



UnB

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**DIFERENÇAS TÉRMICAS E HIGROMÉTRICAS NO
ANO DE 2016 EM BRASÍLIA-DF: SUBSÍDIOS PARA A
DEFINIÇÃO DO CLIMA URBANO**

Hugo César Alves da Silva

Brasília, dezembro de 2016

Hugo César Alves da Silva

**DIFERENÇAS TÉRMICAS E HIGROMÉTRICAS NO ANO DE 2016 EMBRASÍLIA-
DF: SUBSÍDIOS PARA A DEFINIÇÃO DO CLIMA URBANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Geografia (PPGEA) do Instituto de Ciências Humanas (IH) Universidade de Brasília, campus Darcy Ribeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Geografia.

Orientadora: Professora e Doutora Ercília Torres Steinke

Brasília - DF

Dezembro de 2016

FOLHA DE APROVAÇÃO

DIFERENÇAS TÉRMICAS E HIGROMÉTRICAS NO ANO DE 2016 EM BRASÍLIA- DF: SUBSÍDIOS PARA A DEFINIÇÃO DO CLIMA URBANO

Banca examinadora, como consta em ata:

Profa. Dra. Ercília Torres Steinke – Orientadora

Departamento de Geografia, Universidade de Brasília

Prof. Dr. Luis Alberto Martins Palhares de Melo – Membro externo

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Prof. Dr. Valdir Adilson Steinke – Membro interno

Departamento de Geografia, Universidade de Brasília

Brasília – DF

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, Hugo César Alves da.

DIFERENÇAS TÉRMICAS E HIGROMÉTRICAS NO ANO DE 2016 EM BRASÍLIA-DF: SUBSÍDIOS PARA A DEFINIÇÃO DO CLIMA URBANO.

Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Mestrado em Geografia Física, UnB, 2016.

1. Clima Urbano
2. Transecto móvel
3. Brasília
4. Climatologia Geográfica

CESSÃO DE DIREITOS

Autor: Hugo César Alves da Silva

TÍTULO: DIFERENÇAS TÉRMICAS E HIGROMÉTRICAS NO ANO DE 2016 EM BRASÍLIA-DF: SUBSÍDIOS PARA A DEFINIÇÃO DO CLIMA URBANO.

GRAU: Mestrado.

ANO: 2016

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos ou fins acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida em autorização por escrito do autor.

Hugo César Alves da Silva

Programa de Pós-Graduação em Geografia. Departamento de Geografia. Instituto de Ciências Humanas. Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal.

Contato: hugocesar.unb@gmail.com

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Maria Divina e José Eustáquio, pelo constante e incondicional apoio e incentivo para que eu sempre trilhasse os caminhos da educação na busca por um futuro melhor.

AGRADECIMENTOS

Ao finalizar este trabalho o que não me falta são pessoas a agradecer, mas primeiramente gostaria de agradecer a Deus pela sabedoria e força que me permitiram chegar até aqui. Dito isso posso me dedicar aos demais agradecimentos.

Agradeço à minha mãe Maria Divina Alves Monteiro e ao meu pai José Eustáquio da Silva, por sempre acreditarem em mim e sempre me incentivarem nos caminhos dos estudos. Por todo apoio, investimento e carinho dispensados a mim ao longo da vida meus mais sinceros e eternos agradecimentos. Assim como também agradeço ao meu irmão Carlos Eduardo Alves da Silva e a todos os meus familiares por sempre ajudarem nas horas difíceis e por toda motivação e pensamentos positivos agradeço de coração.

À professora e doutora Ercília Torres Steinke por aceitar o desafio de orientar um aluno que ela não conhecia em um tema com uma metodologia inédita na região, agradeço. Agradeço não apenas pela confiança depositada em minha pessoa, mas ainda pelo apoio, prestatividade, paciência e sabedoria compartilhada ao longo de todo esse processo.

Aos amigos, colegas, professores e servidores que convivi nesses dois anos no departamento de Geografia da Universidade de Brasília, da secretaria de pós-graduação, dos laboratórios de Climatologia geográfica e LAGIM, das turmas nas quais tive aula em cada lugar dessa universidade, agradeço a cada um pelos momentos leves, pelos aprendizados, pela ajuda e pela experiência de vida que compartilhamos, agradeço a todos.

Agradeço em também ao professor e doutor Valdir Steinke, por todo o apoio intelectual, instrumental e físico fornecidos ao longo dessa dissertação, sem dúvidas este trabalho não seria o mesmo sem tal apoio, por isso os meus mais sinceros agradecimentos. Aqui gostaria de agradecer também ao graduando Rogério Vidal pela ajuda e troca de conhecimentos na elaboração dos mapas, obrigado.

Aproveito aqui também para fazer um agradecimento nominal a todos (as) aqueles (as) que ajudaram em uma das partes mais cruciais desse trabalho que foi fazer os trajetos dos transectos móveis pelas ruas de Brasília. Por se dispuserem a me ajudar, pelo tempo dispensado ao auxílio na pesquisa, pela paciência e seriedade com que assumiram a responsabilidade de me ajudar, quero agradecer: a minha mãe, Maria Divina, que sempre se preocupou com o andamento desse projeto; ao meu primo Moisés Henrique que nas horas solicitadas sempre atendeu ao chamado; aos professores Ercília Steinke e Valdir Steinke; a Terezinha Aparecida dos Anjos motorista à serviço da UnB que tão prestativamente auxiliou nas fases desta pesquisa; ao graduando em Geografia Rafael Furtado que muitas vezes abriu mão de seu tempo de descanso e de desenvolvimento de sua

monografia para me ajudar sollicitamente; aos meus amigos que sempre foram diligentes em ajudar seja dirigindo, seja como apoio de passageiro: Vinicius Araújo, Lemuel Amaral, Felipe Aragão, Breno Candeira, Alexia Freitas, Layssa Feitosa, Hudson Machado, Brenda Nunes, Lucas Lima, Iago Medeiros, Rafael Parizotto e Rhiello Melo, agradeço a todos pelo tempo dedicado a ajudar na pesquisa e pela amizade na qual pude confiar, obrigado.

Agradeço ainda a todos meus amigos (já citados ou não) pelos momentos alegres, por servirem de desabafo nos momentos difíceis e por estarem sempre presentes nesse ciclo da minha vida, não nominarei a cada um pois demandaria muito espaço e eu correria o risco de esquecer alguém, de todo modo agradeço profundamente a todos.

Agradeço também à minha banca de qualificação, professoras doutoras: Roselir de O. Nascimento e Ruth Elias de Paula Laranja, pelas ricas contribuições, críticas e reflexões que abriram caminho para esta pesquisa se tornar melhor, obrigado.

Não posso me esquecer ainda de agradecer à primeira turma que tive contato como “professor estagiário”, assim, deixo aqui meus agradecimentos aos graduandos de Geografia da turma 01/2016. Foi nas aulas de “Climatologia Geral” com essa turma que aprendi a ensinar na prática, foram momentos de muito amadurecimento profissional e também de muita alegria. Por todo apoio que me deram, por terem sido uma turma ímpar e acolhedora, deixo aqui também meus agradecimentos, saudosos.

Agradeço também à banca, pelas sugestões, críticas e recomendações que refinaram este trabalho, tornando-o melhor, os meus sinceros agradecimentos.

Por fim, mas não menos importante, agradeço ao CNPq pela bolsa de estudos concedida ao longo de todo o mestrado. Sem esse auxílio este trabalho não seria concretizado, deixo explícito aqui meus agradecimentos.

"Sabemos que nenhum de nós consegue, sozinho, alcançar o sucesso. Devemos, portanto, atuar juntos, como um povo unido, para o nascimento de um novo mundo."

"Depois de escalar uma montanha muito alta, descobrimos que há muitas outras montanhas por escalar. "

Nelson Mandela

RESUMO

O clima sempre norteou a vida humana na Terra. Diante da necessidade de se entender o clima desde os tempos mais remotos várias pessoas ao longo dos anos acumularam conhecimentos práticos a partir de suas observações. Atualmente no ramo da climatologia geográfica entende-se que o estudo do clima deve levar em consideração sua relação e impactos na sociedade. As áreas urbanas são hoje grandes espaços de modificação ambiental e se caracterizam como espaços de vivência da sociedade industrial. Estudar os impactos da cidade no clima é um dos desafios que se propõem à Geografia do Clima. Deste modo surge então o clima urbano, um conceito sobre a dinâmica diferencial que ocorre entre o clima nas cidades e as áreas naturais, podendo causar malefícios ou benefícios à sua população. Vários métodos de pesquisa surgiram para se identificar o clima urbano das cidades, desde estações meteorológicas fixas a imagens de satélite e transecto móveis. Estudos desse aspecto vem crescendo ao redor do mundo, o Brasil segue tal tendência, mas sua produção ainda pode ser considerada incipiente. Brasília, capital federal do Brasil, está incluída no grupo de cidades que ainda não possui um estudo climatológico sob o aspecto geográfico que considere o método do transecto móvel para caracterização climática. Nesse aspecto o objetivo desta pesquisa foi identificar se há uma variação térmica e higrométrica, em alguns períodos do ano de 2016, no Plano Piloto de Brasília. O método utilizado (transecto móvel), consiste em medir a temperatura do ar e umidade relativa do ar da cidade por meio da locomoção do veículo com o aparelho, termohigrometro, no período noturno. Os resultados apresentaram que houve, sim, na cidade uma resposta diferenciada de umidade relativa do ar e temperatura do ar em localizações diferentes na cidade no período analisado. Tais resultados atestam à cidade uma possível configuração de clima urbano, que poderá ser aferido no futuro com pesquisas mais detalhadas.

Palavras chave: Clima Urbano, Transecto móvel, Brasília.

ABSTRACT

The climate always guided the human life on Earth. Facing the need of understanding the climate since the most ancient times, several people during the years accumulate practical knowledge build on its own observations. Nowadays, in the branch of geographycal climatology it is understood that the study of climate must consider its relation and impacts on society. Urban areas today are huge spaces of environmental modification and are characterised as existence spaces of the industrial society. Study the impacts of the city in the climate is one of the challenges that is proposed to Climate Geography. Thus, it arises the urban climate, a concept about the differential dynamics that occurs between the climate in the city and the natural areas which can cause hardful effects or benefits to its population. Several research methods arose to identify the urban climate of the cities, from fixed metereological stations until satellite images and mobile transect. Studies such this are expanding around the world. Brazil follows this tendency but its production can be still considered incipient. Brasilia, federal capital of Brazil, is included in the group of cities that still does not have a climatology study under the geographic aspect that consider the mobile transect method to climatic characterization. In this aspect, the aim of this research was to identify if there is a thermal and hygrometric variation in some periods of the year 2016, in Plano Piloto, Brasilia. The method used (mobile transect) consists of measuring the air temperature and the relative humidity of the air of the city through the locomotion of a vehicle with the device, thermohygrometers, during the night. The results showed that there is a different response of relative humidity of the air and temperatures in different localizations in the city during the analysed period. Such results attest to the city a possible configuration of urban climate, which can be measured in the future with more detailed researches.

Keywords: urban climate; mobile transect; Brasilia.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	08
ABSTRACT	09
SUMÁRIO	10
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS.....	15
LISTA DE MAPAS.....	18
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	20
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	21
1.1 Introdução	21
1.2 Justificativa	26
1.3 Objetivos	28
2. REFERENCIAL TEÓRICO	29
2.1 Escalas do clima	32
2.2 Influência da cidade no clima	34
2.3 Clima urbano.....	37
2.4 Técnicas de coleta da variação espacial térmicas e higrométricas.....	47
3. ÁREA DE ESTUDO	52
3.1 Caracterização da área de estudo	52
3.1.1 Histórico da ocupação do Distrito Federal	56
3.1.2 Caracterização física	59

4. MATERIAL E MÉTODOS	67
4.1 Preparação de campo	67
4.2 Trabalho de campo	71
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
5.1 Avaliação dos dados obtidos no Primeiro período: 18 a 21 de Março de 2016	84
5.1.1 Análise térmica e higrométrica do dia 18/03	85
5.1.2 Análise térmica e higrométrica do dia 19/03	89
5.1.3 Análise térmica e higrométrica do dia 20/03	93
5.1.4 Análise térmica e higrométrica do dia 21/03	97
5.2 Avaliação dos dados obtidos no Segundo período: 01 a 05 de Agosto de 2016.....	101
5.2.1 Análise térmica e higrométrica do dia 01/08	101
5.2.2 Análise térmica e higrométrica do dia 02/08	105
5.2.3 Análise térmica e higrométrica do dia 03/08	109
5.2.4 Análise térmica e higrométrica do dia 04/08	113
5.2.5 Análise térmica e higrométrica do dia 05/08	117
5.3 Avaliação dos dados obtidos no Terceiro período 14 a 18 de Outubro de 2016	121
5.3.1 Análise térmica e higrométrica do dia 14/10	121
5.3.2 Análise térmica e higrométrica do dia 15/10	125
5.3.3 Análise térmica e higrométrica do dia 16/10	129

5.3.4	Análise térmica e higrométrica do dia 17/10	133
5.3.5	Análise térmica e higrométrica do dia 18/10	137
5.4	Síntese do período analisado	141
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	149
	APÊNDICE A	160
	APÊNDICE B	177

LISTA DE FIGURAS

Figura.....	Página
Figura 01: Divisão de escalas do estudo do clima	33
Figura 02: Subsistema dos canais de percepção humana sob a ótica dos estudos de clima urbano.....	44
Figura 03: Detalhe para área do Plano Piloto	56
Figura 04: Principais sistemas e massas atuantes sobre o território brasileiro..	61
Figura 05: Diferenças de atuação das massas de ar sobre o Brasil em diferentes estações do ano. Em destaque vermelho a área do Distrito Federal.....	63
Figura 06: Avisos e termo-higrômetros acoplados ao veículo.....	69
Figura 07: Foto do termo-higrômetro digital usado para as medições do trabalho.....	70
Figura 08: Esquema de organização metodológica	71
Figura 09: Figura de Brasília, Região Administrativa do Plano Piloto, com marcações do transecto móvel. Em vermelho área por onde passa o transectomóvel nas duas orientações. 1-Parque Nacional de Brasília; 2 - Balão do Torto; 3- Balão do Aeroporto; e 4- Final da ponte JK	73
Figura 10: Configuração atmosférica sobre a América do Sul no horário da pesquisa a 00h zulu no dia 18/03.	85
Figura 11: Configuração atmosférica sobre a América do Sul no horário da pesquisa a 00 zulu no dia 19/03	89
Figura 12: Configuração atmosférica sobre a América do Sul no horário da pesquisa a 00 zulu no dia 20/03	93

Figura 13: Configuração atmosférica sobre a América do Sul no horário da pesquisa a 00 zulu no dia 21/03	97
Figura 14: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente no dia 01/08.....	101
Figura 15: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 02/08.....	105
Figura 16: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 03/08.....	109
Figura 17: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 04/08	113
Figura 18: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 05/08	117
Figura 19: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 14/10	121
Figura 20: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 15/10	125
Figura 21: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 16/10	129
Figura 22: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 17/10	133
Figura 23: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 18/10.....	137

LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS

Gráficos/Quadros.....	Página
Gráfico 01. Distribuição anual do total mensal de precipitação e da média mensal da temperatura do ar no Distrito Federal.....	66
Gráfico 02. Distribuição horária do dados de temperatura e umidade relativa do ar medidos por meio de transectos móveis no percurso leste-oeste no dia 18/03.....	86
Gráfico 03. Distribuição horária do dados de temperatura e umidade relativa do ar medidos por meio de transectos móveis no percurso norte-sul no dia 18/03.....	86
Gráfico 04. Distribuição horária do dados de temperatura e umidade relativa do ar medidos por meio de transectos móveis no percurso leste-oeste no dia 19/03....	90
Gráfico 05. Distribuição horária do dados de temperatura e umidade relativa do ar medidos por meio de transectos móveis no percurso norte-sul no dia 19/03.....	90
Gráfico 06. Distribuição horária do dados de temperatura e umidade relativa do ar medidos por meio de transectos móveis no percurso Leste-Oeste no dia 20/03..	94
Gráfico 07. Distribuição horária do dados de temperatura e umidade relativa do ar medidos por meio de transectos móveis no percurso norte-sul no dia 20/03.	94
Gráfico 08. Distribuição horária dos dados de temperatura e umidade relativa do ar medidos por meio de transectos móveis no percurso norte-sul no dia 21/03.	98
Gráfico 09. Distribuição horária dos dados de temperatura e umidade relativa do ar medidos por meio de transectos móveis no percurso leste-oeste no dia 21/03....	98
Gráfico 10: Temperatura e Umidade relativa no trajeto Leste-Oeste do dia 01/08.....	102
Gráfico 11. Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 01/08.....	102

Gráfico 12. Temperatura e Umidade relativa no trajeto Leste-Oeste do dia 02/08.....	106
Gráfico 13. Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 02/08	106
Gráfico 14. Temperatura e Umidade relativa no trajeto Leste-Oeste do dia 03/08.....	110
Gráfico 15. Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 03/08.....	110
Gráfico 16. Temperatura e Umidade relativa no trajeto Leste-Oeste do dia 04/08.....	114
Gráfico 17. Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 04/08.....	114
Gráfico 18. Temperatura e Umidade relativa no trajeto Leste-Oeste do dia 05/08.....	118
Gráfico 19. Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 05/08.....	118
Gráfico 20. Temperatura e Umidade relativa no trajeto Leste-Oeste do dia 14/10.....	122
Gráfico 21. Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 14/10.....	122
Gráfico 22. Temperatura e Umidade relativa no trajeto Leste-Oeste do dia 15/10.....	126
Gráfico 23. Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 15/10.....	126

Gráfico 24. Temperatura e Umidade relativa no trajeto Leste-Oeste do dia 16/10.....	130
Gráfico 25. Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 16/10.	130
Gráfico 26. Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no trajeto Leste-Oeste do dia 17/10.....	134
Gráfico 27. Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 17/10.	134
Gráfico 28. Temperatura e Umidade relativa no trajeto Leste-Oeste do dia 18/10.....	138
Gráfico 29. Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 18/10.	138
Quadro 01. Imagens ilustrativas dos pontos do trajeto Norte-Sul.....	74
Quadro 02. Imagens ilustrativas dos pontos do trajeto Leste-Oeste.....	78
Quadro 03. Quadro com os valores comparativos entre a estação meteorológica automática, INMET Brasília, e os dados de temperatura máxima e umidade relativa mínima registrados na pesquisa no mês de março.....	141
Quadro 04. Quadro com os valores comparativos entre a estação meteorológica automática, INMET Brasília, e os dados de temperatura máxima e umidade relativa mínima registrados na pesquisa no mês de agosto.....	142
Quadro 05. Quadro com os valores comparativos entre a estação meteorológica automática, INMET Brasília, e os dados de temperatura máxima e umidade relativa mínima registrados na pesquisa no mês de outubro.....	142

LISTA DE MAPAS

Mapas.....	Página
Mapa 01: Localização do Distrito Federal dentro do Brasil.....	52
Mapa 02: Localização da área de estudo.	54
Mapa 03: Localização da Regiões Administrativas em que o espaço de estudo se encontra.	55
Mapa 04: Localização e disposição espacial dos trajetos da pesquisa.....	80
Mapa 05: Espacialização dos diferentes graus de temperatura do ar encontrados nos dois trajetos no dia 18/03 da pesquisa.	88
Mapa 06: Espacialização dos diferentes graus de temperatura do ar encontrados nos dois trajetos no dia 19/03 da pesquisa.....	92
Mapa 07: Espacialização dos diferentes graus de temperatura do ar encontrados nos dois trajetos no dia 20/03 da pesquisa.	96
Mapa 08: Espacialização dos diferentes graus de temperatura do ar encontrados nos dois trajetos no dia 21/03 da pesquisa.	100
Mapa 09: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos dois transectos do dia 01/08.	104
Mapa 10: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 02/08.	108
Mapa 11: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 03/08.	112
Mapa 12: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 04/08.	116
Mapa 13: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 05/08.	120
Mapa 14: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 14/10.....	124

Mapa 15: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 15/10	128
Mapa 16: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 16/10.	132
Mapa 17: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 17/10.	136
Mapa 18: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 18/10.....	140

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% - Porcentagem

°C – Graus Celcius

hrs. – Horas

AAS – Anticiclone do Atlântico Sul b

CODEPLAN – Companhia de Planejamento do Distrito Federal

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

DF - Distrito Federal

ERW – Eixo Rodoviário Oeste

FF – Frente Fria

GPS – *Global Position System*

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

JK - Jucelino Kubitscheck

NE – Nordeste

NO - Noroeste

mEc - massa Equatorial Continental

mPa - massa Polar atlântica

mTa - massa tropical atlântica

mTac - massa tropical atlântica continentalizada

RA - Região Administrativa do Distrito Federal

SCES – Setor de Clubes Esportivos Sul

SCU - Sistema Clima Urbano

TGS -Teoria Geral dos Sistemas

UnB – Universidade de Brasília

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1. Introdução

O estudo do clima sempre despertou interesse humano na medida em que norteava suas vidas. A palavra clima, etimologicamente origina-se do vocábulo grego *klima*, que significa “inclinação”, em alusão à curvatura da superfície da Terra. O clima pode ser entendido como: "um processo complexo envolvendo todos os componentes terrestres (relevo, vegetação, hidrografia, tipos de solo e etc.) em uma expressiva variabilidade têmporo-espacial" (JURCA, 2005, p.15).

O clima sempre afetou a vida na Terra, entretanto seus estudos pelo globo terrestre ao longo dos anos não possui uma precisão quanto a origem (OLIVEIRA e NASCIMENTO, 2011). Apesar disso, pode-se afirmar que ao longo da história da humanidade as pessoas que queriam entender o clima foram acumulando conhecimentos práticos de seus locais de observação (STEINKE, 2012).

Com base no trabalho historiográfico dos geógrafos Oliveira e Nascimento (2011) pode-se afirmar que no final do século XVIII, observações de temperatura e outros fenômenos meteorológicos começaram a ser registrados em mapas com informações inscritas sobre os mesmos. Nessa linha de pensamento foi que, em 1817, Humboldt inseriu as isotermas (linhas que ligam pontos de mesma temperatura) em mapas representando o alcance em área dos valores de temperatura. Tal método possibilitou afirmar a relação existente entre a diminuição da temperatura de acordo com o aumento da altitude.

Os estudos climatológicos nascem então dentro dos estudos meteorológicos, que estavam divididos entre tradicional e dinâmico. A meteorologia tradicional estuda os elementos atmosféricos com o objetivo de lhes imputar alguma forma de sentido, considerando cada variável separadamente, por isso também é conhecida como analítico-separativa. Já a meteorologia dinâmica considera todos os

elementos e fatores climáticos como interdependentes na atmosfera, e o resultados de suas relações constitui sua base de estudos (FERREIRA, 2012).

Assim, a climatologia como vertente da Geografia física surge a partir da análise dinâmica da meteorologia, mas opondo-se a essa última quanto ao seu objetivo. Para a climatologia os estudos das relações atmosféricas devem levar em consideração sua relação e impactos na vida sobre a superfície terrestre. (ZAVATTINI e BOIN, 2013).

Assim o estudo climatológico começou a estabelecer relações entre os diferentes níveis da atmosfera e dela com o ambiente terrestre. Foram estudos assim que possibilitaram a identificação de relações climáticas, tais como a relação entre atmosfera e condicionantes terrestres. Vale ressaltar que modelos ou classificações climáticas ao redor do mundo apresentam falhas por considerarem hipóteses de situações ideais e aproxima-las da realidade para tentar uma simplificação explicativa. Entretanto, não é por causa da chance de erro que os métodos devem ser desconsiderados, pelo contrário devem ser sempre aperfeiçoados (NÓBREGA, 2010).

As trocas de energia e todas as interações físico-químicas que ocorrem na atmosfera acabam por criar e condicionar os comportamentos e padrões de tempo e clima. Tais interações não são homogêneas no espaço físico nem no tempo, e assim suas distribuições ao redor do globo terrestre também não o são. As escalas superiores da atmosfera (mais próximas do limite planetário) tem suas ações repercutidas diretamente sobre as escalas inferiores (mais próxima da escala de vida humana), estas, por sua vez, têm limitada ação sobre as camadas mais altas (RIBEIRO, 1993).

Ao longo dos anos a análise do clima se desdobrou sobre diferentes escalas de observação, de acordo com o grau e objetivo de cada estudo. Certamente pesquisas de caráter global possuem diferenças metodológicas em relação ao caráter local. Nesse sentido Ribeiro (1993) propõe que, de acordo com os níveis de interação têmporo-espacial, as escalas do clima sejam divididas em: Clima zonal, Clima regional, Mesoclima ou Clima local, Topoclima e Microclima.

O clima local é o espaço que possui características em relação ao tipo de solo, de configuração do terreno, e cobertura vegetal que estão sujeitos a poucas alterações ao longo do tempo, em uma área que pode corresponder a centenas de quilômetros quadrados, já o topoclima seria uma variação interna dentro do clima local, uma vez que este tipo de classificação se identifica ao gradiente de alteração na horizontal da variação dos elementos climáticos (RIBEIRO, 1993). Essas duas escalas então, compõem o espaço da vida humana e suas interações, sendo assim, esse é o espaço no qual as pessoas vivem tem sua maioria concentrada, atualmente, nos espaços urbanos.

A partir da Revolução Industrial as cidades começaram a ficar mais densas e maiores e é essa ação humana antrópica que contribui para a alteração dos fluxos naturais do ambiente (SANTOS, 2014). Muito embora as cidades não ocupem grandes áreas dos territórios no globo, estas ainda são as maiores transformadoras do meio natural (AMORIM, 2012). Com a expansão urbana a paisagem natural é substancialmente modificada pela concentração de casas e instalações urbanas, criando assim, condições para alterar o comportamento da baixa troposfera nos espaços urbanos (ANJOS, 2012).

Desde o final da Revolução Industrial, até os dias atuais vive-se um período de grande crescimento das áreas urbanas (BARABOSA e VECCHIA, 2009). Nas palavras de Amorim (2005, p.121) “a cidade constitui a forma mais evidente de transformação da paisagem natural”. Logo, é de suma importância conhecer e entender os processos e dinâmismos que acontecem no espaço urbano. Dentre tantos aspectos dinâmicos e estáticos que norteiam, ou baseiam a vida da população urbana, está o clima.

Até onde se sabe as primeiras pesquisas a providenciarem evidências de que a temperatura do ar nas cidades era mais alta que no ambiente a sua volta foi Luke Howard em 1833 (OKE, 1973). Quando se trata do estudo sobre clima nas cidades, vários são os campos de atuação e objetivos propostos pelos diversos pesquisadores (MONTEIRO, 1976). A maioria destes estudos tem como objetivo quantificar e avaliar a composição térmica urbana, seja para fins de conforto

térmico humano, seja para mensuração e identificação do fenômeno denominado “ilhas de calor”.

Hunt e Watkiss (2010) apontam que o uso da terra no espaço urbano tem importância fundamental nas alterações dos parâmetros ambientais de uma dada região e são fatores condicionantes econômicos para os cenários futuros das mudanças climáticas, incluindo os problemas advindos destas. Os autores reforçam ainda a necessidade de estudos urbanos com viés de resolução de problemas ambientais nesse meio. Como pode-se perceber, o estudo do clima urbano pode apresentar contribuições para a análise de como a urbanização altera o clima local e subsidiar o planejamento urbano.

Ayoade (1996) afirma justamente que o ser humano deve estudar o clima de forma tal a conseguir racionalmente aproveitar os efeitos benéficos do clima e tempo de um local, bem como mitigar ou prevenir os efeitos maléficos do mesmo sobre a sociedade humana. Nessa perspectiva, diferentes estudos do clima se desenvolveram ao longo dos anos, com objetivos específicos distintos, mas com o objetivo geral de conhecer melhor as várias escalas do clima. A escala climática urbana ganha importância assim, pelo seu caráter antrópico e social, fazendo do estudo climatológico geográfico uma vertente que vai além da meteorologia sinótica de verificação de tipos de tempo.

Para Monteiro (1990) ao se estudar os climas urbanos deve-se tomar as cidades como “fato geográfico” em sua concepção de estrutura física e cultural moldada pelo homem. A partir dessa concepção usar para análise “instrumentos singelos” que apresentem resultados possíveis de serem trabalhados.

Diferentes metodologias foram desenvolvidas ao longo dos anos para diferentes estudos do clima, não seria diferente com os estudos de clima no espaço urbano. Tem-se, assim, que os mais difundidos métodos e técnicas desta análise tem sido: o uso de estações fixas de monitoramento, transectos móveis, imagens de satélite, softwares de projeção da realidade, entre outros que estão hoje, atendendo com satisfação seus objetivos propostos.

Estudos de clima, com caráter urbano, na região do Distrito Federal - DF comumente trabalham com escalas mais locais e microclimáticas e com maior foco no conforto térmico, como os estudos de Romero (2011). Outros estudos abordam características climáticas da região como um todo. Apesar de Costa (2011) afirmar que a cidade de Brasília já possui muitos estudos climáticos realizados, estudos sobre o clima da cidade com a óptica metodológica de pesquisa deste trabalho ainda não existem, tornando este trabalho pioneiro na metodologia de transecto móveis com o estudo do clima em Brasília.

Ressalta-se que, ao longo do presente texto, o uso do termo Distrito Federal servirá apenas para explicar o espaço e condições no qual a área de estudo, o Plano Piloto de Brasília, está inserida. Vale ainda ressaltar que Brasília pode ser considerada como uma cidade grande, justamente por não ser considerada nem pequena nem média, conforme Lopes e Henrique (2010) qualificam em seus estudos sobre cidades desse porte na região Nordeste.

O presente trabalho se insere na análise de aspectos do clima urbano de Brasília com o objetivo de identificar prováveis diferenças térmicas e higrométricas em regiões com diferentes usos da terra, no ano de 2016. Considera-se aqui o centro da cidade de Brasília como o Plano Piloto, uma vez que o ordenamento da capital desde a sua fundação, estabeleceu essa relação entre este e as demais cidades satélites que compõe o Distrito Federal.

Na investigação das diferenças térmicas e higrométricas, no Plano Piloto de Brasília, foi considerado o conceito de que as estruturas e processos urbanos interferem no clima local e regional de uma área (MONTEIRO, 1976). Com o objetivo de subsidiar informações para a futura caracterização do clima urbano de Brasília, este estudo tende a contribuir para identificação preliminar de áreas com diferenças de temperatura do ar e umidade relativa do ar.

1.2. Justificativa

O clima deve ser estudado como fenômeno de interação entre a sociedade e a natureza (NETO, 2008). Atualmente os centros urbanos podem ser considerados como grandes locais de interação da sociedade com o ambiente natural. Considerando isso, pode-se afirmar que estudos que tenham por objetivo caracterizar e propor melhorias nas cidades devem ser incentivados. Oke (2004) concorda com tal afirmação ao expor a necessidade cada vez maior de se medir e estudar parâmetros ligados à qualidade do ar nas cidades. Por mais que essa afirmação foque mais na questão da poluição do ar, a mesma também se refere aos condicionantes da atmosfera urbana.

A pesquisa a respeito das características que definem um clima urbano então possui sua importância uma vez que seu objetivo é entender o cotidiano e as interações que ocorrem no espaço urbano. (SANTOS, 2014). Entre as décadas de 1960 e 1980 o estudo dos fenômenos climáticos ganharam espaço nas áreas de pesquisa (NETO, 2008). O fato do clima afetar rotineiramente a vida das pessoas, maior facilidade no acesso à informação e outros fatores, possibilitaram a população em geral a se preocupar e ler mais sobre temas de cunho climático (OLIVEIRA e NASCIMENTO, 2011).

Considerando que o clima deve ser estudado como fenômeno de interação entre a sociedade e a natureza (NETO, 2008), corroborando com a importância de estudos de climas urbanos Barreto (2008), afirma que os geógrafos têm cada vez mais despertado interesse no tema, preocupados com a qualidade de vida das pessoas que habitam os mais variados modelos de cidade.

Na realização de estudos de clima urbano, são realizadas pesquisas que tenham por objetivo verificar diferenças térmicas e/ou higrométricas em diferentes configurações do ambiente urbano, por meio de diversas metodologias. Os estudos de clima urbano surgem assim como uma ferramenta para o planejamento urbano, identificando características físicas de cada área.

É importante salientar que apesar da temática de pesquisa sobre clima urbano sejam iniciantes, principalmente no Centro-Oeste brasileiro o interesse por tais estudos no Brasil vem aumentando, muito por causa da problemática ambiental (STEINKE, 2004).

Estudos desse tipo, no Distrito Federal (DF) (área na qual Brasília está inserida), apesar de serem poucos, costumam analisar períodos e/ou dimensões espaciais curtas ou isoladas, como no caso de Lopes (2011) em seu estudo sobre o comportamento térmico no Distrito Federal em um período de inverno. A autora analisa as diferenças de temperatura do ar em quatro regiões (Gama, Grande Colorado, Taguatinga e Asa Norte), por meio de estações fixas, no período entre 25/08/2011 e 03/09/2011, chegando à conclusão de que os diferentes usos da terra têm uma importância significativa para o clima local.

Brasília, área de estudo deste trabalho, foi uma cidade projetada que viu sua população crescer ao longo dos anos. Apesar do tombamento impedir expansões ou alterações de construções fora dos espaços e limites antes delimitados, não é novidade que o adensamento urbano tem se mostrado presente na capital federal. Com status de capital Brasília ainda não acompanhou tendências de estudos internacionais sobre a metodologia para se estudar climas urbanos. Estudos sobre o tema na cidade se baseiam em grande parte no uso de imagens de satélite ou em análises de outras cidades do DF (antes conhecidas como cidades satélites)

Respaldado em tais aspectos, o diferencial do presente trabalho reside principalmente na análise comparativa entre a parte urbanizada de Brasília e seus arredores naturais por meio da técnica do transecto móvel. Esta análise comparativa é requisito importante para o estudo do clima urbano nos moldes das premissas da metodologia de estudo dos climas das cidades proposta por Monteiro (1976). A presente pesquisa possui um caráter inédito no DF, agregando e somando conhecimento às bases existentes sobre o tema na região.

Além disso, os resultados encontrados nessa pesquisa serão utilizados no Projeto de pesquisa nacional intitulado: "CLIMA URBANO E DENGUE NAS CIDADES BRASILEIRAS: RISCOS E CENÁRIOS EM FACE DAS MUDANÇAS

CLIMÁTICAS GLOBAIS”, chamada MCTI/CNPq/CT-AGRO/CT-SAÚDE/CT-HIDRO Nº 37/2013 – Mudanças Climáticas, coordenado pelo professor doutor Francisco Mendonça do departamento de geografia da Universidade do Paraná. O referido projeto tem como objetivo final identificar a correlação do clima urbano de dez cidades brasileiras, incluindo Brasília, com os casos de dengue.

1.3 Objetivos

Tendo o acima exposto como ponto de partida, essa investigação pretendeu, por meio de da verificação de possíveis diferenças térmicas e higrométricas no Plano Piloto de Brasília, atingir os objetivos a seguir.

Como objetivo geral tem-se:

- Objetivo geral: Analisar a variação termo-higrométrica em três períodos do ano de 2016, no Plano Piloto de Brasília com o intuito de subsidiar a futura definição do clima urbano da cidade.

- Objetivos específicos:
 - a) Coletar, por meio de dois transectos móveis, dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar no Plano Piloto de Brasília ao longo do ano de 2016, em dias representativos das estações do ano;

 - b) Identificar a influência dos sistemas atmosféricos atuantes sobre a cidade nos períodos analisados;

 - c) Espacializar os resultados encontrados em formato de cartogramas temáticos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Atualmente, as ciências têm se voltado a estudos pragmáticos contra ações de degradação ambiental (ROMERO, 2011). Os espaços urbanos atingem hoje o seu ápice após cinco milênios de organização urbana, atingindo níveis históricos de alcance espacial e de impactos ao meio ambiente (MONTEIRO, 1976). Nesse aspecto a cidade pode ser considerada com um dos grandes processos humanos de alteração física e química de ambientes naturais (SILVA, 2014).

Vale ressaltar que, pesquisas de clima urbano comumente identificam áreas de ilhas de calor ou frescor no ambiente urbano. O termo ilha de calor é conhecido de forma abrangente no meio acadêmico, entretanto, há alguns que consideram seu uso errôneo. Nince (2009) afirma que pelo fato do calor ser energia em movimento e não parado, a autora sugere o termo mais adequado seria “ilha de energia térmica” por, fisicamente, ser mais apropriado à definição.

Entretanto, o termo “ilha de calor” advém da tradução do termo em inglês *heat island* e já há muitos anos a bibliografia compete ao tema essa denominação, não cabe agora a este trabalho, cogitar construções conceituais ou debater a funcionalidade ou não desta alteração na referência do tema.

Para Fialho (2012) o termo ilha de calor ainda hoje é um conceito carregado de incertezas, devido à ausência de um critério claro que o defina. A mesma dificuldade conceitual, segundo o autor, recai sobre as definições de limite sobre a cidade e a área natural próxima, uma vez que cada cidade possui uma estrutura e formação diferente de outra.

Para Amorim (2005, p. 121) o fenômeno de ilha de calor pode ser definido " pelo aumento da temperatura do ar nas cidades em relação ao meio rural e as áreas menos urbanizadas. Habitualmente ocorrem no centro da cidade".

Apesar do vasto arcabouço de pesquisa sobre o tema no mundo, a definição técnica e concreta do que seria classificado como "ilhas de calor" e ilha de frescor ainda está em debate. Monteiro (1976) alerta sobre a necessidade de se

conseguir encontrar uma definição geral para que diferentes trabalhos ganhem poder comparativo.

T. R. Oke possui uma história de pesquisa sobre o tema que começa em 1973 quando interessado em saber o tamanho da influência das cidades na produção de ilhas de calor, analisou 10 cidades de portes diferentes no Canadá.

Nesse estudo sobre a relação entre o tamanho das cidades (medidas por sua população) e as ilhas de calor, Oke concluiu que em cidades maiores há uma limitação dos fluxos naturais de energia no ambiente (notadamente a evapotranspiração), maior metabolismo urbano (indústrias, automóveis e etc) bem como maior capacidade de armazenamento de calor devido ao uso de seus materiais construtivos.

Apesar disso, o autor acredita que cidades já com um grande aporte populacional aos crescerem não alteram tanto climaticamente o ambiente urbano. Isso se daria pelo fato de que quando uma ilha de calor se torna muito significativa o gradiente de temperatura entre a cidade e o ambiente rural irá induzir uma brisa térmica convergente que irá impedir a estagnação completa do ar.

Percebe-se assim que os dois temas estão intimamente ligados, entretanto, neste estudo a busca pela definição e localização de ilhas de calor não faz parte do objetivo, cabendo apenas citar aqui que este fato é importante de ser considerado em uma pesquisa mais abrangente.

Os estudos de clima urbano tais como conhecemos hoje, tiveram origem nas pesquisas e artigos de Monteiro (1976), (ZAVATTINI e BOIN, 2013). Quando se trata de publicações sobre clima (notadamente no Brasil), o que se encontra geralmente são livros temáticos sobre conceitos, análises locais e revisões bibliográficas de trabalhos consagrados como o de Monteiro (1976).

Os estudos climatológicos no Brasil estão alicerçados basicamente nos estudos de Monteiro (1976) e conseqüentemente na “escola brasileira de climatologia geográfica”, escola esta que quebrou o paradigma de que o estudo do clima deveria ser baseado em médias, introduzindo o conceito de Monteiro no qual o estudo do clima deveria considerar os ritmos do mesmo e sua constância. Isso

significa que muitos desses estudos consideram o clima como um sistema aberto e dinâmico e que interage com o meio.

É necessário se compreender que existem dois grandes conceitos quanto à temática da análise climática de um local. A primeira é de que o clima de um lugar é fruto das interações estabelecidas entre os elementos climáticos e destes com o meio geográfico (ZAVATTINI e BOIN, 2013). A segunda é a de que existe um estado médio da atmosfera, que para a análise pode ser dividida e estudada separadamente cada elemento climático (ZAVATTINI e BOIN, 2013). Entretanto este último conceito erra, por não levar em conta as dinâmicas inerentes às interações atmosféricas, sendo basicamente usado apenas para explicações didáticas gerais e não como metodologia de uma pesquisa de campo real.

No Brasil, a maioria das pesquisas de parâmetros climáticos em ambientes urbanos adotam o conceito de Sistema Clima Urbano proposto por Monteiro (1976) no qual a rugosidade do terreno urbano e a dinâmica de interação deste com a atmosfera são componentes ativos na alteração climática, considerados inclusive como sistemas abertos. Amorim (2004) adota este conceito em seus trabalhos de pesquisa e já conseguiu demonstrar as diferenças no ambiente urbano, provando a eficácia da metodologia.

Estudos desse modelo no Brasil vem crescendo ao longo dos anos (ZAVATTINI e BOIN, 2013), entretanto ainda é pouco estudado em comparação com outros países. A metodologia de análise proposta por Monteiro (1976) contribui fortemente para a disseminação de estudos dessa categoria.

2.1 – Escalas do Clima

O sucesso de uma análise climatológica depende da definição correta da escala espacial a ser estudada (OKE, 2004). Assim, segundo o autor, existem três principais divisões que podem ser feitas no estudo climatológico: a “microescala”, abrange estudos de microclimas, definido pela dimensão de elementos individuais, como prédios, árvores, ruas, jardins e etc., com distancias mínimas e pouca obstrução horizontal; a segunda escala é a chamada “escala local, na qual os efeitos climáticos estudados tem relação com elementos da paisagem, tais como topografia e locais com um mesmo modelo de urbanização; por fim a última amplitude de estudo é a “mesoescala”, a cidade então seria o campo de estudo, com quilômetros de extensão.

Monteiro (1976) ressalta que os estudos de clima (notadamente em ambientes urbanos) precisam de ter sua área bem delimitada para assim conseguirem atingir seus objetivos propostos, mas o próprio autor admite a dificuldade de se ter uma homogeneização da divisão das escalas. Para Monteiro (1976) a classificação não deve ser tão rígida a ponto de confundir um trabalho de campo e limita-lo, mas também não pode ficar aberta ao entendimento de cada pesquisador. Assim, para o autor, as escalas a se trabalharem dentro das análises do clima e por consequência do clima urbano de uma cidade podem ser definidas conforme a Figura 01 a seguir.

