Revista Brasileira de Climatologia
Brazilian Journal of Climatology
OPEN ACCESS

A INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS NA CONFORMAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO DO DISTRITO DE CARAPINA, SERRA-ES

The influence of atmospheric systems on the conformation of the thermal field in the district of Carapina, Serra-ES

Influencia de los sistemas atmosféricos en la conformación del campo térmico en el distrito de Carapina, Serra-ES

Wemerson Discanio de Oliveira
Doutorando do Programa Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo e Diretor da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio São José - Dores do Rio Preto
wemersonoliveira.geo@gmail.com

Edson Soares Fialho
Professor do Programa de Pós graduação em Geografia da UFV e UFES, Departamento de Geografia, Universidade Federal de Viçosa
fialho@ufv.br

Resumo: Os sistemas atmosféricos são uns dos principais condicionantes na variação da temperatura do ar, sendo de fundamental importância na análise do campo térmico e nos estudos de clima urbano. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo compreender a influência dos sistemas atmosféricos e da dinâmica dos ventos na caracterização do campo térmico de uma cidade litorânea. Para isto, foram analisados dados de temperatura de 7 pontos fixos espalhados pela área urbana do distrito de Carapina, Serra-ES, ao longo de 10 dias e sob a atuação de três sistemas atmosféricos distintos, sendo eles: Massa Polar Atlântica (mPa), Sistema Frontal e Massa Tropical Atlântica. Os resultados demonstraram que sob condição de estabilidade atmosférica as diferenças de temperatura foram mais proeminentes, chegando a atingir 4,7°C. Já nos dias de atuação da mPa e do Sistema Frontal, em que a atmosfera se mostrou mais instável e com ventos mais intensos, o campo térmico tendeu-se à homogeneidade, apresentando diferença de menos de 1,0°C entre os sete pontos de coleta fixos. Foi possível notar também que os aspectos construtivos da cidade como a morfologia urbana e as características da superfície impactam mais intensamente na conformação do campo térmico em situações de estabilidade atmosférica. A atuação dos ventos influenciou na amenização das temperaturas, especialmente nos pontos de coleta localizados em áreas abertas e dispostos nas porções sul e litorânea da área de estudo.

Palavras-chave: Sistemas Sinóticos, Temperatura do Ar, Pontos Fixos.

Abstract: Atmospheric systems are one of the principal air temperature variation determinants being of fundamental importance at thermal field analysis and urban climate studies. This study aims to understand the influence of the atmospheric systems and the wind dynamic at the characterization of the thermal fields in a coastal city. Therefore, we have analyzed the temperature data from 7 fixed points spread around the urban area of the district of Carapina, Serra-ES, over ten days and under the influence of three distinct atmospheric systems: Atlantic Polar Mass, Frontal System and Atlantic Tropical Mass. Results show that under conditions of atmospheric stability, the temperature differences were more prominent, reaching 4.7 °C. On the other side, the days when the Atlantic Polar Mass (mPa) and the Frontal System were active with a more unstable atmosphere and more intense winds, the thermal field tended to homogeneity, presenting a difference of less than 1.0 ° C between all the collecting points. It was also possible to notice that the construction aspects of the city, the urban morphology, and the surface features have a higher impact on the characteristic of the thermal field in situations of atmospheric stability. The wind performance influenced in lowing the temperatures, especially at the study points located in open areas and at the southern and coastal portions of the study locations.

Keywords: Synoptic Systems, Air Temperature, Fixed Points.

.

Resumen: Los sistemas atmosféricos son uno de los principales condicionantes en la variación de la temperatura del aire, siendo de fundamental importancia en el análisis del campo térmico y en los estudios de clima urbano. En este sentido, este trabajo tiene como objetivo comprender la influencia de los sistemas atmosféricos y la dinámica del viento en la caracterización del campo térmico de una ciudad costera. Para ello, se analizaron los datos de temperatura de 7 puntos fijos repartidos por el casco urbano del distrito de Carapina, Serra-ES, durante 10 días y bajo la actuación de tres sistemas atmosféricos diferentes, a saber: Masa Polar Atlántica (mPa), Sistema Frontal y Masa Tropical Atlántica. Los resultados mostraron que en condiciones de estabilidad atmosférica las diferencias de temperatura eran más prominentes, alcanzando los 4,7 ° C. En los días de funcionamiento de mPa y Frontal System, cuando el ambiente era más instalable y con vientos más intensos, el campo térmico tendía a la homogeneidad, con una diferencia de menos de 1.0 ° C entre los siete puntos de captación Fija. También se pudo notar que los aspectos constructivos de la ciudad, la morfología urbana y las características de la superficie tienen un impacto más intenso en la conformación del campo térmico en situaciones de estabilidad atmosférica. La acción de los vientos influyó en el ablandamiento de las temperaturas, especialmente en los puntos de captación ubicados en áreas abiertas y dispuestos en las porciones sur y costera del área de estudio.

Palabras clave: Sistemas sinópticos, temperatura del aire, puntos fijos.

Submetido em: 21/10/2021
Aceito para publicação em: 21/07/2022
Publicado em: 29/07/2022

1. INTRODUÇÃO

A análise do campo térmico urbano é complexa, além de sofrer influência de condicionantes de meso e macro escala, os elementos do clima na cidade, especialmente a temperatura do ar e a umidade do ar, sofrem interferência de diversos fatores, sejam eles decorrentes do sítio (FIALHO, 2012) ou relacionado as ações humanas, tais como: urbanísticas, materiais de construção, políticas sociais, econômicas entre outros (OKE, 1987 e FERNANDES *et al*., 2017).

Segundo Monteiro (2015), a interpretação do Sistema Clima Urbano (S.C.U), pressupõe compreender a interação entre energia e o meio geográfico urbano, onde é criado um clima particular, possibilitando propostas para sanar os problemas diagnosticados no ambiente urbano estudado, a partir da compreensão íntima da conexão entre as partes da estrutura interna do Sistema Clima Urbano.

Neste sentido, Fialho (2009), Rocha e Fialho (2010), Quina (2015) e Fialho e Quina (2016), Bao-Jie (2018) e Hardin *et al.* (2020) apontam que os tipos de tempo são um dos principais controladores da intensidade da ilha de calor urbana e da conformação do campo térmico, pois atuam na regulação da entrada e saída de energia do Sistema Clima Urbano (SCU) e interferem no balanço energético das superfícies.

Além deste, outro fator de grande importância na caracterização da atmosfera urbana é o deslocamento horizontal dos ventos, especialmente em regiões litorâneas, uma vez que as brisas marítimas e terrestres atuam no transporte e dispersão do calor irradiado pela superfície (QUEREDA *et al.*, 2007 e OLIVEIRA, 2018).

Nesse sentido, este trabalho tem por objetivo compreender a influência dos sistemas atmosféricos e da dinâmica dos ventos na conformação do campo térmico urbano. Isto porque, a maioria dos estudos de variabilidade espacial da temperatura do ar no meio intra-urbano, procuram realizar seus experimentos em situações de tempo estável em, muitas vezes restrita a eventos episódios de 1 a 3 dias. Tendo assim, poucos experimentos, que realizam esta comparação no Brasil, que apresenta alguns estudos de casos, como: Sampaio (1981), Brandão (2000), Mendonça (2002), Quina (2015) e Oliveira (2018). Para isto, foram analisados os registros de temperatura de sete pontos fixos distribuídos pela área urbana do distrito de Carapina, Serra-ES, ao longo de 10 dias (entre os dias 20 e 29 de maio de 2018),

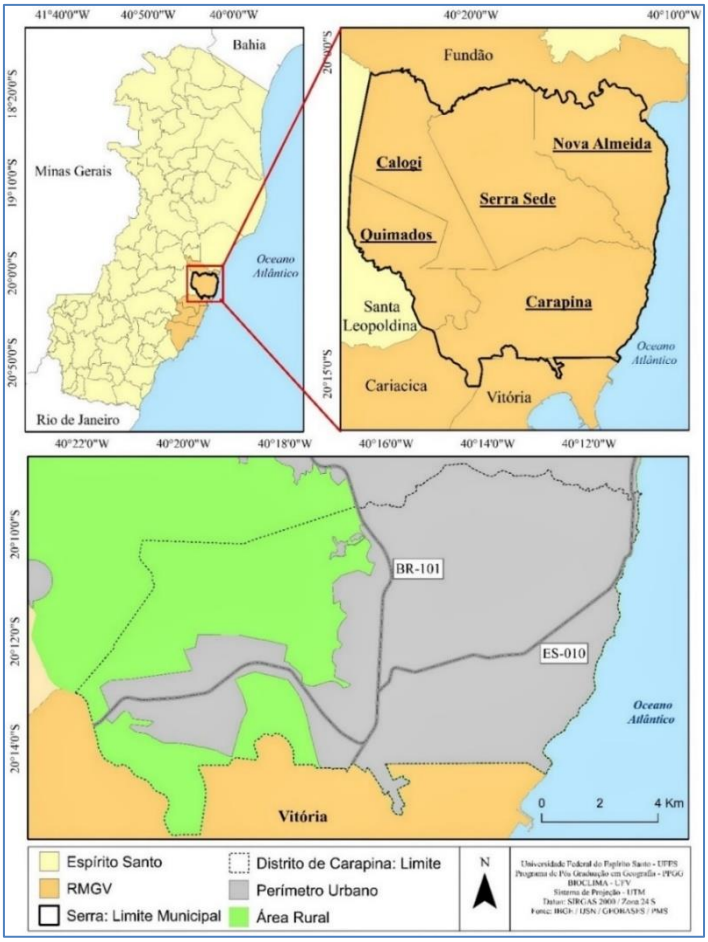
período em que se apresentou uma mudança do tempo, decorrente da atuação de três sistemas atmosféricos distintos (SF-Sistema Frontal, mPa-Massa Polar Atlântica e mTa-Massa Tropical Atlântica).

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Serra integra a Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) e está localizado na porção litorânea do Estado do Espírito Santo, entre as coordenadas 20° 08’ 45” e 20° 15’ 38” Sul e 40° 10’ 57” e 40° 22’ 10” Leste.

