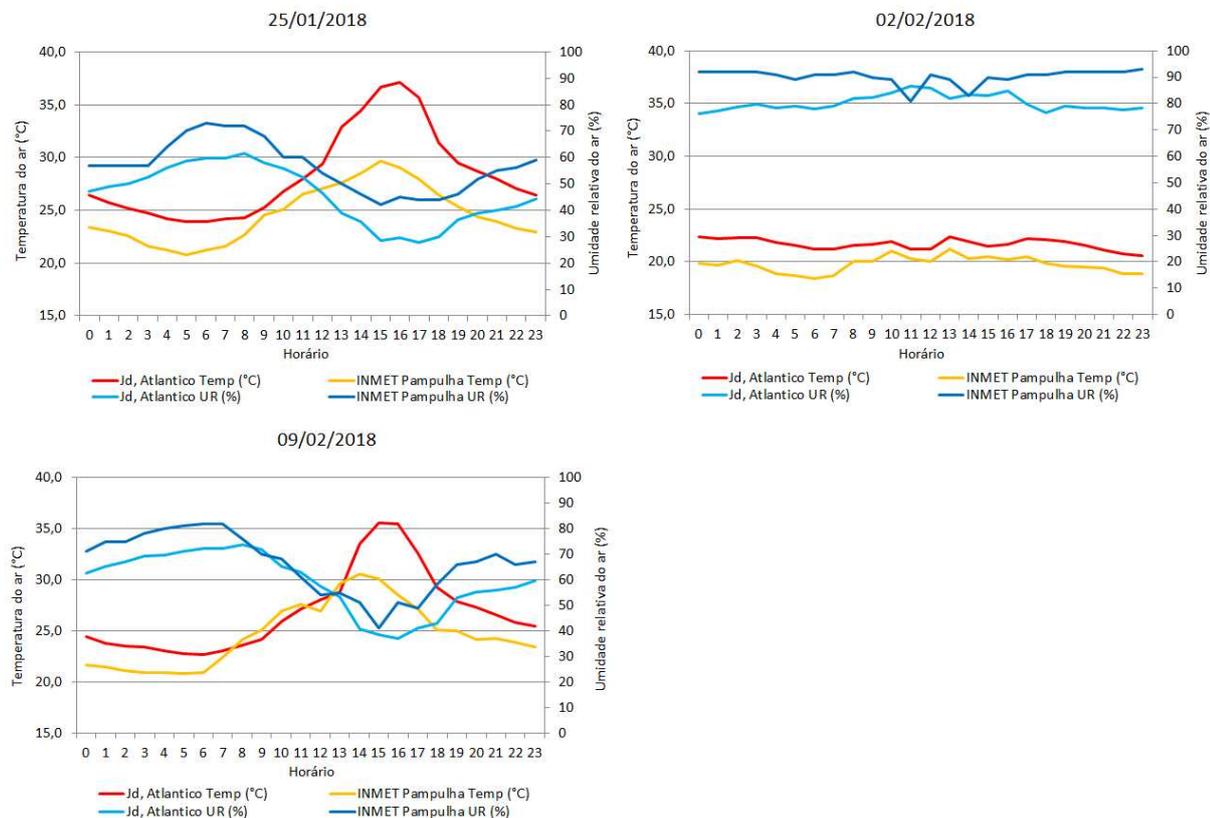


Figura 3 - Variação diária da temperatura do ar (médias das médias, média das máximas e média das mínimas) entre o Jd. Atlântico e a estação meteorológica do INMET no período entre 16/01 a 20/02/2018.

Figura 04 - Variação horária da temperatura e umidade relativa do ar entre o Jd. Atlântico e a estação meteorológica do INMET nos dias 25/01 e 02/02 e 09/02/2018.