Tabela 4 - Categorias taxonômicas da organização geográfica do Clima e suas articulações com o Clima Urbano

Ordens e Grandeza (Cailleux & Trincart)	Unidade de superfície	Escala cartográfica de tratamento	Espaços climáticos	Espaços urbanos	Estratégias de abordagem		
					Meios de observação	Fatores desorganização	Técnicas de análise
II	Milhões de Km	1:45.000.000 1:10.000.000	Zonal	-	Satélites Imagens	Latitude Centros de ação atmosférica	Caracterização geral comparativa
III	Milhões de Km	1:5.000.000 1:2.000.000	Regional	-	Cartas sinóticas Sondagens Aerológicas	Sistemas meteorológicos (Circulação secundária)	Redes transectos
IV	Centenas de Km	1:1.000.000 1:500.000	Sub-regional (fácies)	Megalópole Grande aera metropolitana	Rede meteorológica de superfície	Fatores geográficos	Mapeamento sistemático
V	Centenas de metros	1:250.000 1:100.000	Local	Área metropolitana Metrópole	Posto meteorológico Rede complementar	Integração geológica Ação antrópica	Análise espacial
VI	Dezenas de metros	1:50.000 1:25.000	Mesoclima	Cidade grande Bairro ou subúrbio de metrópole	Registros móveis (Episódios)	Urbanismo	
-	Dezenas de metros	1:10.000	Topoclima	Pequena cidade Fácies de bairro/subúrbio	(Detalhe)	Arquitetura	Especiais
-	Metros	1:2.000	Microclima	Grande edificação Habitação Setor de habitação	Baterias de instrumentos especiais	Habitação	

Fonte: Monteiro (2009, p.29).

Figura 01. Divisão de escalas do estudo do clima. Fonte: Ortiz (2011).

Nesse aspecto, Monteiro (1976) considera que um mesoclima pode ser considerado ainda como um conjunto de topoclimas, característicos de ambientes naturais, este último, na cidade diria respeito à estrutura formada pelos prédios e ruas, que reconfiguram a topografia do lugar.

No que se refere aos níveis climáticos de análise, Ribeiro (1993) apresenta uma primeira divisão em três níveis: macro climático, onde o objeto de estudo está localizado em nível planetário (radiação solar, curvatura da Terra, etc.); mesoclimático, onde a interação entre os elemento climáticos e as feições do terreno interagem (tornados, temporais, etc.); e pôr fim a Microclimática que tem como objeto de estudo a interação entre sistemas ambientais particulares com o meio a sua volta (estudos bioclimáticos, temperatura de uma rua, etc.). A escala de trabalho adotada, nesta pesquisa, segue as definições e parâmetros de Ribeiro (1993), onde o clima ao ser estudado pode ser dividido conforme sua escala de extensão vertical ou horizontal.

Assim, para este estudo procurou-se adotar o denominado nível mesoclimático, ou também chamado de clima local (RIBEIRO, 1993) uma vez que

pretende-se realizar uma primeira aproximação referente às configurações do terreno e sua resposta na atmosfera adjacente à área central da cidade de Brasília. Ribeiro considera como sendo clima local variações internas do clima regional e indica que

“... em mesoclimatologia a configuração do terreno, o tipo de solo e sua cobertura vegetal são considerados como feições da localidade, sujeitos apenas a pequenas mudanças no tempo, determinando o clima que predomina em determinado lugar, da ordem de centenas de quilômetros quadrados, e pode ser chamado de clima local”. (RIBEIRO, 1993 pg. 3)

Ainda segundo Ribeiro (1993), a ação humana na “criação” de climas locais pode ser vista sob dois aspectos: a capacidade da sociedade em alterar a cobertura da terra, substituindo a vegetação natural por agricultura e por edificações; as alterações provocadas pelas atividades humanas na composição da atmosfera, introduzindo gases e matérias particulados que irão intervir no balanço de radiação e na retenção de umidade e calor sensível na atmosfera, particularmente na troposfera.

Sendo assim, o autor acredita que “é sobre as cidades que se dá a maior razão de deterioração da qualidade do ar e do clima, uma vez que se combinam os dois grupos de fatores anteriormente comentados”. Colaboram para isso artificialização da cobertura da terra, associada à emissão de poluentes das mais diversas origens. Por isso o clima urbano está relacionado à escala mesoclimática ou local, desde que a cidade possua tamanho suficiente para se diferenciar do espaço não urbano.

2.2. Influência da cidade no Clima

Existem atualmente vários estudos ao redor do mundo que evidenciam as variações de temperatura e umidade relativa do ar nos ambientes urbanos (ALVES e SPECIAN, 2009). Com a expansão das cidades a paisagem natural é substancialmente modificada pela grande concentração de casas, instalações

industriais, adensamento populacional e pavimentação asfáltica, que, por sua vez, criam condições para alterar o comportamento da baixa troposfera, em ecossistemas urbanos (ANJOS, 2012).

A sociedade humana é vulnerável às variações climáticas, por isso suas alterações no espaço territorial que ocupam têm como um dos objetivos favorecer abrigo e proteção contra as intempéries climáticas. O clima também interfere na saúde humana, diferentes elementos climáticos (tais como temperatura, umidade relativa, ventos) podem tanto contribuir como agravar casos de saúde, isso dependerá do grau de alteração climática local que os processos humanos irão criar. As estruturas arquitetônicas na cidade representam uma das formas de se responder às condições climáticas tanto externamente quanto internamente, da mesma forma que os materiais utilizados, cujo objetivo é conseguir manter condições agradáveis no interior dos espaços (AYOADE, 1996).

A sociedade humana em suas várias formas de se relacionar com o espaço natural, na busca por condicioná-lo às suas necessidades pode acabar trocando a vulnerabilidade climática natural, por uma vulnerabilidade climática artificial. Por sua configuração espacial e composição material os espaços urbanos tornam-se transformadores da atmosfera local em diferentes graus (ROMERO, 2015).

Sobre os diferentes graus de atuação urbana na atmosfera Tim Oke em 1978, propõe as diferentes camadas de atmosfera urbana. Nesse conceito, existem três camadas atmosféricas sobre o ambiente urbano: a camada limite urbana (*urban boundary layer*), a camada urbana no nível das coberturas (*urban canopy layer*), e a pluma urbana (*urban 'plume'*). A camada limite urbana corresponde à atmosfera que interfere no deslocamento de ventos regionais devido sua dinâmica climática. A camada limite no nível das coberturas, como o próprio nome sugere, tem sua atuação limitada à altura máxima dos edifícios que compõe o ambiente urbano, sendo sua análise mais microclimática. A pluma urbana por sua vez, representa uma área criada pelo sotavento da influência da camada limite urbana, sendo sua altura variante (ROMERO, 2015).

A expansão da malha urbana intensifica não apenas os fluxos dentro da cidade, como também propicia o adensamento de áreas pré-existentes e por essa razão, a preocupação com a salubridade ambiental dos centros urbanos tem favorecido cada vez mais estudos. Nesse sentido o clima das cidades vem ganhando cada vez mais importância (FIALHO, 2012). Huang *et al* (2008), em seu estudo sobre alterações microclimáticas em diferentes tipos de cobertura da terra em Nanjing na China, por meio de distribuição de miniestações em quatro diferentes locais de uso do solo identificaram que o concreto foi o espaço que mais propiciou a formação de ilhas de calor.

Oke (2004) afirma que há uma necessidade crescente de que pesquisas meteorológicas sejam feitas em ambientes urbanos, para além de conhecer a amplitude de alteração climática de cada local, se possa também pensar soluções para problemas encontrados.

A influência da cidade no clima da mesma leva em consideração não apenas as modificações dos albedos dos materiais e impermeabilização do solo, mas também sua topografia que é muitas vezes alterada (ANJOS, 2012). A rugosidade criada pelas cidades altera a direção, intensidade e alcance de ventos, o que gera um acúmulo térmico no meio urbano.

Nessas interações dos sistemas da baixa atmosfera com o ambiente urbano, acabam proporcionando: “as anomalias térmicas, chamadas ilhas de calor, são oriundas da energia líquida proveniente do sistema que se configura nas cidades devido o menor albedo dos materiais” (ALVES; SPECIAN, 2009, p.182).

Como uma das correntes dos estudos de climas urbanos, surgiram os estudos de “ilhas de calor” em tais ambientes. Os estudos de ilhas de calor representaram ao longo dos anos uma importante ferramenta para caracterizar e subsidiar mudanças nos planejamentos urbanos:

"A detecção de ilhas de calor no ambiente urbano pode subsidiar o planejamento urbano, na medida em que a elevação da temperatura provoca o estabelecimento de zonas de menor

pressão que por sua vez, facilita a movimentação do ar em direção aos pontos mais quentes e conseqüentemente, o transporte de poluentes para essas áreas. ” (AMORIM, 2005, p. 68).

Oliveira *et al* (2011) identificaram em seu estudo na cidade de Lisboa que a cidade com identificação de ilhas de calor, tem necessidade de alterações físicas ou de composição de estrutura para contornar tal problema climático. Assim, pode-se afirmar que no enfrentamento das problemáticas climáticas no ambiente urbano, a ilha de calor tem apresentado habitual situação de ocorrência.

2.3. Clima Urbano

Antes de mais nada, neste trabalho, é importante salientar que apesar de se trabalhar com conceitos de clima urbano, o mesmo não possui o objetivo de identificar o clima urbano da cidade de Brasília, porém os resultados aqui encontrados podem servir como subsídio para a definição posterior do clima urbano, por isso optou-se por abordar os principais aspectos desse tema.

O balanço de energia no ambiente urbano, tende a criar maior acúmulo de calor nesses espaços, devido, dentre outros fatores, à composição material e à propagação da radiação em seu interior. Tal fato pode relacionar-se inclusive com outros fatores urbanos, tais como densidade e extensão espacial da cidade (OKE, 1973). Devido ao crescimento populacional na área urbana o estudo do clima nas cidades vem ganhando importância. (FIALHO, 2012).

Considerando que as cidades possuem uma notável influência na alteração de climas locais e até regionais, atualmente no mundo, vários trabalhos e pesquisas sobre o clima em ambientes urbanos. Cada país possui seu histórico de pesquisa e linhas de abordagem. Falar de clima urbano no Brasil necessariamente remonta aos trabalhos do geógrafo Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, um expoente notável no assunto. A abordagem geográfica francesa teve muita influência sobre o estudo geográfico Brasileiro, muito pela sua história na qual

geógrafos franceses lecionaram nos primeiros cursos do tema no Brasil. (MONTEIRO, 1976).

Para Monteiro (1976) a definição de Hann para o clima é insuficiente pois abusa do uso de médias dos elementos climáticos e apresenta o clima como algo estático, sem interação entre os fenômenos. Por outro lado Monteiro (1976), considera a definição de Sorre mais completa, ao garantir ao clima um caráter mais dinâmico e interativo, conferindo um ritmo às condições meteorológicas que completam-se formando o clima de um local.

É nessa linha de pesquisa que Monteiro começa seus estudos utilizando gráficos de análise rítmica. Nesses gráficos o autor organiza todas as informações passíveis de serem coletadas sobre as condições climáticas de um dia e as organiza juntas em um mesmo gráfico. Após isso os dados coletados são analisados sob as condições do sistema meteorológico atuante no dia da pesquisa.

Monteiro (1976) ao explicar sobre a história da Geografia pelo mundo e as contribuições de geógrafos cita autores mais expressivos norte-americanos e franceses. Dentre os autores Monteiro cita Rhoads Murphy (1973, p.103), que aponta como temas básicos da Geografia: “urbanismo, superurbanização e as consequências negativas dos modernos modelos ocidentais de urbanização; Degradação ambiente, poluição urbano-industrial, sua percepção e a necessidade tanto de estudo quanto de ação.

Para Monteiro (1976, p.57), o clima urbano pode ser definido como: “a modificação substancial de um clima local, não sendo possível ainda decidir sobre o ponto de concentração populacional ou densidade de edificações em que essa notável mudança principia”.

Os estudos de clima urbano comumente revelam “ilhas de calor”. Tal fato possui implicações e efeitos diferentes se o analisarmos sob diferentes locais. Uma ilha de calor em Londres possui, no inverno, seu efeito positivo ao diminuir o consumo de aquecedores artificiais nos domicílios. Isso traz um benefício econômico e ambiental para cidade por propiciar um ambiente mais saudável. Entretanto se a mesma intensidade de ilha de calor fosse encontrada em São Pulo

no Brasil, caracterizaria apenas efeitos negativos, como desconforto térmico e mais uso de recursos artificiais para climatizar os espaços de convivência, residências e etc. (MONTEIRO, 1976).

Uma das bases de proposição do modelo de clima urbano de Monteiro (1976) é a Teoria Geral dos Sistemas, proposta por Ludwig Von Bertalanff. Baseado nessa teoria Monteiro apresenta o clima urbano como um sistema aberto, no qual as interações dentro e fora da atmosfera da cidade repercute interações entre si. No assim chamado Sistema Clima Urbano (SCU), a atmosfera urbana funcionando como um ecossistema próprio interage com o meio a sua volta e segue algumas diretrizes básicas que segundo o autor lhe conferem mais um caráter informativo que normativo de seu funcionamento.

Sem a intenção ou necessidade de se precisar qual tamanho da cidade ou quais configurações espaciais possibilitem o uso da expressão clima urbano, os dez enunciados básicos do clima urbano segundo a percepção de Monteiro (1976, p. 95-102), podem ser resumidos conforme elaborado a seguir:

O primeiro enunciado afirma que:

“1-O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”. (MONTEIRO, 1976, p.95)

Tal enunciado tem por finalidade não limitar ou impor regra ao grau de urbanização que caracterize um SCU, antes tem como função responder às questões de denominação de um sistema singular no ambiente urbano.

Já o segundo diz respeito ao espaço físico dos estudos:

“2- O espaço urbanizado, que se identifica a partir do sítio, constitui o núcleo do sistema que mantém relações íntimas com o ambiente regional imediato em que se insere.” (MONTEIRO, 1976, p.96).

Essa premissa tem como papel identificar as articulações geográficas entre o local e o regional conforme justamente a Teoria Geral dos Sistemas (TGS) propõe com as ideias de núcleo de ação.

O terceiro enunciado trata da energia no sistema:

"3- O SCU importa energia através do seu ambiente, é sede de uma sucessão de eventos que articulam diferenças de estados, mudanças e transformações internas, a ponto de gerar produtos que se incorporam ao núcleo e/ou são exportados para o ambiente, configurando-se como um todo de organização complexa que se pode enquadrar na categoria dos sistemas abertos. " (MONTEIRO, 1976, p.96)

Essa afirmação é fundamental para a compreensão de que o sistema clima urbano não é um sistema fechado, pois se assim fosse, o produto final das relações seria diretamente proporcional às condições de entrada. Mas como as interações dentro do próprio são passíveis de alterarem ou serem alterados, a noção de um sistema aberto é mais compreensível.

O quarto enunciado trata da interação entre a cidade e a atmosfera:

"4- As entradas de energia no SCU são de natureza térmica (oriundas da fonte primária de energia de toda a Terra – o Sol), implicando componentes dinâmicos inequívocos determinadas pela circulação atmosférica, e decisivas para componente hídrica englobada nesse conjunto." (MONTEIRO, 1976, p.97)

Fundamento da Meteorologia e da Climatologia a dinâmica das radiações solares também exerce papel fundamental no espaço da cidade. É importante notar aqui a relevância que a circulação atmosférica regional possui sobre as áreas urbanizadas, uma vez que a rugosidade e alteração de albedo desses locais alteram propriedades de reflexão e absorção de calor, o papel das circulações atmosféricas regionais se torna crucial na dinâmica urbana.

O quinto conceito aborda a metodologia:

"5- A avaliação dessa entrada de energia no SCU deve ser observada tanto em termos quantitativos como especialmente em relação ao seu modo de transmissão." (MONTEIRO, 1976, p.98)

Monteiro (1976) nesse ponto chama a atenção para o fato de que a radiação que “entra” no espaço urbano deve ser analisada também sob o aspecto de sua propagação. A mudança de materiais artificiais com diferentes albedos, permeabilidade, altura, e etc., promove propagações diferentes da irradiação na cidade, concentrando e dispersando em pontos com configurações diversas.

Seguindo-se temos o sexto enunciado:

"6- A estrutura interna do SCU não pode ser definida pela simples superposição ou adição de suas partes (compartimentação ecológica, morfológica, ou funcional urbana), mas somente por meio da íntima conexão entre elas". (MONTEIRO, 1976, p.99)

Tal enunciado tem como papel fundamental integrar justamente a noção de sistema aberto do estudo, no qual a estrutura e componentes dos ambientes possuem relações interconexas. Por consequência não podem ter suas propriedades dissociadas durante sua análise.

O sétimo enunciado aborda a interação aberta do SCU:

"7- O conjunto produto do SCU pressupõe vários elementos que caracterizam a participação urbana no desempenho do sistema. Sendo variada e heterogênea essa produção, faz-se mister uma simplificação classificatória que deve ser constituída através de canais de percepção humana." (MONTEIRO, 1976, p.100)

Para que o estudo do clima urbano consiga atingir seu caráter geográfico e não apenas meteorológico é preciso inserir a interação humana no sistema. De tal fato surge a noção de que as características urbanas sob a ótica humana representam a percepção que o mesmo tem sobre a cidade. Para Monteiro (1976) tais canais seriam assim organizados: o conforto térmico, expressado através do calor, ventilação e umidade é um canal cuja a percepção é direta a cada ser

humano; a qualidade do ar, por meio da poluição (do ar, água, solo e etc.) representa área de crescente investigação devido sua relação com a saúde humana; e meteoros de impacto, englobando todo tipo de interação atmosfera com a litosfera (chuva, granizo, nevoeiros, tornados), esse canal diz respeito ao impacto dos eventos climáticos nas cidades.

O oitavo enunciado é mais direto na tradução do efeito do SCU:

"8- A natureza urbana do SCU implica em condições especiais de dinamismo interno consoante o processo evolutivo do crescimento e desenvolvimento urbano, uma vez que várias tendências ou expressões formais de estrutura se sucedem ao longo do processo de urbanização." (MONTEIRO, 1976, p.100)

Esse talvez seja o mais direto conceito aplicado ao SCU, uma vez que o mesmo reconhece de forma direta as condições que o ambiente urbano propicia, alterando elementos climáticos no ambiente urbano.

O penúltimo enunciado trata da capacidade de alteração do SCU:

"9- O SCU é admitido como passível de regulação, função essa conferida ao elemento homem urbano que, na medida em que o conhece e é capaz de detectar suas disfunções, pode, através do seu poder de decisão, intervir e adaptar o funcionamento do mesmo, recorrendo a dispositivos de reciclagem e/ou circuitos de retroalimentação capazes de conduzir o seu desenvolvimento e crescimento seguindo metas preestabelecidas". (MONTEIRO, 1976, p.101)

Uma vez capaz de ser alterado e de promover alterações o SCU é então entendido como passível de auto regulação que por meio de ações humanas podem promover melhores capacidades e dinâmicas dentro do sistema.

Por fim, o último enunciado trata da possibilidade da alteração antrópica no SCU promover um espaço de melhor qualidade:

"10- Pela possibilidade de interferência auto reguladora, acrescentam-se ao SCU, como sistema aberto aquelas propriedades de entropia negativa pela sua própria capacidade de especialização dentro do crescimento através de processos adaptativos, podendo ser qualificado, assim, como um sistema morfogenético." (MONTEIRO, 1976, p.102)

O décimo tópico encerra então, reafirmando a capacidade de alteração explanada no tópico anterior visando um estado hipotético no qual o ser humano consiga promover um espaço urbano sustentável e agradável sob os vários pontos de vista.

Em resumo, o que Monteiro (1976) propõe com tais enunciados é guiar os estudos baseados no conceito de SCU, de forma a promover uma homogeneização dos estudos na temática. Conforme o autor mesmo expressa, tais conceitos têm como função balizar os estudos e não engessá-los de forma a impedir abstrações que possam se fazer necessárias em diferentes estudos.

Para estudos da variação da temperatura do ar e umidade relativa do ar nos diferentes ambientes da cidade, o que permite a identificação de um clima urbano, alguns princípios metodológicos (já apresentados) devem ser seguidos.

Essa então é a base do atual trabalho, uma vez que se entende o clima urbano como um sistema aberto que tanto interfere no meio à sua volta como também sofre constante alteração.

A partir dos enunciados elaborados, Monteiro (1976) divide o estudo do clima urbano em três canais de percepção humana baseado nos organizadores do sétimo enunciado: conforto térmico, qualidade do ar e meteoros de impacto. Sugerindo que cada canal seja avaliado conforme suas configurações individuais de gênese e proporção sob a ótica humana, o autor os apresenta conforme a figura 02 a seguir.

QUADRO III — SISTEMA CLIMA URBANO — Articulações dos subsistemas segundo os canais de percepção

Subsistemas Canais Caracterização	I Termodinâmico	II Físico-Químico	III Hidrometeorico
	Conforto térmico	Qualidade do ar	Impacto meteorico
Fonte	Atmosfera Radiação Circulação horizontal	Atividade urbana Veículos auto- motores Indústrias Obras-Limpeza	Atmosfera Estados especiais (desvios rítmicos)
Trânsito no sistema	Intercâmbio de operador e operando	De operando ao operador	Do operador ao operando
Mecanismo de ação	Transformação no sistema	Difusão através do sistema	Concentração no sistema
Projeção	Interação Núcleo ambiente	Do núcleo ao ambiente	Do ambiente ao núcleo
Desenvolvimento	Contínuo (permanente)	Cumulativo (renovável)	Episódico (eventual)
Observação	Meteorológica especial (T. de campo)	Sanitária e Meteorológica especial	Meteorológica Hidrologica (T. de campo)
Correlações disciplinares e tecnológicas	Bioclimatologia Arquitetura Urbanismo	Engenharia sanitária	Engenharia sanitária e Infra estrutura urbana
Produtos	"Ilha de Calor" Ventilação Aumento de precipitação	Poluição do ar	Ataques à Integridade Urbana
Efeitos diretos	Desconforto e redução do desempenho humano	Problemas sanitários Doenças respiratórias, oftalmológicas etc.	Problemas de circulação e comunicação urbana
Reciclagem adaptativa	Controle do uso do solo Tecnologia de conforto habitacional	Vigilância e controle dos agentes de poluição	Aperfeiçoamento da infra estrutura urbana e regularização fluvial. Uso do solo
Responsabilidade	Natureza e Homem	Homem	Natureza

Figura 02: Subsistema dos canais de percepção humana sob a ótica dos estudos de clima urbano. Fonte: Monteiro (1976).

Apesar deste estudo não trabalhar com o conceito de conforto térmico, seus parâmetros de estudo estão presentes (temperatura do ar e umidade relativa do ar). Assim, baseado em tais conceitos, este estudo, em caráter preliminar, se

enquadra no subsistema do conforto térmico do S.C.U., identificando seus valores de acordo com o uso do solo em diferentes períodos do ano. Considera-se então que, dentro do ambiente urbano, diferentes espaços (construídos ou não) apresentam diferentes valores de temperatura e umidade relativa do ar.

O uso da terra já tem apresentado diferenças de características quanto à umidade relativa do ar e temperatura do ar. Monteiro (1990, p.81) afirma, de forma contundente, que a estrutura urbana possui papel fundamental na dinâmica climática urbana:

“Trata-se, pois, de admitir, como ponto de partida, um processo de implantação humana que, progressiva e cumulativamente derivador das condições primitivas do ambiente, atinge proporções significativas tanto pelas alterações como pela massa de edificações que dotada de um dinamismo peculiar, vai se configurando, alterando e transformando no tempo.” (MONTEIRO, 1990, p.81)

Afora as grandes edificações nas cidades, outros usos da terra podem ser verificados. Construções mais elevadas, mais próximas, espaço altamente urbanizados e artificiais, espaços mais naturais e etc. Vale ressaltar que devido à dinamicidade de usos da terra no espaço urbano, muitas vezes, as áreas verdes são relegadas a pequenas extensões.

Gomes (2012), ao argumentar sobre como a cidade pode ser considerada um ecossistema em desequilíbrio, corrobora com a premissa de que o ambiente natural responde às transformações artificiais do homem no espaço físico e territorial por meio de inundações, erosões, secas e outras adversidades que podem ocorrer em determinado espaço de modo natural, mas que veem nos assentamentos humanos, catalisadores dos mesmos. Assim, o autor chama a atenção para a importância de se planejar espaços verdes nas cidades.

Paz (2009), ao abordar a influência da vegetação no clima urbano de Palmas-TO, concluiu que a vegetação pode atuar na melhoria das condições

microclimáticas da cidade. O autor ainda identifica ilhas de frescor nos espaços verdes e ilhas de calor nas áreas mais densamente urbanizadas.

Leal (2012), utilizando a metodologia mini-abrigos meteorológicos distribuídos em diferentes pontos de Curitiba, identificou que as áreas verdes públicas da cidade possuem importância do ponto de vista térmico e higrométrico na cidade. A autora aponta para importância no sentido de se minimizar a formação de ilhas de calor e favorecer ilhas de frescor no meio urbano.

Seria, assim, difícil abordar a questão do clima urbano sem mencionar as ilhas de calor e ilhas de frescor. Embora a presente pesquisa não tenha como objetivo a identificação de ilhas de calor e frescor, no Plano Piloto de Brasília, os resultados encontrados, e que serão discutidos no capítulo 5 poderão ser utilizados como indicadores para um estudo posterior específico sobre o tema.

Para Oke (1973), a questão de as cidades conseguirem gerar ilhas de calor é já um fato aceitado, restando saber identifica-las. O autor sugere a criação de um plano de arborização na cidade para minimizar seus efeitos.

Na Grécia, Papamanolis (2015) identificou em seu compilado de estudos que várias cidades apresentaram ilhas de calor, com temperaturas que tendem ao desconforto humano. Esses estudos, que vão desde 1925 a 2003, usavam em sua maioria estações fixas de análise, seguido pelo uso de sensoriamento remoto para identificar a temperatura do solo nessas cidades.

O autor afirma ainda que as cidades precisam aliar o estudo de climas urbanos a estratégias de mitigação dos impactos de ilhas de calor, quando suas configurações forem confirmadas.

2.4. Técnicas de coleta da variação espacial da temperatura do ar e da umidade relativa do ar

Comumente, estudos de clima urbano estão baseados nas proposições teórico-metodológicas do conceito de Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976) e nas camadas de alteração do ambiente urbano de Oke (1972). Sendo estes, então, as bases dos estudos que apresentam melhor aceitação na comunidade de pesquisa climatológica urbana.

Os processos de estudo e pesquisa deste trabalho seguem as orientações de Monteiro (1976), no qual o Sistema Clima Urbano é entendido como um sistema aberto que resulta das interações entre as diferentes escalas climáticas e cuja gênese e operação possui múltiplos fatores.

Sendo assim, o estudo do clima urbano é realizado tanto por meio da análise temporal como espacial. Na análise temporal os dados coletados são obtidos em estações meteorológicas, e influências por massas de ar que a cidade pode ter sofrido. Por sua vez, a análise espacial evidencia como os diferentes usos da terra caracterizam o clima urbano local.

Para tal, este trabalho foi pensado com vias a garantir uma análise espacial e temporal conjunta com a caracterização dos diferentes usos da terra. Algumas metodologias a esse respeito foram pesquisadas ao redor do mundo.

No Brasil, Amorim e Minaki (2013) realizaram um estudo do clima urbano utilizando a metodologia de transectos móveis, adaptada de Oke e Maxwell (1984), técnica pela qual se faz o registro da temperatura e umidade relativa do ar em dois percursos previamente selecionados (sentidos oeste-leste e norte-sul) ao longo da área que se deseja analisar. Nesse método, o pesquisador acopla o aparelho (normalmente digital) a uma haste que será carregada por veículo, bicicleta ou até mesmo pelo próprio pesquisador. O aparelho fará então a medição contínua enquanto o trajeto é feito.

Em seu estudo sobre a temperatura e umidade relativa do ar durante a primavera e verão em Araçatuba/SP as pesquisadoras verificaram uma ilha de calor com intensidade máxima de 5,9°C, ocorrendo no centro e porção norte-nordeste da cidade, nos mesmos locais onde foram encontrados níveis mais baixos de umidade relativa, explicando o constatado desconforto ambiental relatado pelos moradores.

Essa técnica tem como principal benefício a facilidade de medição entre diferentes pontos urbanos, mostrando exatamente as diferenças urbanas de forma contínua, entretanto uma das limitações apresentadas é a definição de dias representativos para se fazer a análise, uma vez que, em geral, não é viável fazer o uso do transecto todos os dias, durante todos os períodos. O método então se provou eficiente, uma vez que os pontos, distribuídos em diferentes áreas urbanas, conseguiu constatar a diferenças no comportamento climático em cada espaço.

O estudo do clima urbano, assim como demais pesquisas, possui um leque de diferentes objetivos e métodos para se alcançar esses objetivos. Pode-se observar que outras metodologias como de Amorim (2011) com a utilização de imagens do canal do infravermelho termal (canal 6) do satélite Landsat-7 para verificar pontos quentes no mapa de Presidente Prudente também contribuiu para a identificação de áreas mais quentes no meio urbano.

Carfan (2011) utiliza como técnica de avaliação térmica, o modelo tridimensional do software ENVI-met como ferramenta principal, com simulações meteorológicas a partir de informações fornecidas pelo sítio real de análise, aliando técnicas de sensoriamento remoto para vegetação no ambiente urbano.

Bowler *et al* (2010) apresentaram, um estudo no qual foi realizado uma série de revisões bibliográficas a respeito do fator de resfriamento de áreas verdes urbanas, no qual chegaram à conclusão que espaços verdes são menos quentes que construções edificadas, entretanto sendo ainda necessários melhores programas de planejamento urbano para otimizar o uso deste espaço.

Muitos outros autores, ao redor de todo o mundo, usam em seus estudos de fatores/elementos do clima urbano a metodologia de transecto móvel, bem como de mini abrigos espalhados pela cidade, a exemplo de: Astrom *et al* (2011), Harlan *et al* (2006), McMichel *et al* (2008), Patz *et al* (2005), Chen *et al* (2006), Voogt e Oke (2003), dentre outros. Fialho (2012) lista em seu estudo o uso de transectos móveis (iniciado por Schmidt em 1927) com o objetivo de se verificar em longas distâncias as influências de possíveis ilhas de calor.

Estudos de clima urbano, nem sempre possuem foco em identificar ilhas de calor, alguns casos, como o estudo de Katayama *et al* (1993), os autores buscaram identificar ilhas de frescor na cidade medindo a temperatura do ar por meio de termômetros montados sobre 8 carros, medindo 958 pontos ao longo de 2 horas. Nesse estudo eles também confirmaram os efeitos e a relativa área de dispersão da influência térmica que parques e corpos hídricos tinham sobre a cidade de Hakata no Japão.

Katrina Richards (2005) em seu estudo sobre a relação entre a temperatura e umidade do ar em relação à umidade da superfície em Vancouver, Canadá, durante um período de verão, utilizou a metodologia de transecto móvel, fazendo um percurso de 25 quilômetros com sete pontos amostrais entre o meio rural e uma área residencial urbana em Vancouver, entre final de maio e meados de Julho de 1996.

Paz (2009), em seu estudo sobre a influência da vegetação sobre o clima urbano de Palmas/TO, utilizou a metodologia de transecto móvel no percurso da cidade alvo de estudo, estações meteorológicas fixas em pontos distintos e informações georreferenciadas para a análise da influência dos espaços verdes, exemplificando assim como o estudo do clima é importante para a análise completa e com confiança de dados.

Ortiz (2011) ao fazer uma análise do perfil térmico e higrométrico na cidade de Candido Mota/SP, também utilizou como método de trabalho miniestações automáticas e transectos móveis entre dezembro de 2010 e janeiro de 2011.

Alves e Specian (2009) em seu estudo para verificar as variações térmicas e higrométricas na área urbana de Iporá-GO, utilizaram imagens do satélite GOES 10 e dados da síntese sinótica mensal para verificar os sistemas atmosféricos atuantes durante os dias de pesquisa.

Mazhar *et al* (2015) em seu estudo sobre conforto térmico no Paquistão ressalta que estudos de climas urbanos e bioclimáticos devem ser conduzidos em cidades de clima quente e seco com vistas ao desenvolvimento de técnicas de adaptação para essas cidades. Tal afirmação é importante pois traz à tona a não dependência de estudos climáticos de outras regiões com características climáticas diferentes.

Vale ressaltar a grande contribuição do professor e doutor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro nos estudos de clima urbano desde a década de 70. A partir dessa data, estudos com a abordagem do clima urbano vêm sendo aplicados para várias cidades brasileiras, de diferentes tamanhos, privilegiando-se as áreas metropolitanas em função de nelas já haver claras evidências de alterações climáticas derivadas da ação antrópica. Dentre elas, São Paulo, Salvador, Belo Horizonte, Porto Alegre, além de Florianópolis, Londrina e Santa Maria.

Quanto ao estudo do clima urbano no Distrito Federal, as contribuições são, ainda, incipientes, destacando-se o trabalho de Ribeiro (2000), onde foram analisados os impactos da expansão urbana nas variações climáticas, além de indicar a presença de ilhas de calor em setores específicos do Distrito Federal, e o de Barros (2003), no qual foram identificados os principais padrões de regime e variação espacial da chuva no Distrito Federal. Baptista (2002) realizou estudos sobre as ilhas de calor no Distrito Federal a partir de imagens Landsat TM 5, constatando um aumento médio da temperatura do ar de 3°C no período de 1984 a 2001.

Ainda sobre o DF, Bias *et al*, (2003), em seus estudos sobre a cidade satélite Sobradinho, utilizaram a metodologia de análise de imagens na banda 6 do

satélite Landsat TM 5, do dia 10 de junho de 2001 e uma imagem do satélite Ikonos ORTO-KIT, de 10 de dezembro de 2001 aliado a hipsometria do local para analisar o fenômeno de ilha de calor intraurbana e do entorno da cidade de Sobradinho/DF para compreender a relação do planejamento urbano com a temperatura. Por meio de tal análise os autores concluíram que a técnica se mostrou eficaz apresentando as diferenças térmicas ao longo do dia na área analisada.

Santana (2015) utilizando imagens de satélite Landsat-5 de 1987 a 2011 da cidade de Brasília buscou identificar ilhas de calor na cidade, onde identificou no centro e em áreas de solo exposto temperaturas elevadas caracterizando a anomalia térmica.

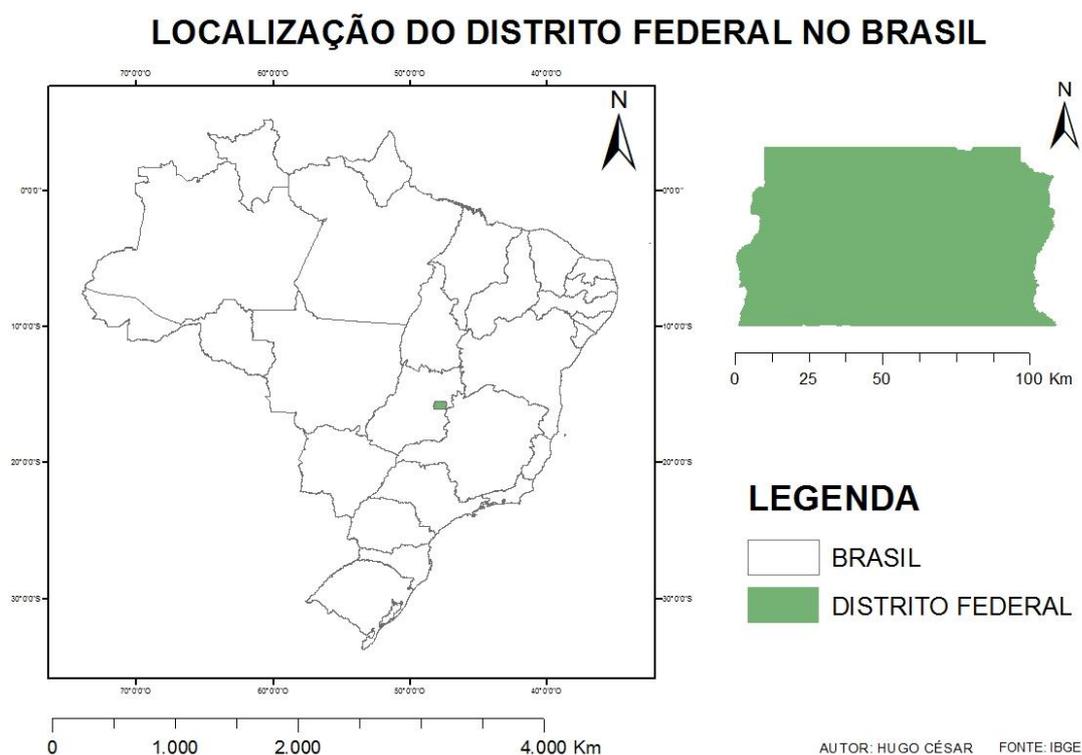
Trindade *et al* (s/a) a exemplo de outros estudos que analisam cidades com alto grau de urbanização, escolheram como campo de trabalho Taguatinga, uma das cidades satélites mais densamente construídas do Distrito Federal, assim, por meio de dados obtidos do sensor Aster os autores concluíram que não há ilha de calor na cidade de Taguatinga, uma vez que áreas de solo exposto nas áreas limítrofes das cidades representaram maiores temperaturas que o centro da cidade.

Assim, nota-se que o caráter de estudos sobre o tema no Distrito Federal possui abordagens por meio de sensoriamento remoto e análises locais por estação fixas, entretanto não foram encontrados trabalhos que utilizem a técnica de transecto móvel na cidade.

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1. Caracterização da área de estudo

A área de estudo, o Plano Piloto de Brasília, está localizada no Distrito Federal, no Planalto Central Brasileiro, limitando-se entre os paralelos 15°30' e 16°03' e os rios Preto e Descoberto. Com uma área de 5.779,999 quilômetros quadrados. Em termos longitudinais e latitudinais Brasília está situada a -15°46'47" de latitude sul e -47°55'47" de longitude oeste. Sua vegetação predominante é o Cerrado. Na Mapa 01 a seguir, pode-se observar a inserção do Distrito Federal dentro do território brasileiro. A área de estudo está localizada dentro do Distrito Federal conforme pode ser observado nos Mapas 02 e 03 de localização a seguir.



Mapa 01: Localização do Distrito Federal dentro do Brasil.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva

O DF é dividido em vários núcleos urbanos conhecidos como Regiões Administrativas (RA). Essa divisão foi estabelecida por meio da Lei nº 4.545/64,

que também instituiu as administrações regionais. Leis posteriores alteraram o nome e criaram novas regiões administrativas, atualmente em número de 31, que variam em extensão territorial, número de habitantes, processo de fundação, características de ocupação, formas de expansão e desenvolvimento urbano. Destas, a RA -1 corresponde à cidade de Brasília.

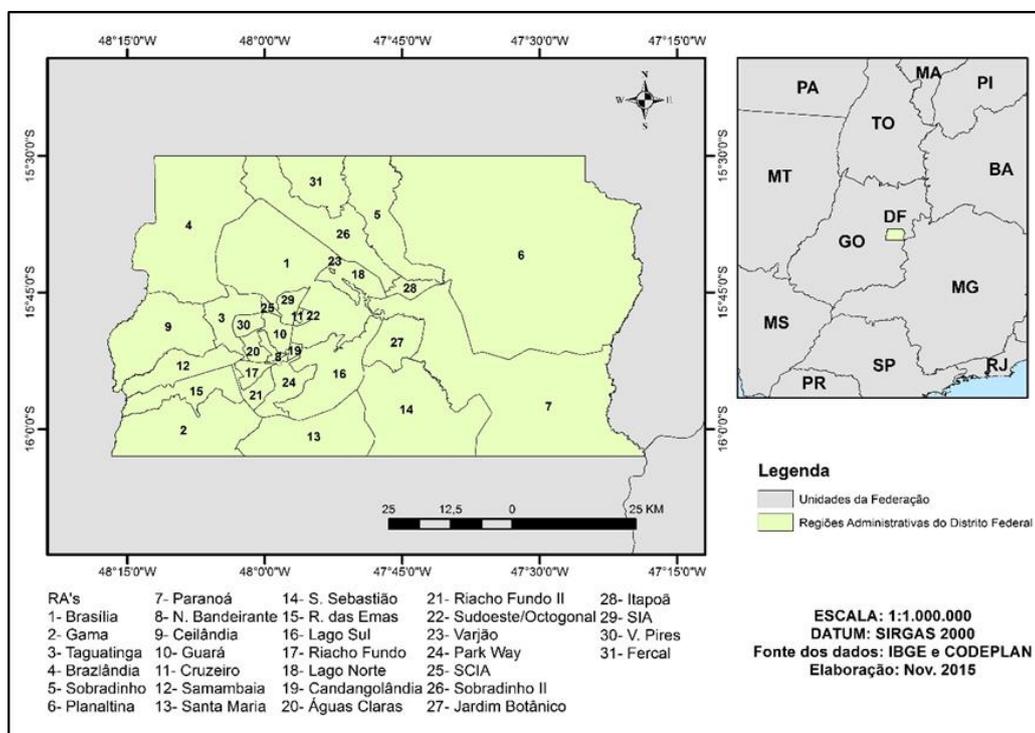
Cabe ressaltar que, no início do planejamento do DF, as regiões que correspondem, hoje, às RA's, já foram conhecidas como cidades-satélites. O conceito de cidades satélites não é novo, remonta períodos que vão desde 1889 a 1927 e apresentam diferentes autores ao redor do mundo. Em suma, o que espera de uma cidade considerada satélite é que seja um espaço urbano interdependente que desafogue a pressão sobre uma cidade maior, central.

No caso de Brasília, Lucio Costa classificou essas como "pseudo cidades-satélites", já que para o urbanista as mesmas deveriam surgir apenas depois que a metrópole estivesse completa e não dispostas antecipadamente. Para o urbanista infelizmente, no caso do DF, as cidades satélites ganharam mais um caráter periférico do que de fato uma integração orbital, como o conceito em si sugeriria.

Um relatório técnico do censo de 1970 do IBGE, exemplifica bem como a relação das primeiras cidades satélites já era de dependência do centro administrativo da capital, o Plano Piloto e suas (des)organizações conflitavam com o projeto para a capital:

"As cidades satélites, hoje em número de nove, todas subordinadas à administração central do Distrito Federal, encontram-se hoje num raio de 40Km a partir do Plano Piloto, apresentando cada uma peculiaridades bem nítidas...Embora tenha havido e ainda haja muita preocupação na organização do traçado das ruas, a paisagem dessas cidades satélites, assim como as de Braslândia, Paranoá e Jardim, contrasta inteiramente com o que se observa no plano piloto." (IBGE, 1970, p. 13).

O Mapa 2 a seguir apresenta a distribuição espacial das 31 RA's dentro da área do Distrito Federal.