Possui área territorial de 554,2 km², sendo 223,7 km² de área efetivamente urbanizada e 28 km de litoral. Limita-se ao norte e ao sul, respectivamente, com os municípios metropolitanos de Fundão, Vitória e Cariacica e a oeste faz divisa com o município de Santa Leopoldina e a Leste com o Oceano Atlântico (Figura 1).

Figura 1- Localização do município de Serra e divisão distrital.



Fonte: IBGE (2020). Elaborado pelos autores (2022).

De acordo com o mais recente Plano Diretor Municipal da Serra (Lei 3820 de 24/01/2012), a organização do espaço territorial do município é dividida em 5 distritos administrativos. Dentre estes, a área de estudo, o distrito de Carapina, localiza-se na porção sul do município de Serra, fazendo divisa com a capital do Espírito Santo, Vitória. Possui 152 km², sendo 46,0% de área urbanizada. É estruturado em 72 bairros e concentra o maior contingente populacional do município (251.967 habitantes), sendo 99,9% vivendo na área urbana (PMS, 2019). Este distrito se apresenta como o núcleo do município exercendo intensa centralidade de serviços, comércios e indústrias.

Segundo Fioretti (2014), inicialmente a paisagem do município possuía aspecto rural, pouco urbanizada e de atividades agrícolas. Esta conformação se manteve até a década de 70 do século XX. A partir de 1971, o município de Serra apresentou grande incremento populacional. Segundo dados do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019), entre os anos de 1970 e 2010 a população serrana passou de 17.286 habitantes para 417.893, apresentando um crescimento de mais de 2.417%.

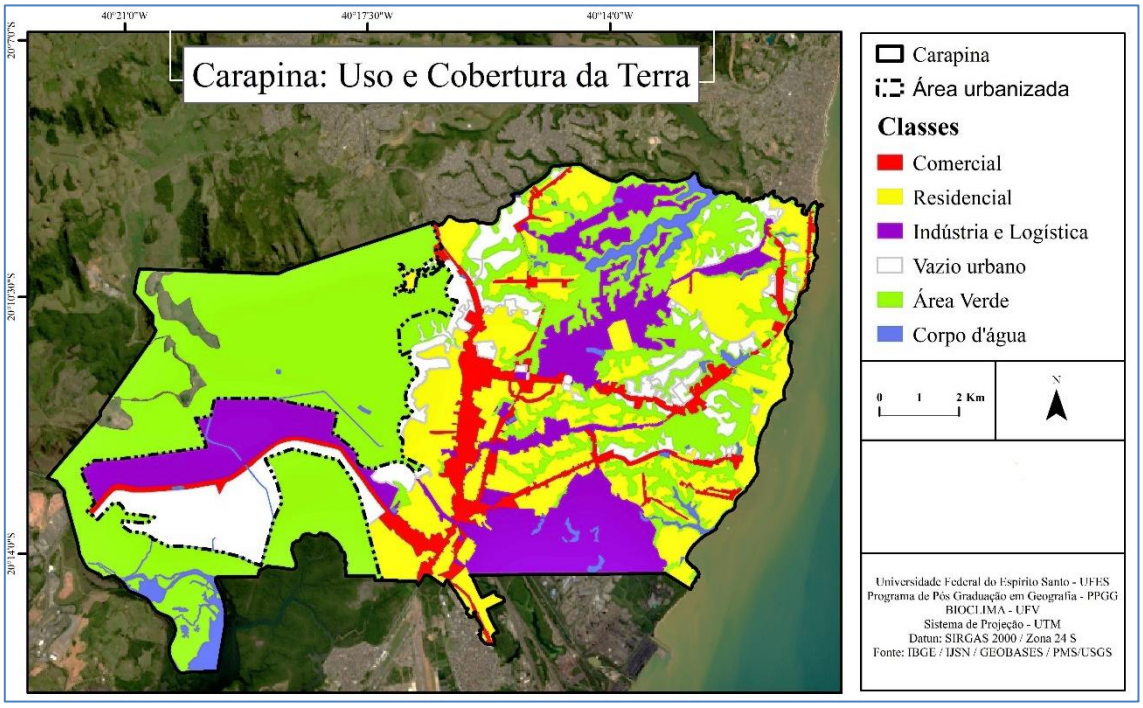
O processo de urbanização de Serra se deu a partir dos vetores de expansão associados aos novos projetos industriais e aos grandes eixos viários (BR-101 e ES-010). Neste sentido, a malha urbana municipal e a distribuição demográfica são altamente desequilibradas. A porção oriental de seu território, especialmente o litoral, sudeste e centro, compreendendo os distritos de Serra Sede, Carapina e Nova Almeida, possuem maior concentração populacional e urbana. Enquanto à leste, nos distritos de Queimados e Calogi, pouco se observa de área urbanizada e concentração populacional (Figura 2).

O setor imobiliário tem atuado de maneira dinâmica na região. Nos últimos anos, o município tem se firmado com uma das principais áreas de expansão imobiliária da RMGV. O distrito de Carapina se destaca na dinâmica urbana e populacional do município de Serra. Concentra a maior quantidade de indústrias do município, possui o maior contingente populacional e a maior densidade demográfica em sua porção urbanizada. Os usos e cobertura da terra são distintos, indo desde grandes concentrações industriais e logísticas, passando por áreas residenciais e possuindo ainda vazios urbanos propícios à expansão da cidade.

Ao longo das principais vias de acesso à praia no sentido leste-oeste, e da rodovia BR-101 no sentido norte-sul, há grande concentração de atividades comerciais e industriais, com

presença de fábricas e galpões. A faixa residencial envolve as áreas industriais, que se localizam também próximo às áreas de cobertura vegetal.

Figura 2 - Usos e ocupação da terra no distrito de Carapina – Serra, ES.



Fonte: Prefeitura Municipal de Serra (2014). Elaborado pelos autores (2022).

Do ponto de vista geomorfológico, o município de Serra está inserido em dois grandes domínios morfoestruturais, sendo o Domínio Depósito Sedimentares o principal. A porção urbanizada do distrito de Carapina está assentada em uma área de relevo baixo, atingindo no máximo 50m de altitude.

No município de Serra, não existe uma estação oficial do INMET. A mais próxima localiza-se no *campus* da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), que fica muito próximo ao limite municipal de Serra, ES, que não ultrapassa a 5km. Tendo a proximidade, assume-se que a variabilidade dos elementos climáticos sejam semelhantes, conforme visto na Tabela 1.

Os meses de janeiro, fevereiro e março apresentam-se como os mais quentes, enquanto as temperaturas mais amenas são registradas em junho, julho e agosto. O vento predominante é nordeste. No inverno, com a atuação da Massa Polar Atlântica (mPa), observa-se a predominância de ventos de sudoeste. No município também é notável a ocorrência das brisas marítimas (OLIVEIRA; FIALHO, 2020).

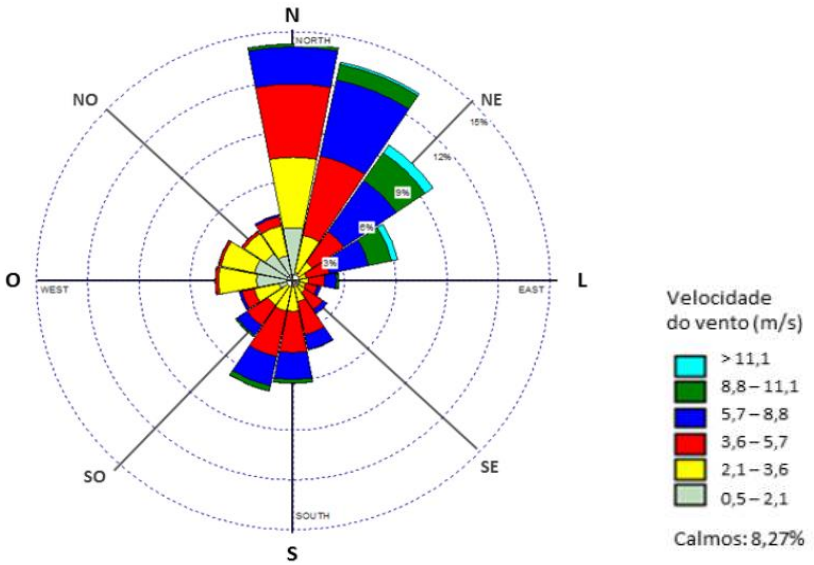
Tabela 1 - Normais climatológica provisória (1981 a 2010) da Estação Vitória, ES

Meses	Temp. Máx. (ºC)	Temp. Méd. (ºC)	Temp. Mín. (ºC)	Umidade (%)	Precipit. (mm)	Veloc. Vento (m/s)
Jan	31,2	26,9	23,8	77,2	138,7	4,5
Fev	31,7	27,4	24,1	75,8	79,4	4,2
Mar	31,4	27,1	23,9	76,9	135,3	4,1
Abr	30,0	25,9	22,9	77,5	115,7	3,8
Mai	28,1	24,0	21,1	76,6	73,7	3,7
Jun	27,1	22,8	19,9	77,7	56,3	3,4
Jul	26,4	22,4	19,5	77,1	59,7	4,0
Ago	26,7	22,6	19,7	74,9	49,6	4,1
Set	27,0	23,2	20,3	76,8	67,9	4,5
Out	28,1	24,3	21,4	76,1	122,7	4,5
Nov	28,5	24,9	22,1	79,2	219,9	4,7
Dez	30,0	26,0	23,1	78,4	199,7	4,5

Fonte: INMET (2021). Elaborado pelos autores (2022).

A frequência e direção dos ventos, a partir dos dados de 2000 a 2013, Silva (2014) verificou que na cidade de Vitória acontece no quadrante nordeste (NE) e em menor frequência nos quadrantes sul – sudeste (S-SE) e sul – sudoeste (S-SO) (Figura 3), como também, observado por Mattiuzzi e Marchiro (2012).

Figura 3 - Rosa dos Ventos para Estação de Vitória, ES (2003-2013).



Fonte: Silva (2014, p. 83).