No caso do dia 02 de fevereiro, sob influência da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), sistema responsável pelo aumento de nebulosidade e de umidade relativa do ar, verifica-se baixa variação de amplitude térmica e de umidade, sendo 11% no Jd. Atlântico, com a máxima de 87% e mínima de 76% (amplitude de 11%), e na estação do INMET registro de máxima de 93% e mínima de 81% (amplitude de 12%). Em relação às variações de temperatura, foi registrado no Jd. Atlântico máxima de 22,4°C e mínima de 20,6°C (amplitude de 1,8°C) e no INMET a temperatura máxima foi de 21,2°C e mínima de 18,4°C (amplitude de 2,8°C). O aumento da umidade é explicado devido ao aumento da nebulosidade e chuvas resultante da advecção de umidade do Atlântico (total de 1,2 mm de chuva nesse dia). Com isso, os níveis de umidade relativa do ar se mantiveram altos ao longo do dia. A advecção de ar e umidade e nebulosidade inibiu o ganho energético, redistribuiu o baixo saldo de calor espacialmente e retirou parcela de calor sensível do ambiente pela evaporação da água.

De forma adicional deve-se considerar a presença de vegetação no posto do INMET (aliado à condição favorável de ventilação), como fonte adicional de umidade para o ambiente. A evaporação da água, acelerada pela remoção do calor pelo vento, favorece a remoção de uma parcela significativa de calor

sensível do ambiente. Os dados de umidade relativa do ar do INMET e no abrigo do Jardim Atlântico mostram, respectivamente, valores médios de 90% e 80% (figura 05), habitualmente mais elevados no INMET.

As variações de temperatura e umidade relativa do ar do dia 25/01 (figura 04), sob condições de tempo estável, quente com baixa nebulosidade (influência do núcleo anticiclônico de alta pressão posicionado no Atlântico Sul - ASAS) mostra, durante o dia, situação típica de clima urbano, com valores de temperatura mais elevados durante o dia no Jardim Atlântico favorecido pelas propriedades de elevada transmissão e conservação temporária de calor, além da presença de fontes adicionais de calor de origem antropogênica (automóveis, aglomeração de pessoas etc.). Durante a noite verificou-se a ocorrência de valores mais baixos de temperatura, embora ainda mais quente na área urbana do Jd. Atlântico, explicada pelo estoque de calor no ambiente e possivelmente pela influência de fontes adicionais de calor de origem antropogênica. A acelerada dissipação do calor do meio urbano, em grande parte devido ao baixo valor de calor específico e elevada transmissão de energia (materiais que se aquecem rapidamente tendem a ceder rapidamente essa energia para o ambiente), coincidiu com situações horárias em que foi verificado valores de temperatura mais elevados no posto do INMET, caso do dia 09/02 (figura 04).

Em relação às tomadas de temperatura da superfície, sobre solo gramado e superfície asfaltada, em ambiente sombreado e iluminado pela luz solar (figura 06), verificou-se que no período da manhã, às 08 h, as temperaturas mensuradas tenderam a apresentar valores próximos de uma condição de isoterminia ao longo de todo o período de mensuração. Isso se deveu à insuficiente carga de radiação solar nesse horário e o reduzido estoque de calor, tanto em função da forma ineficiente de propagação de calor nesse meio (contato molecular), limitando esse estoque ao reduzido volume superficial, que pode ser traduzido por baixa capacidade, além do baixo valor de calor específico ($\pm 0,2$ cal/g°C) que acelera a perda de calor.

No período da tarde, às 15 h, as diferenças de temperatura foram elevadas, com quase 20 graus de diferença, exceto entre os dias 02 e 05/02 sob ação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), com nebulosidade elevada e chuvas. Além da maior oferta de energia calorífica nesse horário, a superfície com asfalto sob luz solar transforma-se em fonte de calor. Nos dados do dia 18/01 observou-se a maior variação de temperatura no asfalto sob efeito de radiação solar, quando pela manhã estava a 25,7°C e a tarde 45,8°C, ou seja, a temperatura em um mesmo ponto variou 20,1°C. Nas áreas com vegetação, e pelo fato de não serem bons condutores e conservadores de calor, essa variação na temperatura é um pouco menor. Nesse mesmo dia o termômetro marcou 26,5°C pela manhã e 34,9°C a tarde, tendo 8,4°C como variação da temperatura.

Figura 5 - Variação diária da umidade relativa do ar (médias das médias, média das máximas e média das mínimas) em fevereiro de 2018.