Mapa 02: Distribuição espacial das Regiões Administrativas do DF. Fonte: Coelho (2016) adaptado.

Dentro do domínio da RA 01, está inserido o Plano Piloto da capital, espaço projetado por Lúcio Costa, sendo característico pelo corte ortogonal entre os Eixos Monumental (de direção Oeste-Leste) e o Eixo Rodoviário (de direção Norte-Sul), formando o famoso "desenho de avião da capital".

O Distrito Federal se torna assim, uma unidade federativa com funções equivalentes aos demais estados, tendo como único "município" a cidade de Brasília tem, então, no Plano Piloto o centro da cidade e as cidades-satélites (sic) como polinúcleos desse espaço (PAVIANI, 2005). Vale ressaltar que, após a implantação das RA's, o termo "cidade-satélite" passou a ser evitado, embora ainda seja utilizado.

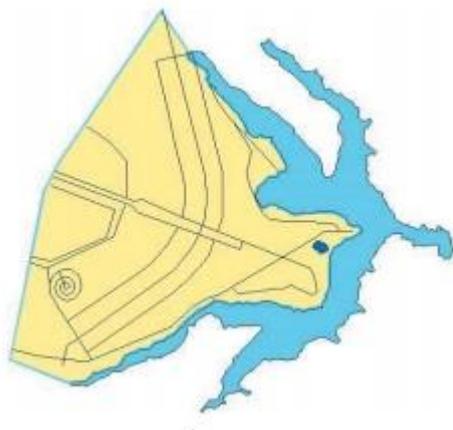


Figura 03: Detalhe para área do Plano Piloto e do lago Paranoá. Fonte: Costa (2011).

Sendo assim, o presente estudo procurou estabelecer uma área de observação da cidade que conseguisse compreender todos os eixos que dividem a cidade e ainda atendessem às premissas de análise para a técnica escolhida. Nessa perspectiva o mais lógico e prático seria utilizar a formação dos eixos Monumental e Rodoviário para usa-los na pesquisa. Reis (2001), busca argumentar que o desenvolvimento urbano de Brasília vem de uma política segregadora, dividindo a cidade em setores socialmente padronizados.

De acordo com o último censo do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) o Distrito Federal possui uma população estimada para o ano de 2016 de 2.570.160 habitantes.

3.1.1. Histórico da ocupação do Distrito Federal

Antes de mais nada vale ressaltar que, como Paviani (2005) bem lembra: "os fatos ligados as datas são por vezes controversos" (PAVIANI, 2005, p. 02) e assim o presente estudo não pretende entrar no mérito dos fatos ou qual seria a melhor forma de o tê-lo feito. Pretende-se aqui apenas transmitir como ocorreu a construção de Brasília e seu ordenamento urbanístico.

Considerado por muitos como um dos mais significativos esforços de planejamento que já aconteceu no país, a transferência da capital federal de sua sede no litoral carioca para o interior brasileiro possui uma história importante para o desenvolvimento do Brasil (IBGE, 1970).

A história de Brasília começa muito antes de sua inauguração em 1960, remonta ao tempo do Império quando já se propunha na Inconfidência Mineira a transferência da Capital (PAVIANI, 2005), ou ainda quando os portugueses em plena colonização brasileira especulavam desbravar as terras interioranas do país e lá situar a capital (REIS, 2001).

Com a colonização portuguesa no Brasil sendo basicamente de exploração vegetal e produção de açúcar, a descoberta de ouro na região de Minas Gerais fez com que grande volume de pessoas migrasse para o interior do país a procura de ouro, fato que em 1761 instigou o primeiro-ministro português Marquês de Pombal a sugerir a mudança de todo o reino português para o interior brasileiro. Seguindo-se na história, em 1823 José Bonifácio de Andrade e Silva propõe a mudança da capital para o interior do Brasil por motivos de segurança do país (IBGE, 2014).

A partir disso, vários foram os personagens que ao longo da história apoiaram e divulgaram a ideia de se transferir a capital do Brasil, desde o jornalista Hipólito José da Costa que apoiando a interiorização da capital por meio de seu jornal Correio Braziliense fundado em Londres em 1808, passando pelo engenheiro, historiador e diplomata Francisco Adolfo Varnhagen que sempre publicou documentos e pressionou autoridades para a mudança da capital, chegando à famosa visão do padre Dom Bosco em 1883, na qual via uma ampla área por volta de latitude no intervalo de cinco graus (REIS, 2001).

Foi assim que em 1892, o presidente Marechal Floriano Peixoto, definiu e nomeou o astrônomo e geógrafo Luiz Cruls como presidente da "Comissão Exploradora do Planalto Central, cujo objetivo era realizar estudos no interior brasileiro para delimitar a área da futura capital brasileira. Após muitos estudos e delimitações jurídicas o então presidente do Brasil Jucelino Kubitscheck

(conhecido popularmente como JK), em meio ao conturbado cenário político no país, leva adiante a ideia da transferência da capital, iniciando as obras em 1957. (BARROS, 2009).

A partir do momento que o presidente já possuía o aval do Congresso nacional e a área de construção da capital já havia sido escolhida dentre tantos relatórios feitos ao longo dos anos, Juscelino Kubitschek autoriza a realização de um concurso internacional para escolher o plano urbanístico da cidade, que deveria promover o desenvolvimento da nova capital (PAVIANI, 2005), no qual o plano urbanístico de Lucio Costa foi vencedor.

Juscelino Kubitschek tinha como desafio conseguir levar a frente a ideia da construção de Brasília, apesar de grande parte do Congresso Nacional pressionar contra, como Bomeny (1991) explica muito bem em seu texto sobre a configuração política e social na qual a construção de Brasília estava inserida.

Baseado nas ideias do arquiteto Le Corbusier e dos debates modernistas que aconteciam nos CIAM (Congresso Internacional de Arquitetura Modernista) sobre como fazer uma arquitetura moderna, o projeto de Lucio Costa foi baseado dentro da temática modernista. Seu projeto possuía quatro escalas: monumental, gregária, residencial e bucólica.

Cada escala possui uma função e um motivo para sua disposição, a monumental, de caráter mais simbólico é a escala de conexão dos poderes públicos até rodoviária; a escala residencial é a escala na qual os ambientes construídos para moradia, sendo sua disposição ao longo do Eixo Rodoviário; a terceira escala gregária, representa o centro da cidade, com todos os serviços do ambiente urbano; e por fim a escala bucólica, representada por todo o espaço verde de vegetação que permeia e interliga todas as outras três escalas (REIS, 2001).

É importante ressaltar que o projeto de Lucio Costa tem como concepção fundamental dois eixos fundamentais (Eixo Rodoviário e Eixo Monumental) que se cruzam em um ângulo reto, formando o que o próprio arquiteto chamou de sinal da

cruz. Em 1987 o Plano Piloto de Brasília recebe o título de Patrimônio Cultural da Humanidade pela UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, esse feito contribui para a manutenção e preservação do plano urbanístico da cidade.

Vale ressaltar o caráter ambiental do planejamento de Lucio Costa, uma vez que o arquiteto pensou a divisão da cidade em micronúcleos urbanos que seriam independentes, com um grande uso de vegetação permeando todo o espaço da escala residencial, criando para Brasília o conceito de cidade-parque (ROMERO, 2011).

Assim, Brasília foi criada sob a Lei nº4.545 de 10 de dezembro de 1964, sendo oficialmente inaugurada em 21 de abril de 1960, possuindo cerca de 16.000 hectares, contando-se as áreas de seus Parques ambientais mais próximos.

3.1.2. Caracterização física

O meio natural do Distrito Federal encontra-se bem caracterizado na literatura existente, o que dispensa maiores aprofundamentos. A seguir apresenta-se uma síntese de sua caracterização básica:

- O relevo caracteriza-se por topografia plana a plana ondulada com cotas entre 830 e 1.000 metros, constituindo-se nos divisores de água das bacias hidrográficas da região. Existem também unidades morfológicas com relevo suave-ondulado, representadas por colinas; e as de relevo acidentado, encostas de perfil côncavo-convexo e perfil complexo. Grande parte dessas unidades está recoberta por Latossolos e Cambissolos (STEINKE, 2003).

- A região é drenada por cursos d'água pertencentes a três das mais importantes bacias hidrográficas brasileiras: São Francisco, representada pelo rio Preto, Tocantins/Araguaia, pelo rio Maranhão, e Paraná, pelos rios São Bartolomeu e Descoberto. Muitos dos rios são de planalto e, devido a essa característica, é típica a ocorrência de perfis escalonados por zonas de

corredeiras, ou mesmo grandes quedas d'água, formando cachoeiras. Dadas as condições dos solos, topografia e clima, existe grande quantidade de canais de primeira ordem e de nascentes (SEMARH, 2000).

- O Distrito Federal situa-se na região do Cerrado e apresenta diferentes tipos de vegetação, tais como: Cerradão, Cerrado Típico, Campo Cerrado, Campo Sujo e Campo Limpo. Matas Ciliares, Veredas e Campos Rupestres completam o quadro (SEMARH, 2000).

Sobre o clima da região Centro-Oeste, onde o Distrito Federal está inserido, Steinke (2004) afirma que o mesmo sofre influência de vários sistemas climáticos ao longo do ano, mas sua característica primordial são os verões quentes e úmidos (que se estendem aproximadamente desde outubro a abril) e os invernos secos (período entre maio a setembro), sendo controlado principalmente pelas massas de ar equatoriais e tropicais. A Figura 04 ilustra os principais sistemas climáticos atuantes sobre o território brasileiro e conseqüentemente sobre o Centro-Oeste do país.

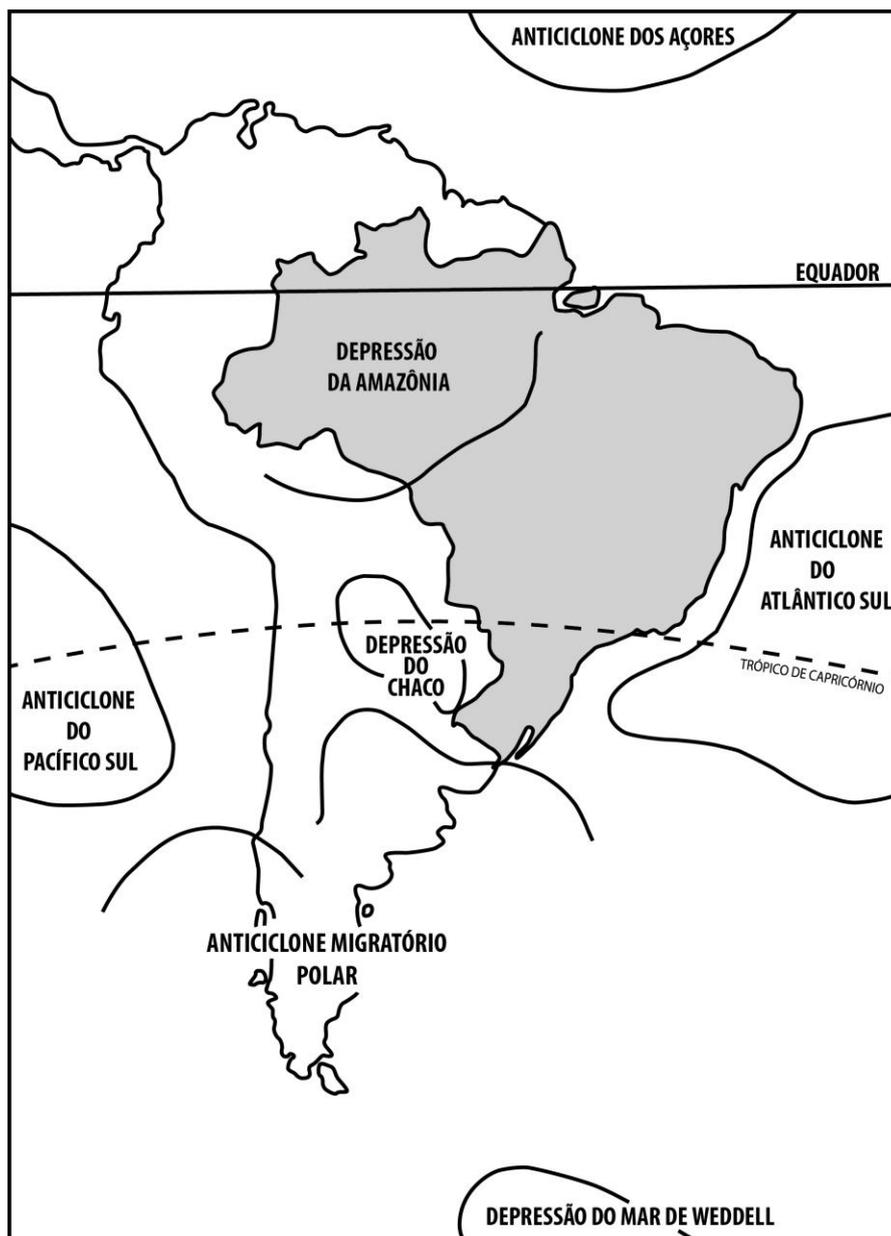


Figura 04: Principais áreas fonte das massas de ar atuantes sobre o território brasileiro. Fonte: adaptado de Monteiro (1963).

Existe hoje uma gama variada de classificações climáticas, que apesar de tentarem organizar o espaço climático no globo variam quanto as suas proposições, devido os diferentes métodos envolvidos, bem como o princípio que orienta cada uma. Duas abordagens do clima merecem destaque, a empírica e a genética. A abordagem empírica engloba todos os estudos e classificações que levam em consideração a mensuração de elementos climáticos de um

determinado local, como temperatura, precipitação, umidade e etc.. Por outro lado, a abordagem genética trata o clima baseado nos fatores do clima e suas combinações que expliquem o clima em determinado local (JURCA, 2005).

Um exemplo de classificação do clima pela vertente empírica é a de Köppen (1918) que utilizou dados de temperatura mensal média e regime de precipitação, atribuindo um conjunto de códigos para representar a "fórmula climática", expressando de maneira resumida as características de cada local do globo. Talvez pela sua facilidade de compreensão e uso nos diferentes seguimentos da ciência essa seja a classificação mais difundida no mundo hoje.

Dentro da vertente de classificação climática pela abordagem genética, na qual o foco está na explicação dos fenômenos climáticos, Strahler (1951) pode ser citado como um dos maiores expoentes, uma vez que para o autor o clima de um local é o reflexo da influência de ação de determinadas massas de ar por algum período. Em tal conceito, as massas de ar teriam suas características determinadas de acordo com sua região de origem e dinamicamente se movendo na atmosfera devido às diferenças de forças (pressão, temperatura) do ar em cada região.

Cabe ressaltar nesse ponto o que Nóbrega (2010) afirma sobre a comparação entre as diferentes abordagens climáticas. Para o autor, apesar dos erros que cada classificação pode apresentar, elas devem ser avaliadas na medida em que conseguem explicar um clima de forma simplificada.

Diante de tais conceitos, a presente pesquisa parte da análise dinâmica do clima, por considerar esta de fundamental importância para a gênese climática local. Entretanto as análises de temperatura, precipitação e umidade relativa não devem ser descartados pois são base de diagnóstico da tradução da atuação das massas de ar. Por outro lado, o uso de médias mascara as reais características de um local, é por isso que Monteiro (1976) ao apresentar o modelo de análise rítmica afirma que este método compreende bem as bases do estudo climático. Assim, elabora-se um arcabouço conceitual sobre as massas de ar atuantes sobre

a área de estudo nos dias pesquisados com o objetivo de apresentar sob características climáticas locais os dados foram obtidos.

Os sistemas de circulação atmosférica que atuam no Centro-Oeste, (conforme figura 04 acima) associados à posição geográfica do Distrito Federal, permitem observar na região dois períodos marcantes, um seco e outro úmido. Conforme figura 05 a seguir pode-se observar que a configuração climática no interior do Brasil muda de acordo com a estação do ano estudada, na imagem A o período de junho apresenta ausência de nuvens devido a atuação mais proeminente da massa tropical atlântica (mTa), já na imagem B período de novembro percebe-se a elevada presença de nuvens, resultado da massa equatorial continental (mEc) que notadamente atua na região nesse período.

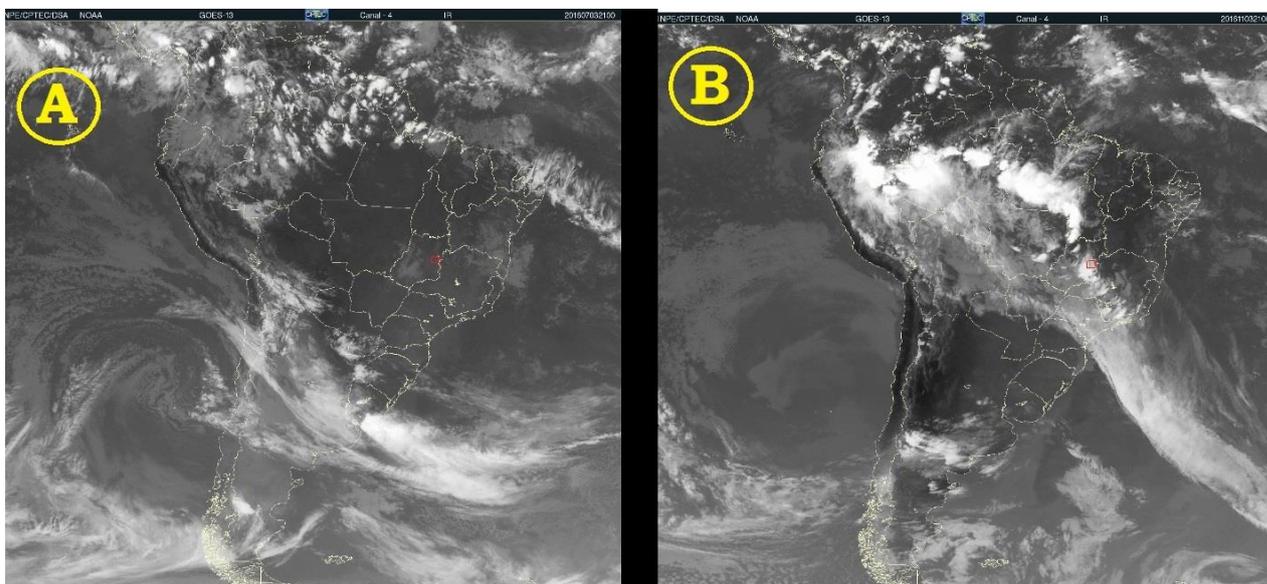


Figura 05: Diferenças de atuação das massas de ar sobre o Brasil em diferentes estações do ano. Em destaque vermelho a área do Distrito Federal. Fonte: CPTEC/INPE, GOES-13, infravermelho, banda alta.

Segundo Barros (2003), de maneira geral pode-se dizer que o período compreendido entre os meses de maio a setembro (seco) possui as seguintes características: intensa insolação, pouca nebulosidade, forte evaporação, baixos teores de umidade no ar, pluviosidade reduzida e grande amplitude térmica (máximas elevadas e mínimas reduzidas).

O inverso acontece nos meses de outubro a abril (úmido): a insolação se reduz, a nebulosidade aumenta, diminui a evaporação, os teores de umidade do ar aumentam, a pluviosidade se intensifica e a amplitude térmica moderadamente reduz-se, pois as máximas mantêm-se e as mínimas elevam-se.

O período úmido corresponde ao final da primavera e ao início do verão. Nesse período, o continente é dominado por intensos conglomerados de nuvens convectivas responsáveis por fortes chuvas. As baixas pressões em superfície se expandem e dominam grande parte do território. Em altitude, a Alta da Bolívia se estabelece em sua posição mais característica (BRANDÃO, 1996).

Essa característica determina, no Distrito Federal, menores valores de evaporação e de insolação (devido à presença de nuvens), maiores valores de umidade relativa do ar e redução na amplitude térmica, pois as temperaturas máximas são menos intensas, ao passo que as mínimas são mais elevadas.

As características climáticas da segunda quinzena do mês de março e da primeira quinzena do mês de abril representam a passagem do período úmido e de menores amplitudes térmicas para o mais seco e de maiores amplitudes térmicas. O mês de março ainda é considerado um mês chuvoso em função da vigência da situação de verão.

Por volta do início de maio (período correspondente à segunda metade da estação do outono no hemisfério sul), a circulação atmosférica sofre uma mudança. O cinturão de altas pressões subtropicais (em superfície) instala-se, dando início ao período seco, que na região em que Brasília está inserida compreende os meses de maio a setembro.

Nimer (1989), descreveu a atuação do Sistema de Correntes Perturbadas de Sul na região Centro-Oeste, destacando que, no inverno, a invasão do Anticiclone Migratório Polar provoca queda de temperatura com céu limpo. Nesse período ocorre forte evaporação, intensa insolação, pouca nebulosidade e grande amplitude térmica diária. Segundo o autor é nesse período ainda que se registram

baixos teores de umidade relativa do ar que, por sua vez, associam-se aos baixos valores de chuva, assim compondo um longo período de estiagem.

Nimer (1989) explica, ainda, que as temperaturas baixas do inverno, nessa área, estão relacionadas à ação direta do poderoso Anticiclone Migratório Polar, sucedendo à passagem de frentes frias (FF) que, ao transporem a Cordilheira dos Andes, produzem, na zona frontal, uma advecção do ar tropical. O interior da Região Centro-Oeste, que estava sob calmarias, passa, então, a apresentar ventos NE (nordeste) e NO (noroeste), que resultam na imediata elevação das temperaturas máximas. Diante de tal aumento de temperatura, a umidade do ar cai a valores muito baixos e, com a chegada da frente sobre o lugar, o céu fica coberto de nuvens de convecção dinâmica, com a possibilidade de ocorrência de chuvas.

Os meses de setembro e outubro também são considerados de transição, representando a passagem do período seco para o úmido. Setembro apresenta ventos fortes, os valores de temperatura mais elevados e registra os menores índices de umidade relativa do ar. No interior do continente, os conglomerados convectivos começam a se formar, quando, então, a situação de verão se restabelece, rompendo os cinturões de alta pressão subtropicais.

De um modo geral, pode-se constatar que existem dois semestres pluviometricamente distintos: o que envolve o período de abril a setembro, que pode ser considerado como mais seco; e aquele compreendido entre os meses de outubro a março, que é o período mais chuvoso. Dentro do período mais seco, os meses de julho e agosto são os que apresentam os mais baixos volumes de chuva no Distrito Federal. Já no período mais chuvoso, o mês de maior pluviosidade é dezembro.

Com relação às temperaturas, pode-se afirmar que permanecem elevadas na primavera-verão, enquanto o inverno, embora sujeito a máximas diárias elevadas, apresenta temperaturas amenas e frias, que ocorrem em função da latitude, da altitude e da maior participação da massa polar. Pode-se observar no

Gráfico 01 a seguir a distribuição anual das chuvas e das temperaturas no Distrito Federal.

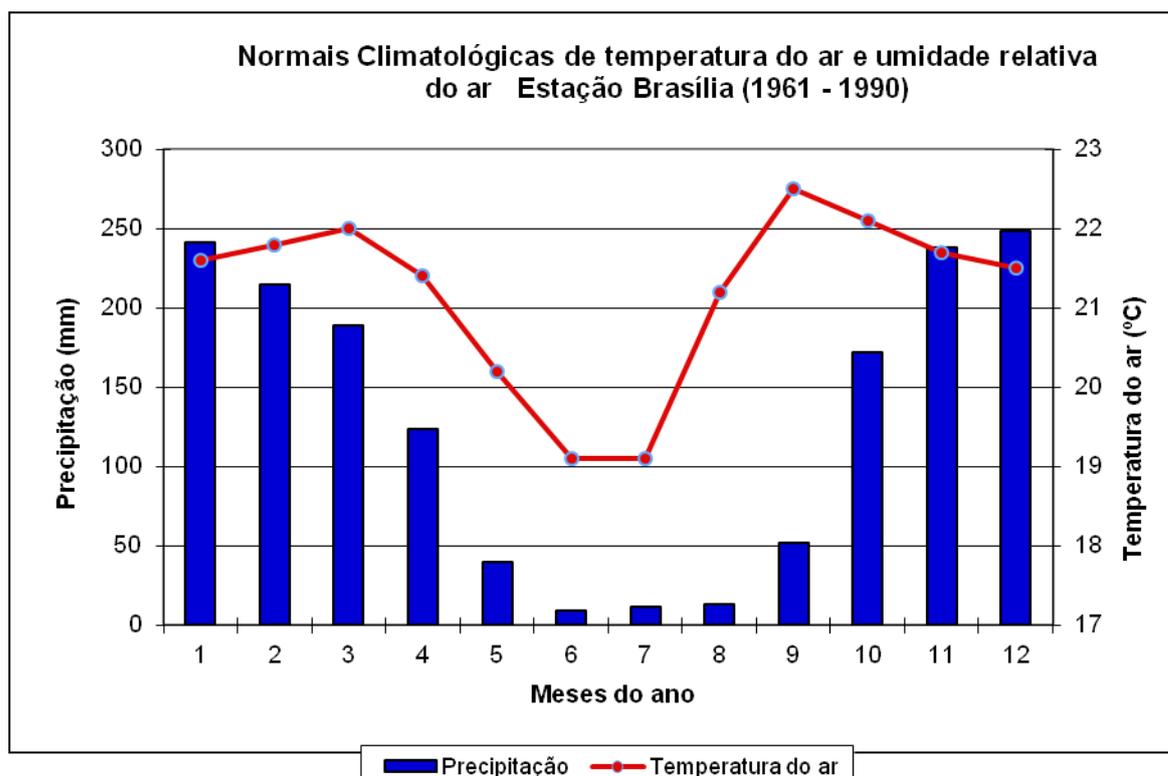


Gráfico 01: Distribuição anual do total mensal de precipitação e da média mensal da temperatura do ar no Distrito Federal. Fonte: INMET- Normais Climatológicas Estação Brasília (1961-1990).

Como é devido de uma análise climatológica dessa categoria, o ambiente urbano precisa de pontos com diferentes usos da terra para se identificar diferenças nas respostas ambientais da baixa atmosfera (OKE, 2004). Assim, os pontos foram selecionados de modo a permitir que tantos locais mais urbanizados, como menos adensados compusessem a amostra da pesquisa. Por isso que nesse projeto, os pontos de saída e chegada do transecto móvel são em áreas naturais/menos urbanizadas e atravessam a cidade de Brasília passando por seus centros mais urbanizados. A descrição do percurso é feita mais adiante.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Preparação de campo

Uma vez que o objetivo desta pesquisa está baseado na obtenção da temperatura do ar e umidade relativa do ar do Plano Piloto de Brasília e seus arredores naturais, a metodologia deveria ser suficiente para abarcar tais diferenças. A princípio pensou-se no uso de estações fixas dispostas em áreas com diferentes usos da terra. Entretanto, tal método seria insustentável pela questão de segurança dos equipamentos e pela quantidade de dados que seriam geridos.

Optou-se, então, para a coleta de dados pela técnica de transectos móveis. Tal técnica tem suas origens em 1927 com Schimdt que a preconizou como alternativa para se abranger um maior espaço amostral em seu estudo sobre ilhas de calor (FIALHO, 2012). Nessa técnica os dados são obtidos por meio de da movimentação do aparelho medir e registrador dos dados climáticos (no caso o termo-higrômetro), durante o período noturno e com velocidade inferior a 40Km/h a fim de evitar a interferência do vento em tais valores.

Para a presente pesquisa o horário definido foi o de 21hrs, devido a facilidade de realizar o percurso à 40km/h com menos carros nas vias. O terceiro fator decisivo para a definição deste horário foi o fato da irradiação de calor pelas estruturas urbanas, que ocorre após o pôr do sol e é fundamental para compreender a dinâmica térmica urbana. Sobre esse tema Oke (1975, p.192) afirma que: "*The heat island is known to exhibit its greatest magnitude at night... At this time distinctive microclimates develop as a result of the different energy dissipation capabilities of various surface types*".

Fialho (2012) aponta que ilhas de calor atmosféricas são mais evidentes no período noturno, sendo detectável entre 3 a 5 horas após o pôr do sol, só restando o aquecimento por meio de irradiação dos materiais.

Importante frisar nesse ponto que a alteração de detalhes metodológicos não deve acarretar problemas para pesquisa, uma vez que Brandão (2000), utilizou a mesma técnica de pesquisa, mas com o sentido de análise invertido. A autora começou sua análise no centro e percorreu o trajeto até as bordas rurais da cidade. Tal fato apresenta que as adaptações feitas não caracterizaram para a autora diferenças no resultado de sua pesquisa.

Oke (2004) ao se referir aos sensores de medições de elementos climáticos (tais como temperatura, umidade relativa, ponto de orvalho e etc.) afirma: “*a sensor placed above a surface ‘sees’ only a portion of its surroundings*” (OKE,2004 p.02). Logo, para Oke (2004), as medições feitas por aparelhos fixos podem apenas exprimir dados daquele espaço no qual estão inseridos. Nesse sentido, o transecto móvel superaria essa barreira espacial, aumentando a área abrangência do sensor pelo deslocamento que o veículo promove ao longo do percurso.

Para a realização da pesquisa por meio de transectos móveis foram necessários:

- Dois veículos;
- Duas hastes de madeira medindo entre 1,0 a 1,3 metros;
- Dois aparelhos termo-higrômetros igualmente calibrados para a mesma hora;
- Dois GPS's (*Global Positioning System*);

Os objetos são divididos em pares pois os trajetos a serem percorridos devem ser feitos simultaneamente, fato que também explica a calibração horária de ambos, para que meçam seus valores no mesmo intervalo de tempo.

Adquiridos tais materiais definiu-se então o trajeto a ser percorrido para o registro dos dados de temperatura do ar e de umidade relativa do ar da cidade. Os pontos de passagem do veículo devem abranger o máximo de diversidade de uso da terra possível, acompanharem a malha viária e o trajeto ser suficiente para que o veículo não ultrapasse a margem de tempo de 50 minutos (tempo limite que a técnica considera como adequada à mensuração). Os carros utilizados foram

modelos convencionais, no quais as hastes de madeira e os avisos sobre velocidade foram colocados de acordo a necessidade da metodologia, conforme pode ser verificado na Figura 06 a seguir.



Figura 06: Avisos e termo-higrômetros acoplados ao veículo. Crédito: acervo do autor. Crédito: Hugo César Alves da Silva

Em seguida, marcou-se as coordenadas desses mesmos pontos, com o auxílio do GPS, modelo Garmin Etrex Vista. Em seguida, utilizou-se a técnica dos transectos móveis a fim de mensurar a temperatura e umidade relativa do ar. Procurou-se, desta forma, correlacionar os elementos climáticos com os diferentes usos da terra que foram identificados ao longo do percurso.

Na técnica do transecto móvel, um equipamento de medição -termo-higrômetro - é acoplado do lado de fora de um veículo a um metro e meio do chão e com ele são feitos os registros de temperatura do ar e umidade relativa do ar imediato à medida que o veículo se movimenta. O termo-higrômetro foi então ajustado para atualizar seus valores a cada 10 segundos (intervalo mínimo suportável pelo aparelho) e registrar a cada 1 minuto os valores obtidos. O equipamento usado nessa pesquisa é o termo-higrômetro digital, da marca AKSO®, modelo AK174, conforme a Figura 07 a seguir.



Figura 07: Foto do termo-higrômetro digital usado para as medições do trabalho. Crédito da foto: Hugo César Alves da Silva

Segundo a metodologia de pesquisa de clima urbano de Monteiro (1976), é necessário analisar diferentes pontos urbanos em contraste com um ponto ambiental de referência. Como é comum em análises de clima urbano os trajetos foram divididos em dois percursos, conforme a orientação cartográfica. Assim, os trajetos foram definidos seguindo-se a orientação de sentido norte a sul, e outro trajeto no sentido de oeste a leste em relação ao Plano Piloto.

Uma questão importante que deve ser ressaltada é que Brasília é uma cidade planejada que tem uma estrutura espacial diferente de outras metrópoles. A dinâmica de distribuição urbana do Plano Piloto de Brasília, pela proposta de Lúcio Costa deveria ter sua "Escala Bucólica" permeando todas as outras escalas. Desse modo, a vegetação urbana é presente em todos os espaços da capital. Aliado a isso, o tombamento da cidade, impedindo o crescimento vertical das edificações contribuiu para a manutenção de Brasília, impedindo os adensamentos urbanos motivados por questões sociais e econômicas, bem como imobiliárias, que costumam ocorrer em espaços urbanos.

Um ponto importante sobre o espaço de estudo é a presença abrangente de estruturas vegetais tanto arbóreas, quanto gramíneas ao longo de todo o espaço urbano. Esclarecida essa configuração diferenciada de Brasília, pode-se apresentar os trajetos e caminhos escolhidos.

O fluxograma da Figura 08 a seguir resume as etapas dessa pesquisa:

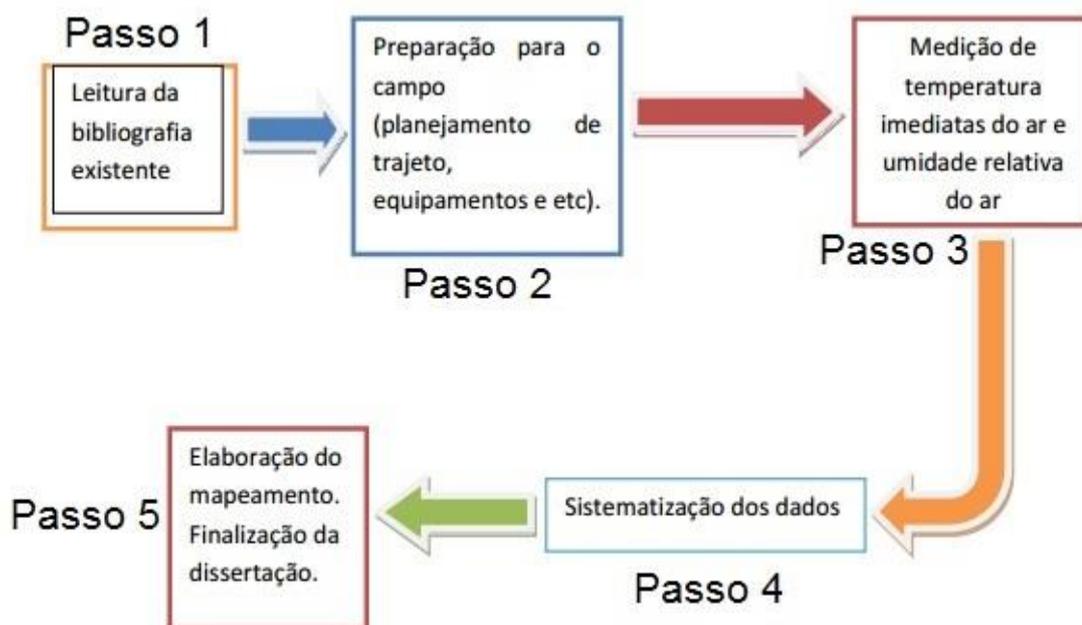


Figura 08: Esquema de organização metodológica.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva

4.2. Trabalho de campo

Tendo como base o acima exposto o presente estudo foi feito de acordo as delimitações espaciais e temporais explicadas a seguir. Os dias selecionados precisam apresentar características básicas para que a metodologia de transecto móvel seja seguida. O trabalho de campo foi então dividido em três períodos ao longo do ano de 2016.

Foram feitos ao total quatorze dias consecutivos representativos das estações de verão/outono, inverno e primavera na cidade de Brasília. O fato das constantes chuvas no período de verão, aliado com outras condicionantes forçou a pesquisa a trabalhar com um período de transição entre esta estação e a estação de outono, com dois dias cada, totalizando os seguintes quatro dias 18/03 a 21/03 de análise no que será chamado de primeiro período.

O segundo período de coleta de dados compreende a estação de inverno, na qual os cinco dias representativos foram 01/08 a 05/08. Para finalizar, o terceiro período, ocorreu nos dias 14/10 a 18/10, corresponde à estação de primavera.

Devido ao fato dos trajetos serem realizados simultaneamente, o autor contou com o apoio de uma rede de voluntários que se revezaram na realização do transecto sentido Norte-Sul, ficando o autor responsável integralmente pela realização do trajeto Leste-Oeste em todos os períodos analisados.

Para estudo de clima urbano Monteiro (1990) adverte sobre a necessidade e importância da diversidade da distribuição espacial dos pontos de coleta em uma cidade, enfoca o caráter geo-ecológico do sítio, sua morfologia e dinâmica social afirma que: “a escolha dos pontos deve recair segundo a melhor forma de expressar a natureza ou o caráter peculiar da cidade focalizada” (MONTEIRO, 1990 p. 66). Apesar de não serem usadas estações fixas neste trabalho, procurou-se coletar dados em transectos que abrangem a maior diversidade possível de usos da terra.

É importante salientar que os trajetos escolhidos não poderiam passar de 50 minutos de duração, com a velocidade média de 40Km/h, para que nem o horário, nem a velocidade do vento do veículo alterassem os dados amostrais (AMORIM, 2005; 2012).

Dessa forma, os trajetos dos transectos do presente estudo estão representados de acordo com a Figura 09, a seguir.



Figura 09: Figura de Brasília, Região Administrativa do Plano Piloto, com marcações do transecto móvel. Em vermelho área por onde passa o transecto móvel nas duas orientações. 1-Parque Nacional de Brasília; 2 - Balão do Torto; 3- Balão do Aeroporto; e 4-Final da ponte JK. Fonte: Google Maps adaptado pelo autor (2016).

Assim, no trajeto Norte-Sul do transecto, o ponto inicial definido foi o Balão do Torto e o ponto final o Balão do aeroporto, assim, sob todas as condicionantes já citadas, o percurso definido foi o seguinte:

- Saindo do chamado “Balão do Torto” (sendo este o primeiro ponto da pesquisa);
- O veículo seguiu o caminho da Estrada Parque Torto (sentido centro de Brasília);
- Passando sobre a Ponte do Bragueto;
- Já no eixo rodoviário de Brasília o veículo passou para o eixo ERW-Norte;
- Já no eixo ERW-Norte, o veículo seguiu o trajeto rumo à rodoviária de Brasília, mas sempre entrando nas entre quadras comerciais (em alternância para conseguir se caracterizar o clima urbano da região);

- As entre quadras amostradas então foram as quadras: 105/106, 111/112 Norte (a escolha das quadras foi feita a nível de amostra dos espaços mais movimentados no Plano Piloto de Brasília);
- Já sobre o centro da capital, passando sobre a rodoviária de Brasília e em frente ao Shopping Conjunto Nacional;
- Seguindo no sentido Sul, o veículo seguiu até o ERW Sul, mantendo a alternância de passar pelas entre quadras da região;
- Assim as quadras analisadas foram: 105/106 e 111/112 Sul;
- Seguiu-se pelo trajeto que leva ao aeroporto de Brasília pela via DF-002;
- Passando pela área vegetada do zoológico de Brasília, o trajeto termina como ponto final o aeroporto de Brasília.

No Transecto móvel o importante é abranger o máximo de diversidade quanto ao uso da terra. Baseado em tais fatos, os pontos de análise desse percurso da podem ser exemplificados de acordo com os representados no Quadro 01 a seguir:

PONTO	LOCAL	CARCATERÍSTICAS	FOTO
01	"Balão do Torto"	Espaço verde com bastante vegetação de Cerrado próxima. Sua localização permite fácil acesso ao Plano Piloto de Brasília.	

02	"Via Eixo L Norte"	Pista movimentada em horários comerciais e com muita vegetação no lado Norte do Plano Piloto.	
03	"Comercial Norte"	Entre quadra com comércio e grande circulação de pessoas.	
04	"Conjunto Nacional - CONIC"	Espaço densamente construído e pavimentado.	 
05	"Via Eixo L Sul"	Pista movimenta em horários comerciais e com muita vegetação no lado Sul do Plano Piloto.	

06	"Comercial Sul"	Entre quadra com comércio e grande circulação de pessoas.	
07	"Balão do Aeroporto"	Ponto final do trajeto. Abrangendo uma área minimamente urbanizada e próximas de grandes áreas verdes. Fonte da figura: http://www.cartapolis.com.br/balao-de-dona-sarahpreco-a-pagar-pela-cidade/ .	

Quadro 01: Imagens ilustrativas dos pontos amostrais do trajeto Norte-Sul.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva

Já no trajeto Oeste-Leste, o ponto inicial definido foi a entrada do Parque Nacional de Brasília e o ponto final foi definido como a área verde próxima ao lago Paranoá, o trajeto então seguiu-se:

- Início e a primeira medição do trajeto na entrada do Parque Nacional de Brasília;
- Saindo do parque, o veículo seguiu a pista DF-003, sentido Rodoviária Interestadual de Brasília;
- No trevo, após o mercado Leroy Merlin Ltda., contornou-se à direita e se direcionou rumo à pista Estrada Parque Armazenamento e Abastecimento;
- Seguiu-se então reto nessa direção até fazer uma curva leve à direita na pista do Setor Militar Urbano, e assim mantendo-se em frente;

- Quando chegado ao Eixo Monumental de Brasília, fez-se a curva na Igreja Rainha da Paz para pegar o caminho do Eixo Monumental sentido Rodoviária de Brasília;
- Seguiu-se reto no Eixo Monumental de Brasília até a entrada Via S2 próxima ao Parque Ana Lúcia;
- Então, seguiu-se a via W5sul até a primeira descida rumo à Via W3 Sul;
- Já na via W3 Sul, desceu-se até o setor comercial Sul, onde por meio de alternância o veículo percorreu todo o local;
- Já próxima à Galeria de Brasília o veículo então desceu por sob a Via DF-002 e seguiu por entre os prédios dos Setor de Autarquias Sul;
- Ao final, pegando o retorno no setor de embaixadas Sul, o veículo passou então pela Esplanada do Ministérios;
- Passando atrás do Congresso Nacional, o veículo fez curva à direita na praça dos Três Poderes;
- Saindo do Eixo Monumental, o veículo então usou a Estrada Parque das Nações para ir à Via SCES rumo à Ponte JK e nesse caminho seguiu reto;
- Já na Ponte JK, o veículo seguiu reto até a área verde próxima ao Lago Paranoá.