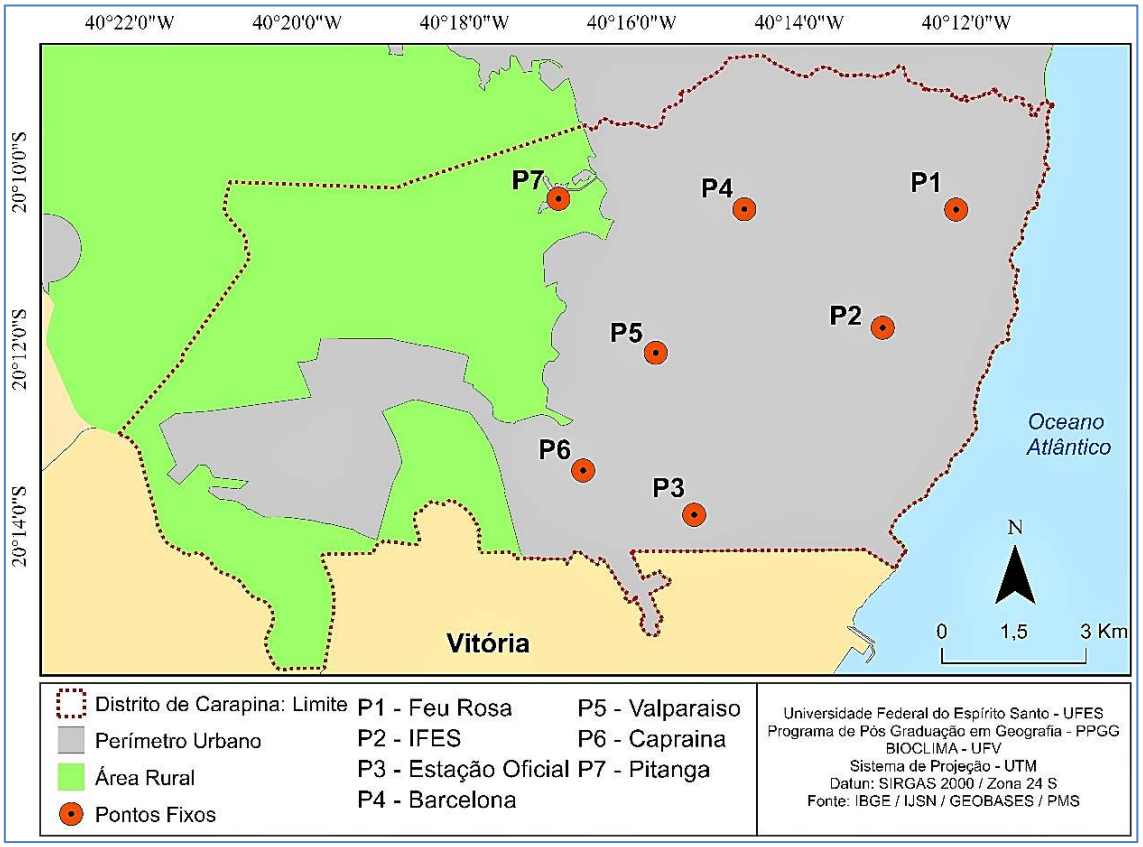
3. METODOLOGIA

Os procedimentos e técnicas utilizados neste estudo são apoiados nas pesquisas desenvolvidas no âmbito do Laboratório de Biogeografia e Climatologia (BIOCLIMA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), que estão sintetizadas em Fialho *et al*. (2019).

A partir das informações acerca das principais características geourbanas e geocológicas do distrito de Carapina, foram estabelecidos 6 locais para a instalação de pontos fixos equipados com *dataloggers* (HOBO-U-012) de registro automático. Conforme proposta de Lopes e Jardim (2012) e Fialho (2019), os sensores foram afixados em mini-abrigos construídos em PVC (policloreto de vinila) e posicionados a 1,5m da superfície.

Além destes, utilizou-se nesta pesquisa dados meteorológicos da estação oficial da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar (Rede RANQAr), totalizando assim 7 pontos de coleta (Figura 4).

Figura 4 - Localização dos pontos de coleta fixos.



Fonte: RANQAr (2021) e INMET (2021). Elaborado pelos autores (2022).

A escolha dos locais de instalação dos pontos de observação, buscou abarcar diferentes distâncias em relação ao litoral e que possuíssem distintas características de: uso e cobertura da terra, adensamento urbano, obstrução para entrada de radiação solar, densidade demográfica, entre outros atributos urbanos e naturais.

Antes da instalação dos equipamentos em campo, os mesmos passaram por testes estatísticos, em que foi averiguada a confiabilidade dos valores registrados em relação à estação automática oficial e à estação convencional, ambas pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada no *campus* da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) conforme orientação de Armani e Galvani (2006), Castelhano e Roseghini (2011), Machado e Jardim (2014) e Fialho e Celestino (2016).

Cabe destacar ainda, que como a área de estudo não apresenta uma rede de monitoramento, a estratégia de mensurar por meio da técnica dos pontos fixos, consiste em realizar registros simultâneos em diferentes áreas com usos da terra distintos, o que conforme Alves e Ferreira (2021), representa uma vantagem, pois permite o acompanhamento dos sistemas atmosféricos e a variabilidade da temperatura do ar.

A apresentação dessas informações será na forma de painéis espaço-temporal, um para cada dia do período de observação, nos quais a projeção do tempo cronológico será no eixo y e a projeção do espaço no eixo x, que representa os sete pontos fixos de registros térmicos. Para isso, utilizou-se o programa *Surfer* v. 10 (marca registrada da *Golden Software*).

A escolha do período para análise dos dados de temperatura do ar, não se pautou na escolha de um tempo estável ou ideal para melhor identificar as diferenças térmicas, como propõem Sezerino e Monteiro (1990). Ao contrário, a opção de mensurar por um período de 10 dias (entre 20 e 29 de maio de 2018), se deve ao fato de poder analisar a variação da temperatura do ar, a partir das mudanças de tempo, ocasionadas por sistemas atmosféricos distintos, sendo eles: Sistema Frontal (SF), massa Polar atlântica (mPA) e massa Tropical atlântica (mTa), que serão analisados pela perspectiva do ritmo (MONTEIRO, 1971) retratados pelo gráfico de análise rítmica, elaborado em programa *Gnuplot* desenvolvido por Borsato e Borsato (2014).

Para o acompanhamento da dinâmica atmosférica foram utilizadas cartas sinóticas e imagens de satélite disponíveis, respectivamente, nos sites da Marinha do Brasil – Diretoria de Hidrografia e Navegação (DNH) e no Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climatológicos

(CPTEC), referente às 12 UTC (Coordenadas Universais de Tempo, em inglês, *World Time Clock*) ou GMT (Tempo Médio de Greenwich, em inglês, *Greenwich Mean Time*).

Os parâmetros climáticos foram observados junto aos dados da rede de estações automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar (RAMQAr), pertencente ao Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA).

Para análise estatística descritiva utilizou-se o *boxplot*, que consegue descrever a distribuição dos dados, exibindo medidas de tendência central não-paramétrica (mediana), de dispersão (quartis), forma de distribuição ou simetria da amostra. Os cálculos foram realizados no *software* de estatísticas *Infoestat* (versão 2014), assim como os gráficos *boxplot*.

Além disso, neste trabalho buscou-se analisar o *Sky View Factor* (SVF) realizado com base na proposta de Collischonn e Ferreira (2015) e Ferreira e Fialho (2016), que pode ser classificado em alta, média e baixa obstrução (Tabela 2).

Tabela 2 - Classes de obstrução do céu

Classes de obstrução	Valores de SVF
Alta Obstrução	0,00 – 0,400
Obstrução Moderada	0,401 – 0,700
Baixa Obstrução	0,701 – 1,000

Fonte: Collischonn e Ferreira (2015, p. 172).

A radiação solar incidente na área de estudo foi quantificada através dos dados disponibilizados pela estação oficial da rede RAMQAr (Estação Carapina). O mapeamento hipsométrico e identificação altimétrica de cada ponto de coleta fixo foi realizado a partir da elaboração de um Modelo Digital de Elevação (MDE) derivado de imagens de satélite SRTM. Com resolução espacial de 30m.

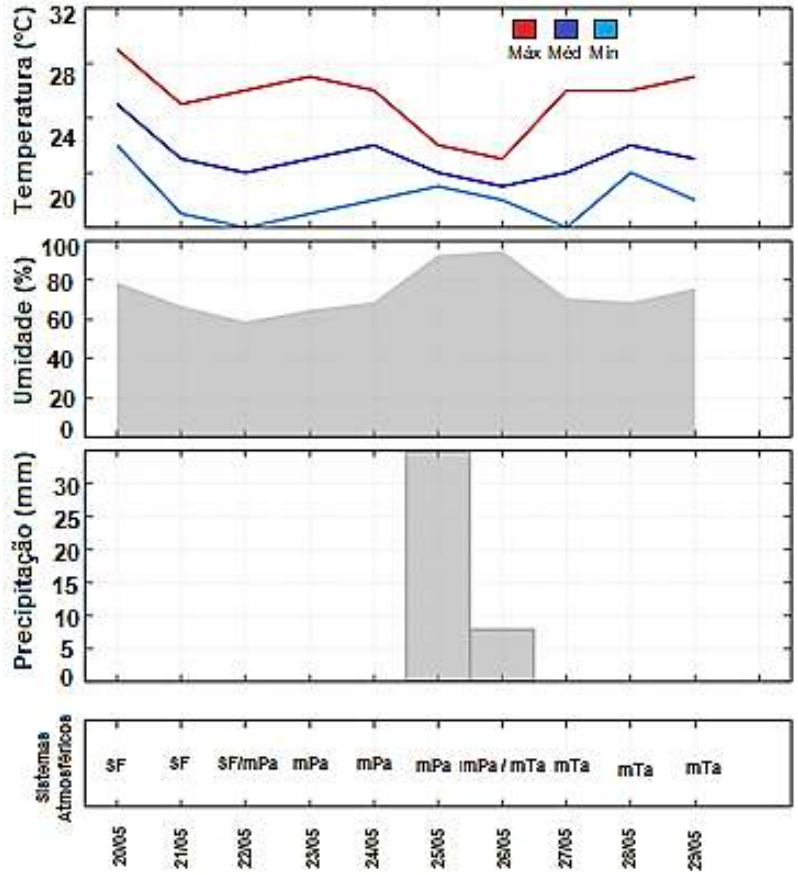
Após a criação do MDE foi gerado um *Triangulated Irregular Network (TIN)* a fim de destacar a hipsometria do relevo, utilizando-se as ferramentas disponíveis no *software* ArcMap 10.1 (marca registrada da ESRI), tendo como base uma imagem orbital do satélite *Landsat* 8, obtida na página do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

4. DESENVOLVIMENTO

A análise em questão, que pautou-se na observação de 10 dias (entre os dias 20 a 29 de maio de 2018), a partir das médias diárias de temperatura do ar mensuradas em 7 pontos fixos, no distrito de Carapina, localizado no município de Serra-ES, pertencente a RMGV. Neste período, a área de estudo esteve sob atuação de 3 sistemas atmosféricos distintos, sendo eles: Sistema Frontal (SF), massa Polar atlântica (mPa) e massa Tropical atlântica (mTa), conforme visualizado na Figura 5 e Tabela 3.