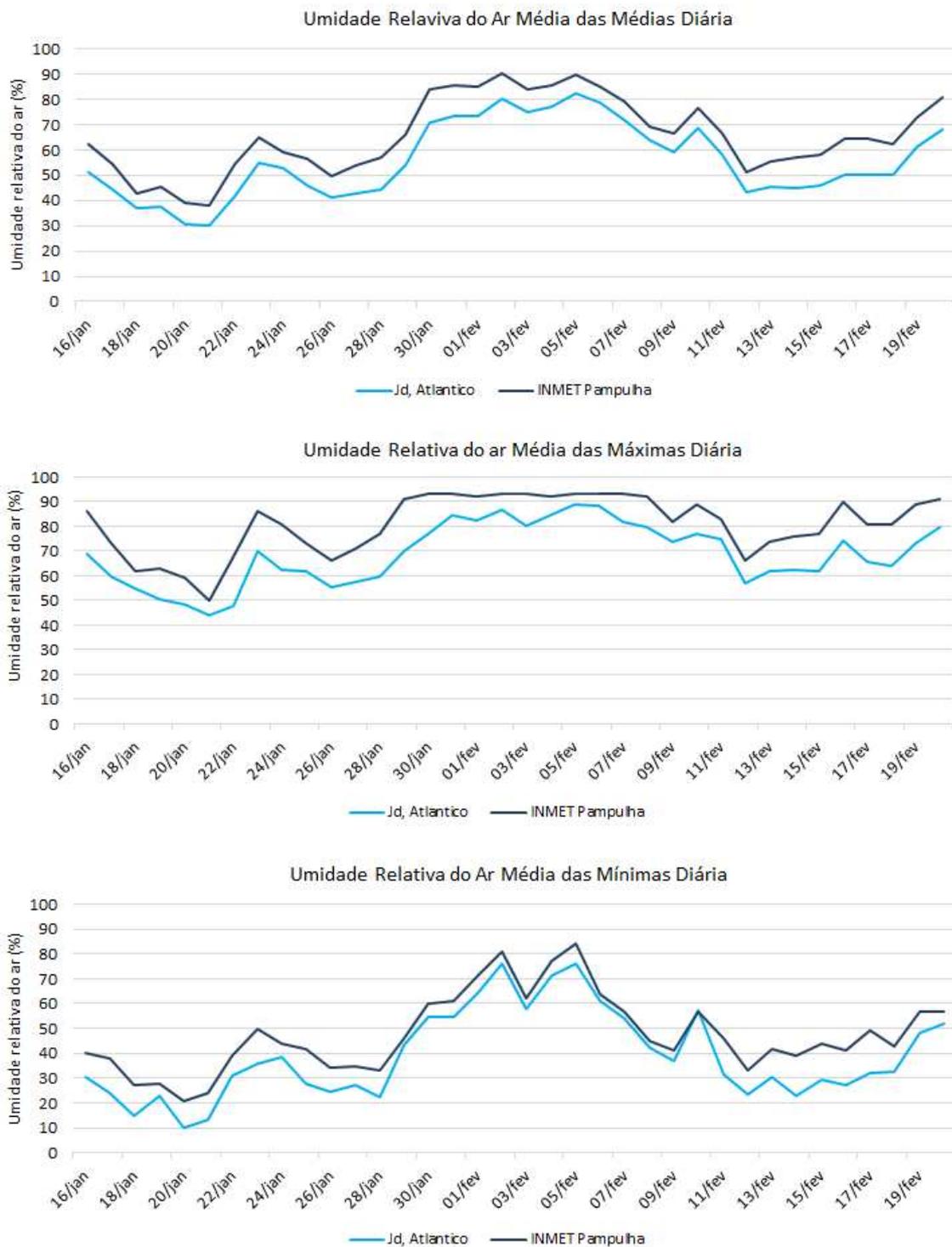