Assim, podemos apresentar que os pontos de referência do trajeto Leste-Oeste são apresentados no Quadro 02 a seguir:

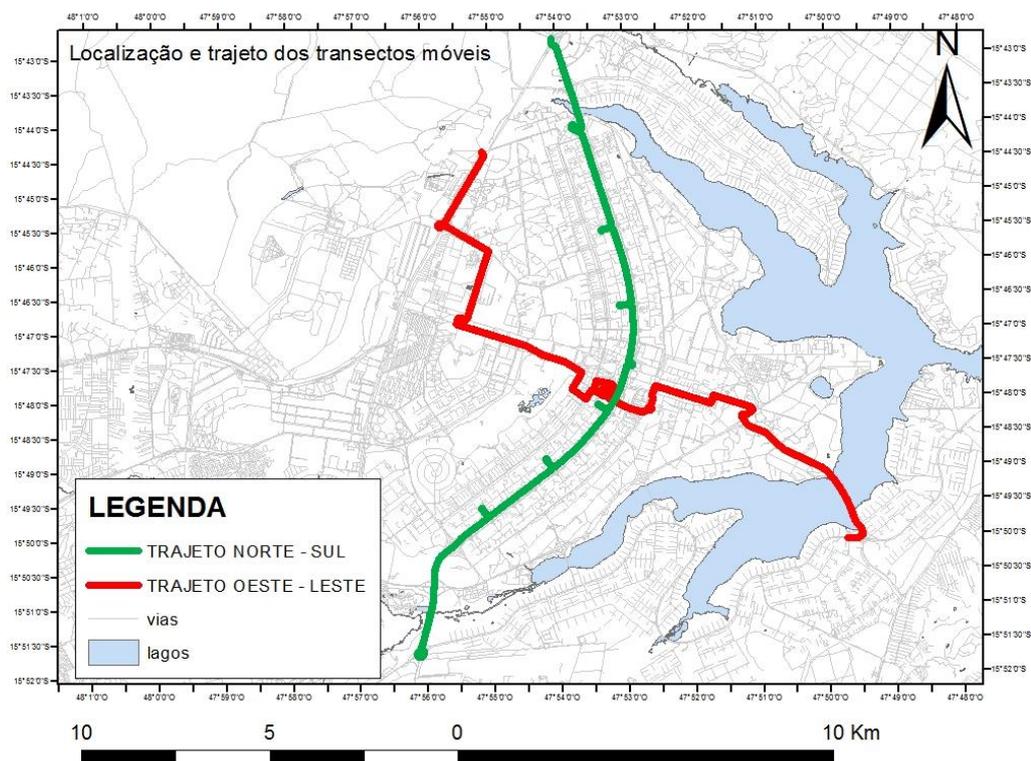
PONTO	LOCAL	CARCATERÍSTICAS	FOTO
01	Portão de Entrada Parque Nacional de Brasília.	Ponto de saída. Área verde. Com grande área de vegetação.	
02	Vias de acesso ao Eixo Monumental	Estradas com alta movimentação de veículos, porém espaços abertos e vegetação esparsa.	
03	Eixo Monumental	Via mais larga do mundo, com pavimentação e estruturas urbanas ao longo do trajeto.	
04	Setor comercial Sul	Área mais densamente urbanizada, com alto grau de pavimentação e circulação de veículos e pessoas.	

05	Setor Bancário Sul	Área urbana central com espaços de edificações concentrados distanciados por áreas de gramíneas.	
06	Esplanada dos Ministérios	Área urbana central com espaços pavimentados largos e vegetação de grande porte entre os prédios públicos e as pistas.	
07	Espaço verde aberto após lago Paranoá	Área verde próxima ao Lago Paranoá. Com poucas construções e pistas próximas.	

Quadro 02: Imagens ilustrativas dos pontos do trajeto Leste-Oeste.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva

Desse modo, os trajetos foram feitos conforme a configuração Mapa 04, a seguir.



Mapa 04: Localização e disposição espacial dos trajetos da pesquisa. Fonte da base de dados: IBGE. Elaboração: Hugo César Alves da Silva

O período de monitoramento foi dividido em uma análise de cinco dias consecutivos representativos do inverno e primavera separadamente e mais quatro dias dos períodos da transição verão/outono. Os dados dos transectos móveis foram captados durante o período noturno, no horário fixado de 21hrs, não podendo o percurso dos dois veículos ultrapassar 50 minutos de duração, conforme Amorim (2004).

Os dados foram analisados ainda à luz das cartas sinóticas disponibilizadas pela Marinha do Brasil, e também por meio das imagens de satélite GOES-13, infravermelho, banda Alta, colorida. Uma análise climatológica de cunho geográfico requer o uso de ferramentas capazes de apresenta o estado atmosférico atuante sobre a região de análise.

Após os dados coletados, eles foram organizados em planilhas, de acordo com o período do ano em que ocorreram. Uma vez organizados os dados, foram feitos então gráficos a partir de cada dia e trajeto. Com as tabelas de temperatura

do ar e umidade relativa do ar prontas, passou-se então para a construção dos mapas de temperatura.

Dados horários de 21 horas da estação Brasília do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) foram usados como base de comparação com os valores obtidos nos trajetos da pesquisa. Tal comparação se faz necessária para verificação das diferenças de temperatura do ar e umidade relativa do ar entre os dois trajetos e os dados oficiais.

Ainda sob o aspecto das características sob as quais ocorreu a pesquisa, vale ressaltar as condições climáticas sob as quais se desenvolveu esta pesquisa, no ano de 2016. Nesse ano, o território brasileiro esteve sob a influência da a finalização do fenômeno El Niño, iniciado em 2015. Assim, o primeiro período de coleta de dados (transição verão/outono - 18 a 21 de março) foi realizado sob a influência de tal fenômeno. Uma vez que o EL Niño foi considerado finalizado em julho de 2016, o segundo período de análise da pesquisa (inverno - 01 a 05 de agosto) foi realizado durante um período de neutralidade. A última coleta de dados (primavera - 14 a 18 de outubro), por sua vez, que ocorreu no meio do mês de outubro aconteceu no período considerado de transição do El Niño para La Niña (CPTEC/INPE, 2016).

Entretanto o período foi considerado como "fraca La Niña", uma vez que o fenômeno, em outubro, ainda era considerado incipiente e controverso sobre suas implicações iniciais (CPTEC/INPE, 2016). O CPTEC fez a seguinte ressalva:

O episódio frio do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS), conhecido por La Niña, já está presente na porção oeste do Pacífico Equatorial, principalmente sobre a região da Indonésia, onde houve considerável aumento da convecção. Contudo, como ainda não se configurou o acoplamento entre o oceano e a atmosfera na porção central e leste do Pacífico Equatorial, o evento La Niña ainda não está plenamente estabelecido. Prevê-se que tal acoplamento ocorra no auge do verão 2016/2017. Além disso, é importante mencionar que os modelos numéricos de previsão climática apontam para uma condição de La Niña de curta duração e com fraca intensidade. (CPTEC/INPE, 2016).

Os fenômenos de El Niño e La Niña podem ser explicados como as fases complementares de aquecimento e resfriamento anormais das águas superficiais do Oceano Pacífico respectivamente. A duração de cada um é variada sendo dependente do grau de intensidade de cada fenômeno no período. O El Niño costuma ocorrer no início do período de verão no hemisfério sul (próximo ao natal, por isso o nome de "menino"), e o aquecimento anormal da água faz com que os ventos alísios se enfraqueçam, e as águas quentes se estendem por praticamente todo o Oceano Pacífico Equatorial, tal divisão dos ventos superiores repercute numa alteração climática dos sistemas de ventos globais (PHILANDER, 1985).

Esse fenômeno tem efeito no Brasil diferenciado dependendo da região Brasileira, Grimm et al (1998) ao estudar a influência do fenômeno no Brasil e mais especificamente na região sudeste afirma que nesta região o fenômeno promove maiores precipitações. Entretanto, em regiões como o Centro-Oeste brasileiro o fenômeno causa um aumento das temperaturas.

O oposto do fenômeno ocorre quando o El Niño perde força, um período de neutralidade se forma, até que as águas do Pacífico sofram um resfriamento anormal. Tal fato ocorre meses depois da finalização do El Niño, mas comumente tem seu ápice no próximo período de verão. Seus efeitos sobre o território brasileiro também são variáveis dependendo da região, entretanto regiões como o centro-oeste e o sudeste não possuem um efeito padrão do fenômeno.

Não cabe aqui neste trabalho explicar o detalhamento de como surgem e como alteram a dinâmica climática global, as explicações aqui feitas têm apenas por objetivo situar o leitor na situação na qual o estudo foi feito.

Uma vez que os dados da pesquisa foram coletados e registrados os mesmos foram comparados com os dados oficiais da estação meteorológica Brasília, do INMET. Tais dados podem ser conferidos na seção de Apêndices deste trabalho.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme já explicado o estudo se baseou no uso de dois transectos móveis que saíram de dois pontos distintos da R.A. de Brasília e redondezas (sentido norte-sul e sentido oeste-leste) com o objetivo de identificar variações térmicas e higrométricas no Plano Piloto da cidade e área natural próxima.

Assim, foi realizada a análise de cada percurso para cada dia de coleta de dados. Esse procedimento foi adotado, uma vez que os dados foram estudados considerando-se as cartas sinóticas respectivas de cada dia para que se pudesse identificar os sistemas atmosféricos atuantes.

Para identificar a atuação dos sistemas atmosféricos utilizou-se de imagens de satélite, no canal infravermelho, disponibilizados pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC (<http://tempo.cptec.inpe.br/>) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e de cartas sinóticas elaboradas pela Marinha do Brasil e disponibilizadas em seu sítio (<https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>). As cartas sinóticas analisadas foram referentes às 00h UTC (Tempo Universal Coordenado)¹ de cada dia, horário esse que corresponde ao horário de 21h:00min. local.

Salienta-se aqui que o presente trabalho desconsiderou o horário de verão, nesse caso os dados da última estação foram obtidos no horário real de 21:00 horas sendo feitos às 22:00hrs no horário de Brasília.

¹ Essas cartas, manuais ou automáticas, representam as condições atmosféricas registradas em horário sinótico preciso: 00, 06, 12 ou 18UTC (Universal Time Coordinated) também conhecido como Horário Zulu, pois no alfabeto fonético da OTAN (Organização do trabalho no Atlântico Norte a letra Z é pronunciada zulu. Tais horários, que são utilizados por organismos que lidam com previsão ao redor do mundo, correspondem, respectivamente às 21, 03, 09 ou 15 horas do horário de Brasília. (ZAVATTINI, 2014)

No presente estudo não se usou a média dos dados porquê a natureza da análise de dados talvez perca precisão ao ser usada. O trajeto denominado Oeste-Leste possui uma extensão maior que o Norte-Sul, por isso os valores de término de cada trajeto são diferentes. Isso de fato não altera os resultados da pesquisa.

Cabe ressaltar que alguns dados da primeira coleta sofreram distorção ao serem passados para o software ArcGis, por esse motivo alguns mapas estão apresentando falhas na distribuição espacial.

Os dados obtidos foram comparados com os dados da estação INMET Brasília afim de se comparar os valores entre a estação e os encontrados no resultado deste trabalho. As tabelas com os dados obtidos através do uso de transectos móveis, os dados oficiais do INMET e os dados de ambos comparados, podem ser conferidos no Apêndice deste trabalho.

5.1. Avaliação dos dados obtidos no Primeiro Período: 18 a 21 de Março 2016

Segundo o CPTEC (2016), o mês de março foi marcado pela predominância de déficit pluviométrico na maior parte do Brasil, principalmente na parte central. A redução das chuvas foi associada ao bloqueio atmosférico que se estabeleceu no Pacífico Sul durante quase todo o mês. Entretanto, segundo o INMET, foram registrados 349,5mm de chuva até o dia 26, cerca de 93% acima da média histórica do período. Essa chuva se concentrou principalmente na primeira quinzena do mês e foi ocasionada pela passagem de frentes frias. A presença da chuva contribuiu para o registro de elevados índices de umidade relativa do ar e de menores temperatura do ar.

5.1.1. Análise térmica e higrométrica do dia 18/03/2016

No dia 18/03, conforme apresentado na Figura 10 a seguir, observa-se a atuação sobre o Centro Oeste brasileiro um centro de baixa pressão atuando no limite do espaço do DF. Entretanto, ao se analisar a imagem infravermelho, nota-se que apesar de tal configuração a nebulosidade na região é considerada baixa.

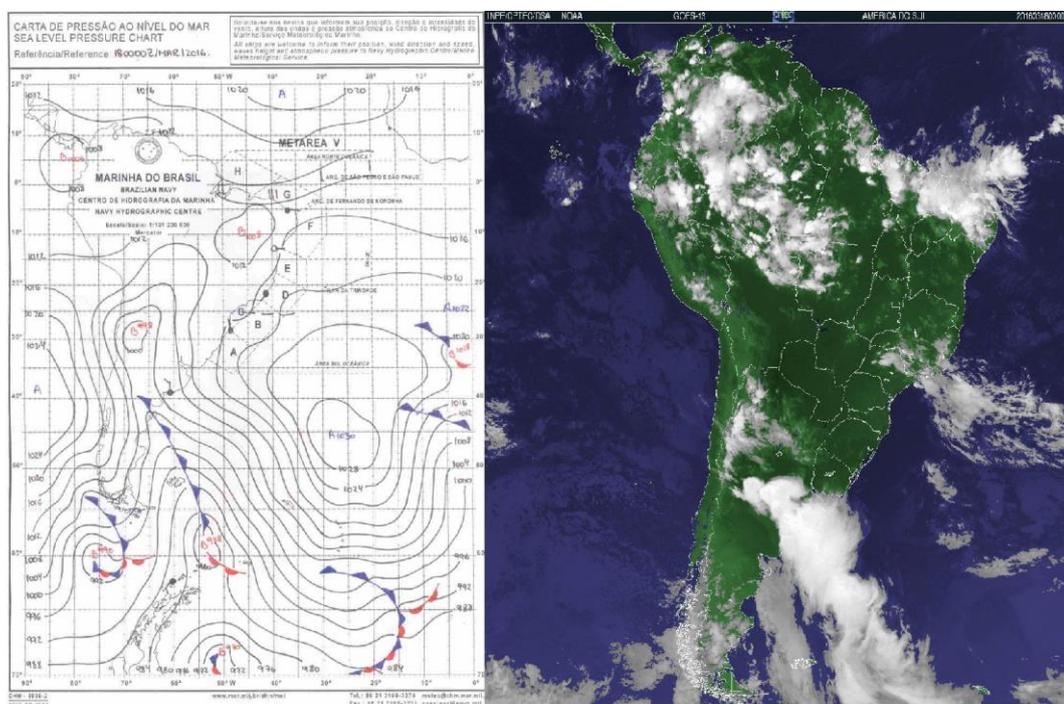


Figura 10: Configuração atmosférica sobre a América do Sul a 00h zulu no dia 18/03. Fontes: Marinha do Brasil; CPTEC.

Tem-se então, no primeiro dia, 18/03 de 2016, as seguintes configurações de dados para cada transecto apresentadas nos gráficos 02 e 03 a seguir.

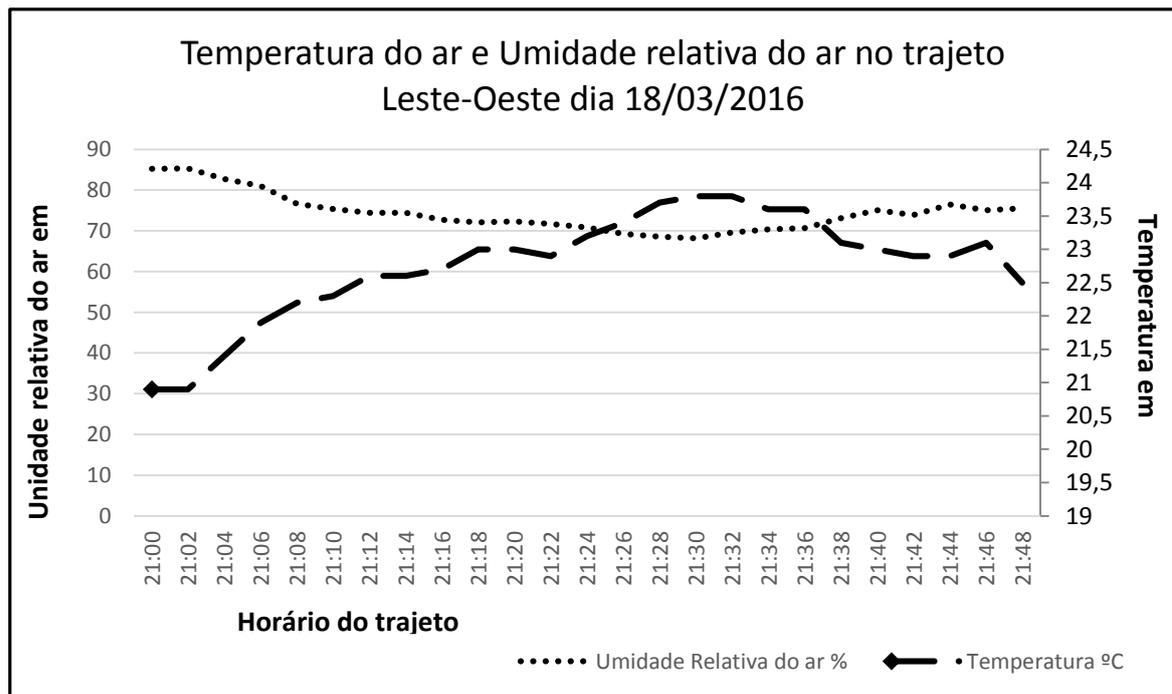


Gráfico 02. Distribuição horária dos dados de temperatura e umidade relativa do ar medidos por meio de transectos móveis no percurso leste-oeste no dia 18/03. Elaboração: Hugo César Alves da Silva

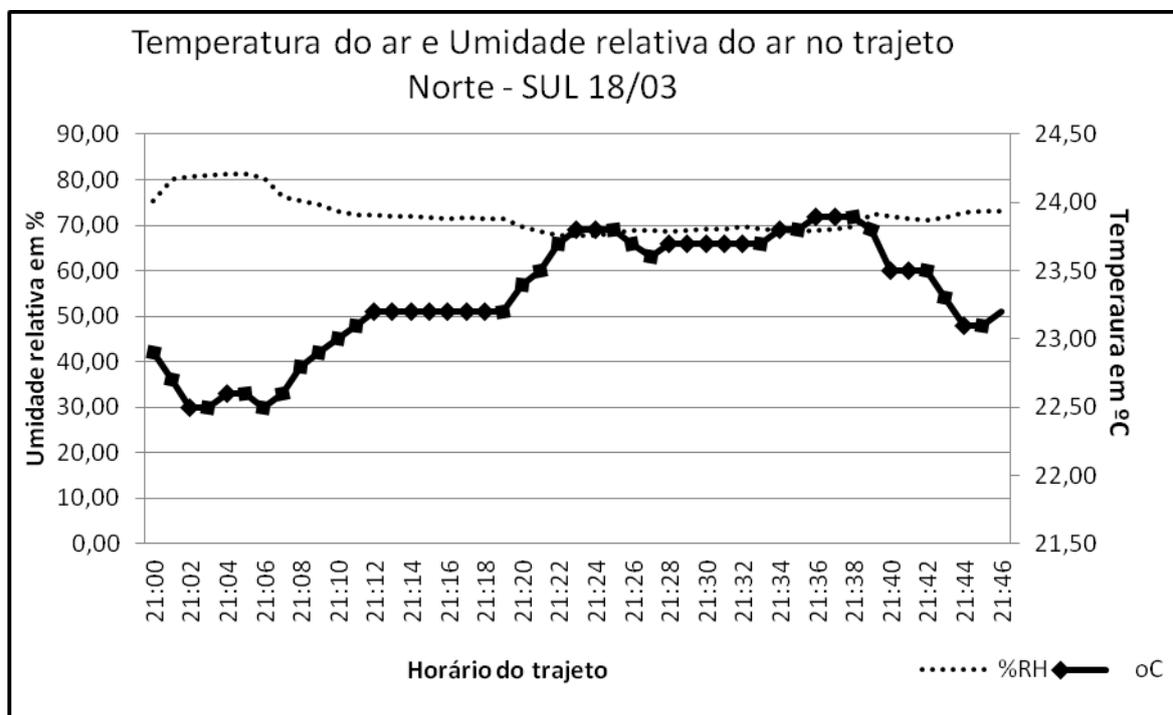


Gráfico 03. Distribuição horária dos dados de temperatura e umidade relativa do ar medidos por meio de transectos móveis no percurso norte-sul no dia 18/03. Elaboração: Hugo César Alves da Silva

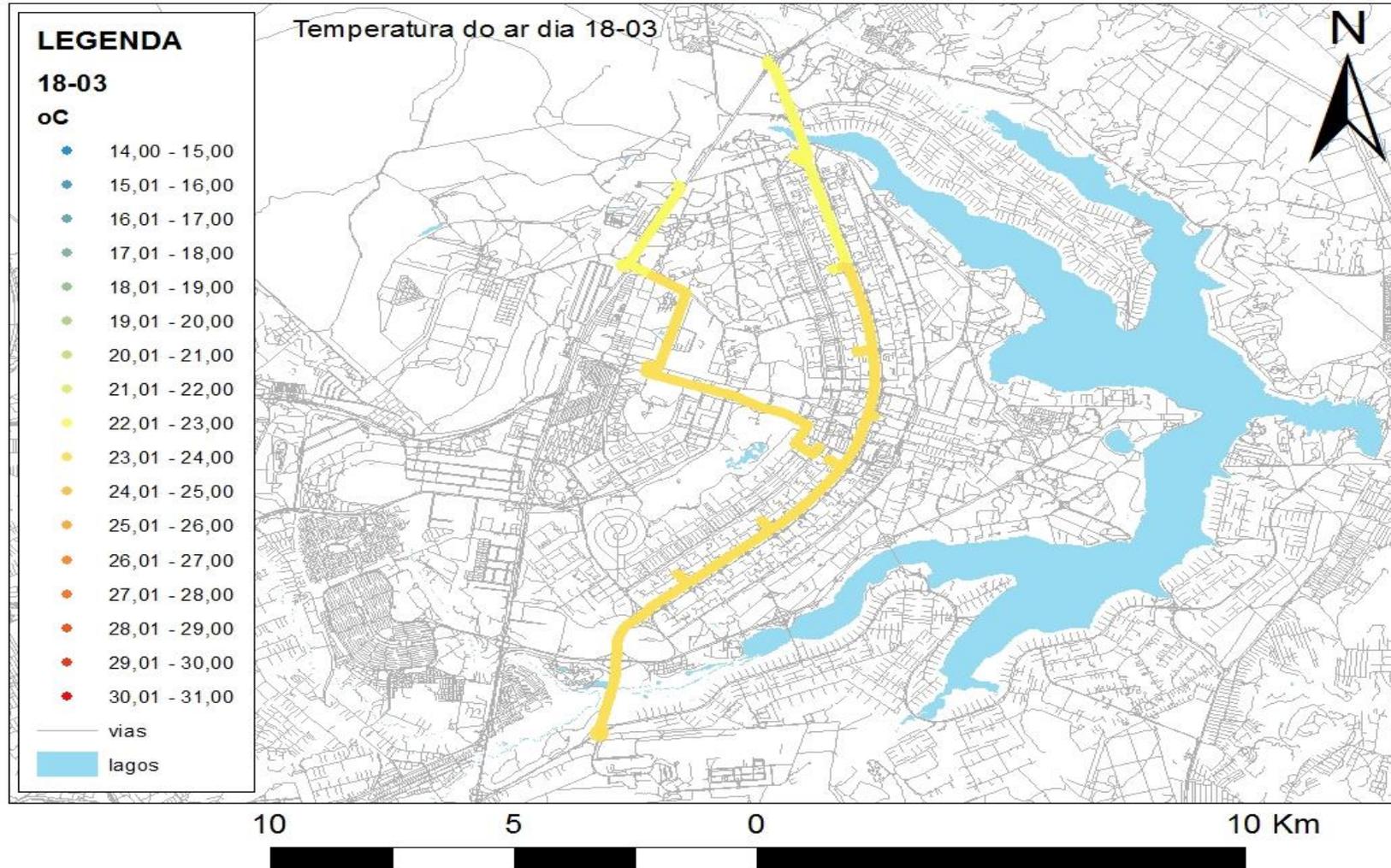
No dia 18/03, atuou sobre a região do DF uma região de baixa pressão atmosférica, tal característica apresentou dias mais nublados (apesar de não ser constante), entretanto, sem chuvas no dia analisado. No horário da pesquisa a estação meteorológica Brasília do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) registrou no horário de 21hrs temperatura variando entre 28,3°C e 26,6°C e umidade relativa do ar entre 42% a 50%. Ao observar os gráficos do trajeto Leste-Oeste a maior temperatura encontrada foi de 24,9°C e a menor umidade relativa do ar aferida foi de 69%, ambas ocorrendo no Setor Comercial Sul.

Nessa mesma perspectiva o trajeto Norte-Sul apresentou maior temperatura do ar de 23,9°C e menor umidade relativa do ar de 69% no mesmo horário, correspondendo à passagem do transecto pelo Setor Bancário Sul. Nota-se que ambos os gráficos possuem um pico térmico e uma baixa umidade relativa do ar bem definidos ao longo do tempo e por consequência, ao longo do espaço analisado.

A amplitude térmica de todos os trajetos no dia foi de 3°C, sendo a máxima registrada de 23,9°C e a mínima de 20,9°C. Os valores mínimos de ambos os trajetos ocorreram principalmente nas áreas próximas à corpos d'água, vegetação e espaços mais abertos. Após a passagem de cada transectos pelo centro da cidade os valores de temperatura aumentaram.

O grau de alteração dos valores de temperatura no espaço mais densamente urbanizado pode ser percebido no Mapa 05 a seguir. Uma característica que pode ser observada é que os horários de maior temperatura e menor umidade, normalmente correspondem ao horário da passagem do veículo por áreas mais adensadas ou com menor quantidade de vegetação e maior estruturas construídas. As pontas dos trajetos que correspondem a locais com vegetação natural e massas de água próximas refletem menor temperatura.

O centro-sul de Brasília, correspondido por: Rodoviária, Conjunto Nacional, Setores Hoteleiros sul e norte, e comerciais sul apresentaram maiores valores de temperatura que os demais pontos do trajeto. Tais valores são melhores visualizados no Mapa 05 a seguir.



Mapa 05: Espacialização dos diferentes graus de temperatura do ar encontrados nos dois trajetos no dia 18/03 da pesquisa. Devido um problema no computador do autor, os dados da segunda metade do trajeto Oeste-Leste foram perdidos. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

5.1.2 Análise térmica e higrométrica dia 19/03/2016

No dia 19/03 seguiu-se com a análise climatológica da metodologia proposta. Como pode-se observar na figura 11 a seguir, a massa Equatorial Continental (mEc) aproximou-se do Centro-Oeste Brasileiro. A característica de grande umidade e elevada temperatura dessa massa de ar promoveu episódios de chuva na região. Porém, no espaço de pesquisa desse estudo não foi verificada chuva, possibilitando o prosseguimento da pesquisa.

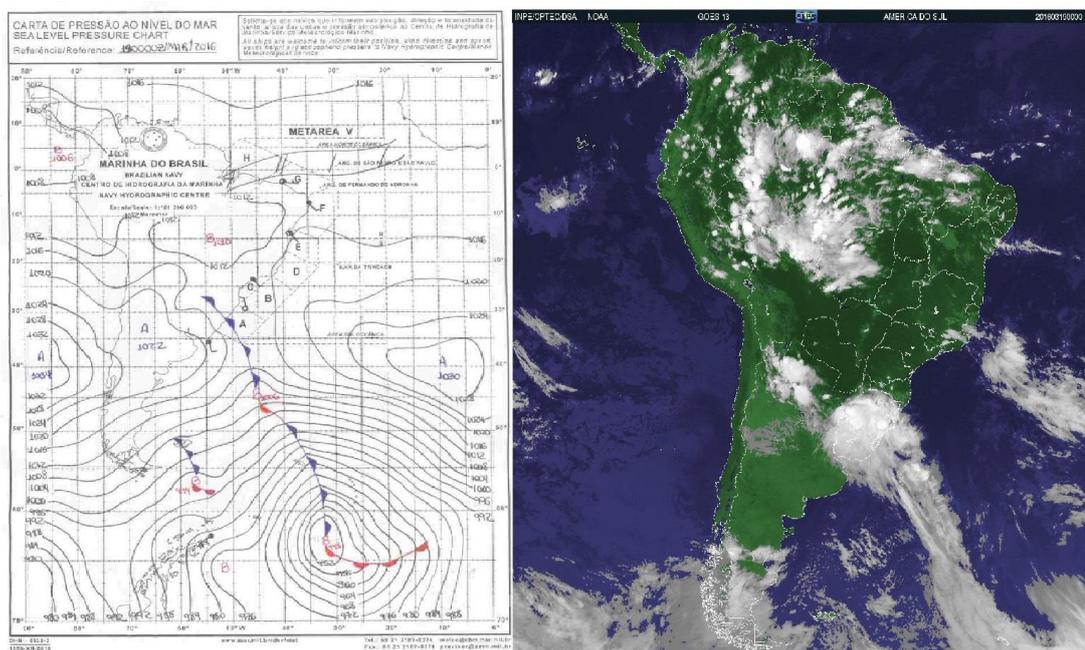


Figura 11: Configuração atmosférica sobre a América do Sul no horário da pesquisa a 00 zulu no dia 19/03. Fontes: Marinha do Brasil; CPTEC.

Os dados aferidos ao longo dos percursos realizados podem ser conferidos nos Gráficos 04 e 05 a seguir.

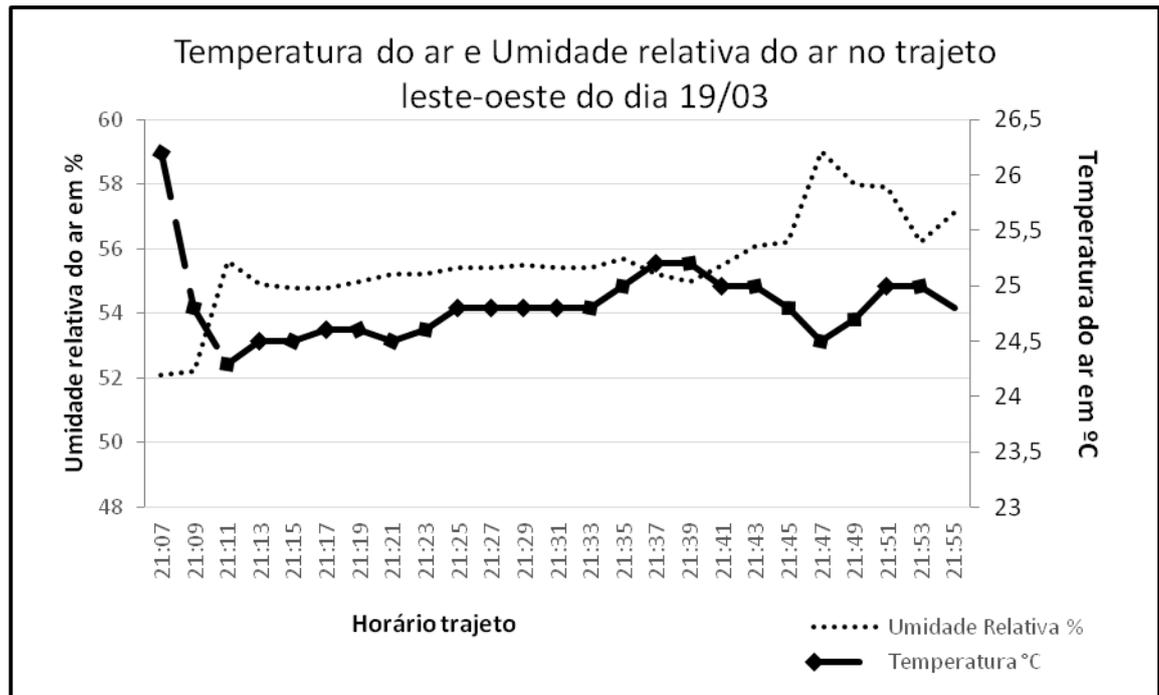


Gráfico 04. Distribuição horária dos dados de temperatura e umidade relativa do ar medidos por meio de transectos móveis no percurso leste-oeste no dia 19/03.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva

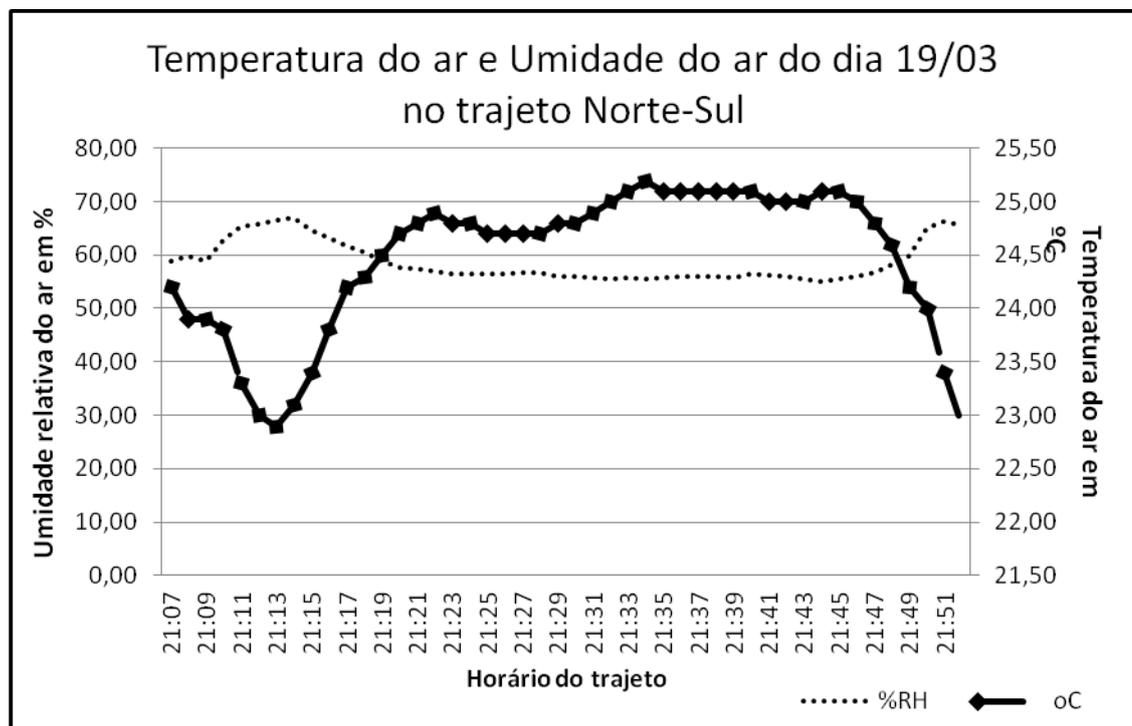


Gráfico 05. Distribuição horária dos dados de temperatura e umidade relativa do ar medidos por meio de transectos móveis no percurso norte-sul no dia 19/03.

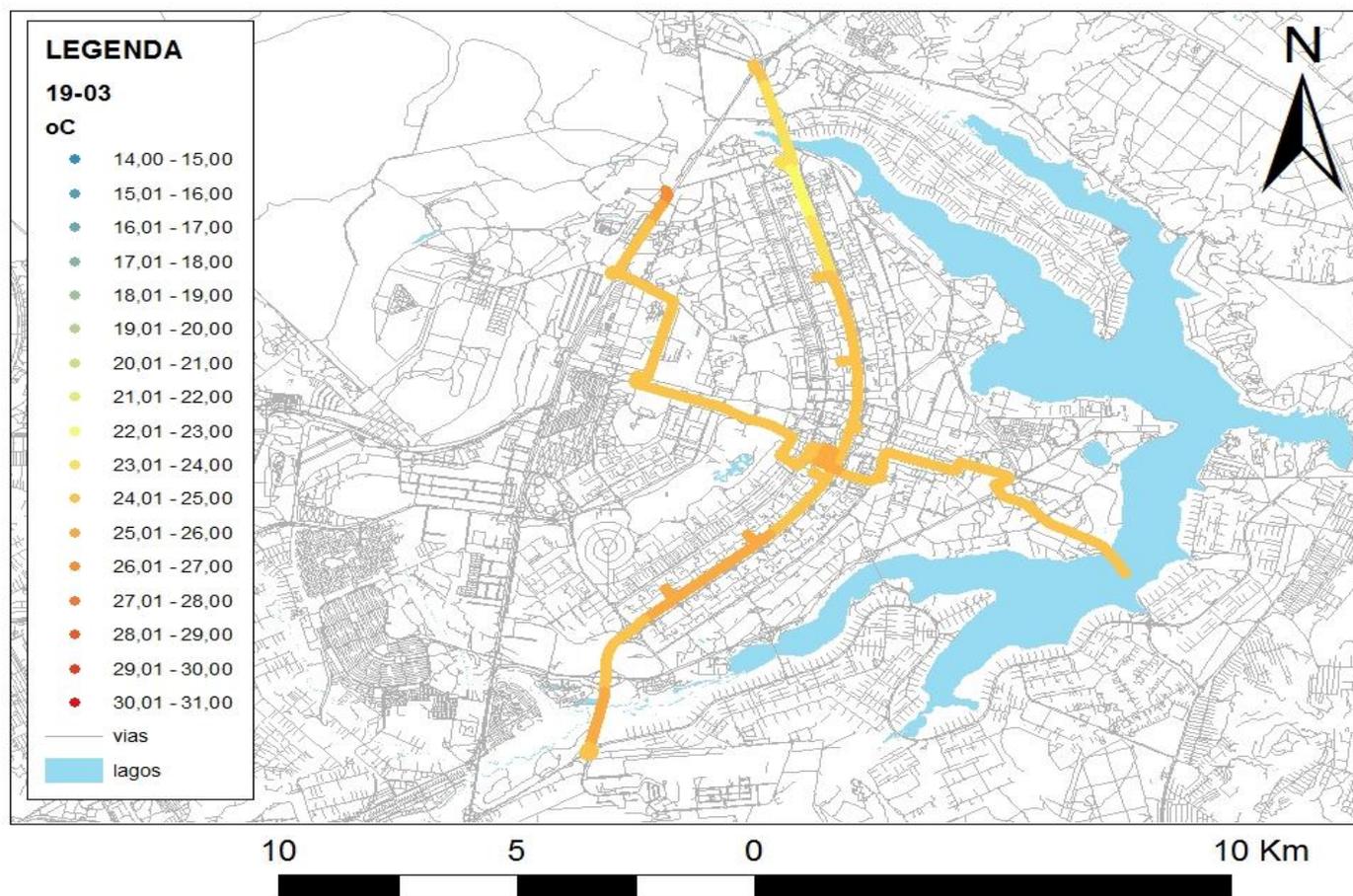
Elaboração: Hugo César Alves da Silva

Ao observar os gráficos do dia 19/03, à luz da carta sinótica pode-se observar que a alta subtropical do pacífico sul se encontra centrada em torno de 40°S/92°W e um sistema frontal ganha força sobre o interior do Brasil empurrando o sistema de baixa pressão. Diferenças de composição foram verificadas por cada trajeto do transecto. No período da análise, os dados do INMET, apresentavam valores de temperatura do ar variando entre 28,7°C e 27,6°C e umidade relativa do ar de 37% a 42% no período de 21hrs.

No trajeto leste-oeste a maior temperatura do ar, 23,6°C e menor umidade relativa do ar, 59% são encontrados no início do trajeto (correspondendo ao Parque Nacional e à rodovia da EPIA) e seus valores se interceptam no período correspondente ao centro da cidade, apenas apresentando maior umidade relativa do ar e menor temperatura do ar quando passando sobre a ponte JK.

Já no trajeto Norte-Sul, o esperado para estudos de clima urbano ocorre, uma vez que os menores valores de temperatura do ar (22,9°C) e maiores valores de umidade relativa do ar (68%) são encontrados nas extremidades do trajeto (correspondendo no início à pista de acesso ao setor militar urbano e no fim ao Lago Paranoá), sendo o centro o espaço com maiores valores de temperaturas do ar e menores valores de umidade relativa do ar.

A amplitude térmica do total dos trajetos no dia foi de 3,3°C. Esses resultados dos transectos podem ser distribuídos espacialmente conforme o Mapa 06 a seguir. Considerando a análise conjunta dos dois trajetos o que se pode notar é que locais onde a umidade relativa do ar abaixou são locais onde se possui maior cobertura do solo, como no sentido norte-sul, a rodoviária, e o conjunto nacional e no trajeto leste-oeste o setor comercial sul e de autarquias, e Esplanada dos Ministérios. Já a temperatura, apesar das diferenças não alterou tanto ao longo dos trajetos.



Mapa 06: Espacialização dos diferentes graus de temperatura do ar encontrados nos dois trajetos no dia 19/03 da pesquisa.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

5.1.3 Análise térmica e higrométrica dia 20/03/2016

No terceiro dia de análise, observa-se na Figura 12 a seguir as seguintes características atmosféricas no dia 20/03.

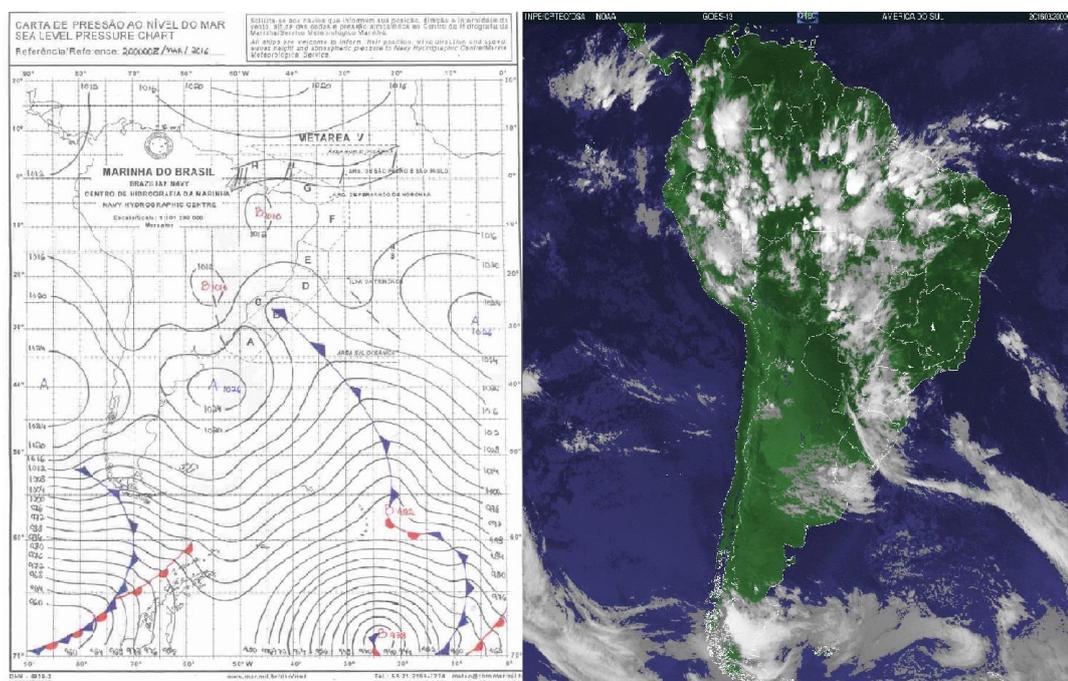


Figura 12: Configuração atmosférica sobre a América do Sul no horário da pesquisa a 00 zulu no dia 20/03. Fontes: Marinha do Brasil; CPTEC.