Nos dias 20/05, 24/05, 25/05 e 26/05 a área de estudo esteve com alta nebulosidade (acima de 6/8 – seis oitavos), resultante da chegada de um sistema frontal (20/05) e de um corredor de umidade formado entre o oceano e o continente decorrente do deslocamento da mPa em direção ao atlântico (24/05, 25/05 e 26/05) (Figura 6).

Figura 5 - Análise Rítmica (12 UTC) dos dias 20/05/2018 a 29/05/2018.



Fonte: RANQAr (2021) e INMET (2021). Elaborado pelos autores (2022).

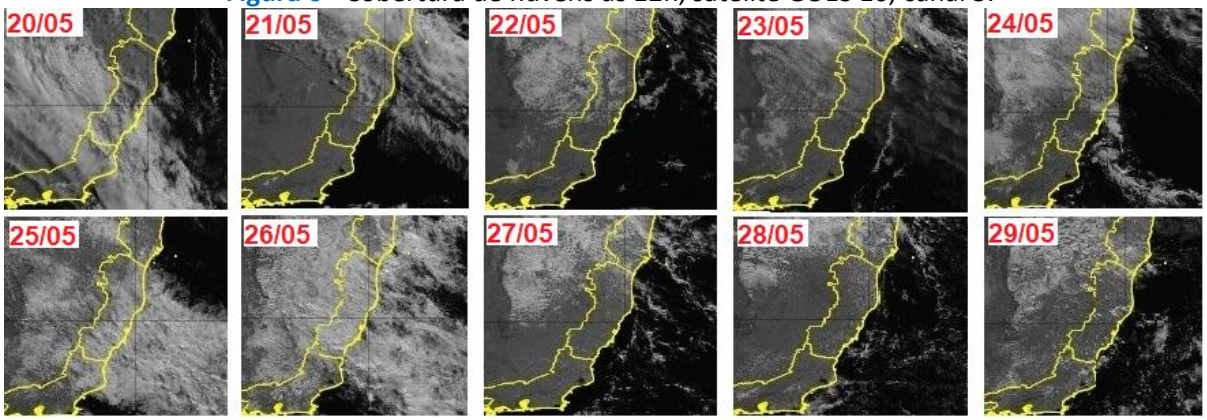
Tabela 3 - Condições sinóticas na estação oficial (RanqAr) nas datas das coletas dos dados.

Data	Sistema Atmosférico	Temperatura às 12h (RanqAr)	Radiação Solar Global (W/m²)	Precipitação acumulada
20/05/2018	SF	28,9	440	
21/05/2018	SF	27,5	810	
22/05/2018	SF/mPa	27,3	713	
23/05/2018	mPa	28,9	655	
24/05/2018	mPa	25,8	376	
25/05/2018	mPa	21,7	162	35,8
26/05/2018	mPa/mTa	21	167	8,8
27/05/2018	mTa	26,9	744	
28/05/2018	mTa	27,4	753	
29/05/2018	mTa	27,1	715	

Fonte: RANQAr (2021) e INMET (2021). Elaborado pelos autores (2022).

Observação: O uso da Temperatura do ar às 12GMT ocorre, em razão da leitura da carta sinótica da marinha ser disponibilizada, no mesmo horário

Figura 6 - Cobertura de nuvens às 12h, satélite GOES 16, canal 3.



Fonte: CPTEC (2021). Elaborado pelos autores (2022).

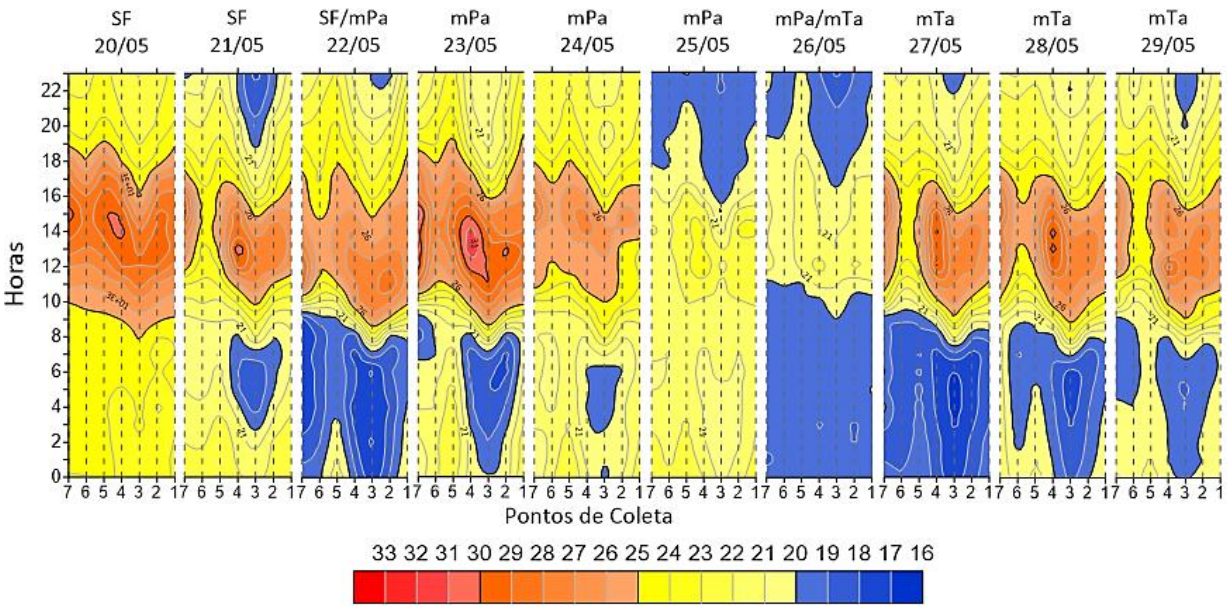
Nestes dias (20/05, 24/05, 25/05 e 26/05) observa-se que as diferenças de temperatura do ar entre os pontos de coleta foram menores, tornando o campo térmico do distrito mais homogêneo, especialmente nos períodos de menor aquecimento -antes das 13h00min e após as 16h00min- (Figura 7).

Ainda para o mesmo período (20/05, 24/05, 25/05 e 26/05) a amplitude térmica entre a média diária das temperaturas mais elevadas e baixas foram, respectivamente: 2,1°C, 2,5°C, 1,5°C e 1,1°C. As diferenças de temperatura do ar apresentaram-se mais intensas entre 14h00min e 16h00min.

No dia 26/05, data de maior presença de cobertura de nuvens e de baixa quantidade de entrada de radiação solar, os pontos de coleta praticamente não apresentaram diferenças térmicas entre si em um mesmo horário do dia.

No dia 20/05 foi observado apenas 0,9°C de variação entre as temperaturas médias dos pontos de observação P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7. Os pontos com as maiores médias térmicas foram o P5 (25,8°C) e P7 (25,6°C), que se localizam na porção interior do distrito.

Figura 7 - Variação térmica horária entre os pontos de coleta entre os dias 20 e 29/05/2018.



Fonte: BIOCLIMA-UFV. Elaborado pelos autores (2022).

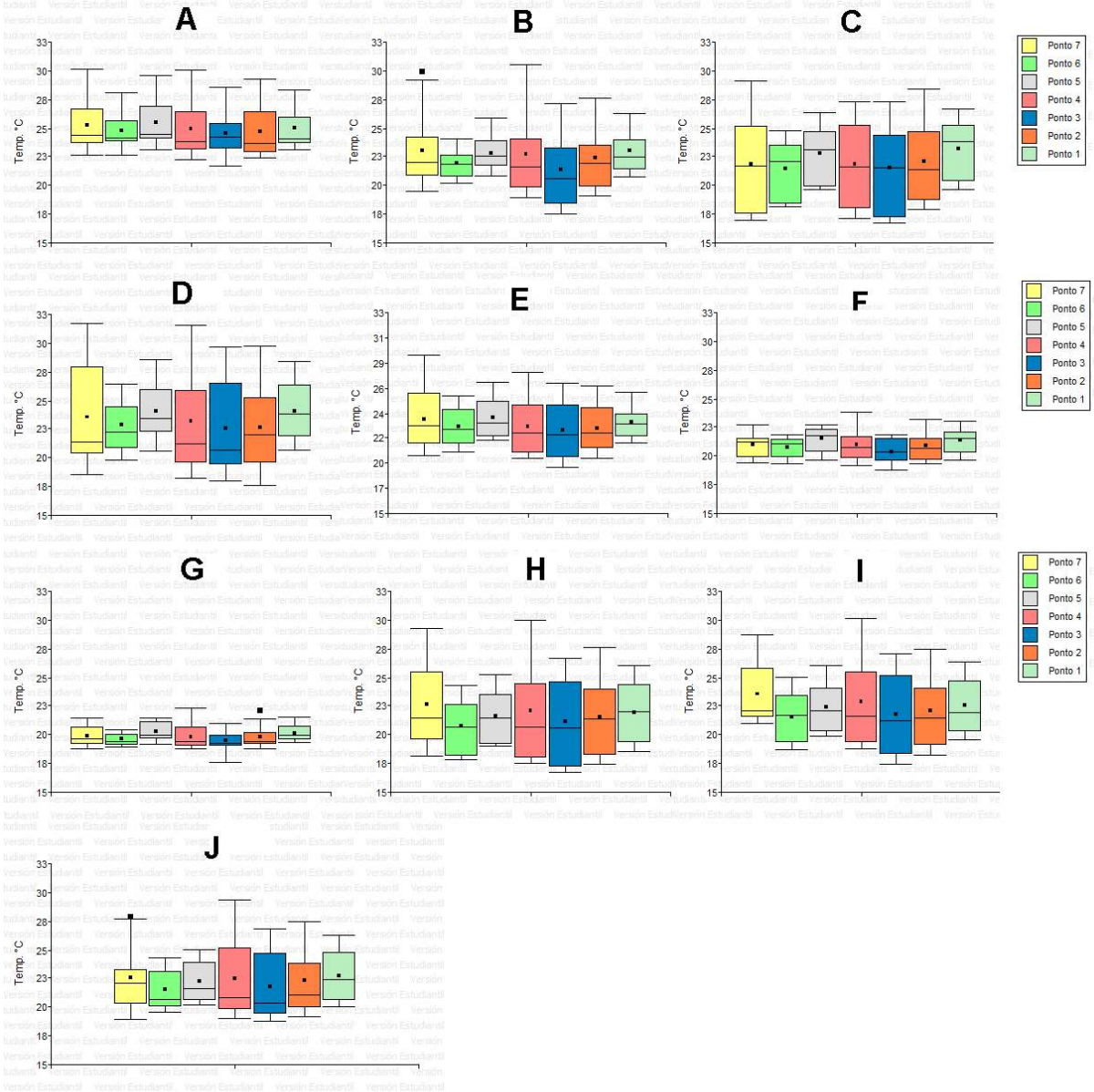
Os que registraram os menores valores de temperatura do ar foram os pontos P2 (25,0°C) e P3 (24,9°C), dispostos na porção litorânea. Na quinta-feira, dia 24/05, as diferenças entre a média diária das temperaturas foram ligeiramente superiores ao dia 20/05, sendo registrado 1,2°C de diferença. Assim como no dia 20/05, no dia 24 os pontos de maior aquecimento foram P5 (23,6°C) e P7 (23,4°C), e os de menor aquecimento P2 (22,6°C) e P3 (22,4°C), conforme se observa também na Figura 8.