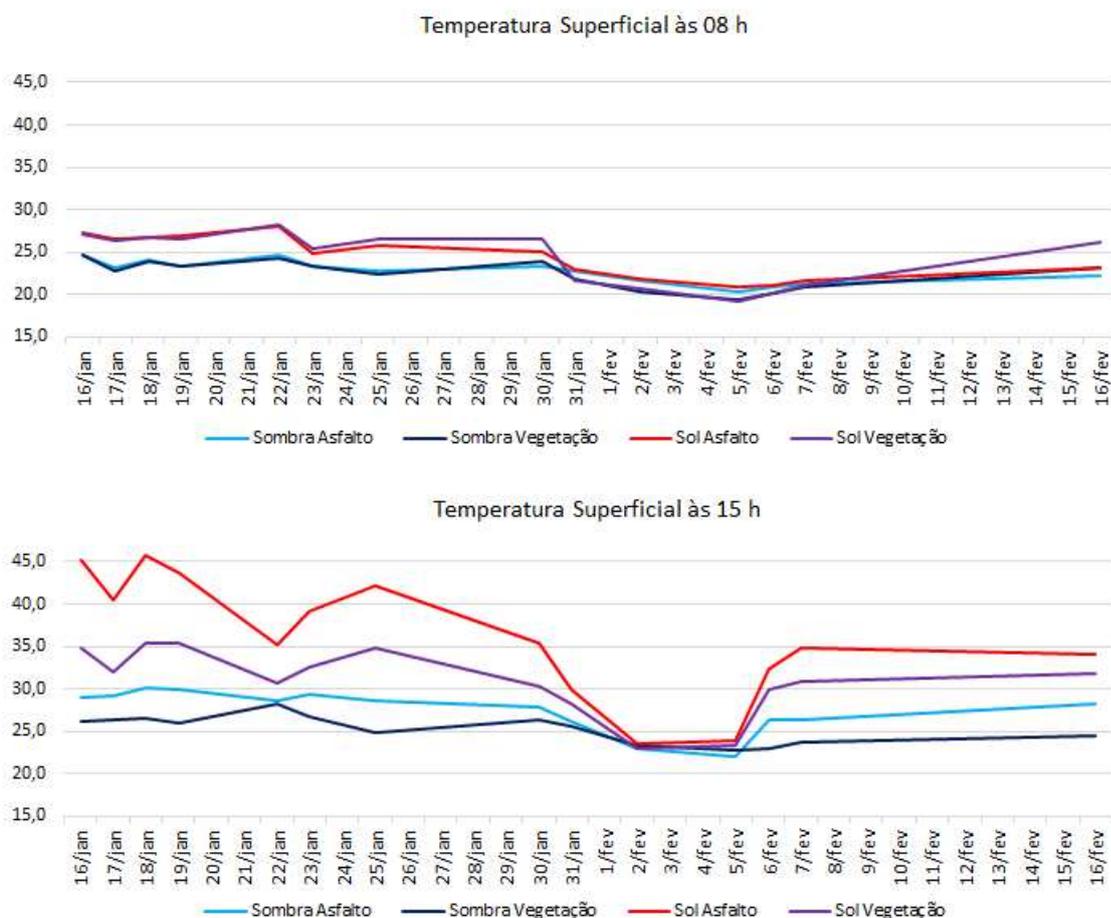