Na figura 12 do dia 20/03 observa-se que o DF está sob o domínio da massa Tropical atlântica continentalizada, associada ao Anticiclone do Atlântico Sul, Porém, a nebulosidade associada à frente fria também influencia as condições de tempo no DF.

Os dados dos dois trajetos realizados podem ser conferidos a seguir, nos Gráficos 06 e 07.

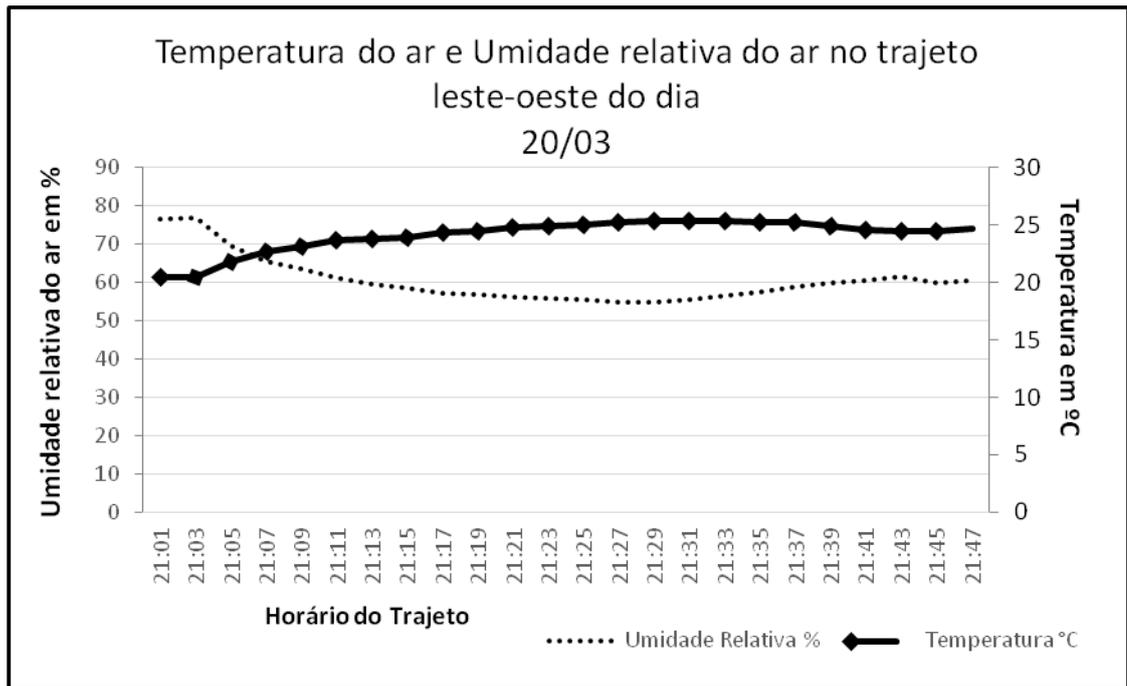


Gráfico 06. Distribuição horária dos dados de temperatura e umidade relativa do ar medidos por meio de transectos móveis no percurso Leste-Oeste no dia 20/03. Elaboração: Hugo César Alves da Silva

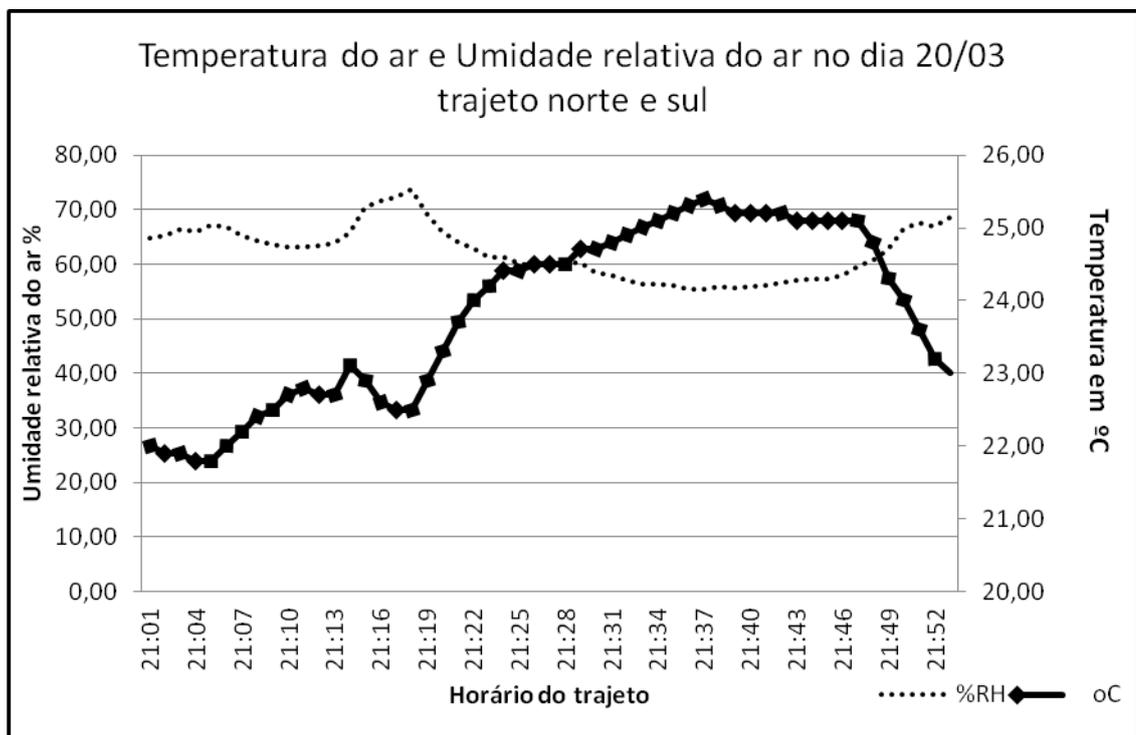
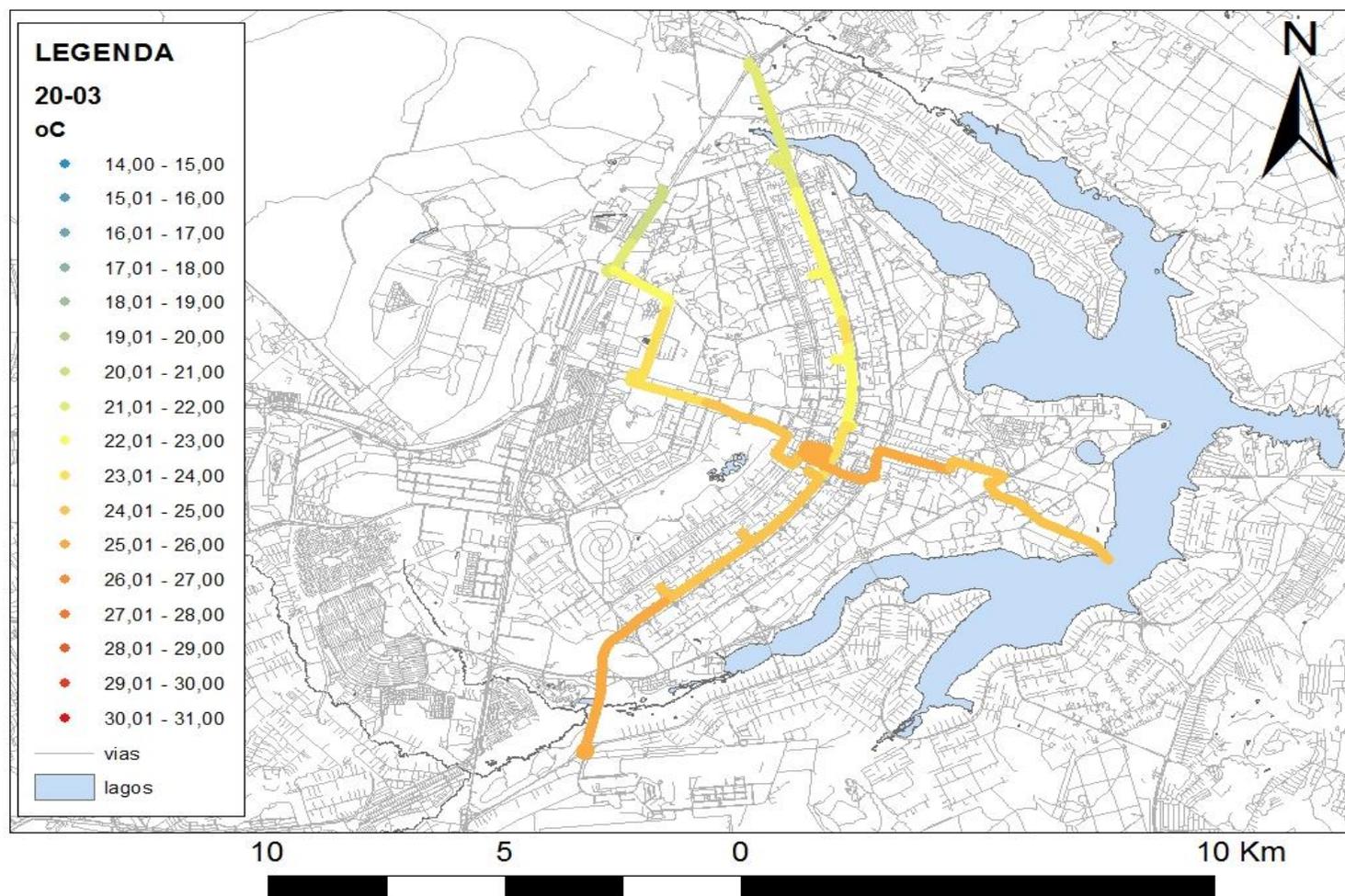


Gráfico 07. Distribuição horária dos dados de temperatura e umidade relativa do ar medidos por meio de transectos móveis no percurso norte-sul no dia 20/03. Elaboração: Hugo César Alves da Silva

Nesse dia, percebe-se que ambos os trajetos apresentaram valores de temperatura do ar baixos e umidade relativa do ar alta nas áreas com maior vegetação, sendo ambos alterados quando se posicionam no centro do Plano Piloto. Dados do INMET do período analisado mostram a temperatura do ar entre 29°C e 26,9°C e umidade relativa do ar variando entre 38% a 46%. No trajeto Leste-Oeste a máxima temperatura registrada foi de 25,4° C e umidade relativa do ar mínima de 54,90%, ambos ocorrendo no centro da cidade, mas sendo sua flutuação ao longo de todo o espaço mínima. Já no trajeto Norte-Sul o máximo de temperatura observada foi de 25,4°C e umidade relativa do ar mínima de 55,40%. Tais valores aparecem nos intervalos de tempo correspondentes à passagem do transecto pelo Centro-Sudoeste da cidade (entre 21:29h e 21:42h).

A amplitude térmica registrada no dia com os dados dos dois transectos foi de 4,9°C. Os resultados dos transectos distribuídos espacialmente podem ser melhor visualizados no o Mapa 07 a seguir.

Nas análises dos transectos verifica-se que, enquanto o percurso leste-oeste apresentou dados térmicos e de umidade relativa pouco variantes, o percurso norte-sul apresentou uma expressiva diferença entre o centro e as extremidades da análise. Entretanto, ambos os trajetos apresentaram diferenças térmicas e higrométricas ao longo do percurso.



Mapa 07: Espacialização dos diferentes graus de temperatura do ar encontrados nos dois trajetos no dia 20/03 da pesquisa.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva

5.1.4 Análise térmica e higrométrica dia 21/03/2016

No último dia da análise, no dia 21/03/2016, as características atmosféricas observadas na figura 13 a seguir mostram que o Anticiclone do Atlântico Sul ainda influencia a região do Distrito Federal e a frente fria está em dissipação.

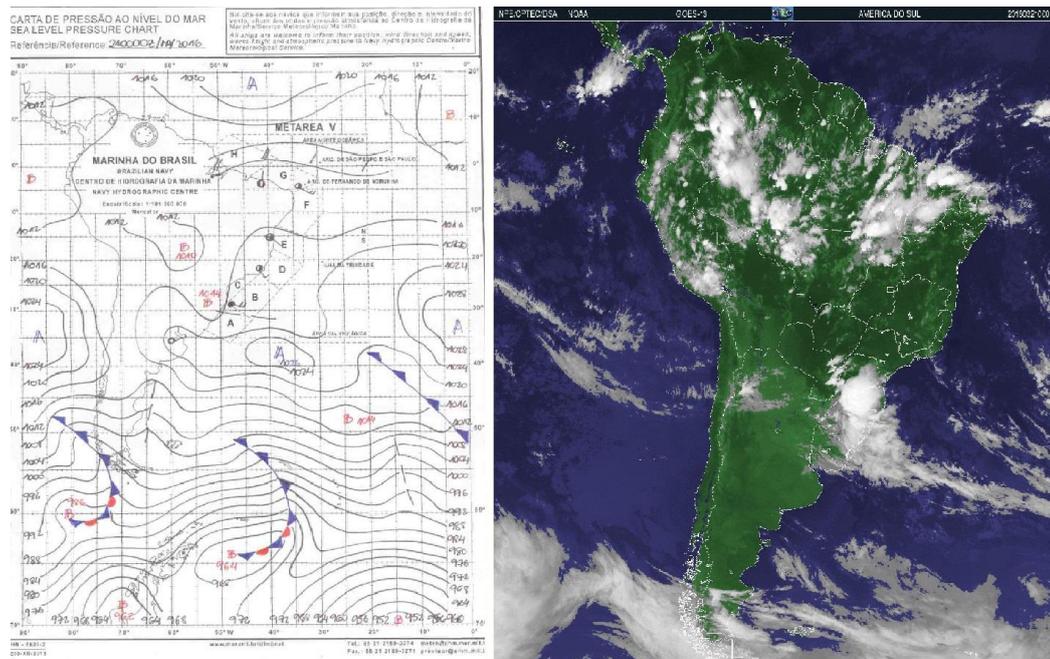


Figura 13: Configuração atmosférica sobre a América do Sul no horário da pesquisa a 00 zulu no dia 21/03. Fontes: Marinha do Brasil; CPTEC.

Os dados obtidos pelos transectos móveis podem ser conferidos conforme os Gráficos 08 e 09 a seguir.

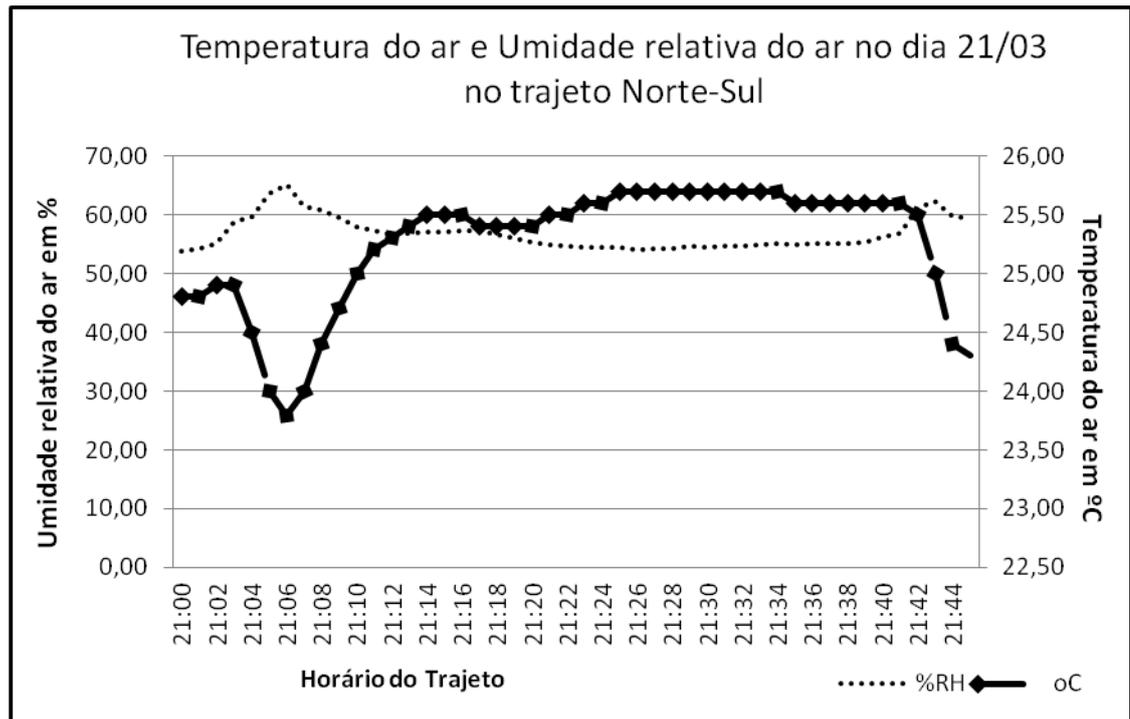


Gráfico 08: Distribuição horária dos dados de temperatura e umidade relativa do ar medidos por meio de transectos móveis no percurso norte-sul no dia 21/03. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

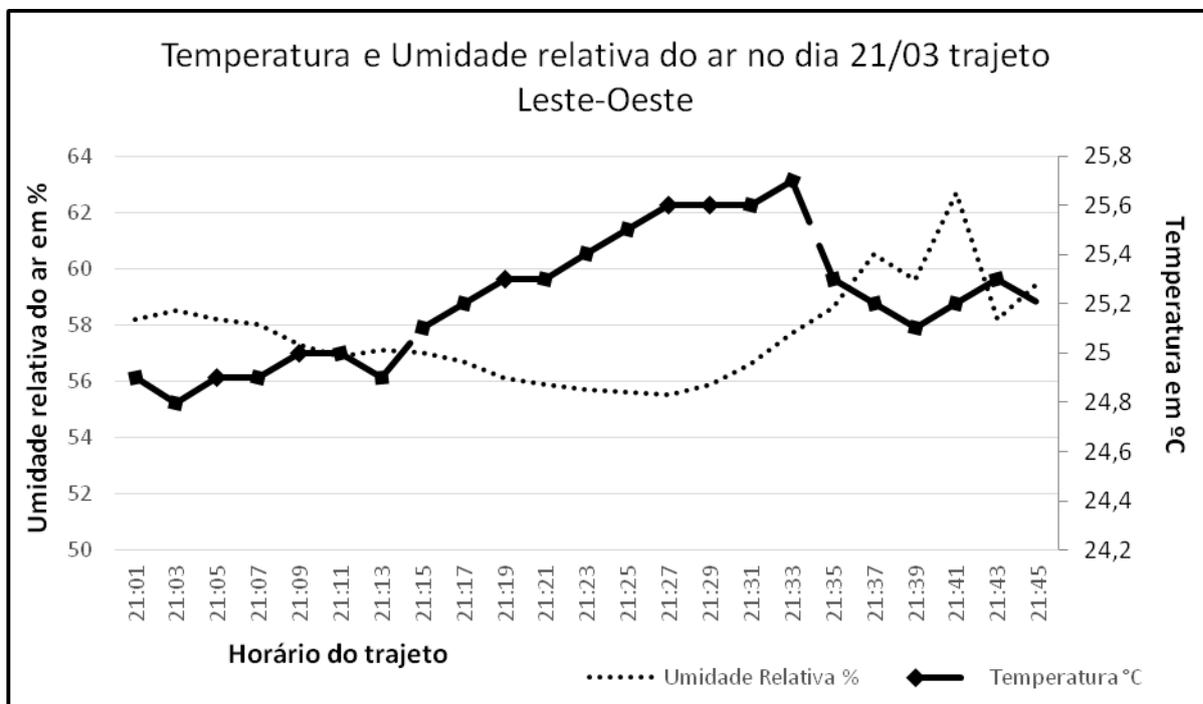


Gráfico 09. Distribuição horária dos dados de temperatura e umidade relativa do ar medidos por meio de transectos móveis no percurso leste-oeste no dia 21/03. Elaboração: Hugo César Alves da Silva

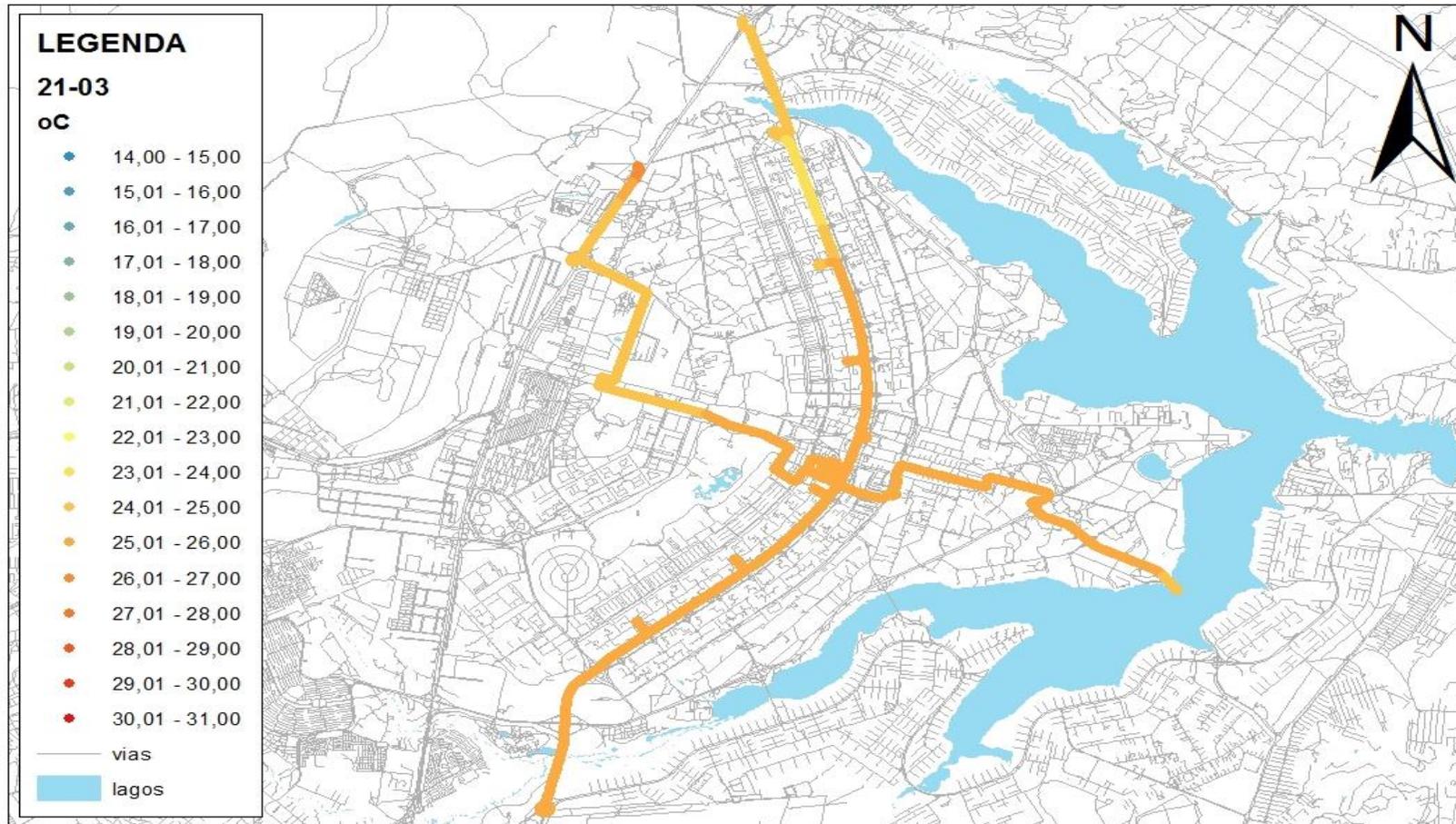
De acordo com os dados dos gráficos o trajeto Leste-Oeste apresentou uma amplitude térmica maior que o trajeto Norte-Sul, assim como menores valores de umidade relativa do ar em relação ao outro trajeto. Apesar das temperaturas em ambos os trajetos apresentarem diferentes amplitudes nota-se em ambos a mesma ocorrência de maiores temperaturas no centro da cidade. Os dados do INMET para o horário da pesquisa apontam a temperatura do ar máxima de 28,8°C e mínima de 27°C enquanto a umidade relativa do ar variou entre 39% e 46%.

No trajeto Leste-Oeste a temperatura máxima obtida foi de 25,70 °C e umidade relativa do ar mínima de 54,20%. Já o transecto feito no sentido Norte-Sul apresentou máximas de temperatura de 25,70°C e umidade relativa do ar mínima de 54,10%. A maioria desses valores ocorreu justamente na área central-sudeste do campo de análise (Setor comercial Norte e Sul, Plataforma superior da Rodoviária, Setor Bancários Norte e Sul, Esplanada dos Ministérios e Eixo Sul).

A amplitude térmica encontrada para o dia foi de 1,3°C. Assim, para o dia 21/03 pode-se perceber que os resultados dos transectos distribuídos espacialmente conforme o Mapa 08 a seguir.

Analisando o Mapa 08 e os Gráficos 08 e 09 dos transectos móveis, pode-se perceber que, tanto no trajeto norte-sul quanto no trajeto leste-oeste, as temperaturas elevadas e uma baixa umidade relativa do ar caracterizam um sistema próprio do ambiente urbano, uma vez que em suas extremidades os valores apresentam características diferentes, que tendem a ter temperaturas mais amenas e umidade relativa do ar mais elevadas.

De acordo com o levantamento feito no período afirma-se que o método se mostrou eficaz no levantamento de dados, e para esse período apresentou resultados que indicam umidade relativa do ar e temperatura relativa do ar com menores oscilações entre os valores máximos e mínimos no trajeto Norte-Sul.



Mapa 08: Espacialização dos diferentes graus de temperatura do ar encontrados nos dois trajetos no dia 21/03 da pesquisa.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

5.2. Avaliação dos dados obtidos no Segundo Período

Segundo o CPTEC (2016), a análise para a região do Pacífico Equatorial mostrou diminuição da área de resfriamento anômalo das águas, no decorrer de agosto de 2016. Com este padrão, o fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) permanece numa situação de neutralidade, diminuindo as chances de estabelecimento da condição de La Niña.

5.2.1 Análise térmica e higrométrica do dia 01/08/2016

Para o dia 01/08 foi observado, conforme a carta sinótica e imagens Infravermelho do satélite GOES-13 condensados na Figura 14 a seguir, a atuação massa tropical atlântica continentalizada (mTac) sobre grande parte do território brasileiro, essa zona de alta pressão tem como característica a inibição de formação de nuvens.

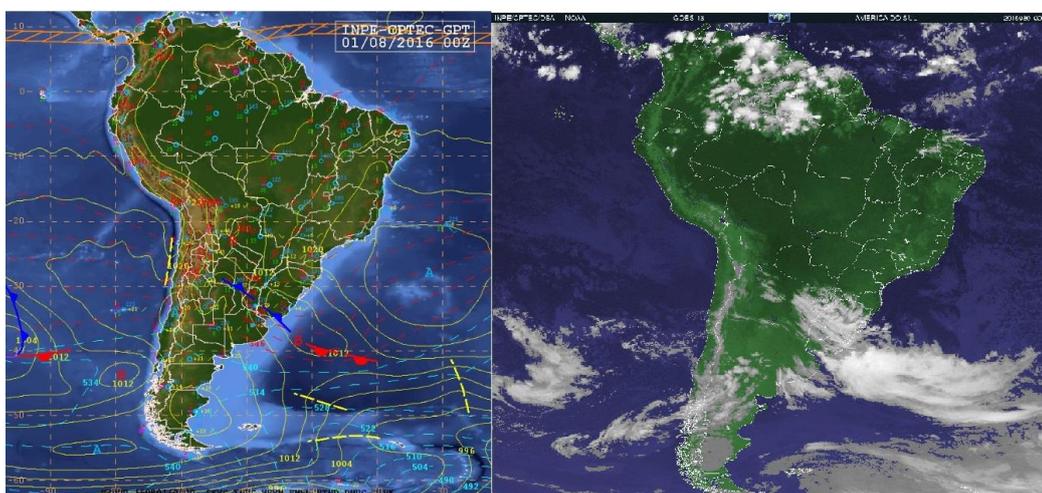


Figura 14: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente no dia 01/08. Fontes: Site CPTEC.

Esse sistema caracteriza céu limpo no local, o que é ótimo para pesquisas de clima urbano. Os dados obtidos por meio de do transecto móvel nos dois trajetos de pesquisa são apresentados conforme os Gráficos 10 e 11 a seguir.

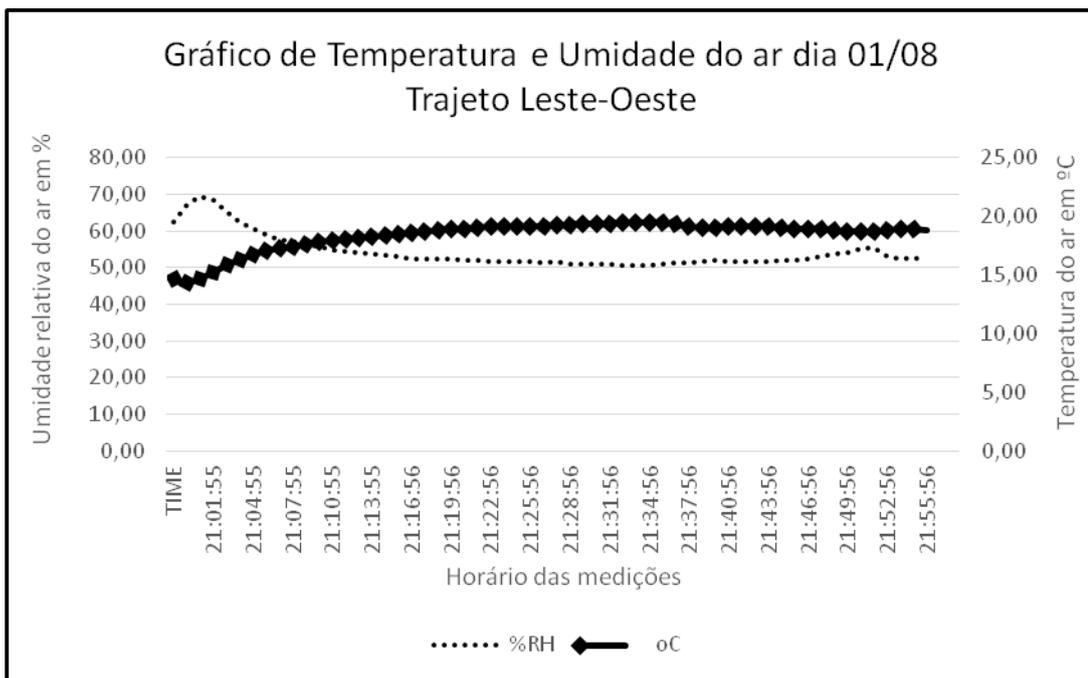


Gráfico 10: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no trajeto Leste-Oeste do dia 01/08. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

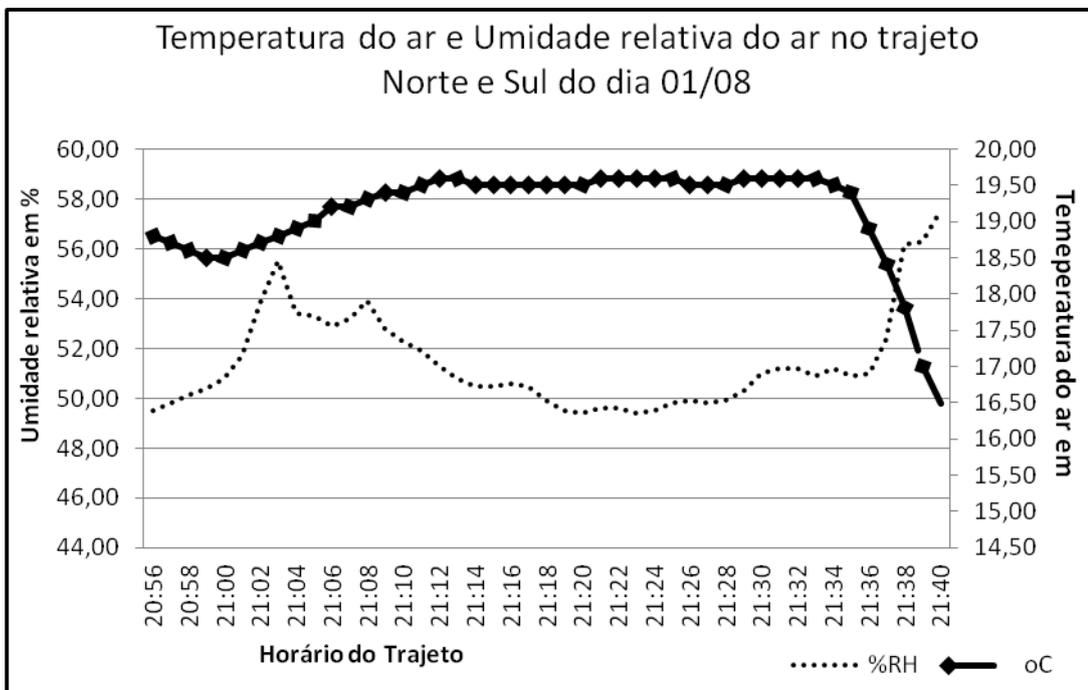
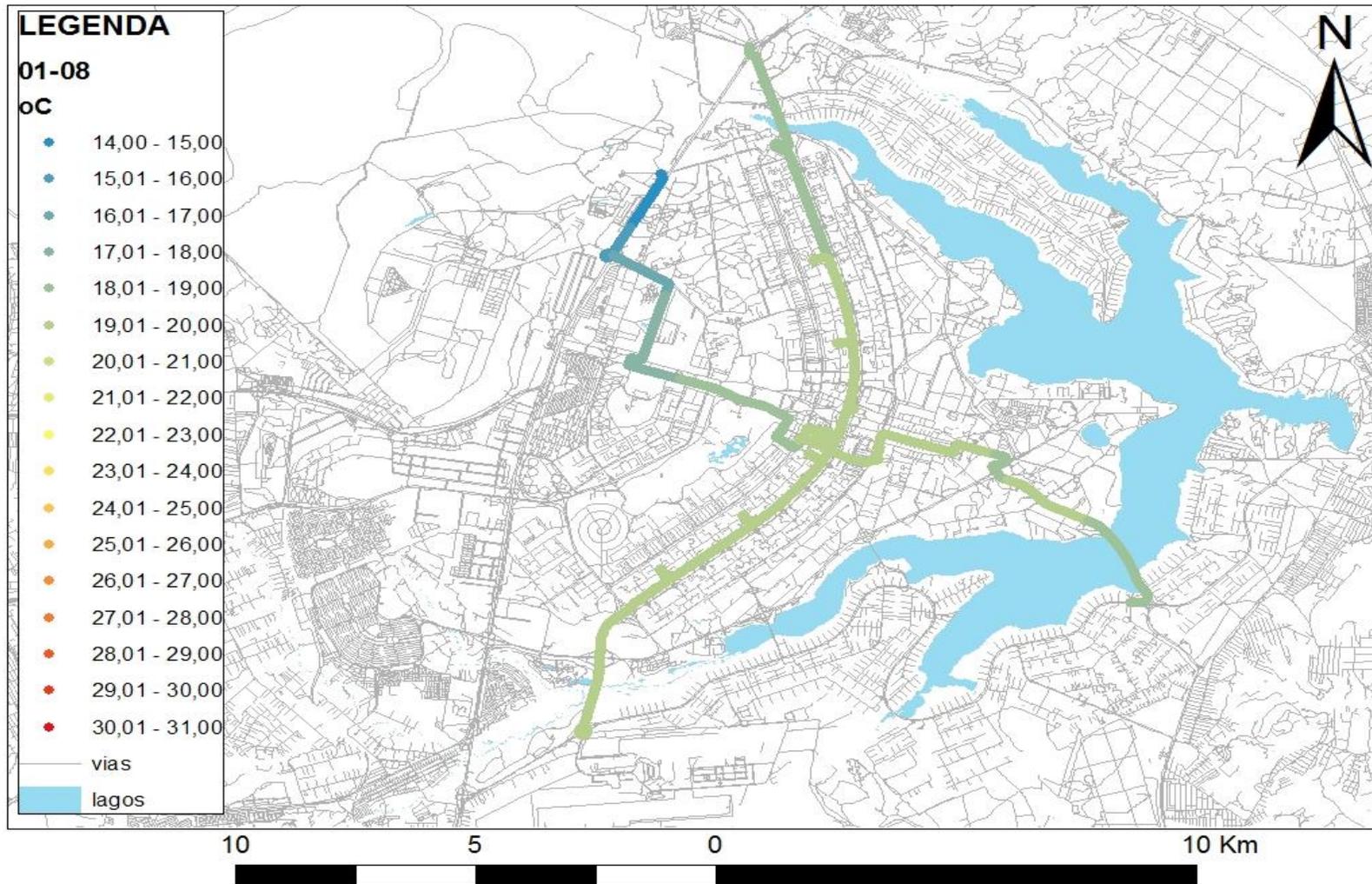


Gráfico 11: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 01/08. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

Dados do INMET do horário analisado mostram a temperatura do ar variando entre 19,6°C e 14,4°C e umidade relativa do ar de 49,40% a 69,30%. No trajeto Leste-Oeste a máxima temperatura registrada foi de 19,5 °C e umidade relativa do ar mínima de 49,8%, ambos ocorrendo no centro da cidade, mas sendo sua flutuação ao longo de todo o espaço mínima. Já no trajeto Norte-Sul o máximo de temperatura observada foi de 19,6°C e umidade relativa do ar mínima de 49,7%. A amplitude térmica registrada no dia com os dados dos dois transectos foi de 5,2 °C.

Pela observação dos gráficos, ambos os trajetos apresentaram valores de umidade relativa do ar abaixo dos 70% mesmo nas áreas verdes e com densa vegetação. Isso reflete o período de seca da região e não representa uma alteração humana da umidade. Ressalva-se aqui apenas os centros que sim, mostraram uma umidade relativa mais baixa que o ambiente natural e isso sim pode ser atribuído à causa antrópica.

Já os valores de temperatura apresentaram uma tendência de aumento em relação ao espaço mais densamente urbanizado. Tal tendência pode ser vista ao se analisar que os menores valores de temperatura ocorreram em áreas menos urbanizadas ou naturais. Tais dados podem ser melhor interpretados se colocados sobre os pontos exatos em que ocorrem. Desse modo, os dados dos gráficos expostos podem ser conferidos no Mapa 09 a seguir, que trata da distribuição espacial dos valores de temperatura ao longo dos transectos móveis no dia 01/08/2016.



Mapa 09: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos dois transectos do dia 01/08.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva

5.2.2 Análise térmica e higrométrica dia 02/08/2016

Para o dia 02/08 é observado conforme a carta sinótica e imagens Infravermelho do satélite GOES-13 condensados na Figura 15 a seguir, a constante atuação do sistema de alta pressão (Anticiclone do Atlântico Sul) sobre o centro do país. Tal atuação configura-se com a ausência de nuvens sobre grande parte do Centro-Oeste brasileiro, onde se localiza a área de estudo.



Figura 15: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 02/08. Fontes: Site CPTEC.

Assim, mais uma vez o sistema garantiu céu sem nuvens na região. Os dados aferidos no dia de pesquisa pelo transecto móvel podem ser conferidos conforme Gráficos 12 e 13 a seguir.