No dia 25/05 as temperaturas médias diárias registradas apresentaram variação de 1,7°C, sendo os pontos P2 (21,0°C) e P3 (20,5°C) os que apresentaram menores valores médios de temperatura, enquanto P1 (21,5°C) e P5 (21,7°C) registraram os maiores valores.

No dia 26/05, sábado, o campo térmico do distrito apresentou-se de maneira homogênea. A diferença entre as médias térmicas dos pontos de coleta foi de apenas 0,8°C, sendo os pontos P3 (19,6°C) e P6 (19,7°C) os menos aquecidos, e P1 (20,3) e P5 (20,4°C) os mais quentes.

Mesmo com pouca variação térmica entre as médias diárias de temperatura do ar entre os pontos nos dias de instabilidade atmosférica, pode-se notar que, de modo geral, P2 e P3 apresentaram valores de temperatura do ar mais baixos, enquanto P5 e P7 registraram temperaturas mais elevadas. Exceto no dia 26/05, em que P3 foi acompanhado pelo P6 no registro de temperaturas mais amenas, e o P7 substituiu o P1 nos valores mais elevados.

Figura 8 – Gráfico *Box Plot* da variação da Temperatura do ar nos pontos de coleta.



Legenda: A - Dia 20/5/2018. B - Dia 21/5/2018. C - Dia 22/5/2018. D - Dia 23/5/2018. E - Dia 24/5/2018. F - Dia 25/5/2018. G - Dia 26/5/2018. H - Dia 27/5/2018. I - Dia 28/5/2018. J - Dia 29/5/2018

Fonte: BIOCLIMA-UFV. Elaborado pelos autores (2022).

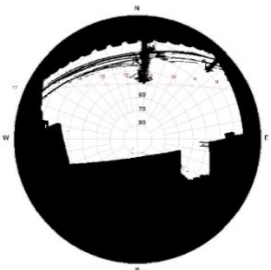
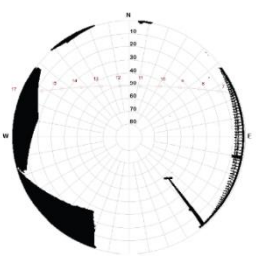
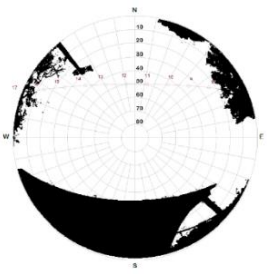
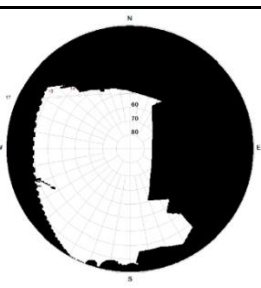
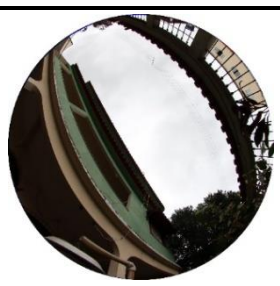
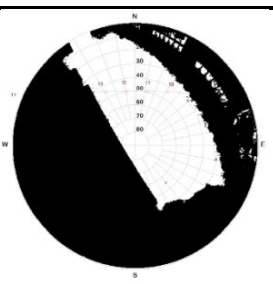
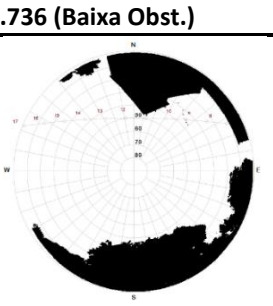
Os pontos que registraram as menores médias térmicas diárias apresentam maior presença de cobertura vegetal em seu entorno, como nos pontos P2 e P3. Já os locais com as maiores médias diárias de temperatura do ar são os que possuem pouca cobertura vegetal em seu entorno, como os pontos P1, P5 e P7 e menor valor de *Sky View Factor* (Quadro 1).

Além disso, os pontos localizados próximos a costa têm significativa cobertura vegetal e maiores valores de umidade do ar, em razão da brisa, conforme verificado por Oliveira (2019). Já os pontos situados no interior do distrito, com baixa cobertura vegetal e distante da costa, apresentam menor umidade e maior temperatura do ar.

A atuação dos ventos apresentou correlação moderada com os dados de temperatura do ar nos dias 20/05 e 24/05. Conforme pode se observar na Figura 9, os registros nos pontos fixos foram inversamente proporcionais à velocidade do vento.

No dia 20/05 em que observa-se uma forte atuação dos ventos do quadrante sul e nordeste, e no dia 24/05 os ventos originaram-se principalmente do quadrante sul e, com menor intensidade, do quadrante noroeste.

Quadro 1 - Imagens aéreas e hemisféricas dos pontos de coletas e horário de incidência solar direta.

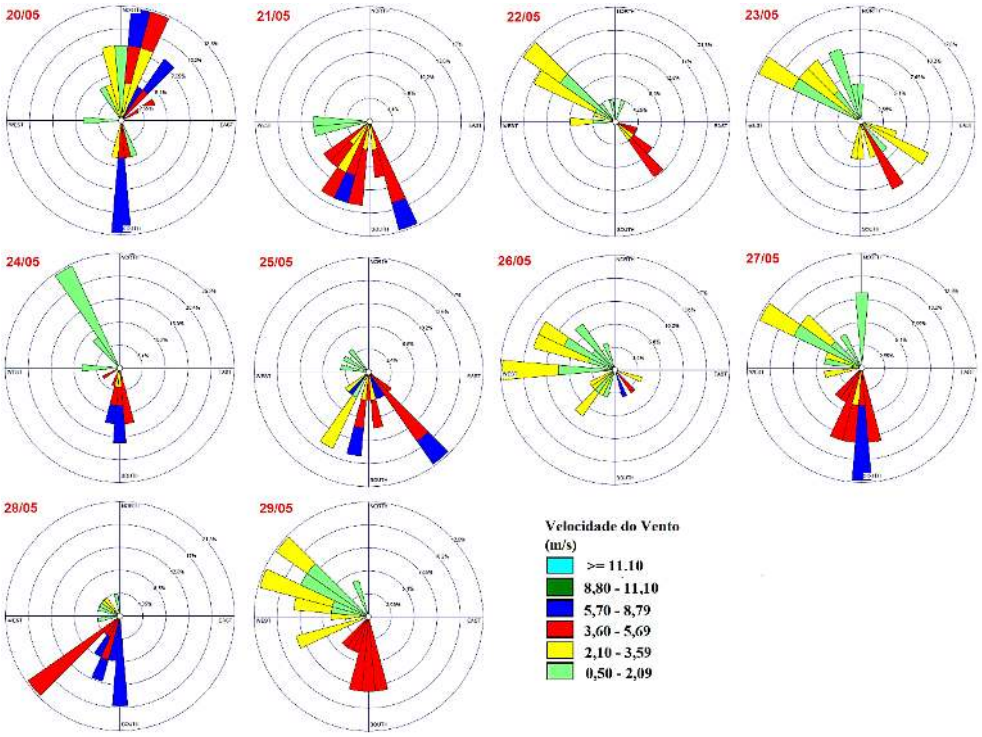
Imagens aéreas e hemisféricas dos pontos de coleta fixos e horário de incidência solar direta			
Ponto 1 – Feu Rosa - SVF: 0.415 (Mod. Obst.)			
			6h 12h 7h 13h 8h 14h 9h 15h 10h 16h 11h 17h Sol Sombra
Ponto 2 – IFES - SVF: 0.903 (Baixa Obst.)			
			6h 12h 7h 13h 8h 14h 9h 15h 10h 16h 11h 17h Sol Sombra
Ponto 3 – Estação Oficial (RanqAr) - SVF: <u>Sem Informação</u>			
			6h 12h 7h 13h 8h 14h 9h 15h 10h 16h 11h 17h Sol Sombra
Ponto 4 – Barcelona - SVF: 0.761 (Baixa Obst.)			
			6h 12h 7h 13h 8h 14h 9h 15h 10h 16h 11h 17h Sol Sombra
Ponto 5 – Valparaiso - SVF: 0.451 (Mod. Obst.)			
			6h 12h 7h 13h 8h 14h 9h 15h 10h 16h 11h 17h Sol Sombra
Ponto 6 – Carapina - SVF: 0.343 (Alta Obst.)			
			6h 12h 7h 13h 8h 14h 9h 15h 10h 16h 11h 17h Sol Sombra
Ponto 7 – Pitanga - SVF: 0.736 (Baixa Obst.)			
			6h 12h 7h 13h 8h 14h 9h 15h 10h 16h 11h 17h Sol Sombra

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Observação: Não há registros fotográfico no ponto P3, pois não conseguimos autorização do Comando da Aeronáutica.