Figura 06 - Variação da temperatura do asfalto e de vegetação pela tarde (08 h e 15 h) no Mirante Biguá.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados ficou evidente a influência do equipamento urbano na formação de microclimas. A adição de calor de fontes passivas e ativas de origem antropogênica (superfícies pavimentadas, número de pessoas, veículos, aparelhos mecânicos e eletrônicos etc.), muito mais presentes no posto do Jd. Atlântico do que na estação do INMET, soma-se à carga natural de radiação solar das latitudes tropicais amplificando o efeito de aquecimento do ar e das superfícies.

Isso, evidentemente, não se traduz necessariamente na formação de “ilhas de calor”, a partir daquele sistema de circulação convergente nas áreas centrais mais aquecidas e divergente nas áreas periurbanas e rurais mais frias. Mesmo se tratando de microclima, há indícios de que a situação se repete em amplos setores do bairro, pela relativa continuidade espacial das características de uso do solo, e de relevo, instalado no interior de um conjunto topográfico deprimido e convergente da bacia da Pampulha, dificultando a circulação do ar e, portanto, da dissipação de calor. Inclusive, deve-se anotar, que um dos três núcleos de aquecimento identificados por Assis (2010) encontra-se justamente nesse setor da cidade.

As informações oriundas desse tipo de pesquisa, relacionando uso do solo e equipamento urbano, pode trazer contribuições para o planejamento urbano, uma vez que a variação dos elementos climáticos se constitui em indicador de alteração do ambiente, influenciando o sistema urbano de diferentes formas. A (quase) ausência de áreas verdes no interior da cidade e os locais onde esse fator está presente, por exemplo, trazem reflexos importantes nas condições de conforto térmico e higrométrico e, portanto, de melhor qualidade de vida e ambiental.

Não se trata, também, de variações ocasionais, ou seja, na verificação de desvios em relação às médias, mas de situações habituais, presentes no dia a dia do cidadão, que encerram maior potencial de impactos negativos, em função de seu efeito cumulativo. Nesse sentido, a ação antrópica atuar de forma a contribuir com o ordenamento espacial, privilegiando um planejamento urbano adequado às condições ambientais, condizentes com as características climáticas locais e regionais, ecológica e de situação em termos de relevo.

REFERÊNCIAS

ARYA, S. P. **Introduction to Micrometeorology**. 2.ed. San Diego-USA: Academic Press, 2001.

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

BONAN, G. **Ecological climatology: concepts and applications**. 2.ed. New York: Cambridge University Press, 2008.

DNMET. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas (1961- 1990)**. Brasília-DF, 1992.

GEIGER, R. **Manual de microclimatologia: o clima da camada de ar junto ao solo**. 2.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1990.

JARDIM, C. H. Os microclimas e o uso do solo no vale do rio Aricanduva. In: TARIFA, J. R; AZEVEDO, T. R. (Orgs.) **Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática**. São Paulo: Pró-Reitoria de Cultura e Extensão da Universidade de São Paulo - Laboratório de Climatologia - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, 2001.

JARDIM, C. H. Interações locais e topoclimáticas no interior e áreas limítrofes ao Pq. Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais. In: FILHO, A. P.; AMORIM, R. R. (Orgs.). **Os desafios de Geografia Física na fronteira do conhecimento**. 1ed. Campinas-SP: Instituto de Geociências-UNICAMP, 2017, v. 1, p. 1668-1678.

JARDIM, C.H.; SILVA, M.R. **Extremos de temperatura do ar em Belo Horizonte: variabilidade natural e influência do clima urbano**. Revista do Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, Belo Horizonte, p.83-97, jul. 2016.

MACHADO, A. J.; AZEVEDO, T. R. A distribuição espacial dos termos do balanço de energia em superfície a partir de imagem orbital e observação de campo. **Revista do Departamento de Geografia**, v.19, p. 81-91, 2006.

MACHADO, F. L. V.; JARDIM, C. H. Indicadores climáticos de degradação ambiental em áreas urbanas: o Aglomerado da Serra em Belo Horizonte/Brasil. In. SILVA, C. A.; FIALHO, E. S.; STEINKE, E. T. (Orgs.) **Experimentos em Climatologia Geográfica**. Dourados-MS: UFGD, 2014.

MONTEIRO, C. A. F. Análise rítmica em Climatologia. Problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Climatologia**, Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n.1, 1971.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Cima Urbano**. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e clima urbano: um projeto e seus caminhos. In: MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

TARIFA, J. R.; ARMANI, G. Os climas urbanos. In: TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R. (Orgs.) **Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática**. São Paulo: Pró-Reitoria de Cultura e Extensão. Universidade de São Paulo: Laboratório de Climatologia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 2001. Cap. 3. p. 47-70. (Geousp - Coleção Novos Caminhos, 4).

VALE, J. H. **BH volta a ter a maior temperatura do inverno e o dia mais seco do ano**. Estado de Minas, Belo Horizonte, 10 ago. 2017. Gerais. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/08/10/interna_gerais,890949/bh-voltar-a-ter-a-maior-temperatura-do-inverno-e-o-dia-mais-seco-do-an.shtml>. Acesso: 15 nov. 2017.

VIDE, J. M. **Fundamentos de Climatologia Analítica**. Madrid: Sínteses, 1999.