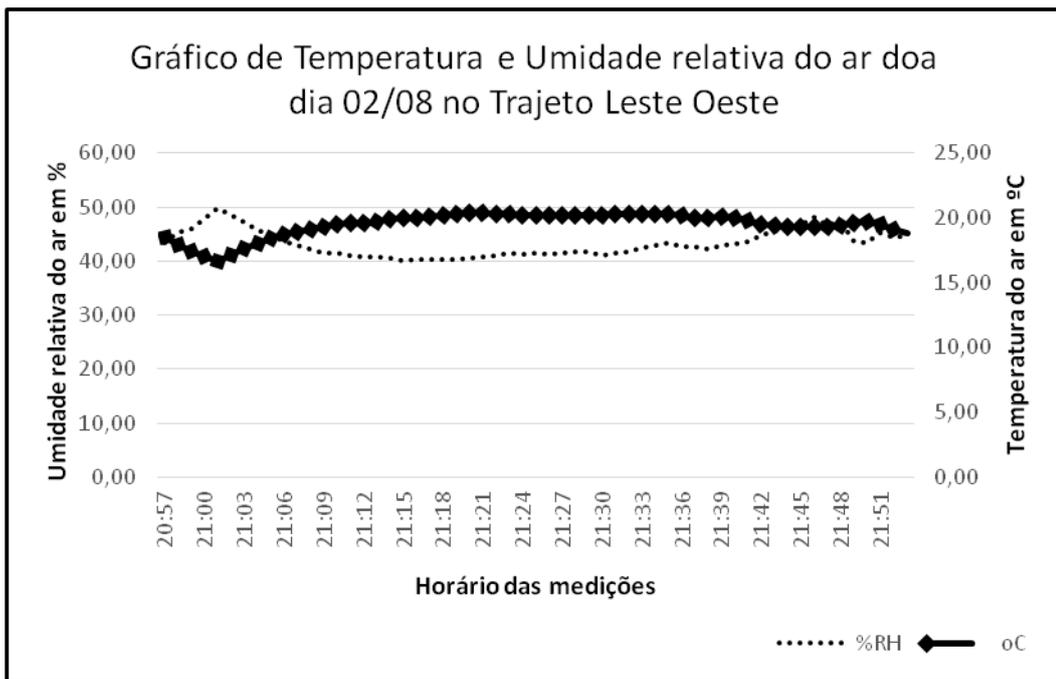


Gráfico 12: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no trajeto Leste-Oeste do dia 02/08. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

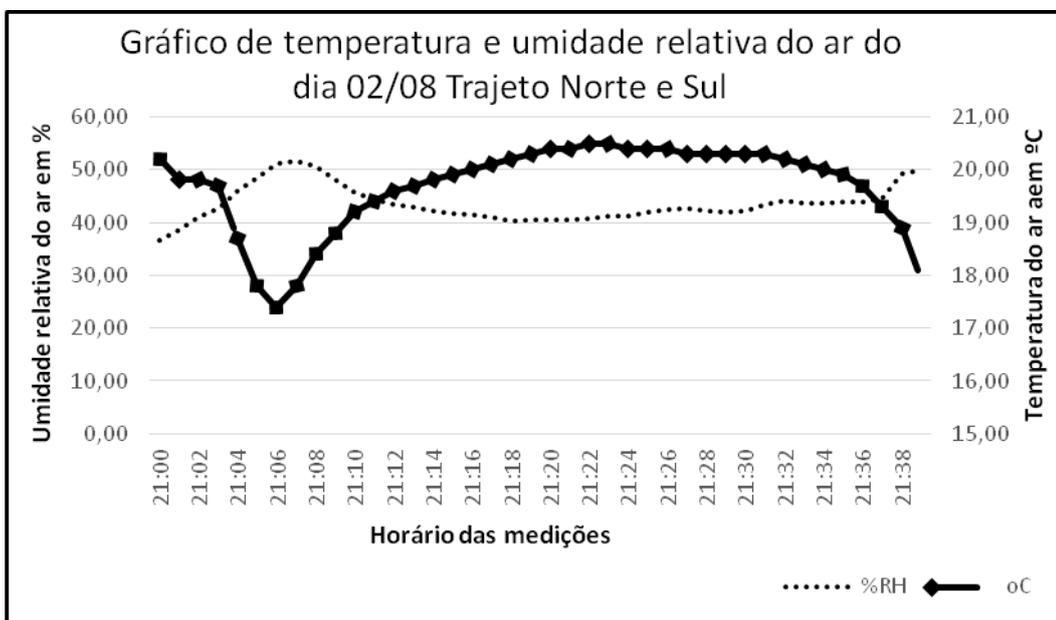
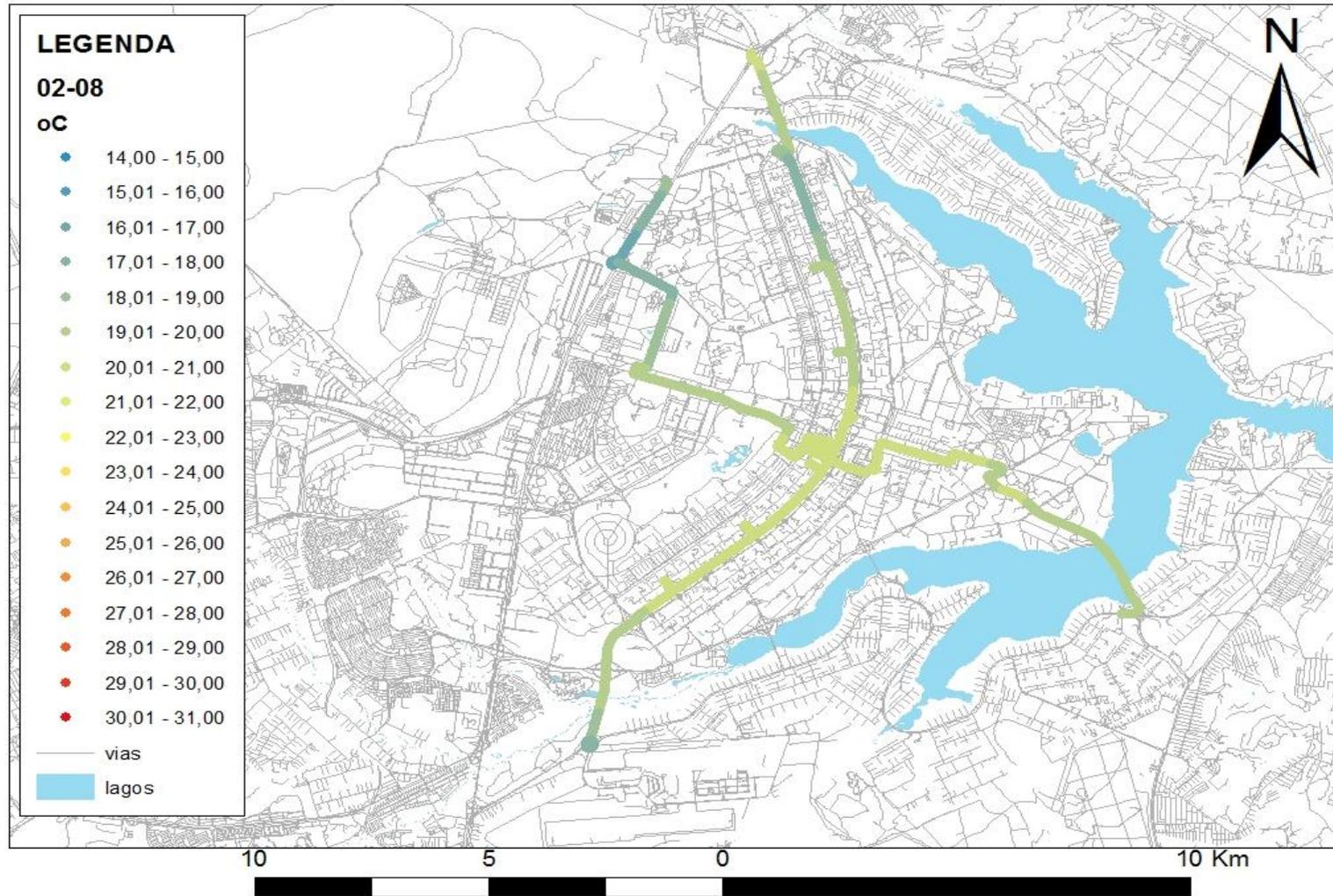


Gráfico 13: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 02/08. Elaboração: Hugo César Alves da Silva

Dados do INMET do horário analisado mostram a temperatura do ar máxima no valor de 23,6°C e mínima de 21,9°C e umidade relativa do ar variando entre 24% e 27%. No trajeto Leste-Oeste a máxima temperatura registrada foi de 20,4 °C e umidade relativa do ar mínima de 40,0%, ambos ocorrendo no horário correspondente ao centro da cidade. Já no trajeto Norte-Sul o máximo de temperatura observada foi de 20,5°C e umidade relativa do ar mínima de 40,1%. A amplitude térmica registrada no dia com os dados dos dois transectos foi de 3,7 °C.

Os dados de ambos os trajetos apresentam mais uma vez menores temperaturas e maiores porcentagens de umidade relativa do ar nas áreas verdes e menos urbanizadas e o inverso da proporção nas áreas mais urbanizadas. Tais dados podem ser melhor interpretados se colocados sobre os pontos exatos em que ocorrem. Desse modo, os dados dos gráficos expostos podem ser conferidos no Mapa 10 a seguir, que trata da distribuição espacial desses valores ao longo dos transectos móveis no dia 02/08/2016.



Mapa 10: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 02/08.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva

5.2.3 Análise térmica e higrométrica dia 03/08/2016

Para o dia 03/08 foi observado, conforme a carta sinótica e imagens Infravermelho do satélite GOES-13, na Figura 16 a seguir, a permanência e ganho de força do sistema de alta pressão do Atlântico sobre o centro brasileiro, permanecendo sua atuação. Observar esses dados é importante pois permite garantir todo o cenário no qual a pesquisa foi realizada, assim, mesmos sistemas que se mantêm por longos dias precisam ser citados.

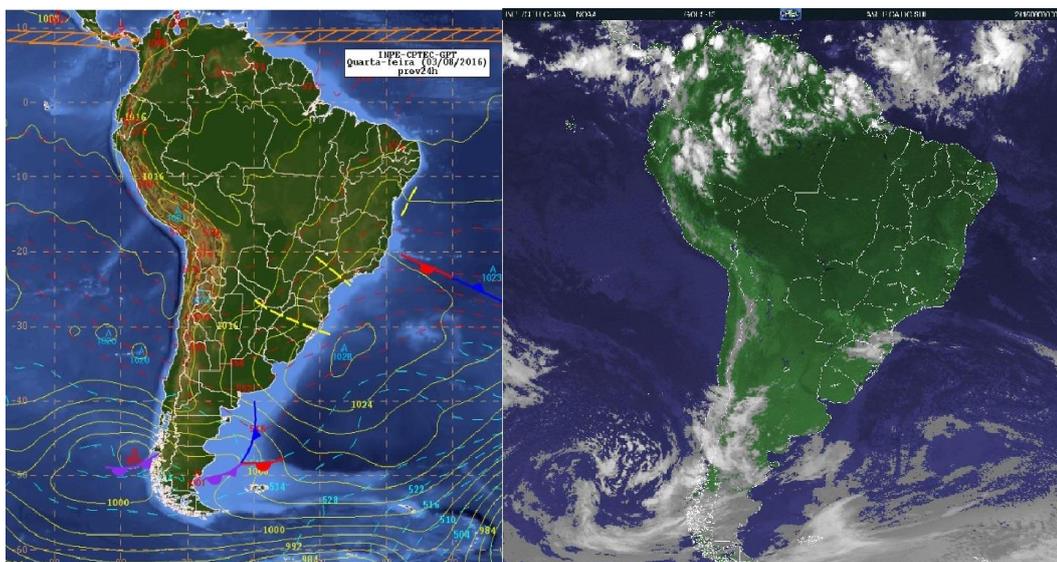


Figura 16: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 03/08. Fonte: Site CPTEC.

Os dados obtidos por meio de do transecto móvel nos dois trajetos de pesquisa estão abaixo representados pelos Gráficos 14 e 15 abaixo.

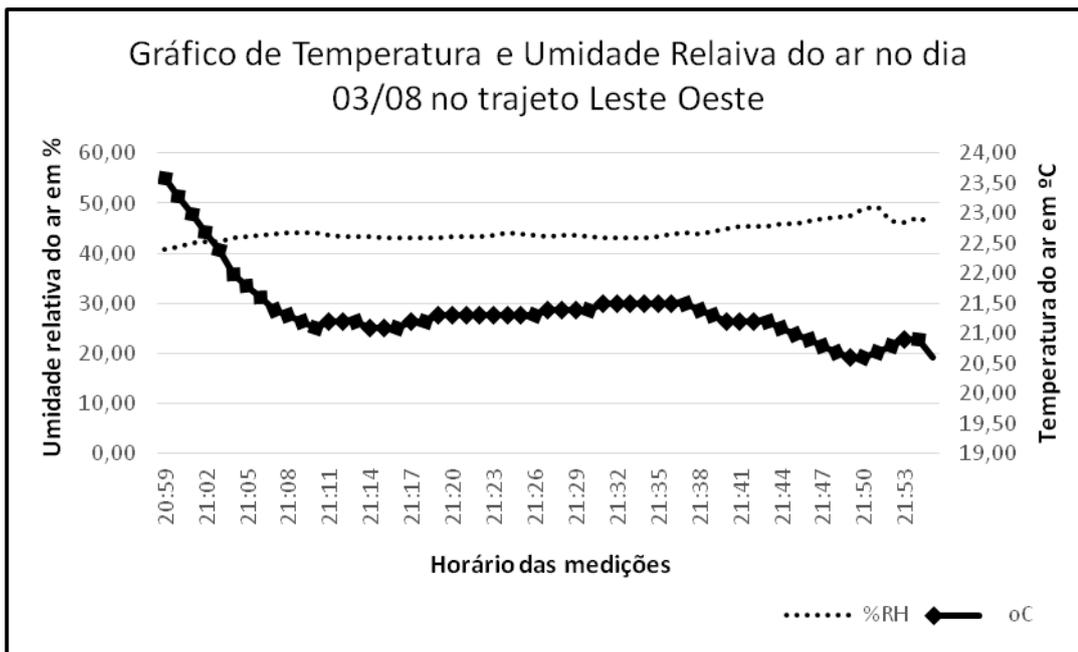


Gráfico 14: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no trajeto Leste-Oeste do dia 03/08. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

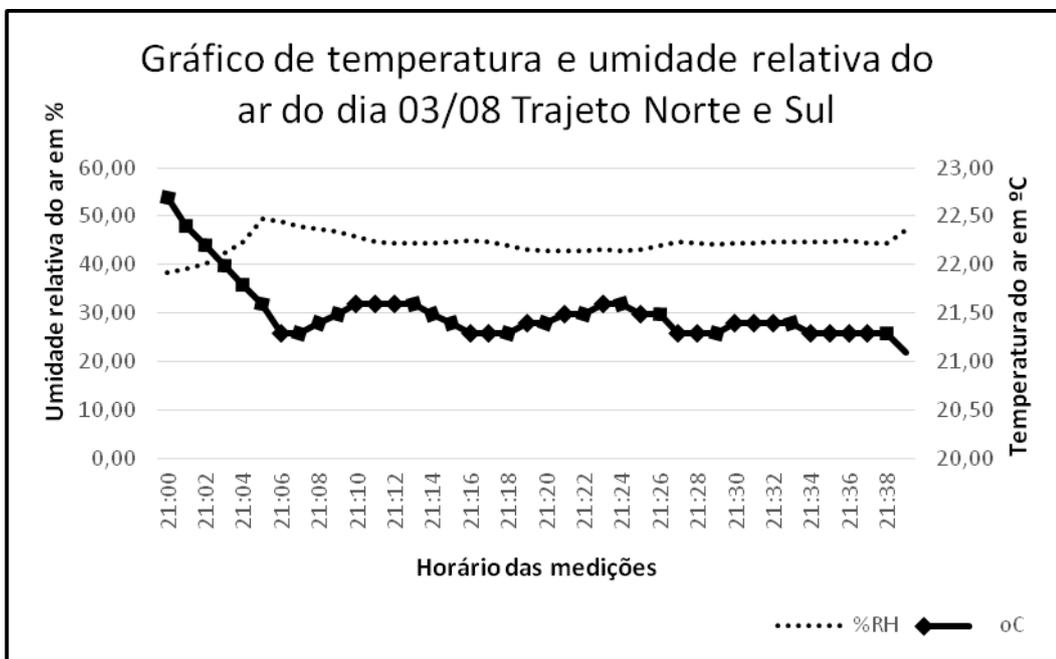
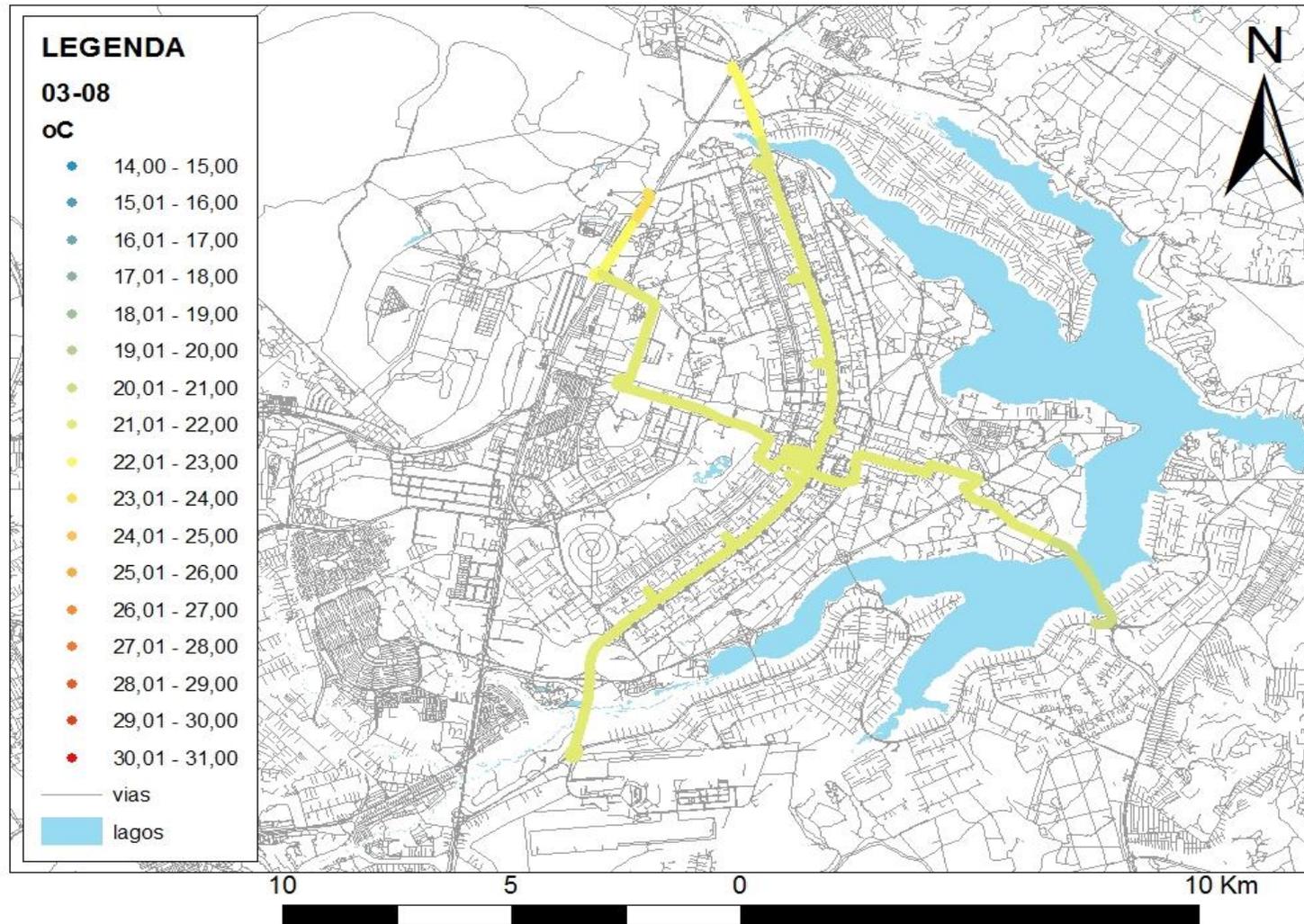


Gráfico 15: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 03/08. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

Dados do INMET do horário analisado registraram temperatura do ar máxima no valor de 25,5°C e mínima de 23,7°C e umidade relativa do ar variando entre 36% e 32%. No trajeto Leste-Oeste a máxima temperatura registrada foi de 23,6 °C e umidade relativa do ar mínima de 42%, tal projeção se perpetuou por todo o percurso, provocando uma reação climática urbana diferente do que se vinha observando no trajeto. Já no trajeto Norte-Sul o máximo de temperatura observada foi de 22,7 °C e umidade relativa do ar mínima de 42,2%. A amplitude térmica registrada no dia com os dados dos dois transectos foi de 3,0 °C.

O que se verifica nos gráficos 14 e 15 apresentados é uma situação atípica do que vinha se desenhando sobre os dados ao longo do trabalho. As temperaturas caíram e por consequência a umidade relativa do ar aumentou. Tais dados representam certa curiosidade do fenômeno, uma vez que o esperado (e o que vinha sendo percebido) é justamente o contrário, maiores temperaturas no centro da cidade. Não se observa nesse período um motivo que possa justificar a alteração dos dados dessa data, uma vez que não houve evento de chuva no local.

Tais dados podem ser melhor interpretados se colocados sobre os pontos exatos em que ocorrem. Desse modo, os dados dos gráficos expostos podem ser conferidos no Mapa 11 a seguir, que trata da distribuição espacial desses valores ao longo dos transectos móveis no dia 03/08/2016.



Mapa 11: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 03/08.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva

5.2.4 Análise térmica e higrométrica dia 04/08/2016

No dia 04/08 foi possível, conforme a carta sinótica e imagens Infravermelho do satélite GOES-13, condensados na Figura 17 a seguir, observar a continuidade da atuação da massa Tropical Atlântica continentalizada sobre quase todo o país, conferindo um período sem nuvens e sem chuva na área de pesquisa. Nesse período do ano é comum o ganho de força dessa massa e sua atuação sobre o centro brasileiro.

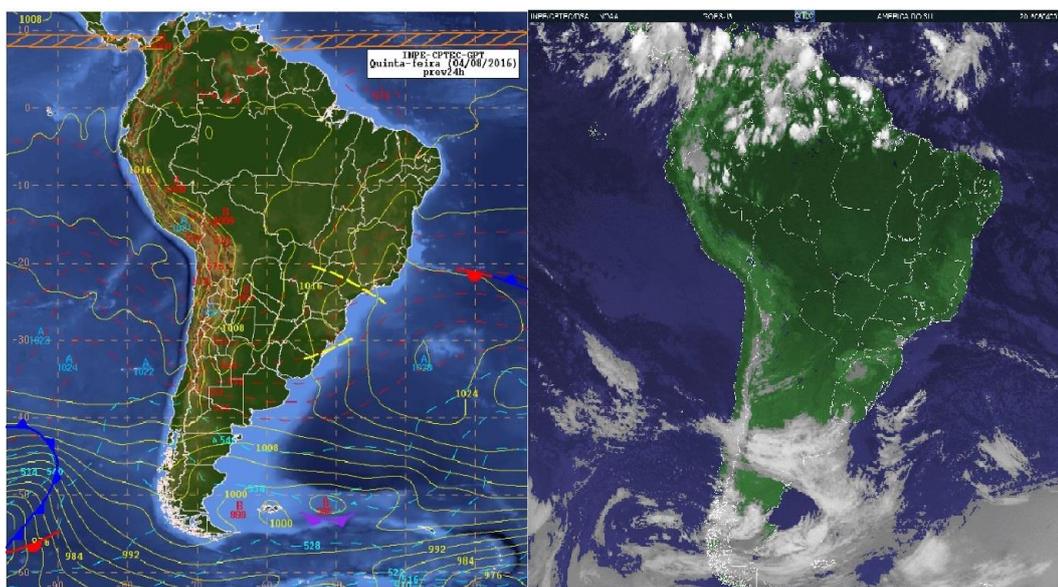


Figura 17: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 04/08. Fonte: Site CPTEC.

Devido à ausência de nuvens, a radiação solar se intensifica, o que pode influenciar na absorção de energia pela superfície e, conseqüentemente, no registro da temperatura do ar durante a noite. Os dados obtidos por meio de do transecto móvel nos dois trajetos são apresentados nos Gráficos 16 e 17.

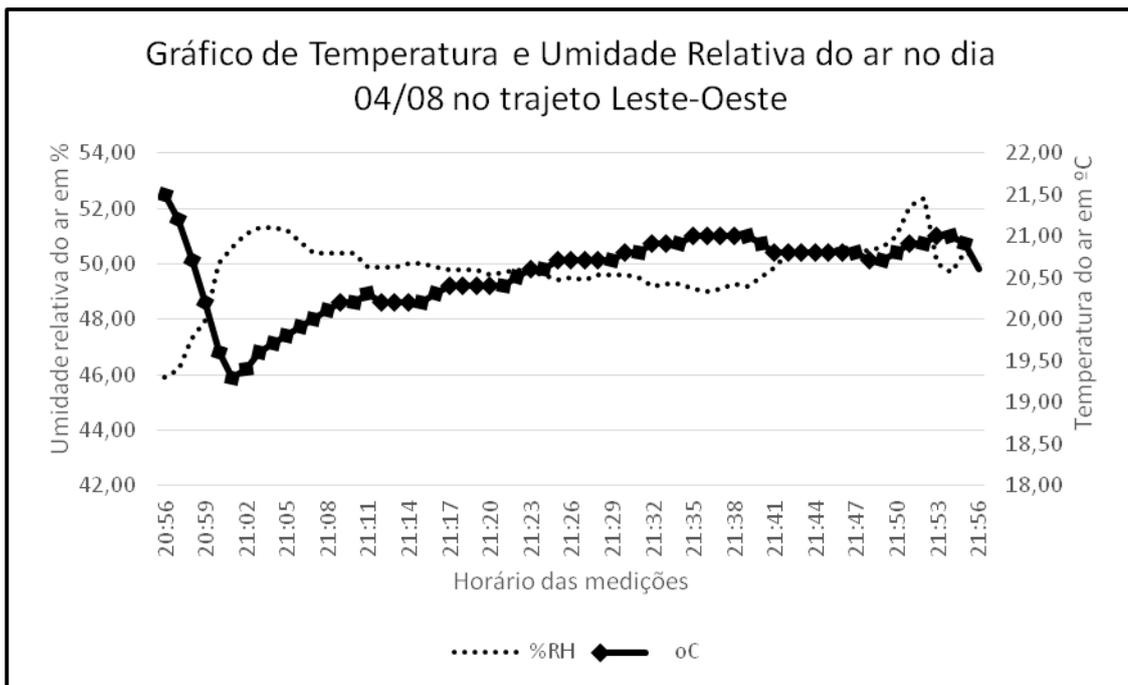


Gráfico 16: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no trajeto Leste-Oeste do dia 04/08. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

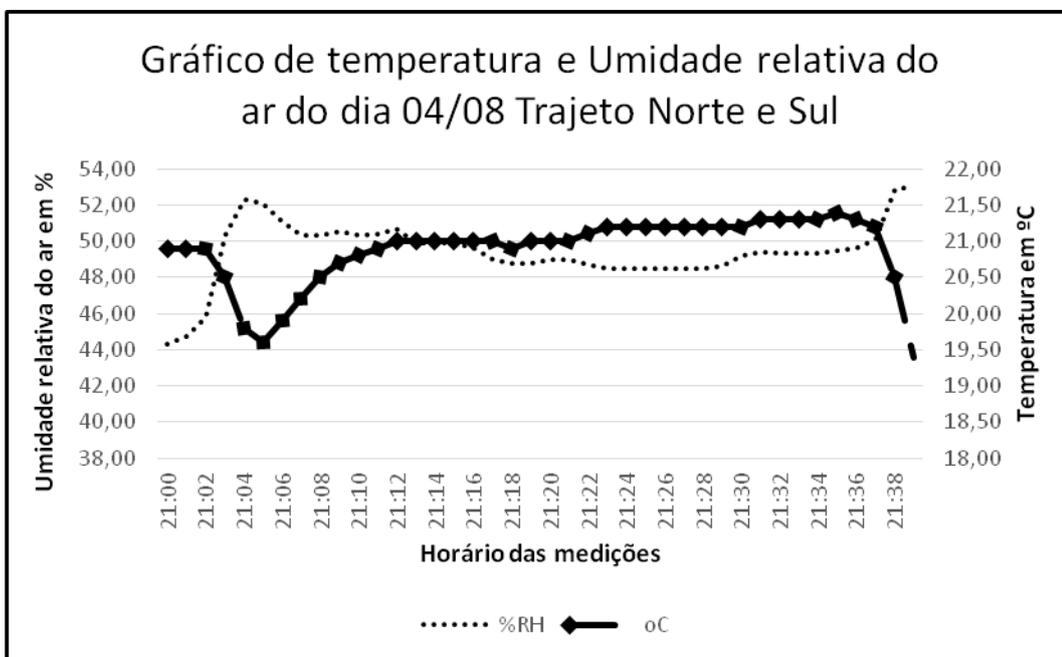
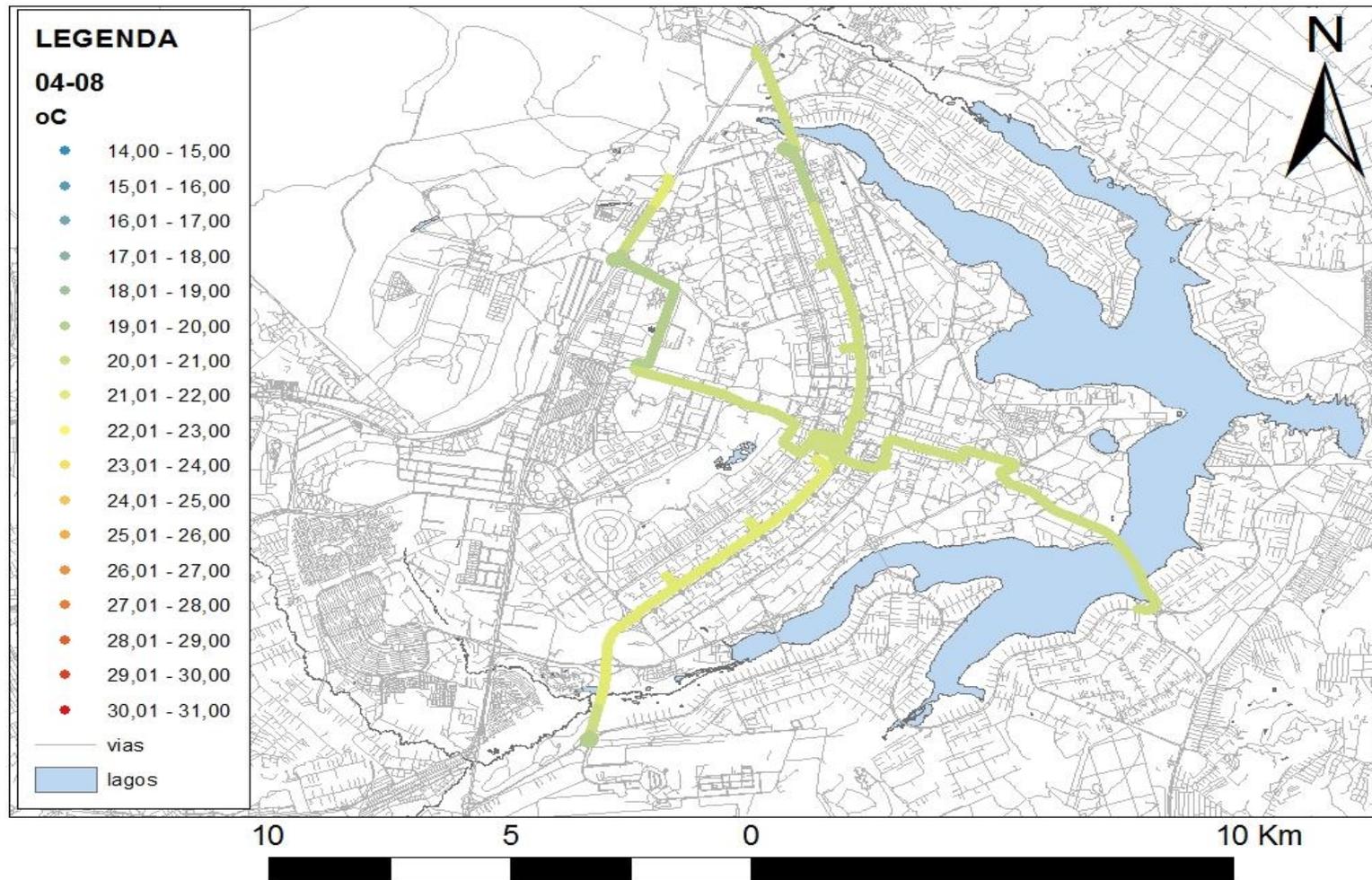


Gráfico 17: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 04/08. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

Dados do INMET no horário da pesquisa registraram temperatura do ar variando entre 24,9°C e 23,3°C com umidade relativa do ar entre 32% e 38%. No trajeto Leste-Oeste a máxima temperatura registrada foi de 21,5 °C e umidade relativa do ar mínima de 46%, ambos ocorrendo no centro da cidade, mas sendo sua flutuação ao longo de todo o espaço mínima. Já no trajeto Norte-Sul o máximo de temperatura observada foi de 21,4°C e umidade relativa do ar mínima de 44%. A amplitude térmica registrada no dia com os dados dos dois transectos foi de 2,2 °C.

Tal configuração caracteriza mais uma vez que, apesar da relativa pouca amplitude térmica entre os trajetos, as partes mais urbanizadas da cidade caracterizam diferentes valores de seu entorno ambiental. Desse modo, os dados dos gráficos expostos podem ser conferidos no mapa 12 a seguir, que trata da distribuição espacial desses valores ao longo dos transectos móveis no dia 04/08/2016.

Pela análise dos gráficos 16 e 17 e do Mapa 12 a seguir é possível perceber que os maiores valores de temperatura (mesmo que não variem tanto assim) estão dispostos no centro do Plano Piloto, o espaço destinado às escalas gregária e também residencial, na porção mais centro-sul da cidade.



Mapa 12: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 04/08.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva

5.2.5 Análise térmica e higrométrica dia 05/08/2016.

Para o dia 05/08 é observado, conforme a carta sinótica e imagens Infravermelho do satélite GOES-13, condensados na Figura 18 a seguir, a permanência de atuação predominante da massa Tropical atlântica continentalizada sobre quase todo o território brasileiro.

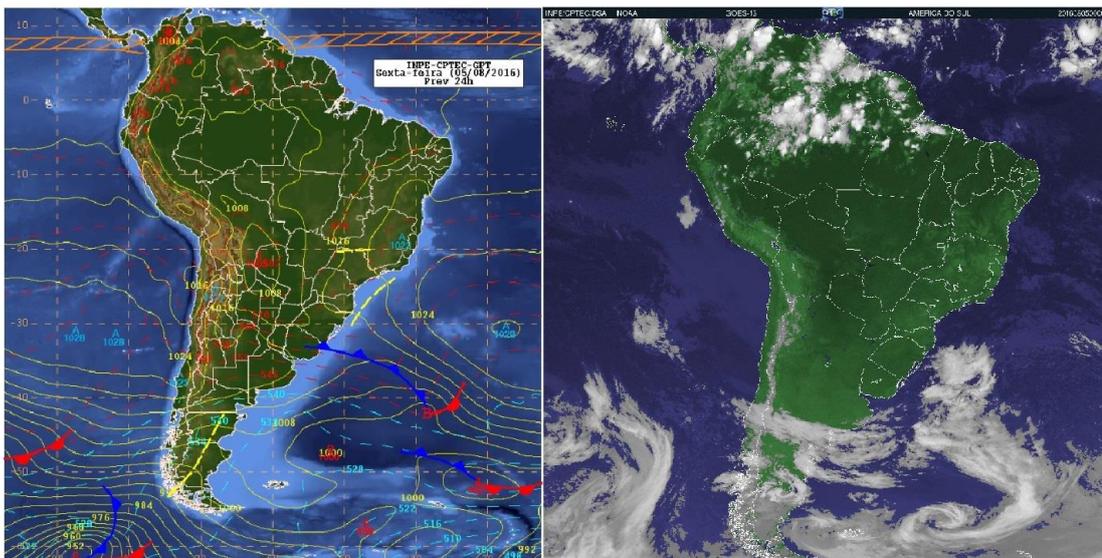


Figura 18: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 05/08. Fonte: Site CPTEC.

Esse sistema representa sobre a região, ausência de nuvens, o que caracteriza tempo aberto no local. Os Gráficos 18 e 19 abaixo apresentam os dados obtidos por meio de do transecto móvel nos dois trajetos.

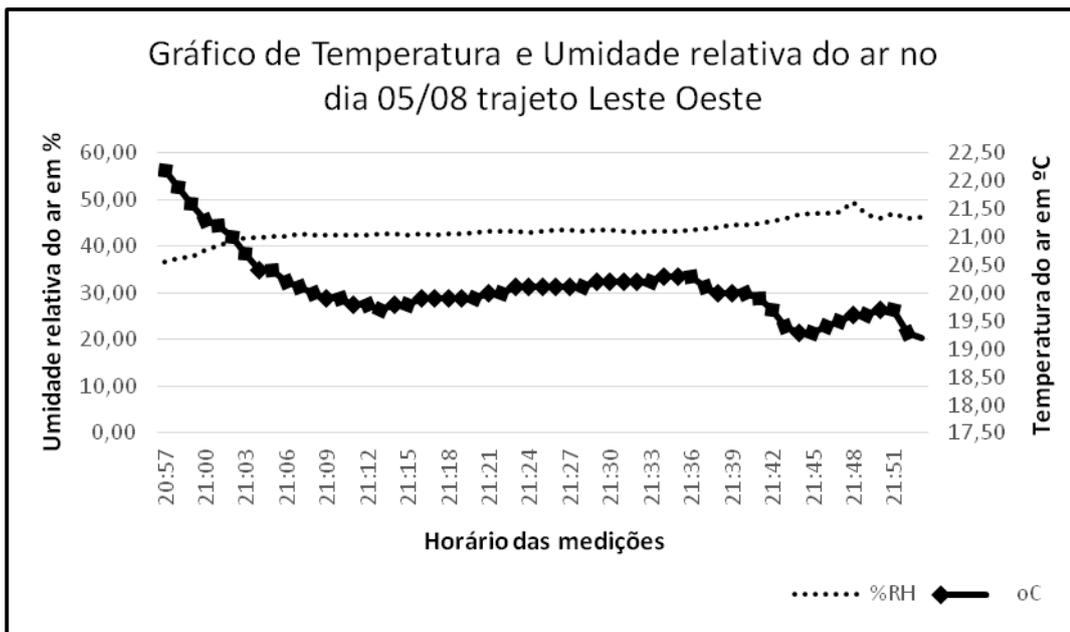


Gráfico 18: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no trajeto Leste-Oeste do dia 05/08. Elaboração: Hugo César Alves da Silva

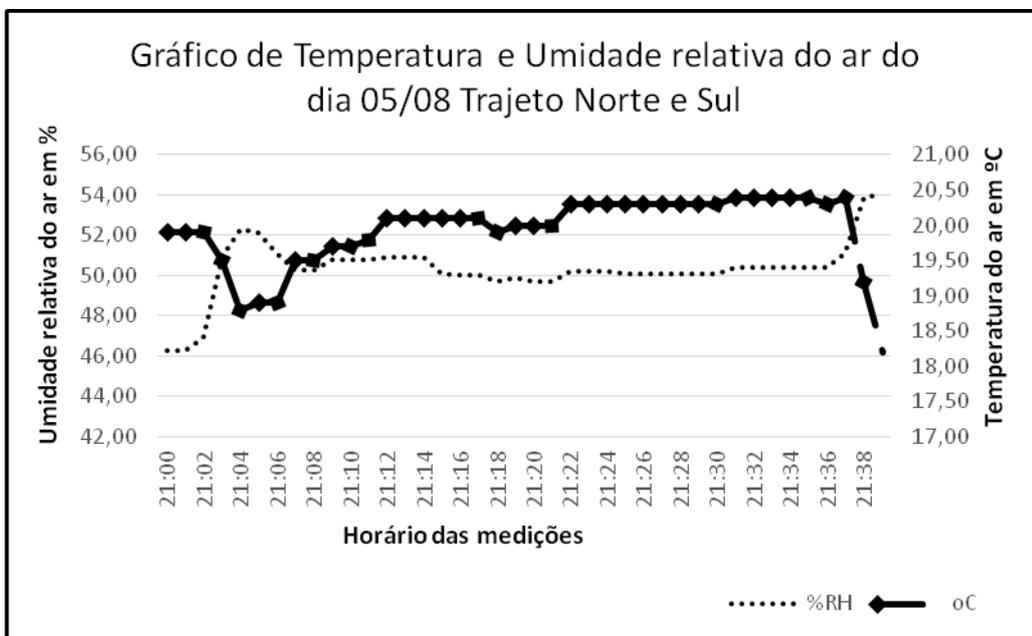
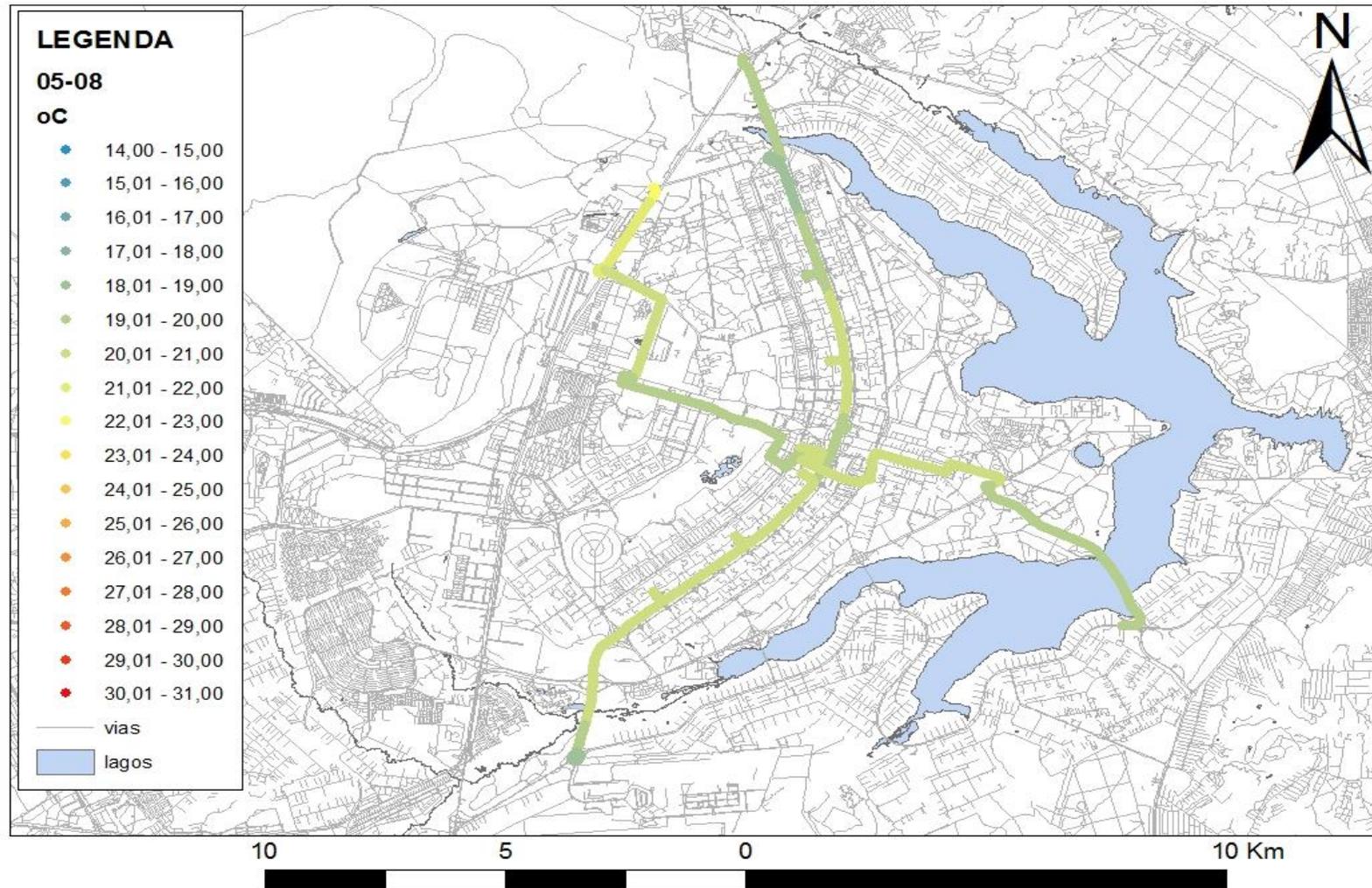


Gráfico 19: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 05/08. Elaboração: Hugo César Alves da Silva

Por meio dos dados do INMET do horário da pesquisa a temperatura do ar variou entre 24,2°C e 22,5°C, enquanto que a umidade relativa do ar variou entre 30% e 36%. No trajeto Leste-Oeste a máxima temperatura registrada foi de 22,2°C e umidade relativa do ar mínima de 39,3 %, ambos ocorrendo no centro da cidade, mas sendo sua flutuação ao longo de todo o espaço mínima. Já no trajeto Norte-Sul o máximo de temperatura observada foi de 20,4°C e umidade relativa do ar mínima de 46,1 %. A amplitude térmica registrada no dia com os dados dos dois transectos foi de 4,0 °C.