Essa dinâmica dos ventos contribuiu para que ocorressem médias térmicas diárias mais amenas nos pontos dispostos em áreas mais abertas e nos locais situados nas porções sul e litorânea do distrito (Figura 9). É importante destacar que em situação de instabilidade atmosférica e densa cobertura de nuvens, o *Sky View Factor*- SVF (Quadro 2) não mostrou grande influência na caraterização do campo térmico. Este fato está relacionado com a dificuldade da entrada da radiação solar nos pontos de coleta. Assim, sem a presença direta do sol, tanto as áreas abertas quanto os pontos mais fechados, apresentaram temperaturas médias próximas uns dos outros.

Figura 9 - Velocidade e direção dos ventos entre os dias 20/05 e 29/05 de 2018.



Fonte: CPTEC. Elaborado pelos autores (2022).

Quadro 2 - Valores de SVF e quantidade de horas de radiação direta nos pontos fixos

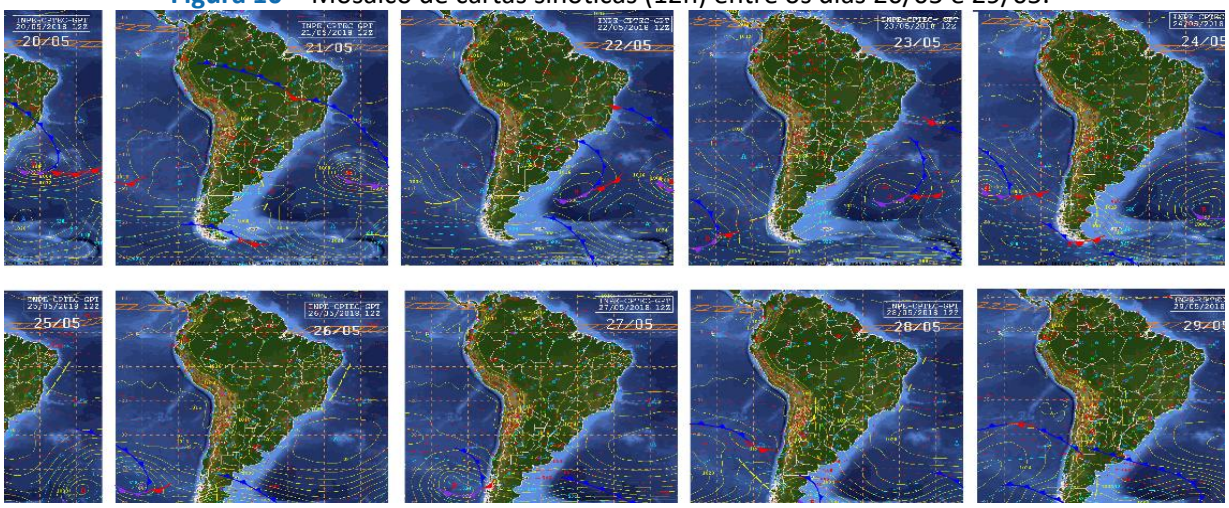
Ponto	SVF	Horas de sol
P1 – Feu Rosa	0,415 - Moderada Obstrução	9
P2 – IFES	0,903 - Baixa Obstrução	9
P3 – Estação Oficial	----------	----------
P4 – Barcelona	0,761 - Baixa Obstrução	9
P5 – Valparaíso	0,451 - Moderada Obstrução	4
P6 – Carapina	0,343 - Alta Obstrução	4
P7 – Pitanga	0,736 - Baixa Obstrução	11

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

No entanto, é importante destacar que alguns pontos que possuem baixos valores de SVF apresentaram temperaturas médias elevadas, como é o caso do ponto P1. Este fato pode estar associado a maior dificuldade de atuação dos ventos na dispersão do calor, uma vez que as barreiras construtivas dificultam a passagem das correntes de ar.

Nos dias 21/05, 22/05, 23/05, 27/05, 28/05 e 29/05 o distrito de Carapina apresentou condição atmosférica de estabilidade, com pouca ou nenhuma cobertura de nuvens. Esta condição de tempo foi resultado do estacionamento do Sistema Frontal (21/05) e da mPa (22/05 e 23/05) sobre a porção continental da área de estudo, e do domínio da massa Tropical atlântica entre os dias 27/05 a 29/05 (Figura 10).

Figura 10 - Mosaico de cartas sinóticas (12h) entre os dias 20/05 e 29/05.



Fonte: CPTEC. Elaborado pelos autores (2022).

Nos dias de estabilidade atmosférica (21/05, 22/05, 23/05, 27/05, 28/05 e 29/05) a amplitude térmica foi mais acentuada em comparação ao período em que a atmosfera estava com maior instabilidade (20/05, 24/05, 25/05 e 26/5) -Tabela 4-, como observado por Fialho e Paulo (2014) na região da Zona da Mata Mineira.

O dia 23/05 foi o que apresentou a maior amplitude entre as médias de temperatura do ar mais quentes e mais frias (4,6°C). Em alguns momentos do dia a diferença entre o ponto mais frio e o mais quente chegou a 7,7°C. Neste dia, além da atmosfera não estar apresentando nebulosidade, também foi observada a menor velocidade média dos ventos do período analisado pela pesquisa.

Tabela 4 - Temperaturas médias máximas e mínimas entre os dias 20 e 29 de maio de 2018.

Dias	Média das temperaturas máximas	Média das temperaturas mínimas	Amplitude	Sistema Atmosférico
20/05	26,2°C	24,1°C	2,1°C	SF
21/05	24,5°C	20,6°C	3,9°C	SF
22/05	24,2°C	20,4°C	3,8°C	SF/mPa
23/05	25,8°C	21,2°C	4,6°C	mPa
24/05	24,3°C	21,7°C	2,6°C	mPa
25/05	21,8°C	20,3°C	1,5°C	mPa
26/05	20,6°C	19,3°C	1,3°C	mPa/mTa
27/05	23,8°C	20,0°C	3,8°C	mTa
28/05	24,6°C	20,8°C	3,8°C	mTa
29/05	23,8°C	20,8°C	3,0°C	mTa

Fonte: BIOCLIMA-UFV. Elaborado pelos autores (2022).

Nos dias em que foram registradas as menores amplitudes térmicas entre as médias máximas e mínimas, nos dias 25/06 (1,5°C) e 26/06 (1,3°C), a atmosfera apresentava alta nebulosidade (Acima de seis oitavos de cobertura do céu) e uma das maiores velocidades médias, com os ventos, chegando a atingir velocidades máximas superiores a $6m^{-s}$ e $7m^{-s}$, respectivamente, em alguns horários do dia (Figura 7).

De maneira geral, nos dias de estabilidade atmosférica e pouca nebulosidade, os pontos P2, P3 e P6 apresentaram as temperaturas médias diárias mais baixas, enquanto os registros médios mais elevados variaram entre os pontos P1, P7, P5 e P4.

No dia 21/05 a diferença entre os pontos foi de 1,7°C, sendo os pontos P3 e P6 os menos aquecidos, e os pontos P1 e P7 os mais quentes. No dia seguinte (22/05) a amplitude térmica entre a média registrada foi de 1,8°C, valor próximo ao registrado no dia 21/05, sendo novamente os pontos P3 e P6 os mais frios, enquanto, os mais quentes foram o P1 e P5.

A amplitude térmica entre os valores médios de temperatura do ar, no dia 23/05 também se aproximou aos dois dias anteriores, sendo observada uma variação de 1,7°C. Os pontos com a média diária mais amena foram P2 e P3, já os mais aquecidos foram os mesmos do dia 22/05 (P1 e P5).

Os pontos que apresentam as médias de temperaturas mais elevadas nos dias 21/05, 22/05 e 23/05 também possuem algumas características em comum: situam-se em locais de alta densidade demográfica e pouca vegetação no entorno imediato.

Além desses aspectos, o SVF mostrou grande influência na caracterização térmica do ponto P1. Este local recebe a incidência direta do sol por muitas horas ao longo do dia, em

conjunto com o seu valor de SVF moderado, pode acabar aprisionando o calor irradiado pelas superfícies e dificultar a dispersão do calor pelos ventos oriundos do litoral (Quadro 1).

O ponto 3 registrou valores termais mais amenos nos dias 21/05, 22/05 e 23/05, o P2 ficou entre os dois mais frios apenas no dia 23/05. Esses pontos apresentam boa cobertura vegetal em seu entorno, baixa densidade demográfica/construtiva e ficam próximos à linha de costa.

O ponto P6, apesar de possuir características propícias ao registro de temperaturas elevadas, visto que se encontra na porção interiorana do distrito e possui alta densidade demográfica e construtiva, permaneceu com temperaturas amenas ao longo de quase todos os dias analisados. Este fato pode estar associado a dois fatores principais: como pode ser observado no Quadro 1, o P6 recebe apenas 4h00min de sol por dia, sendo duas delas no período matutino. Além disso, nos dias em que este ponto registrou temperaturas baixas, o P6 recebeu intensamente ventos do quadrante sul/sudeste, podendo ter contribuído para a diminuição das temperaturas, visto a localização deste ponto na porção sul do distrito.

Nos três últimos dias (27/05, 28/05 e 29/05), a média diária das temperaturas dos pontos apresentaram grande variação, sendo registradas diferenças de 1,9°C, 2,4°C e 1,2°C, respectivamente. Nestes dias P3 e P6 registraram as menores médias térmicas, enquanto P1, P4 e P7 apresentaram as médias de temperatura do ar mais elevadas (Tabela 4).

As temperaturas mais elevadas dos pontos P1, P4 e P7 podem estar associadas aos seus valores de SVF e ao tempo de insolação direta nos pontos de coleta ao longo do dia, associadas às características construtivas. Os pontos P4 e P7 possuem altos valores de SVF, proporcionando a entrada direta da radiação solar por várias horas ao longo do dia. Além disso, são caracterizados pela presença de materiais construtivos com grande capacidade de retenção do calor, podendo elevar a temperatura média do dia. (Quadro 1).