Nesse dia de pesquisa, os dois trajetos apresentaram respostas climáticas de comportamento diferentes. Enquanto no trajeto Leste-Oeste mais uma vez se configurou um fenômeno de menores temperaturas e maiores umidade relativas no centro da cidade em relação a seu entorno, o Trajeto Norte-Sul manteve o padrão de oscilação entre as variáveis.

Tais dados podem ser melhor interpretados se colocados sobre os pontos exatos em que ocorrem. Desse modo, os dados dos gráficos expostos podem ser conferidos no Mapa 13 a seguir, que trata da distribuição espacial desses valores ao longo dos transectos móveis no dia 05/08/2016.



Mapa 13: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 05/08.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva

5.3. Avaliação dos dados obtidos no Terceiro período.

Segundo o CPTEC (2016), o episódio frio do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS), conhecido por La Niña, em outubro, já estava presente na porção oeste do Pacífico Equatorial, contudo, ainda não está plenamente estabelecido. A ausência de episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) contribuiu para um mês de outubro mais seco que o normal na grande área central do Brasil.

5.3.1 Análise térmica e higrométrica do dia 14/10/2016

Para o dia 14/10 observa-se que a massa Tropical atlântica continentalizada, associada ao sistema de alta pressão do Atlântico Sul, foi deslocada pela nebulosidade associada à atuação de uma frente fria, no Centro-Oeste, conforme Figura 19 a seguir.

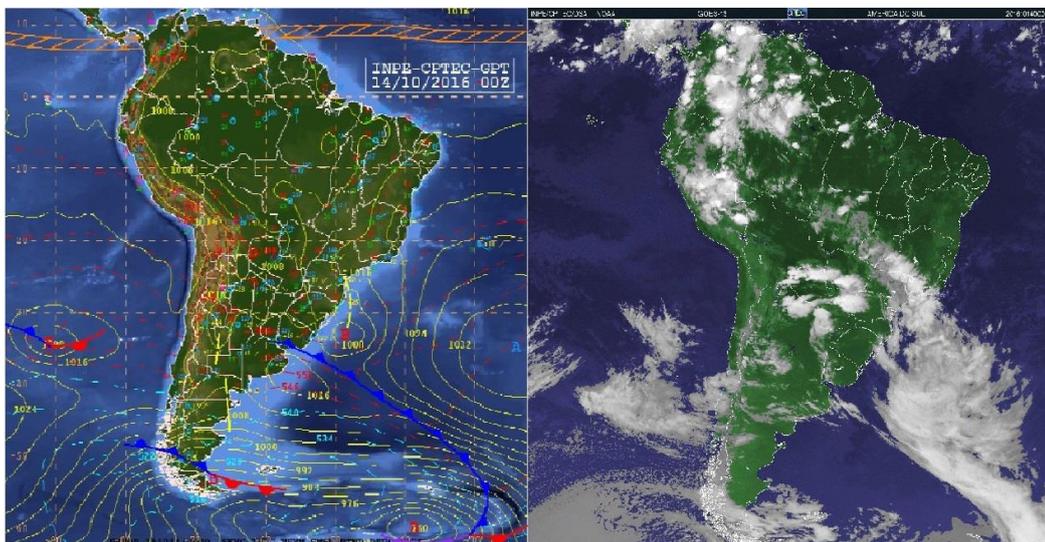


Figura 19: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 14/10. Fonte: Site CPTEC.

Esse sistema representa sobre a região, atuações de massa de ar que favorecem o aumento de umidade do ar. Sob tais condições, os dados obtidos por

meio de do transecto móvel nos dois trajetos de pesquisa foram os seguintes, apresentados pelos Gráficos 20 e 21.

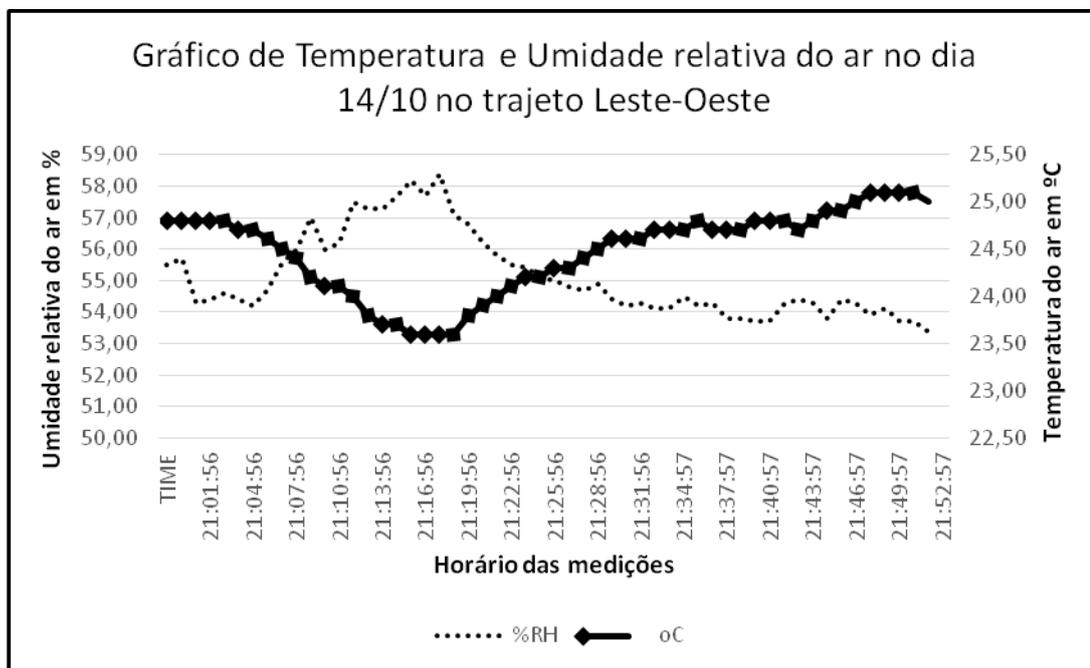


Gráfico 20: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no trajeto Leste-Oeste do dia 14/10. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

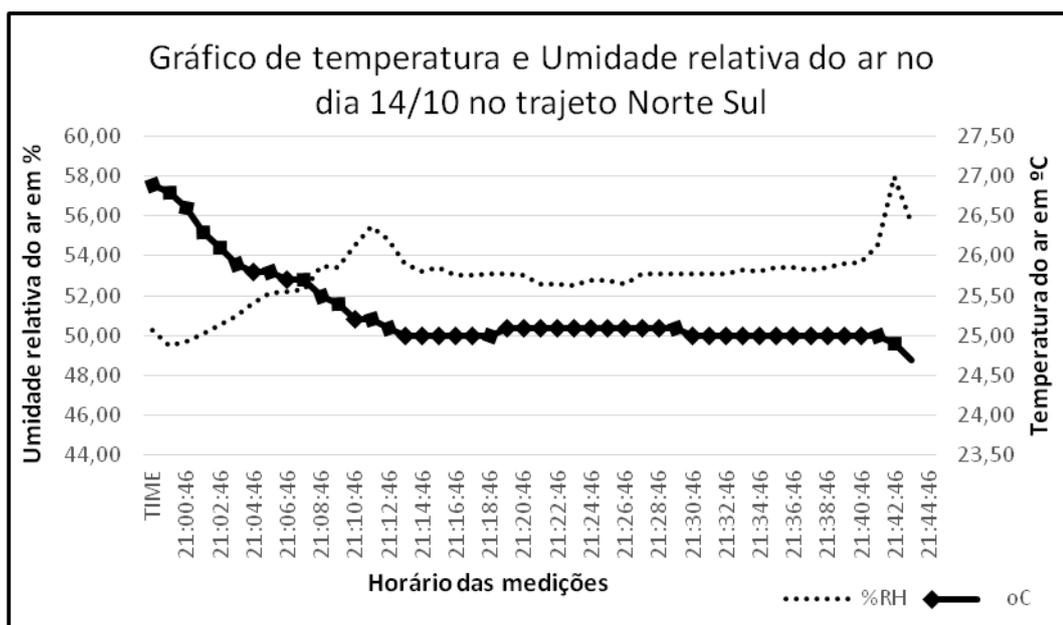
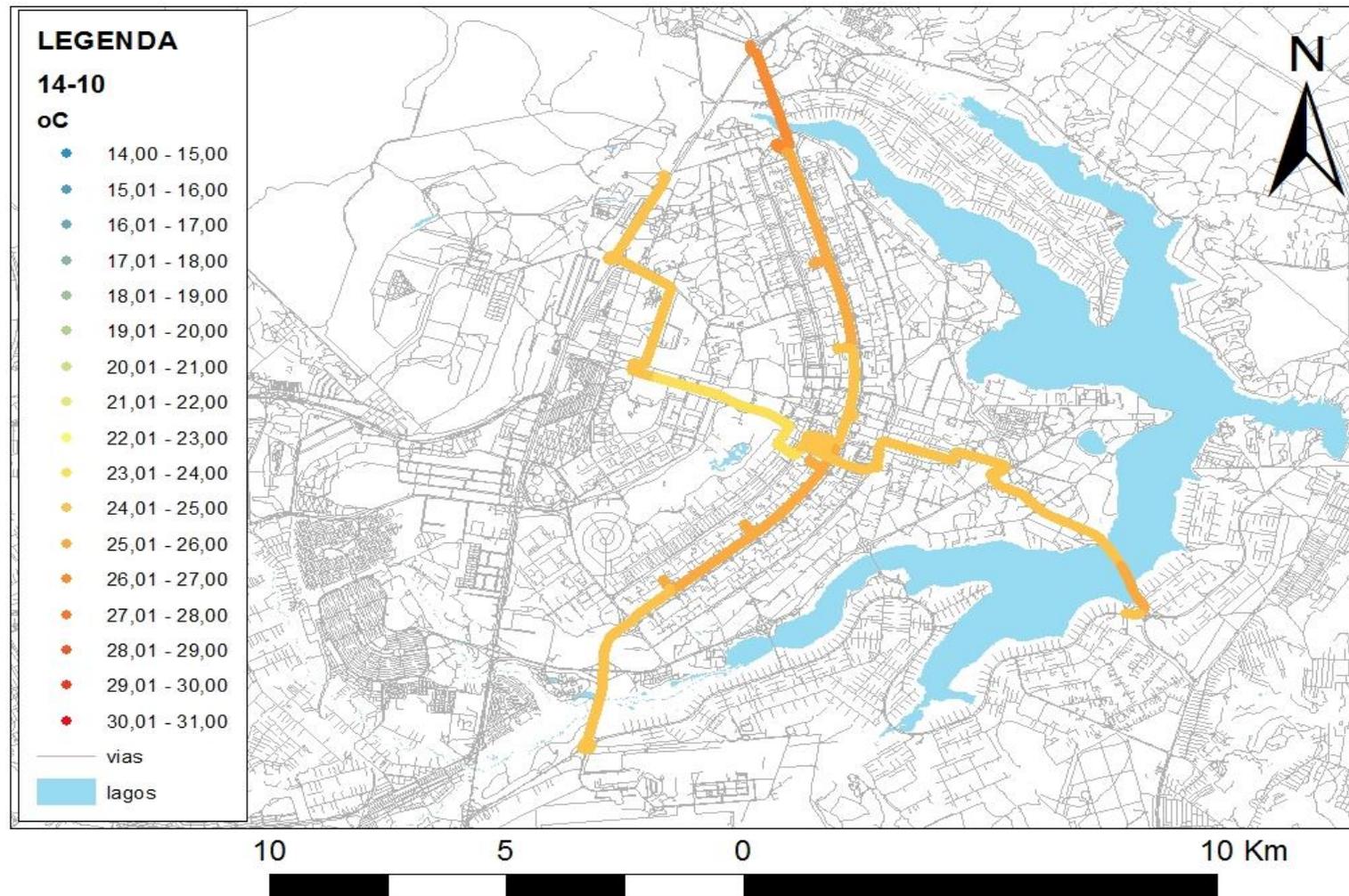


Gráfico 21: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 14/10. Elaboração: Hugo César Alves da Silva

Dados do INMET do horário analisado registraram temperatura do ar máxima no valor de 26,1°C e mínima de 25,8°C, com umidade relativa do ar entre 41% e 45%. No trajeto Leste-Oeste a máxima temperatura registrada foi de 25,1 °C e umidade relativa do ar mínima de 52%, ambos ocorrendo no centro da cidade, mas sendo sua flutuação ao longo de todo o espaço mínima. Já no trajeto Norte-Sul o máximo de temperatura observada foi de 26,9°C e umidade relativa do ar mínima de 49%. A amplitude térmica registrada no dia com os dados dos dois transectos foi de 3,3 °C.

Pela análise dos Gráficos 20 e 21 é possível afirmar que no trajeto Leste-Oeste as configurações e alteração comuns a clima urbanos se mantiveram. O que se observa no trajeto Norte-Sul pode ser explicado pela fraca chuva que ocorreu nas áreas próximas à área de estudo. Devido à maior proximidade ao Lago Paranoá no local, a umidade relativa do ar permaneceu alta ao longo do dia e a temperatura não se elevou tanto. Os dados desse dia corroboram com a ideia de que de fato chuvas nos dias de análise podem mascarar os resultados.

Tais dados podem ser melhor interpretados se colocados sobre os pontos exatos em que ocorrem. Desse modo, os dados dos gráficos expostos podem ser conferidos no Mapa 14 a seguir, que trata da distribuição espacial desses valores ao longo dos transectos móveis no dia 14/10/2016.



Mapa 14: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 14/10.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva

5.3.2 Análise térmica e higrométrica do dia 15/10/2016

Para o dia 15/10 foi observado, conforme a carta sinótica e imagens Infravermelho do satélite GOES-13, condensados na Figura 20 a seguir, a forte atuação de uma frente fria no território brasileiro. No DF foi registrado aumento da nebulosidade e chuva, que foram efeito da passagem de uma frente fria pelo Sudeste do Brasil que provocou uma mudança na circulação dos ventos no interior do país. Com o calor já estabelecido, o aumento da umidade gerou a precipitação.

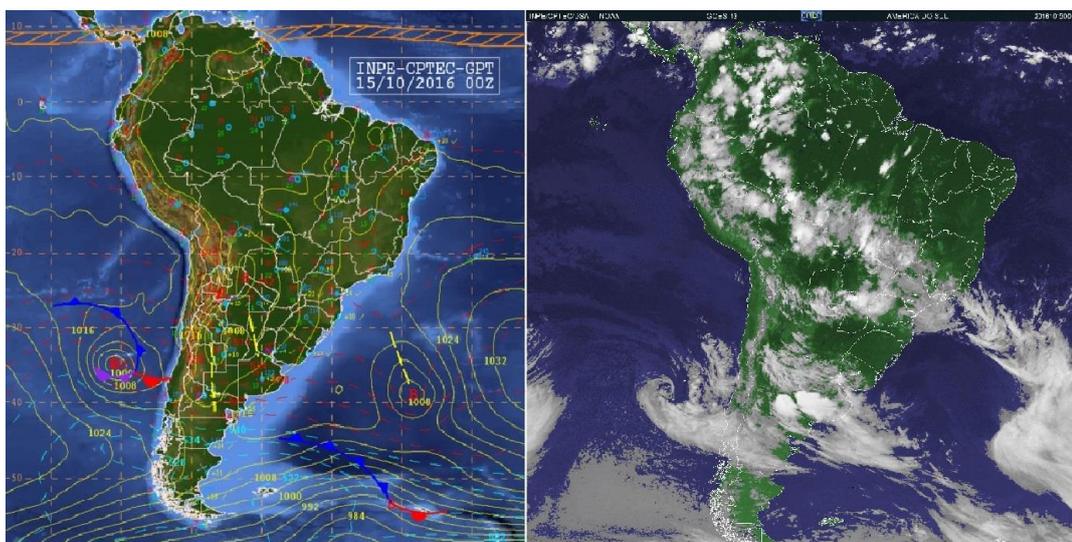


Figura 20: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 15/10. Fonte: Site CPTEC.

Essa configuração caracteriza a formação de linhas de instabilidade pelo território brasileiro, como pode ser conferido na figura 21 acima. Nessa perspectiva os dados obtidos por meio de do transecto móvel nos dois trajetos de pesquisa são apresentados nos Gráficos 22 e 23 a seguir.

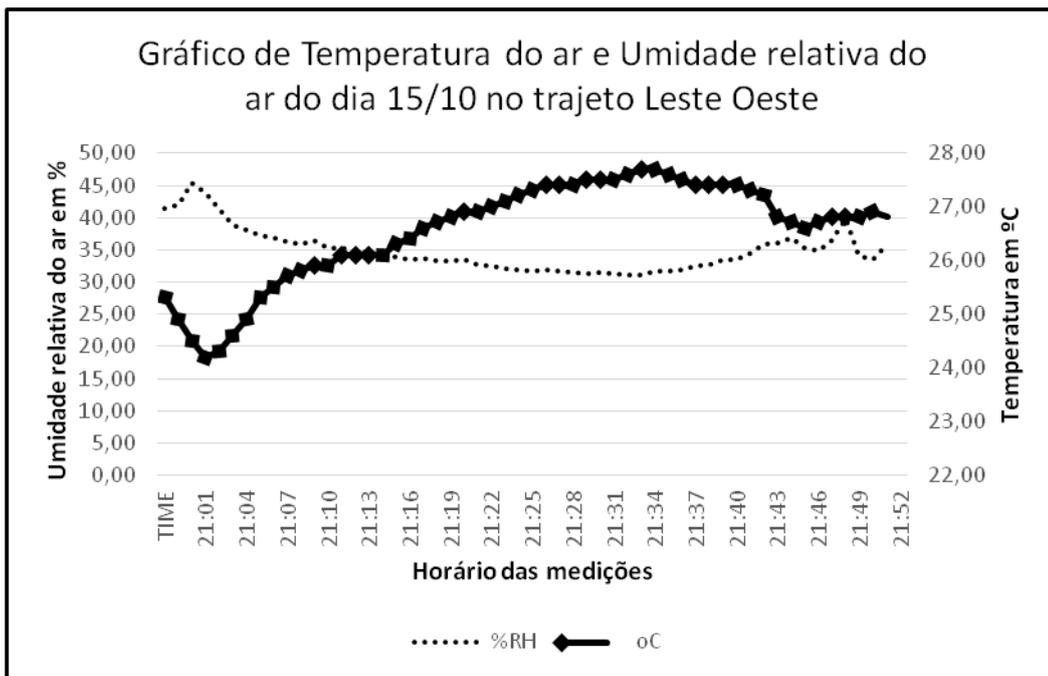


Gráfico 22: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no trajeto Leste-Oeste do dia 15/10. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

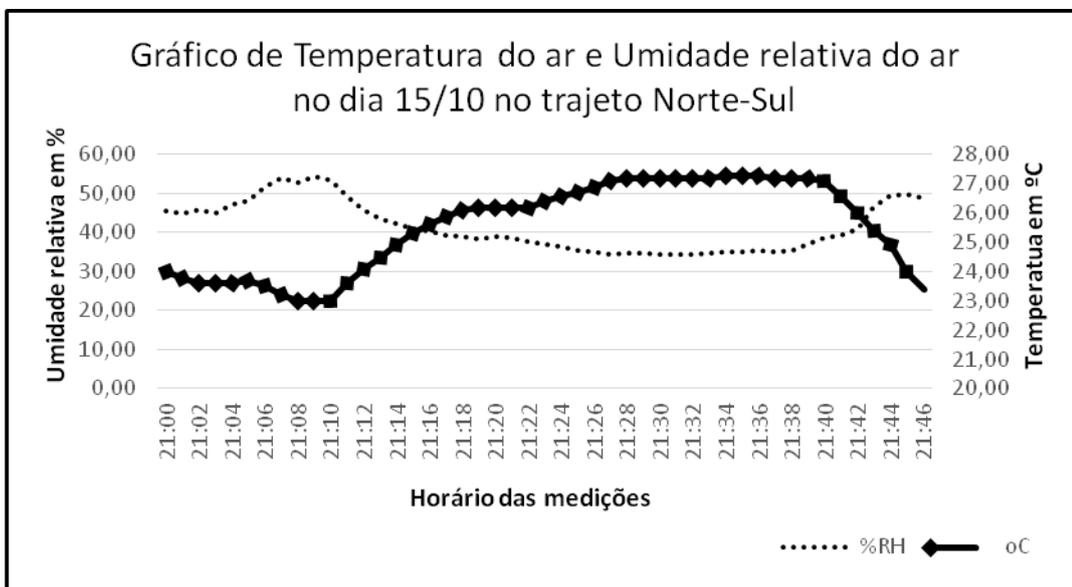
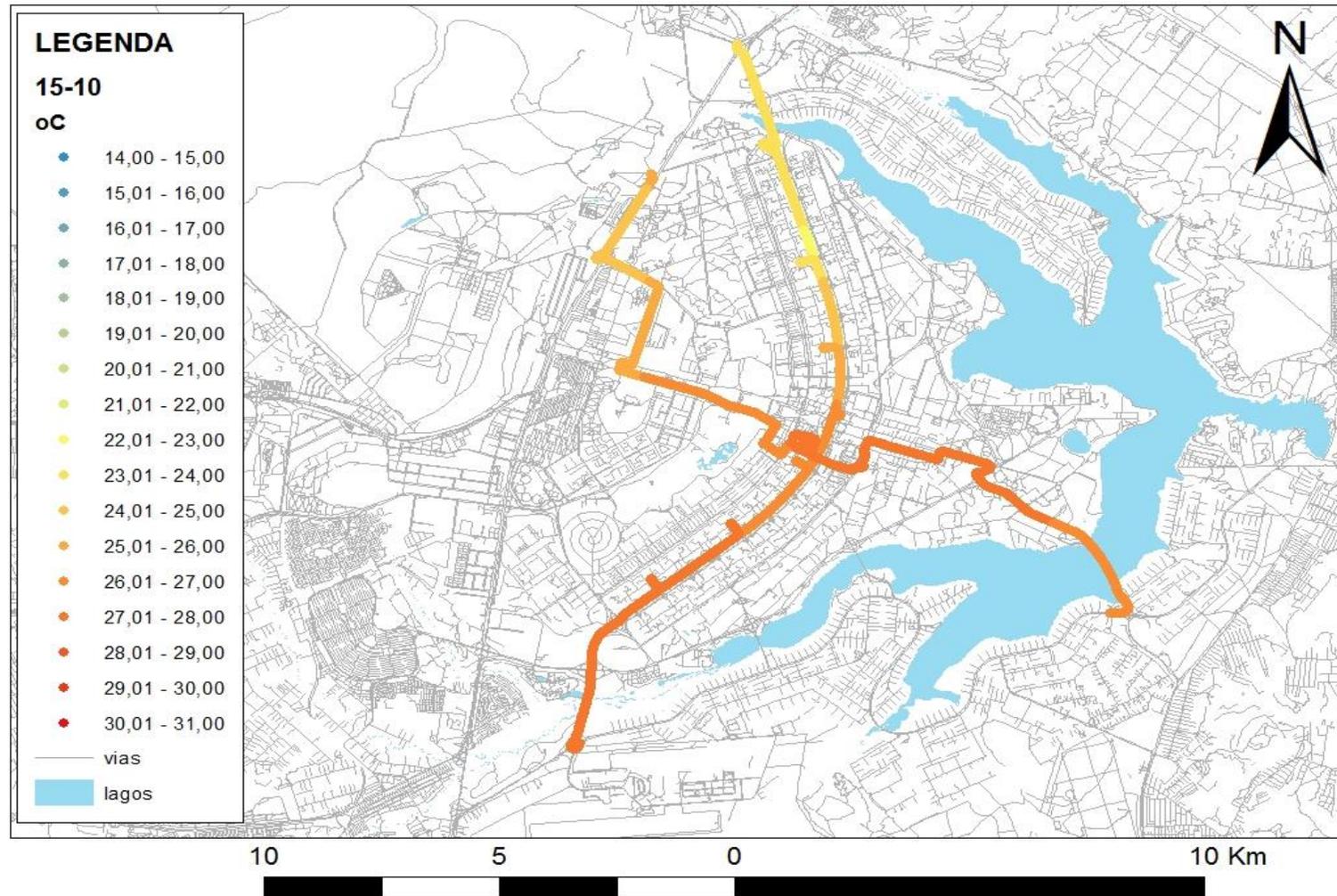


Gráfico 23: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 15/10. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

Dados do INMET do horário da pesquisa registraram valores de temperatura do ar entre 29,9°C e 29,2°C com umidade relativa do ar máxima de 27% e mínima de 25% no intervalo horário da pesquisa. No trajeto Leste-Oeste a máxima temperatura registrada foi de 27,7°C e umidade relativa do ar mínima de 30,8%. Já no trajeto Norte-Sul o máximo de temperatura observada foi de 27,3°C e umidade relativa do ar mínima de 32,4%. A amplitude térmica registrada no dia com os dados dos dois transectos foi de 4,7°C. Ambos os valores dos dois trajetos ocorreram no centro da cidade, entretanto suas variações ocorreram de modos distintos. No trajeto Leste-Oeste a distância entre os valores de temperatura e umidade relativa foi maior que no trajeto Norte-Sul.

Tais dados podem ser melhor interpretados se colocados sobre os pontos exatos em que ocorrem. Desse modo, os dados dos gráficos expostos podem ser conferidos no Mapa 15 a seguir, que trata da distribuição espacial desses valores ao longo dos transectos móveis no dia 15/10/2016.



Mapa 15: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 15/10/2016.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva

5.3.3 Análise térmica e higrométrica do dia 16/10/2016

Para o dia 16/10 foi observado, conforme a carta sinótica e imagens Infravermelho do satélite GOES-13, condensados na Figura 21 a seguir, o DF ainda estava sob a influência das linhas de instabilidade, associadas à frente fria, que agora estava em dissipação.

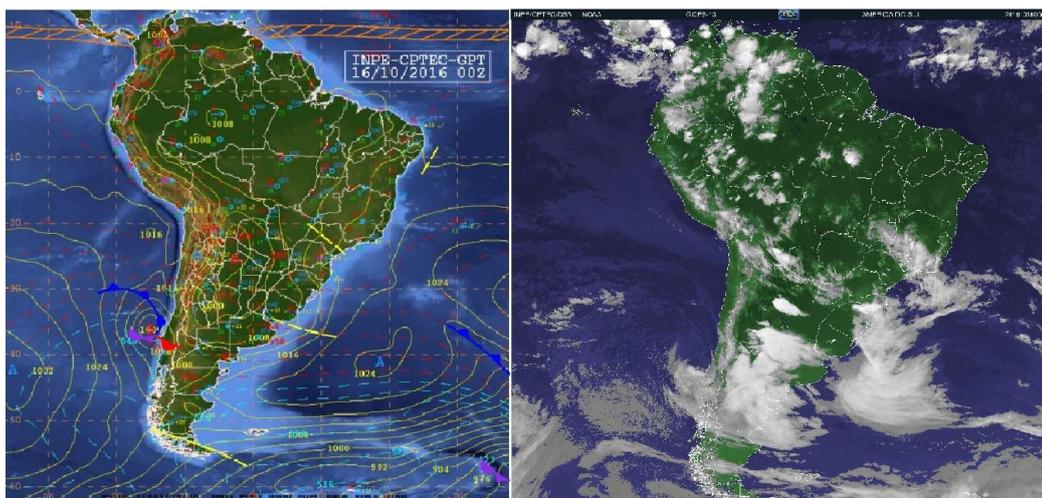


Figura 21: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 16/10. Fonte: Site CPTEC.

Esse sistema representa, sobre a região, formação de nuvens. Esse dia representa o primeiro dia após a mudança do horário de verão, por um erro de cálculos do pesquisador o horário acabou sendo mais cedo que o estabelecido. Entretanto, tal fato não pode ser representativo tendo em vista que só acontece uma vez. Os Gráficos 24 e 25 apresentam os dados obtidos por meio de do transecto móvel nos dois trajetos de pesquisa.

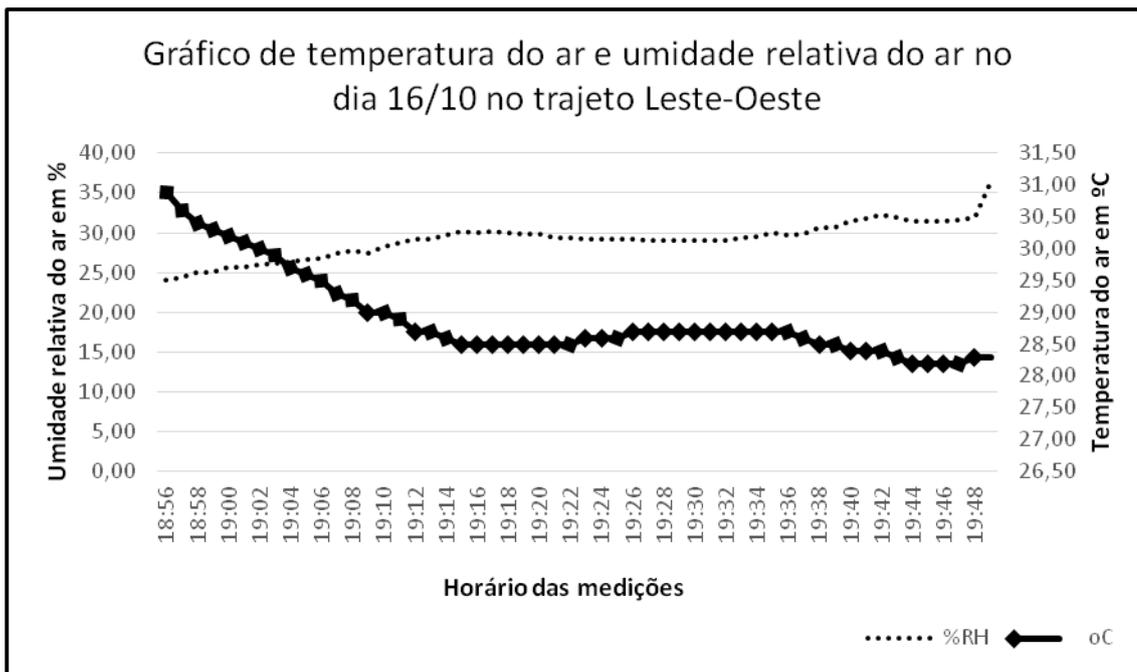


Gráfico 24: Temperatura e Umidade relativa no trajeto Leste-Oeste do dia 16/10. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

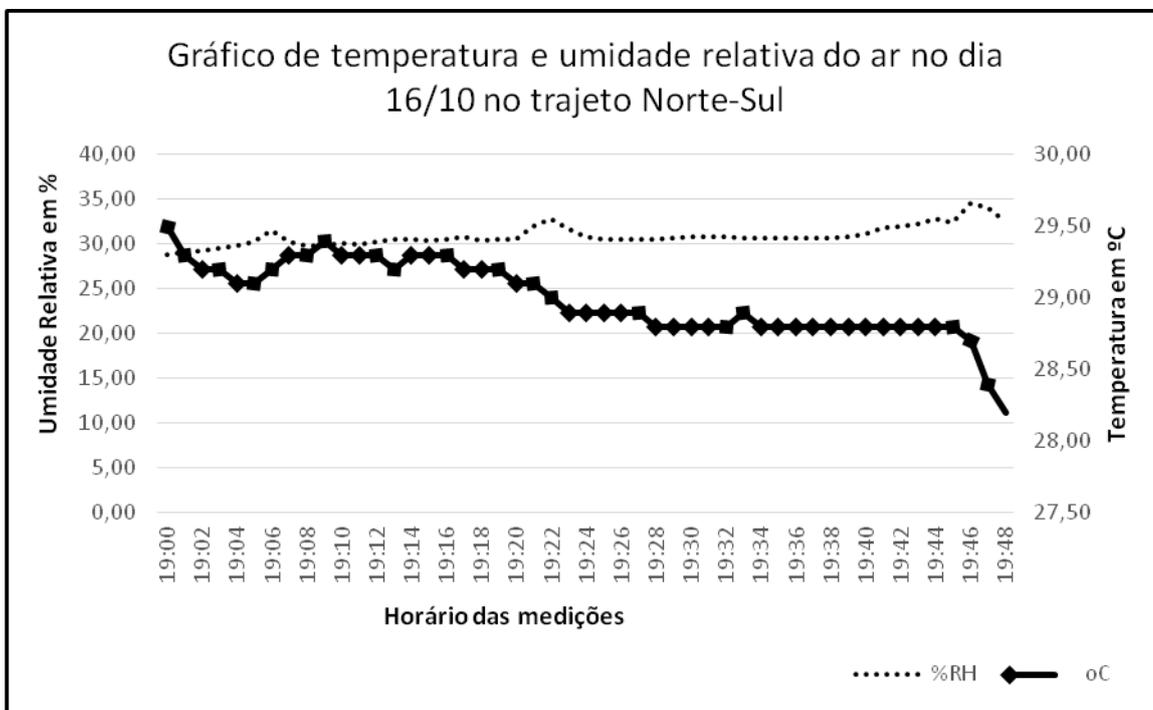
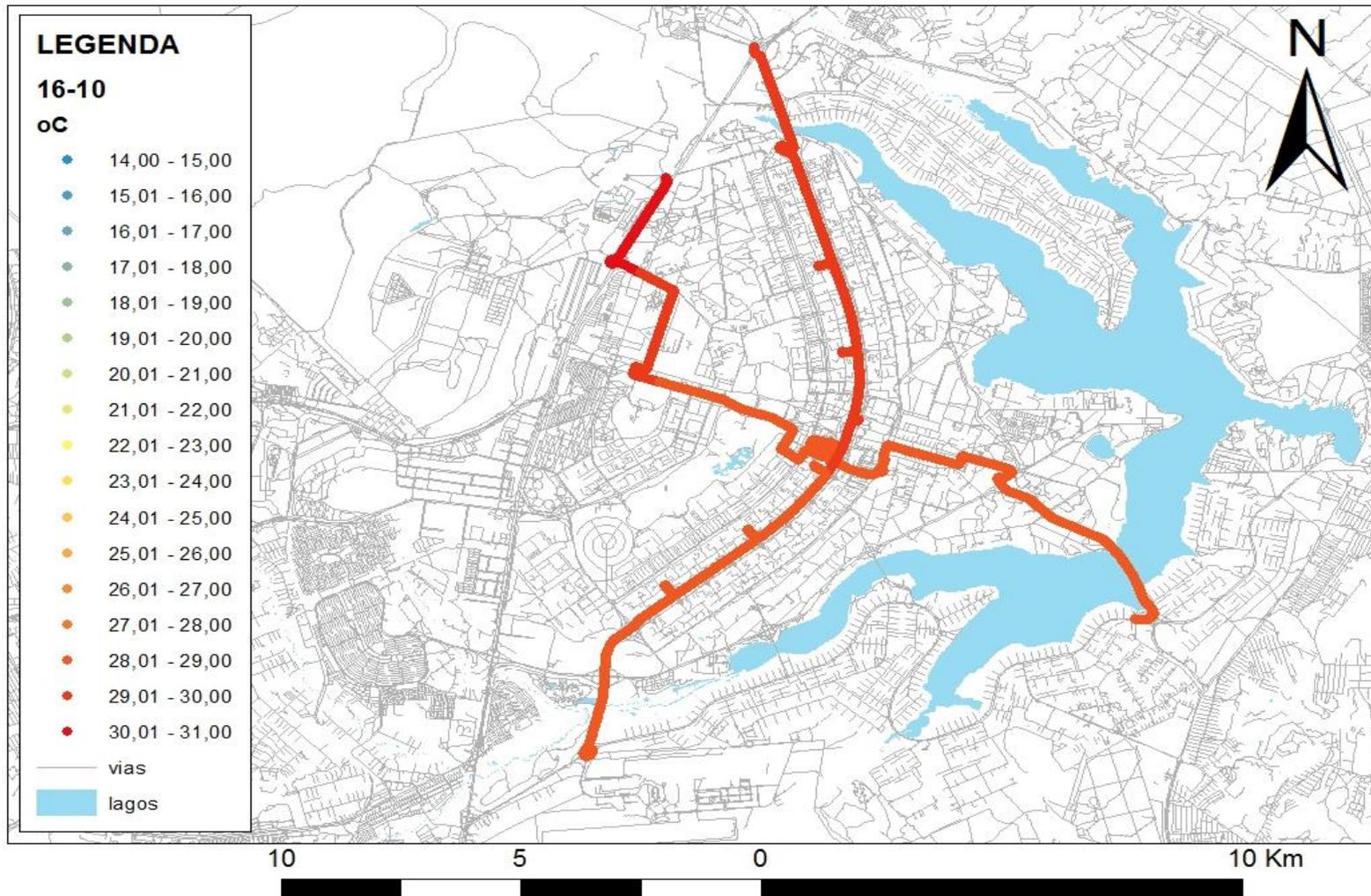


Gráfico 25: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 16/10. Elaboração: Hugo César Alves da Silva

Dados do INMET do horário compreendido de 21hrs mostram a temperatura do ar variando entre 30,3°C e 30°C, com umidade relativa do ar máxima de 26% e mínima de 24%. No trajeto Leste-Oeste a máxima temperatura registrada foi de 30,9°C e umidade relativa do ar mínima de 24%, ambos ocorrendo no centro da cidade, mas sendo sua flutuação ao longo de todo o espaço mínima. Já no trajeto Norte-Sul o máximo de temperatura observada foi de 29,5°C e umidade relativa do ar mínima de 29%. A amplitude térmica registrada no dia com os dados dos dois transectos foi de 2,7 °C.

Os dados dos trajetos apresentados traduzem uma dinâmica climática distinta do que ocorre normalmente no estudo de cidades. Apresentando mais uma vez a linha de temperatura abaixo da linha de umidade relativa do ar no percurso da cidade.

Tais dados podem ser melhor interpretados se colocados sobre os pontos exatos em que ocorrem. Desse modo, os dados dos gráficos expostos podem ser conferidos no Mapa 16 a seguir, que trata da distribuição espacial desses valores ao longo dos transectos móveis no dia 16/10/2016.



Mapa 16: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 16/10.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva

5.3.4 Análise térmica e higrométrica do dia 17/10/2016

No dia 17/10 atuou, sobre a região Centro-Oeste brasileiro, a massa Tropical Atlântica continentalizada, associada a um sistema de alta pressão, inibindo a formação de nuvens, como pode ser observado conforme a carta sinótica e imagens Infravermelho do satélite GOES-13 na Figura 22 a seguir.

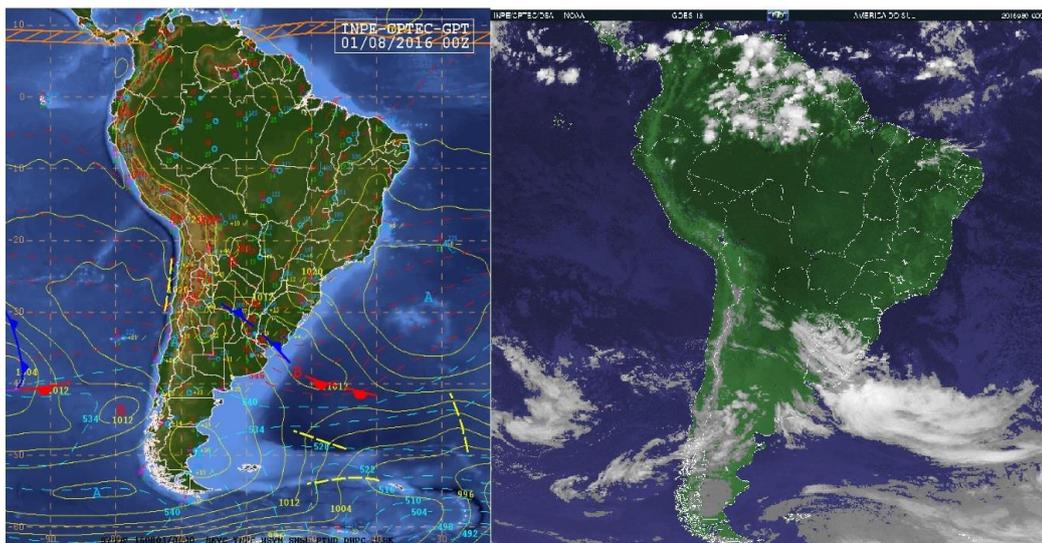


Figura 22: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 17/10. Fonte: Site CPTEC.

Esse sistema representa sobre a região, ausência de nuvens, o que caracteriza tempo aberto no local, propício ao estudo. Os dados obtidos por meio de do transecto móvel nos dois trajetos de pesquisa foram os seguintes, conforme Gráficos 26 e 27.