O ponto P1, apesar de possuir valor baixo de SVF, a porção de céu exposta à incidência da radiação solar fica no sentido leste-oeste, proporcionando muitas horas de entrada de radiação solar e dificuldade de dispersão do calor ao longo da noite, decorrente da sua alta obstrução da abóboda celeste.

Os registros mais baixos de temperatura do ar também podem estar associados a essa condição estrutural das construções, uma vez que P6 apresenta SVF baixo, dificultando a

entrada direta da radiação solar e fazendo com que os pontos recebam poucas horas de luz do sol no decorrer do dia.

O ponto P3, apesar de receber muitas horas de sol, possui superfície vegetada e presença de árvores no seu entorno imediato. Assim, o calor latente é utilizado em grande medida pelas plantas, aquecendo o ar com menor intensidade durante o dia. Somado a isso, o valor alto de SVF facilita a dispersão do calor após o pôr do sol.

Apesar de não possuírem correlação estatística elevada, observa-se que os ventos podem ter influenciado nos registros termais mais elevados no ponto P1 e mais amenos no P6. Ambos possuem características semelhantes, no entanto, P6 está localizado na porção sul do distrito, enquanto P1 está posicionado à noroeste.

Conforme exposto na Figura 9, entre os dias 27/05 a 29/05 os ventos mais intensos foram provenientes do quadrante sul. Assim, o P1, que está disposto na porção nordeste do distrito e possui muita rugosidade no seu entorno, acaba tendo a dissipação do calor dificultada. Entretanto, o ponto localizado ao sul (P6) tem as suas temperaturas amenizadas pela dispersão do calor decorrente das correntes de ar intensas que o atingem.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, pode-se concluir que a conformação do campo térmico do distrito de Carapina apresenta considerável variação em decorrência da atuação dos diferentes sistemas atmosféricos e da circulação dos ventos.

Foi possível notar que nos dias de maior instabilidade atmosférica, sob atuação da Frente Fria, como também durante o predomínio da massa Polar atlântica, os sete pontos apresentaram pouca variação térmica, tornando o campo térmico com característica homogênea. Essa tendência também foi observada por Jardim (2001), Silva e Silva (2012), Masiero e Souza (2014) e Anjos *et. al.* (2020).

Os dias em que a atmosfera local apresentou estabilidade, com diminuição da velocidade dos ventos e pouca ou nenhuma nebulosidade, observou-se que a variação térmica entre as médias diárias dos pontos foi mais proeminente, oscilando entre 1,7°C (21/05) e 2,1°C (28/05).

A menor diferença entre as médias das temperaturas mais quentes e mais frias foi verificada sob atuação da mPa, com alta nebulosidade (acima de seis oitavos) e presença de ventos fortes. Neste dia a amplitude foi de 1,3°C (26/05). A maior variação entre as médias das temperaturas máximas e mínimas ocorreu sob atuação da mTa e com ventos fracos, cuja a amplitude atingiu 4,6°C no dia 23/05.

Concordando com os apontamentos de Krüger e Rohinton (2013), foi possível notar que em situações de estabilidade atmosférica as características construtivas, a morfologia urbana, a cobertura vegetal e as propriedades térmicas da superfície intensificam na variação térmica entre os pontos de coleta.

A atuação dos ventos mostrou-se de grande importância para a amenização das temperaturas, especialmente nos pontos de coleta localizados em áreas abertas e dispostos na porção sul e litorânea do distrito. Para aprofundar essa questão são necessárias análises em dias de vento provenientes da porção nordeste e noroeste do distrito.

REFERÊNCIAS

ANJOS, M.; TARGINO, A. C. KRECL, P.; OUKAWA, G. Y.; BRAGA, R. F. Analysis of the urban heat island under different synoptic patterns using local climate zones. **Building and Environment**, v. 185, n. 11. 2020, 14p. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107268 Acesso em: 2 abr. 2022.

ALLOCCA, R. A.; FIALHO, E. S. O campo térmico no perímetro urbano de Ponte Nova-MG (Zona da Mata Mineira), em situações sazonais de verão e Inverno, no ano de 2017. **Revista Brasileira de Climatologia**, Dourados-MS, v. 24, n. 15, p. 300-329, 2019. Disponível em: https://doi:10.5380/abclima.v24i0.60753. Acesso em: 27 set. 2021.

ARMANI, G.; GALVANI, E. Avaliação do desempenho de um abrigo meteorológico de baixo custo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo-RS, v. 14, n. 1, p. 34-40, 2006. Disponível em: http://www.sbagro.org/files/biblioteca/3946.pdf. Acesso em: 25 out. 2021.

ALVES, R. S.; FERREIRA, C. C. M. Os campos térmicos na cidade de pequeno porte, Alvinópolis-MG: Simulação computacional e episódios de inverno de 2018. *In*: FERREIRA, C. C. M.; FIALHO, E. S.; OLIVEIRA, T. A. (Orgs.).: **Experimentos em climatologia geográfica**. Juiz de Fora, MG: Editora UFJF, p. 157-186, 2021. 217p. Disponível em: https://www2.ufjf.br/editora/wp-content/uploads/sites/113/2021/12/FERREIRA_9786589512325-1.pdf. Acesso em: 28 mar. 2022.

BAO-JIE, H. Potentials of meteorological characteristics and synoptic conditions to mitigate urban heat island effects. **Uban Climate**, New York-EUA, v. 24, n. 6, p. 26-33, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.uclim.2018.01.004. Acesso em: 2 abr. 2022.

BRANDÃO, A. M. P. M. Ilha de calor de outono na cidade do Rio de :Janeiro: configuração em situações sinóticas contrastantes. *In*: SANT´ANNA NETO, J. L.; ZAVATINI, J. A. (orgs.).: **Variabilidade e mudançcas climáticas**: Implicações ambientais e socioeconômicos. Maringá: EdUEM, p. 193-210, 2000, 259p. Disponível em: http://www.abclima.ggf.br/arquivos/obrasclimatologia/55/SANTANNA_NETO_ZAVATINI_Variab-mudancas-climat.pdf. Acesso em: 5 set. 2021.

BORSATO, V. A.; BORSATO, F. H. A elaboração dos gráficos da análise rítmica por meio do software livre Gnuplot. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA APLICADA, 11 e SIMPÓSIO PARANAENSE DE CLIMATOLOGIA, 5, 2014, Curitiba. **Anais** [...], 14-17 out. 2014. Disponível em: https://www.abclima.ggf.br/publicacoes.php. Acesso em: 3 abr. 2022.

CASTELHANO, F. J., ROSEGHINI, W. F. F. A utilização de policloreto de vinila (PVC) na construção de miniabrigos meteorológicos para aplicação em campo. **Revista Brasileira de Climatologia**, Dourados-MS v. 9, n. 1, p. 48-55. 2011. Disponível em: https://doi.org/10.5380/abclima.v9i0.27514. Acesso em: 29 out. 2021.

COLLISCHONN, E.; FERREIRA, C. V. O. O fator de visão do céu e sua influência sobre as características térmico-higrométricas intra-urbanas em Pelotas/RS, Brasil. **Geographia Meridonalis**, Pelotas-RS, v 1, p.160-178, 2015. Disponível em: https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/Geographis/article/view/5716/4193. Acesso em: 27 set. 2021.

CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMATOLÓGICOS. **Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais**. Banco de Imagens. Disponível em: http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes.formulario.logic. Acesso em: 26 ago. 2021.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **ArcGIS on line**. Disponível em: https://www.img.com.br/pt-br/arcgis/produtos/arcgis-online/visao-geral. Acesso em: 28 ago. 2021.

FERNANDES, L. A.; PRADO, L. B.; FIALHO, E. S. The Relationship between the geoecological and anthropic aspects for the conformation of the urban climate of Viçosa-MG in the synotic situation of stability in 2015. **Climate**, Basel-SUI v. 5, n. 2, p. 1 - 10, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.3390/cli5020035. Acesso em: 27 set. 2021.

FERREIRA, G. R.; FIALHO, E. S. Campo térmico x fator de visão do céu: estudo da área central do município de Viçosa - MG em episódios de Outono e inverno/2014. **Boletim Gaúcho de Geografia**, Porto Alegre-RS, v. 43, n.1, p. 247-271, 2016. Disponível: https://seer.ufrgs.br/index.php/bgg/article/view/53920. Acesso em: 28 set. 2021.

FIALHO, E. S. **Ilha de calor em cidade de pequeno porte:** um caso de Viçosa, na Zona da Mata Mineira**.** 2009. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-22022010-154045/pt-br.php. Acesso em: 28 set. 2021.

FIALHO, E. S. Estudos climáticos em sítios urbanos e rurais. *In*: FIALHO, E.S.; SILVA, C. A. (Orgs.). **Concepções e Ensaios da Climatologia Geográfica.** Dourados-MS: UFGD, 2012, v. 1, pp. 83-114. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/327890815_ESTUDOS_CLIMATICOS_EM_SITIOS_URBANOS_E_RURAIS. Acesso em: 30 set. 2021

FIALHO, E. S.; PAULO, M. L. S. Clima e sítio: A variabilidade termohigrométrica, ao longo do transeto Ponte Nova-Ubá, na Zona da Mata Mineira-Brasil. *In*: SILVA, C. A.; FIALHO, E. S.; STEIINKE, E. T. (Orgs.).: **Experimentos em Climatologia Geográfica.** Dourados: EdUFGD, p. 107-128, 2014, 391p.

FIALHO, E. S.; QUINA, R. R. Análise das diferenças térmicas entre o campo e a cidade em situação sazonal de verão, em 2014, no município de Viçosa (MG). **Revista Entre-Lugar**, Dourados-MS, v. 7, n. 14, p. 13-35, 2016. Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/entre-lugar/article/view/8145. Acesso em: 30 set. 2021.

FIALHO, E. S.; QUINA, R. R. O campo térmico no município de Viçosa-MG, Brasil, durante o período de verão (2014/2015) e inverno (2015). **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, Lisboa-PORT, n. 12, p. 127-151, 2017. Disponível: http://dx.doi.org/10.17127/got/2017.12.006. Acesso em: 30 set. 2021.

FIALHO, E. S.; CELESTINO, E. J. Abrigos termo-higrométricos de policloreto de vinila. **Revista Entre-Lugar,** Dourados-MS, v. 8, n. 16, p. 164-188, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.30612/el.v8i16.8072. Acesso em: 30 set. 2021.

FIALHO, E. S.; FERNANDES, L. A.; CORREA, W. S. C. Climatologia urbana: conceitos, metodologias e técnicas. **Revista Brasileira de Climatologia**, Edição Especial – Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica-2018, Dourados-MS, v. 15, p. 47-85, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.5380/abclima.v0i0.65748. Acesso em: 1 out. 2021.

FIALHO, E. S. O que é um transect e sua utilização nos estudos climáticos. **Revista GEOUERJ**, Rio de Janeiro-RJ, n. 34, v. 1, p. 1-29, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.12957/geouerj.2019.40951. Acesso em: 1 out. 2021.

FIORETTI, A**. Indústria, conjuntos habitacionais e assentamentos precários:** O Distrito de Carapina, município da Serra (ES) de 1966 a 1995. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós Gradação em Geografia – PPGG/ UFES. Vitória, 2014. Disponível em: http://repositorio.ufes.br/handle/10/4422. Acesso em: 24 set. 2021.

HARDIN, A. W.; CAO, L. G.; VANOS, J. K. Urban heat island. Intensity and spatial variability by synoptic weather type in the northeast U.S. **Uban Climate**, New York-EUA, v. 24, n. 6, p. 747-762, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.uclim.2017.09.001. Acesso em: 2 abr. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Base de Dados.** Disponível em https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais. Acesso em: 3 ago. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2019**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/vicosa/panorama. Acesso em: 10 abr. 2020.

INSTITUTO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Relatório anual da qualidade do ar RMGV 2013**. Disponível em: https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/RAMQAR/Relat%C3%B3rio_Anual_de_Qualidade_do ar. Acesso em: 4 set. 2021.

INFOSTAT. **Software estadístico**. Universidad Nacional Córdoba, Argentina. Versão de aluno, 2014. Disponível em: https://www-infostat-com-ar.translate.goog/index.php?mod=page&id=37&_x_tr_sl=es&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=sc. Acesso em: 26 ago. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Catálogo de Imagens**. Disponível em: http://www.dgi.inpe.br/CDSR/. Acesso em 4 set. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas do Brasil**. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas. Acesso em: 11 mai. 2021.

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. USP: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 2001. p. 188-199. (Geousp - Coleção Novos Caminhos, 4).

KRÜGER, E. L, ROHINTON, E. Accounting for atmospheric stability conditions in urban heat island studies: The case of Glasgow, UK. **Landscape and Urban Planning**, London-ING, v. 117, n. 9, p.112–121, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.04.019. Acesso em: 26 set. 2021.

LAMBERTS, R.; GOULART, S. V. G.; DUTRA, S.; ANDRADE, L.; PEREIRA, Fernando, O. R.; BARBOSA, M. G. Building Bioclimatology in Brazil. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE. PLEA 97, 14, Kushiro, Japan. ***Proceedings*** [...]. p. 203-208. 1997. 18-23 mar. 2017. Disponível em: https://www.aivc.org/resource/plea-14th-international-conference-passive-and-low-energy-architecture-1997-proceedings-1. Acesso em: 3 abr. 2022.

LOPES, L. C. S.; JARDIN, C. H. Variações de temperatura e umidade do ar em área urbana e rural durante o seguimento temporal de inverno de 2011 em Contagem e Betim (MG). **Acta Geográfica**, Roraima-RR, v. 1, p. 205-221. 2012. Disponível em: https://doi.org/10.5654/acta.v.oio1103. Acesso em: 3 out. 2021.

MACHADO, F. L. V.; JARDIM, C. H. Indicadores climáticos de degradação ambiental em áreas urbanas: o aglomerado da serra em Belo Horizonte. In: SILVA, C. A.; FIALHO, E. S.; STEINKE, E. T. (Orgs.). **Experimentos em Climatologia Geográfica**. Dourados: EdUFGD, p. 107-144, 2014.

MARINHA DO BRASIL – Diretoria de Hidrografia e Navegação (DNH). **Cartas sinóticas**. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-smm-cartas-sinoticas/cartas-sinoticas. 2020. Acesso em: 26 ago. 2021.

MASIERO, E.; SOUZA, L. C. L. de. Estabilidade atmosférica e comportamento de Zonas Climáticas Locais em São José do Rio Preto – SP. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 10, v.15, p. 163-181, 2014. Disponível em: https://10.5380/abclima.v15i0.36455. Acesso em: 2 out. 2021.

MATTIUZZI, H. V.; MARCHIORO, E. O comportamento dos ventos em Vitória (ES): a gestão e interpretação dos dados climatológicos. **Revista Geonorte**, Manaus-AM, v. 3, n. 5, p. 983-993, 2012. Disponível em: http://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/2160. Acesso em: 3 abr. 2021.

MENDONÇA, M. **A dinâmica têmporo-espacial do clima subtropical na região conurbada de Florianópolis**. 2002. Tese (Doutorado em Geografia Física) Programa de Pós Graduação em Geografia Física. Universidade de São Paulo, 2002.

MONTEIRO, C. A. F. **Análise rítmica em climatologia**: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho, São Paulo, USP/Instituto de Geografia, 1971. 11p. (Série Climatologia,1). Disponível em: https://www.abclima.ggf.br/arquivos/obrasclimatologia/4/Climatologia%201.pdf. Acesso em: 2 abr. 2022.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. *In*: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA F. de A. (Orgs). **Clima urbano**, 2. ed., 2° reimpressão. São Paulo: Contexto, p. 9 – 68, 2015. 192p.

OKE, T. R. **Boundary Layer Climates.** 2.ed. London: Routledge, 2002. 435p.

OLIVEIRA, W. D. **O campo térmico do distrito de Carapina – Serra/ES:** estudo de caso em áreas litorâneas. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós Gradação em Geografia – PPGG/ UFES. Vitória, 2018. Disponível em: http://repositorio.ufes.br/jspui/handle/10/10886. Acesso em: 2 out. 2021.

OLIVEIRA, W. D. Estudo do campo higrométrico em situação sazonal de verão: O caso do distrito de carapina-Serra/ES. **Revista Entre-Lugar**, Dourados-MS, v. 10, n. 19, p. 104-132, 2019. Disponível em:https://doi.org/10.30612/el.v10i19.9733. Acesso em: 2 out. 2021.

OLIVEIRA, W. D.; FIALHO, E. S. O campo térmico no distrito de Carapina - Serra/ES: Análise de verão em uma cidade litorânea. **Cadernos de Geografia**, Coimbra-PORT, n. 41, p. 59-79, 2020. Disponível em: http://dx.doi.org/10.14195/0871-1623415. Acesso em: 3 out. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Fatos Sobre a Cidade**, 2012. Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/cidades.pdf>. Acesso em: 6 set. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **World Urbanization Prospects:** The 2018 Revision, 2018. Disponível em: https://esa.un.org/unpd/wup/. Acesso em: 6 set. 2021

PREFEITURA MUNICIPAL DA SERRA**. Lei nº. 3.820**, de 11 de janeiro de 2012. Disponível em: http://prefeiturasempapel.serra.es.gov.br/Arquivo/Documents/legislacao/html/L38202012.html. Acesso em: 3 abr. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DA SERRA. **Serra em números**: perfil socioeconômico. 6 ed. Serra-ES, 2019. Disponível em: http://www.serra.es.gov.br/noticias/entrevista. Acesso em: 3 abr. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DA SERRA. **Sistema de mapas web** – civitas. Disponível em: http://www.serra.es.gov.br/secretaria/geo. Acesso em: 3 abr. 2021.

QUEREDA, J.; MONTÓN, E.; ESCRIG, J. Un análisis experimental del efecto urbano sobre las temperaturas. **Investigaciones Geográficas**, Alicante-ESP, n. 47, p. 5-17. 2007. Disponível em: https://doi.org/10.14198/INGEO2007.43.01. Acesso em 2 abr. 2021.

QUINA, R. R. Influência de sistemas sinóticos na diferença térmica entre campo e cidade, estudo de caso de Viçosa-MG. **Revista de Ciências Humanas**, Viçosa-MG, v. 15, n. 2, p. 324-337, 2015. Disponível em: https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/13287/1/artigo2dvol15-2.pdf. Acesso em: 2 abr. 2022.

REDE AUTOMÁTICA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR - RANQAR. **Dados meteorológicos.** Disponível em: https://iema.es.gov.br/qualidadedoar/redesdemonitoramento/automaticaramqar. Acesso em: 24 set. 2021.

ROCHA, V. M.; FIALHO, E. S. Uso da terra e suas implicações na variação termo-higrométrica ao longo de um transeto campo-cidade no município de Viçosa-MG. **Revista de Ciências Humanas**, Viçosa-MG, v. 10. n. 1, p. 64-77, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/RCH/article/view/3494/0>. Acesso em: 2 abr. 2022.

SAMPAIO, A. H. L. **Correlações entre o uso do solo e ilha de calor no ambiente urbano**: o caso de Salvador/BA. 1981. (Dissertação de Mestrado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 1981.

SEZERINO, M. L.; MONTEIRO, C. A. F. O campo térmico na cidade de Florianópolis: primeiro experimentos. **Revista Geosul**, Florianópolis-SC, v. 5, n. 9, p. 20-60, 1990. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/12738. Acesso em: 20 jul. 2021.

SILVA, L.S.; SILVA, E. N. Análise higrotérmica do campo e da cidade durante a passagem de um sistema frontal no período de inverno, Sorocaba, SP. **Revista Geonorte**, Manaus-AM, Edição Especial 2, v.2, n. 5, p. 123-134, 2012. Disponível em: https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/2484. Acesso em: 27 set. 2021.

SILVA, F. T. **Conforto térmico do transeunte:** a porosidade urbana como condicionante da ventilação. 2014. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Artes. Vitória, 2014. Disponível em: https://lpp.ufes.br/sites/lpp.ufes.br/files/field/anexo/dissert235872.pdf. Acesso em: 24 set. 2021.

SURFER. **Explore the dephts of your data**. Versão 10. Gratuita. [S.l.]: Golden Software. Disponível em: https://www.goldensoftware.com/products/surfer. Acesso em: 26 ago. 2021.