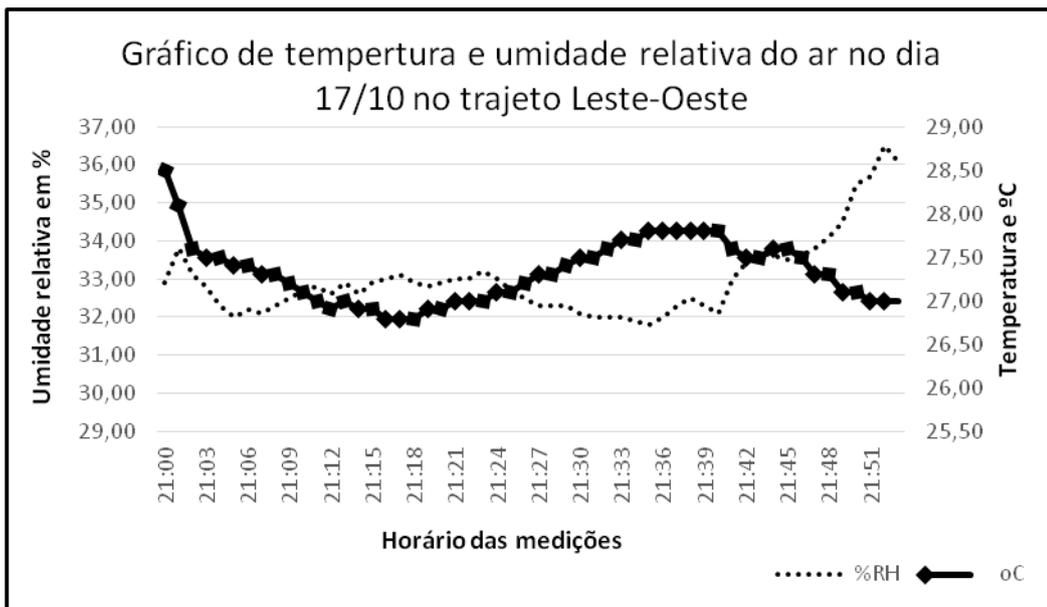


Gráfico 26: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no trajeto Leste-Oeste do dia 17/10.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

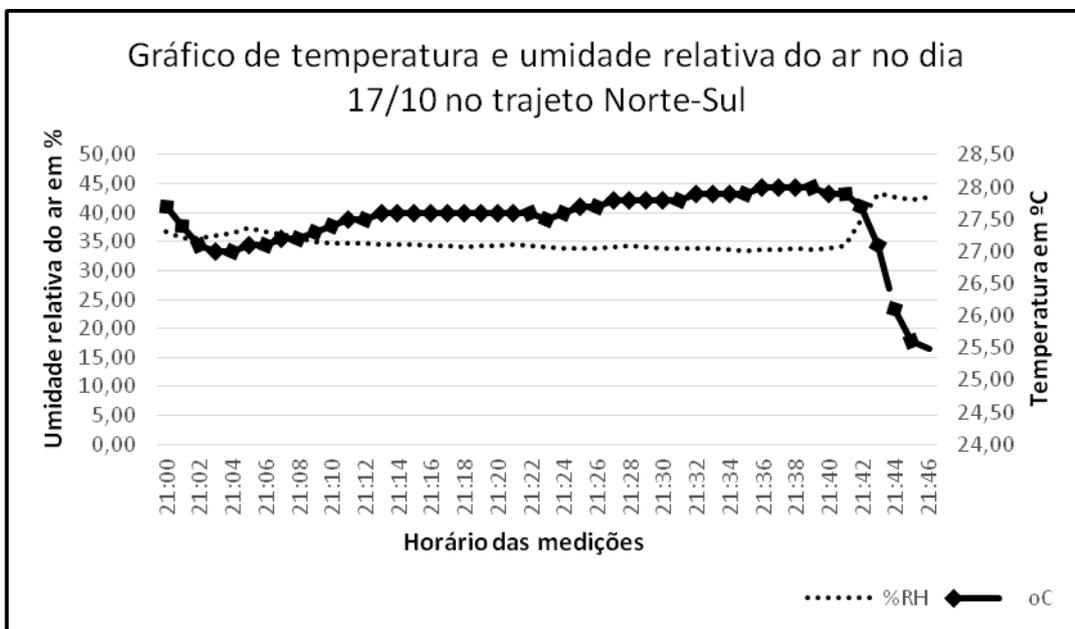


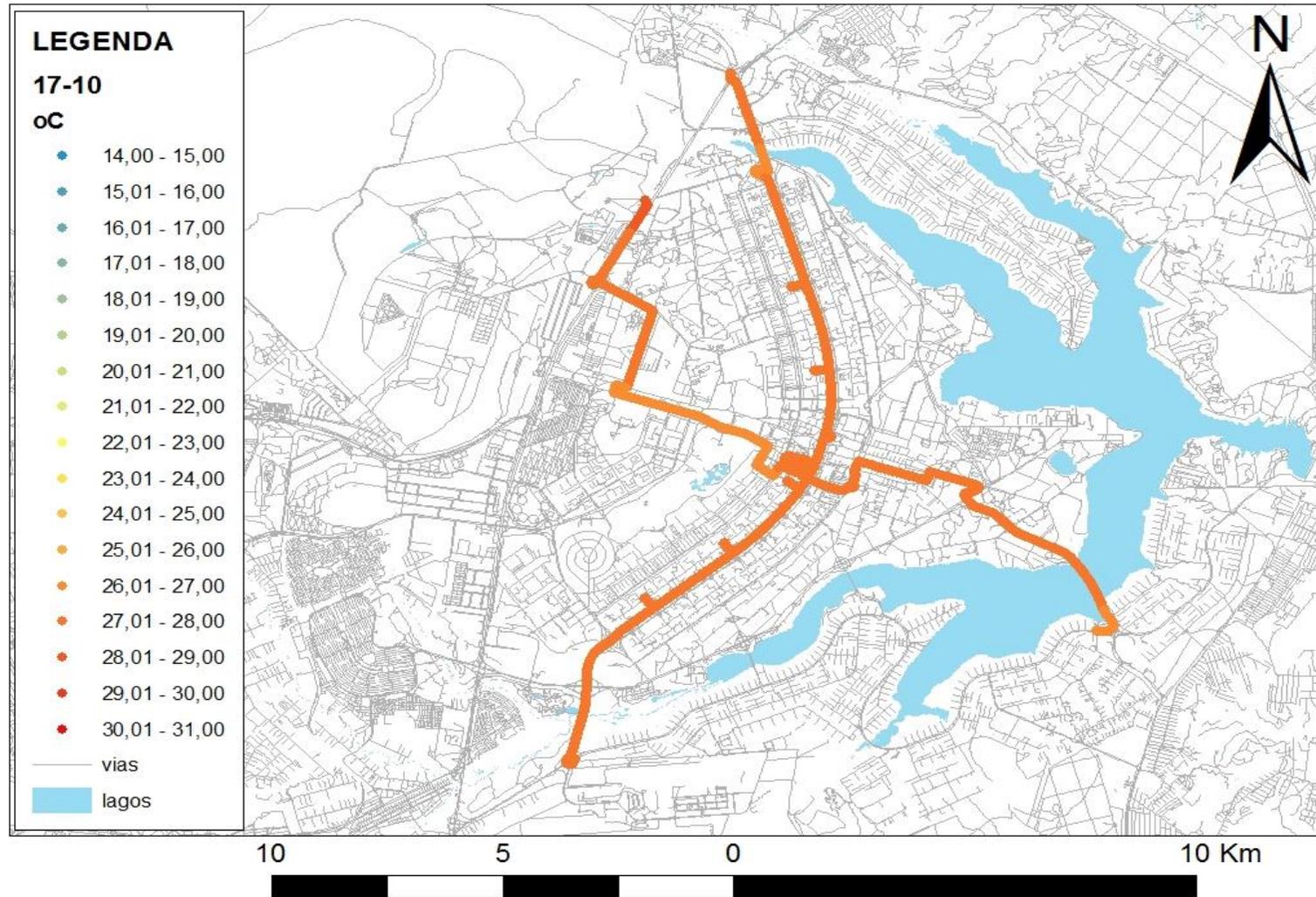
Gráfico 27: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 17/10.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva

Segundo dados do INMET do horário analisado, a temperatura do ar variou entre os valores de 31,2°C e 30,2°C, enquanto que a umidade relativa do ar apresentou máxima de 26% e mínima de 24% no intervalo do horário. No trajeto Leste-Oeste a máxima temperatura registrada foi de 28,5°C e umidade relativa do ar mínima de 31,9%, ambos ocorrendo no centro da cidade, mas sendo sua flutuação ao longo de todo o espaço mínima. Já no trajeto Norte-Sul o máximo de temperatura observada foi de 28°C e umidade relativa do ar mínima de 34%. A amplitude térmica registrada no dia com os dados dos dois transectos foi de 3°C.

Percebe-se então pela análise de ambos os trajetos uma configuração típica de climas urbanos, com temperaturas no centro da cidade maiores que em suas áreas verdes próximas e umidades relativas do ar menores que as áreas de referência.

Tais dados podem ser melhor interpretados se colocados sobre os pontos exatos em que ocorrem. Desse modo, os dados dos gráficos expostos podem ser conferidos no Mapa 17 a seguir, que trata da distribuição espacial desses valores ao longo dos transectos móveis no dia 17/10/2016.



Mapa 17: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 17/10.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva

5.3.5 Análise térmica e higrométrica do dia 18/10/2016

Para o dia 18/10 observa-se uma frente fria, e suas linhas de instabilidades associadas, atuando sobre todo o território brasileiro, favorecendo a formação de nuvens de chuva em grande parte do Centro-Oeste brasileiro inclusive na área do Distrito Federal (onde a área de pesquisa está inserida). A Figura 23 a seguir, ilustra essa atuação.

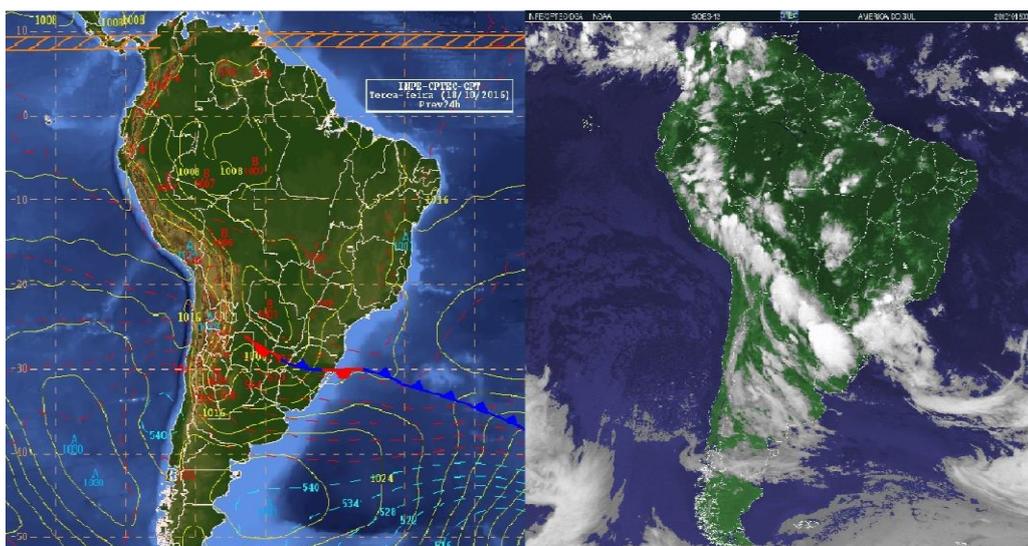


Figura 23: Carta Sinótica e Imagem de Satélite GOES-13 infravermelho, banda alta, colorida, respectivamente do dia 18/10. Fonte: Site CPTEC.

Sob aspectos da atuação desse sistema os dados obtidos por meio de do transecto móvel nos dois trajetos de pesquisa foram os seguintes, conforme os Gráficos 28 e 29.

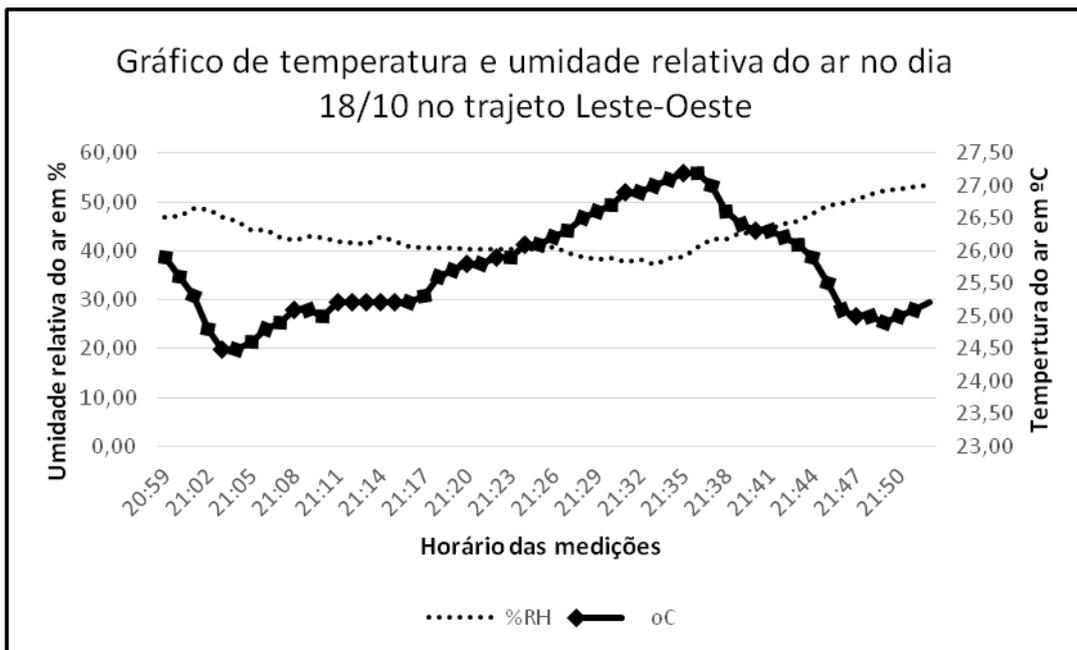


Gráfico 28: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no trajeto Leste-Oeste do dia 18/10. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

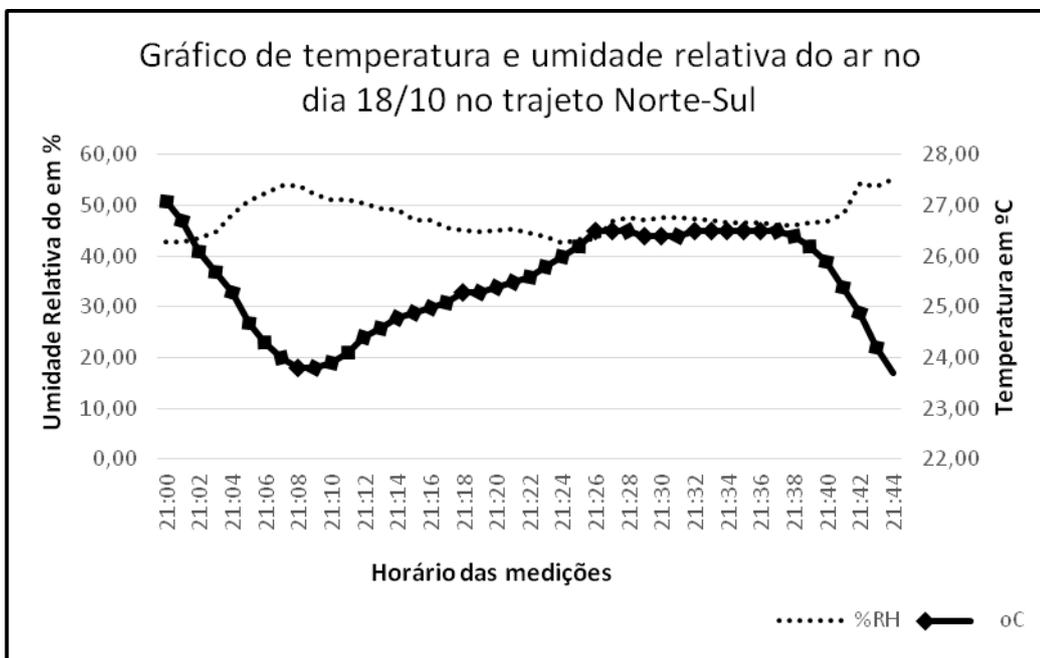
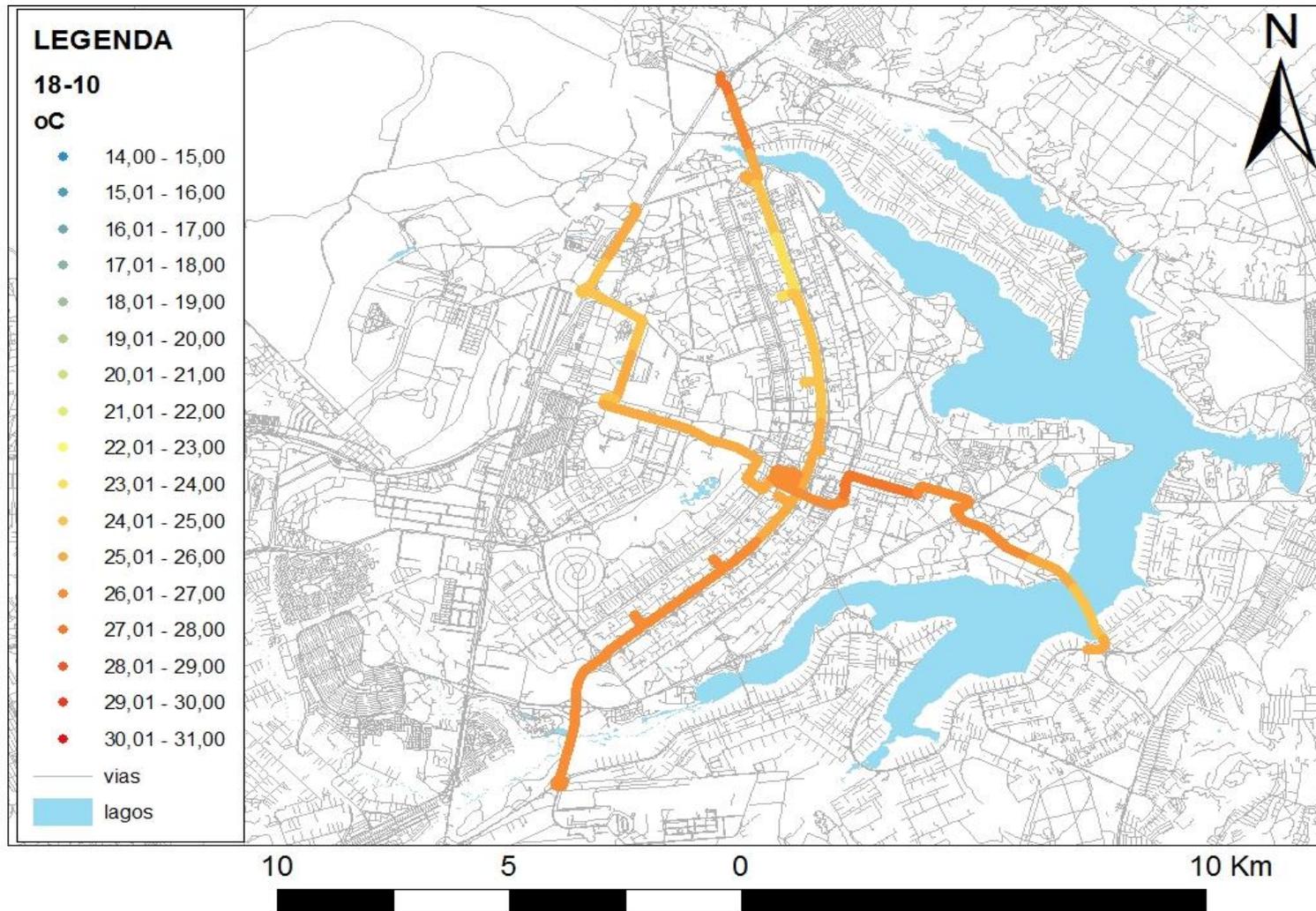


Gráfico 29: Temperatura do ar e Umidade relativa do ar no Trajeto Norte e Sul no dia 18/10. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

Os dados do INMET no horário da pesquisa mostram a temperatura do ar variando entre 27,7°C e 26,5°C com umidade relativa do ar entre 39% e 44%. No trajeto Leste-Oeste a máxima temperatura registrada foi de 27,2°C e umidade relativa do ar mínima de 39%, ambos ocorrendo no centro da cidade, mas sendo sua flutuação ao longo de todo o espaço mínima. Já no trajeto Norte-Sul o máximo de temperatura observada foi de 27,1°C e umidade relativa do ar mínima de 41%. A amplitude térmica registrada no dia com os dados dos dois transectos foi de 3,5 °C.

Nesse dia, é interessante notar que as configurações de disposição dos valores de temperatura do ar e umidade relativa do ar foi diferente em cada trajeto. No trajeto Leste-Oeste a temperatura apenas ultrapassa a umidade e configura um sistema de clima urbano após às 21:26, horário que corresponde à parte do trajeto próxima à saída do Eixo Monumental, adentrando o centro da cidade e volta a cair quando o veículo passa pela ponte JK. Já o trajeto Norte-Sul apesar de apresentar um aumento de temperatura na porção sul a partir do centro da cidade a inversão das linhas de temperatura e umidade do ar não ocorre.

Tais dados podem ser melhor interpretados se colocados sobre os pontos exatos em que ocorrem. Desse modo, os dados dos gráficos expostos podem ser conferidos no Mapa 18 a seguir, que trata da distribuição espacial desses valores ao longo dos transectos móveis no dia 18/10/2016.



Mapa 18: Distribuição espacial dos valores de temperatura do ar nos transectos do dia 18/10.

Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

5. 4. Síntese dos períodos analisados

Assim, após serem analisados todos os dados dentre todos os períodos de pesquisa, alguns pontos importantes merecem atenção.

A estação meteorológica Brasília, do INMET, registrou, em quase todos os dias analisados, temperaturas do ar mais altas e umidades relativas do ar mais baixas que os registados nos trajetos da pesquisa, conforme os Quadros 03, 04 e 05 a seguir, que especificam cada mês de análise com as temperaturas do ar máximas e mínimas umidades relativas do ar registradas. Esse fato é importante, pois indica que é mais adequado não utilizar os dados oficiais registrados, pelo INMET, para caracterizar todo o ambiente da cidade. Tal fato pode estar relacionado à posição geográfica da estação do INMET (estar posicionada em uma área aberta, circundada por parte do bairro do Sudoeste e próxima à uma grande avenida, o Eixo Monumental), o que pode estar influenciando em tais valores.

DIA	INMET		DADOS COLETADOS	
	Temp. °C Máxima	Umid. Relat. % Mínima	Temp. °C Máxima	Umid. Relat. % Mínima
18/03	28,3 °C	42%	23,9 °C	67,7%
19/03	28,7 °C	37%	26,2 °C	52,1%
20/03	29,0 °C	38%	25,4 °C	55%
21/03	28,8 °C	38%	25,7 °C	54,1%
MÉDIA	28,7 °C	38,75%	25,3 °C	57,2%

Quadro 03: Quadro com os valores comparativos entre a estação meteorológica automática, INMET Brasília, e os dados de temperatura máxima e umidade relativa mínima registrados na pesquisa no mês de março. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

DIA	INMET		DADOS COLETADOS	
	Temp. °C Máxima	Umid. Relat.% Mínima	Temp. °C Máxima	Umid. Relat.% Mínima
01/08	23,6°C	33%	19,6 °C	49,4%
02/08	25,4 °C	24%	20,5 °C	40,1%
03/08	25,5 °C	32%	23,6 °C	38,5%
04/08	24,9 °C	32%	21,5 °C	44,3%
05/08	24,2 °C	30%	22,2 °C	36,8%
MÉDIA	24,7 °C	30,2%	21,48 °C	41,82%

Quadro 04: Quadro com os valores comparativos entre a estação meteorológica automática, INMET Brasília, e os dados de temperatura máxima e umidade relativa mínima registrados na pesquisa no mês de agosto. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

DIA	INMET		DADOS COLETADOS	
	Temp. °C Máxima	Umid. Relat.% Mínima	Temp. °C Máxima	Umid. Relat.% Mínima
14/10	26,1 °C	41%	26,9 °C	49,50%
15/10	29.9 °C	25%	27,7 °C	31,20%
16/10	30.3 °C	24%	30,9 °C	24,00%

17/10	31,2 °C	24%	28,5 °C	31,80%
18/10	27,7 °C	39%	27,2 °C	37,30%
MÉDIA	29,04 °C	30,6%	28,2°C	34,76%

Quadro 05: Quadro com os valores comparativos entre a estação meteorológica automática, INMET Brasília, e os dados de temperatura máxima e umidade relativa mínima registrados na pesquisa no mês de outubro. Elaboração: Hugo César Alves da Silva.

Os dados apresentados nos Quadros, 03, 04 e 05 mostram que os valores máximos de temperatura do ar e valores mínimos de umidade relativa do ar variaram consideravelmente entre a estação Brasília do INMET e os coletados nos transectos móveis desta pesquisa.

Os dados de temperatura de ambos os trajetos apresentaram diferenças quanto aos valores em cada período analisado. Não há dúvidas que o segundo período (01 a 05 de agosto) apresentou temperaturas menores que os outros dois períodos. Entretanto, todos os três períodos apresentaram a mesma tendência de aumento da temperatura na área central da cidade.

A umidade relativa do ar pode ser considerada a variável mais constante nos trajetos analisados. Sua variação ocorreu sempre mais acentuada em áreas mais naturais ou com curso d'água de ser padronizada.

Assim, afirma-se que o uso da terra pode influenciar nos parâmetros de temperatura do ar e umidade relativa do ar, entretanto sua disposição e intensidade varia de acordo com o sistema atmosférico atuante. Observou-se que tanto em dias com maior nebulosidade como em dias de céu limpo, as amplitudes de temperatura do ar e umidade relativa do ar apresentaram comportamentos diferentes.

Fato também interessante são as entre quadras 105/106 sul apresentarem comumente maiores temperaturas que a entre quadra 105/106 norte, tal fato pode ser explicado devido à movimentação de veículos e aglomeração de pessoas, que nas comerciais da asa sul tendem a ser maiores. Assim, como sugestão de

pesquisas futuras, o estudo da capacidade de alteração desses fluxos de carros e pessoas na temperatura local.

Em suma, maiores valores de temperatura foram identificados na parte centro-sul do Plano Piloto de Brasília. A umidade relativa do ar também apresentou variação de acordo com o grau de urbanização do espaço. Pode-se afirmar que há uma configuração de clima urbano na cidade, entretanto a mesma não é estática ou fixa, variando ligeiramente de local, mas sempre tendendo à área central-sul da cidade.

A caracterização das massas de ar atuantes em cada dia de análise foi um fator importante para que futuras pesquisas possam reconhecer sob quais circunstâncias este estudo foi realizado. No geral, os sistemas atmosféricos identificados permitiram que o estudo seguisse a metodologia proposta (sem chuvas nos dias de coleta de dados). Observou-se que na maioria dos dias que apresentaram maior nebulosidade, os valores de temperatura do ar e umidade relativa do ar variavam pouco ao longo dos trajetos, enquanto em dias de céu com menor presença de nuvens as variações foram mais acentuadas.

Esses resultados aqui abordados podem auxiliar na identificação do clima urbano da cidade, como suporte para trabalhos futuros que consigam trabalhar com aparelhos de monitoramento fixo para se identificar ilhas de calor ou frescor na cidade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O fato de Brasília ainda ser alvo incipiente de pesquisas no âmbito da Climatologia Geográfica no que diz respeito a estudos de clima urbano, é fator crucial para incentivar pesquisas nessa área. A capital federal ainda apresenta um novo desafio ao estudo no que diz respeito à sua estrutura urbana e sua influência no clima, uma vez que diferentes aspectos podem ser listados na área do Plano Piloto de Brasília que a diferem da maioria das cidades do Brasil.

Um dos pontos que podem ser listados é quanto à sua ordenação territorial, na qual os espaços estão divididos e protegidos por lei o que impede a construção de novos espaços fora da área designada, evitando uma concentração de massa construída. Outro aspecto, que permeia o anterior é a sua vasta vegetação entre todos os espaços da cidade, conforme planejou Lucio Costa, para um melhor bem-estar ambiental dos espaços. Um último aspecto que merece relevante atenção diz respeito à altura das edificações, que devido o tombamento urbanístico da cidade, foi fixada em determinadas áreas, como o Plano Piloto.

De acordo com os resultados apresentados, apesar do Plano Piloto de Brasília mostrar algumas características que definem um clima urbano (maiores temperaturas do ar e menores índices de umidade relativa do ar no centro da cidade em relação ao seu entorno natural), ainda é necessária uma maior investigação, pois os dados encontrados variam em intensidade e locais no qual ocorrem.

Baseado nesses pontos pode-se inferir, inclusive, que o plano urbanístico de Lucio Costa, com a presença de vegetação na cidade para melhorar as condições climáticas pode estar apresentando certo grau de funcionalidade. Entretanto, para verificar se isso de fato ocorre e em qual grau seriam necessários estudos que considerassem as variações térmicas e higrométricas ao longo do dia.

Tendo em vista que o objetivo desta pesquisa foi analisar a temperatura do ar e a umidade relativa do ar para se detectar possíveis diferenças nesses

parâmetros em função de diferentes superfícies (mais ou menos urbanizadas) o estudo se mostrou satisfatório. Para alcançar o objetivo principal, essa pesquisa utilizou os princípios metodológicos do S.C.U. (Monteiro, 1976) já citados, embora não tenha realizado um estudo específico de clima urbano. Dessa forma os dados coletados de temperatura do ar e de umidade relativa do ar em diferentes pontos do Plano Piloto por meio de transectos móveis, apresentou variação no espaço da cidade.

O estudo apresentou resultados que corroboram outras pesquisas já desenvolvidas na região, com outras metodologias, e que também identificaram diferenças térmicas de acordo com o uso da terra. E devido ao fato do DF apresentar diferentes núcleos urbanos, cada um deles deveria ser estudado com a finalidade de se identificar características de clima urbano em cada região.

É importante salientar que, como primeira pesquisa com o uso de transectos móveis para identificar diferenças térmicas e higrométricas na cidade de Brasília, seu desenvolvimento encontrou alguns desafios. Por não ter um centro urbano característico, cercado por uma área rural, como a maioria das cidades brasileiras e devido aos outros fatores já comentados, o Plano Piloto de Brasília se apresentou como um desafio metodológico na tentativa de estabelecer percursos que conseguissem considerar o maior tipo de variação de uso da terra possível. Apesar do formato cartesiano dos eixos facilitarem o desenho do trabalho, aliar isso às características da cidade se mostrou um verdadeiro esforço. Mesmo assim, a metodologia se provou eficaz.

O centro do Plano Piloto (áreas correspondentes a: Piso superior da rodoviária, Conjunto Nacional, Setor Comercial Sul, Setor Bancário Sul e Entre Quadras 105/106 sul) apresentou maiores valores de temperatura do ar e menores valores de umidade relativa do ar, em quase todos os dias investigados. Essas áreas por questões de seus usos sociais, econômicos e etc., são espaços de visível maior movimentação e concentração de pessoas dentro dos espaços analisados, além de apresentarem menor porcentagem de vegetação que outras áreas do Plano Piloto de Brasília.

Por outro lado, as áreas que representam o final dos dois percursos, apresentaram valores mais baixos de temperatura do ar e mais elevados de umidade relativa do ar se comparados com o centro do Plano Piloto. Essas características foram observadas em todos os períodos analisados, ressaltando-se a variação associada à estação do ano, ou seja, em todos os períodos analisados, os registros nos transectos móveis mostraram que as áreas com maior densidade de construção (com edifícios altos e maior concentração de concreto), com menor presença de vegetação, são mais quentes se comparadas com as áreas com maior área de vegetação e menor cobertura de concreto e asfalto.

Espera-se que as análises aqui realizadas sirvam como um ponto de partida para a investigação mais específica a respeito da influência da configuração urbana no clima da cidade, contribuindo assim com o anseio de pesquisadores do clima urbano que lamentam a esparsa bibliografia com a abordagem climatológica no tema em Brasília.

Considerando a Ciência como um constante caminho graduado, no qual as pesquisas progridem a partir de um ponto anterior, espera-se que este trabalho possa promover bases iniciais para as próximas pesquisas nesse âmbito. Assim, ao cabo deste trabalho, recomenda-se que trabalhos futuros sejam feitos com vias a identificar e caracterizar o clima urbano de Brasília e dos outros núcleos urbanos sob a ótica da metodologia do S.C.U. (MONTEIRO, 1979) e com instalação de postos fixos de medição, para o registro diário dos dados meteorológicos.

Assim, considera-se que próximos estudos sejam realizados nos vários núcleos urbanos que compõem o DF, com o objetivo de, de forma integrada, caracterizarem o clima urbano desses núcleos e verificar se existem diferenças entre eles sob o aspecto do clima, uma vez que cada núcleo urbano possui uma característica espacial. Dentro desse aspecto salienta-se ainda que estudos futuros nessa temática não considerem coletar dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar em anos de neutralidade de efeito dos fenômenos climáticos: El Niño e La Nina para que estes fenômenos não venham ser considerados como alteradores da dinâmica local da mesma em anos considerados chuvosos e secos, para efeito de comparação.

Uma vez que a identificação de um clima urbano requer uma base de dados completa e compatível com todas as variações anuais que uma cidade está suscetível sugere-se que pesquisa futuras utilizem, para além do transecto móvel, dados de estações fixas de temperatura do ar e umidade relativa do ar em diferentes pontos da cidade, para subsidiar a elaboração de mapas de distribuição espacial desses parâmetros.

O fato da vegetação possuir uma capacidade de alterar um microclima local também é uma questão interessante de ser estudada, principalmente em uma cidade tão arborizada como Brasília (Plano Piloto), desse modo, estudos que visem identificar o grau, influencia, intensidade e etc. da vegetação no espaço urbano de Brasília com certeza seria uma contribuição valiosa.

Por fim, uma última consideração importante pode ser a avaliação das diferenças térmicas e higrométricas sob outros fatores, tais como a estrutura intra-urbana das cidades e sua relação com as características físicas do sítio urbano. Bem como a comparação dos dados obtidos por diferentes técnicas de coleta de dados, para além de verificar o grau de exatidão de cada uma, melhorar o arcabouço metodológico sobre o tema na cidade.

Sabe-se que o estudo de climas urbanos está sempre em constante evolução. Com o passar do tempo novos conceitos, tecnologias e abordagens metodológicas podem surgir, em razão disso espera-se que este trabalho, no âmbito de Brasília, possa servir de base experimental para os estudos aqui realizados. Vale ressaltar que esta pesquisa, está englobada dentro do grande projeto de pesquisa das universidades federais do Brasil: “Clima Urbano e dengue nas cidades brasileiras: riscos e cenários em face das mudanças climáticas globais”, e assim pôde lançar um primeiro olhar sobre uma possível configuração de clima urbano na cidade de Brasília e este fato é apenas o primeiro passo dentro desse projeto cuja a identificação de reais temperaturas do ar e umidade relativa do ar são de extrema importância.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, M. W. B. dos. **Ambiente Urbano: contrastes térmicos e higrométricos espaciais em Aracaju-Sergipe (Brasil)**. Dissertação de Mestrado em Geografia Física, Departamento de Geografia, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra, 2012. Disponível em: <<https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/23732>>. Acesso em: 23 de junho de 2016.

AMORIM, M. C. de C. T. **Intensidade e forma da ilha de calor urbana em Presidente Prudente; SP: episódios de inverno**. Revista Geosul, Florianópolis, v.20, n.39. p.65-82, 2005.

AMORIM, M. C. de C. T. **Ilhas de calor em Birigui/SP**. Revista Brasileira de Climatologia, vol. 1, nº1, p. 121-130, 2005.

AMORIM, M. C. de C. T. **Estudo do conforto térmico em ambiente tropical**. Revista Geográfica de América Central, Costa Rica. Disponível em: <<http://www.repositorio.una.ac.cr/handle/11056/6046>>. 2011. Acesso em fevereiro de 2016.

AMORIM, M. C. de C. T. **A produção do clima urbano em ambiente tropical: o exemplo de Presidente Prudente**. Revista Geonorte, edição especial v.2, p.52-64. 2012.

ALVES, E. D. L.; SPECIAN, V. **Contribuição aos estudos do clima urbano: variação térmica e higrométrica em espaços intra-urbanos**. Mercator, Revista de Geografia da Universidade Federal do Ceará, vol. 08, nº 17, p. 181 a 191, 2009. Disponível em:<http://www.researchgate.net/profile/Elis_Alves/publication/250389073_CONTRIBUICO_AOS_ESTUDOS_DO_CLIMA_URBANO_variao_trmica_e_higromtrica_e

m.espaos.intra-urbanos/links/546df26d0cf23fe753da8043.pdf>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2016.

ASTROM, D. O.; FORSBERG, B.; ROCKLOV, J. **Heat wave impact on morbidity and mortality in the elderly population: A review of recent studies**. Elsevier, Maturitas (69), p. 99 a 105, 2011.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 4ª Edição. São Paulo: Bertrand Brasil, 1996.

BARBOSA, R. V. R.; VECCHIA, F. A. da S. **Estudos de ilha de calor urbana por meio de imagens do Landsat 7 ETM+: estudos de caso em São Carlos (SP)**. Pesquisa e Tecnologia Minerva, vol. 6, p. 273-278. 2009.

BARRETO, R. **Identificação de áreas susceptíveis a eventos extremos de chuva no Distrito Federal**. 162p., 297 mm, (UnB – GEA, Mestre, Gestão Ambiental e Territorial). 2008.

BARROS, J. R. **A chuva no Distrito Federal: o regime e as excepcionalidades do ritmo**. Universidade Estadual Paulista. Instituto de Geociências e ciências Exatas. Campus de Rio Claro. p. 220, 2003.

BARROS, J. R.; ZAVATTINI, J. A. **Bases conceituais em climatologia geográfica**. Mercator, Revista de Geografia da UFC, ano 08, número 16, p. 255 – 261, 2009.

BIAS, E. de S.; BAPTISTA, G. M. de M.; LOMBARDO, M. A. **Análise do fenômeno de ilhas de calor urbanas, por meio da combinação de dados Landsat e Ikonos**. Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, abril, p. 1741-1748, 2003.

CHEN, Xiao-Ling.; ZHAO, Hong-Mei; LI, Ping-Xiang; YIN, Zhi-Yong. **Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes**. Elsevier, ScienceDirect 2006. Disponível em: <

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425706001787>>. Acesso em março de 2016.

BOMENY, H. **Utopias de cidade: as capitais do modernismo**, In: O Brasil de JK. FGV, 2ª edição, p. 201-223, 1991.

BOWLER, D. E.; BUYUNG-ALI, L.; KNIGHT, T. M.; PULIN, A. S. **Urban greening to cool towns and citites: a systematical review of the empirical evidence**. Landscape and Urban Planning 97, p. 147-155, 2010.

BRANDÃO, A. M. P. M. **A Ilha de Calor de Outono na Cidade do Rio de Janeiro: configuração em situações sinóticas contrastantes**. In: João Lima Sant Anna Neto; João Afonso Zavatini. (Org.). Variabilidade e Mudanças Climáticas. Maringá-PR: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2000, v. p. 193-210

BROTO, V. C.; BULKELEY, Harriet. **A survey of urban climate change experiements in 100 cities**. Global Environmental Change, 23, p.92-102, 2013.

CARFAN, A. C. **Análise do Conforto térmico em áreas abertas no Município de Ourinhos-SP**. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2011. Tese de Doutorado. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-08022012-160622/en.php>>. Acesso em novembro de 2015.

COELHO, L. L. **Mídia impressa como auxílio à redução dos riscos associados a desastres naturais no Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Departamento de Geografia, p.208, 2016.

COSTA, G. G. da. **As Regiões Administrativas do Distrito Federal de 1960 a 2011**. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Tese de Doutorado. P. 536. 2011.

CPTEC. Infoclima, Ano 23, Número 5, 2016. Disponível em http://infoclima.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201605.pdf. Acesso em outubro de 2016.

CPTEC. Infoclima, Ano 23, Número 9, 2016. Disponível em http://infoclima.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201605.pdf. Acesso em outubro de 2016.

CPTEC. Infoclima, Ano 23, Número 11, 2016. Disponível em http://infoclima.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201605.pdf. Acesso em outubro de 2016.

FERREIRA, Jhônatas Silva. **Teoria e Método em Climatologia**. Revista Geonorte, edição especial 2, volume 1, número 5, p. 766-773, 2012.

FIALHO, E. S. **Ilha de Calor: Reflexões acerca de um conceito**. ACTA Geográfica, Boa Vista, 2012. Disponível em: <<http://www.saes2010.ufr.br/index.php/actageo/article/view/1094>>. Acesso em julho de 2015.

FIALHO, E. S. **Ilhas de calor: reflexões acerca de um conceito**. ACTA Geográfica, Boa Vista, edição especial. Climatologia Geográfica, p. 61-76, 2012.

FUNDAÇÃO IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA. **Sinopse preliminar do censo demográfico, Distrito Federal**. Rio de Janeiro, Brasil. 1971.

GRIMM, A. M.; FERRAZ, S. E. T.; GOMES, J. **Precipitation anomalies in southern Brazil associated with El Niño and La Niña events**. Journal of Climate, vol. 11, p. 2863-2880, 1997.

GUIMARÃES, M. A.; CEZAR, K. G.; KOWARICK M. A.; GRANDO, R. C.; BARBOSA, Tienne Milena Farias; TOURNEAU, François-Michel Le. **Histórico do uso do solo do Distrito Federal (DF) nas micro-bacias**. Anais XVI Simpósio de Sensoriamento Remoto, Foz do Iguaçu, Brasil, p. 3230-3237, 2013.

HARLAN, S. L.; BRAZEL, A. J.; PRASHAD, L.; STEFANOV, W. L.; LARSEN, L. **Neighborhood microclimate and vulnerability to heat stress**. Elsevier, Social Science & Medicine, vol. 63, 2006.

HUANG, L.; LI, J.; ZHAO, D.; ZHU, J. **A fieldwork study on the diurnal changes of urban microclimate in four types of ground cover and urban heat island of Nanjing, China**. Elsevier, ScienceDirect, Building and Environment, vol. 43, 2008. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132306004446>. Acesso em: junho de 2016.

HUNT, A.; WATKISS, P. **Climate change impacts and adaptation in cities: a review of the literature**. Springer Link. 2010. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10584-010-9975-6>. Acesso em fevereiro de 2016.

JURCA, J. **Classificações climáticas: variações temporo-espaciais e suas aplicações nos livros didáticos e como subsídios ao zoneamento agroclimatológico**. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, Dissertação, p. 100, 2005.

KATAYAMA, T.; ISHI, A.; HAYASHI, T.; TSUTSUMI, J. I. **Field surveys on cooling effects of vegetation in an urban area**. Elsevier, Journal of Thermal Biology vol. 18, 1993. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030645659390094A>. Acesso em junho de 2015.

LANDSBERG, H. E.; **O clima das cidades**. Revista do Departamento de Geografia, 18, p.95-111, 2006.

LOPES, D. M. F.; HENRIQUE, W.. **Cidades médias e pequenas: teorias, conceitos e estudos de caso**. Série estudos e pesquisa 87, Salvador:SEI, p.250, 2010.

MARENGO, J. A.; OLIVEIRA, G. S. de; KOUSKY, V. **O final do episódio El Niño 1997/98 e o desenvolvimento e a intensificação do La Niña 1998/99.** Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/13-1033e04022fd03766c939cc277b7e898.pdf>>. Acesso em: 15 de agosto de 2016.

MAZHAR, N.; BROWN, R.; KENNY, N.; LENZHOLZER, S. **Thermal comfort of outdoors spaces in Lahore, Pakistan: Lessons for bioclimatic urban design in the context of global climate change.** Landscape and Urban Planning, 138, p.110-117. 2015.

MINAKI, M.; AMORIM, M. C. de C. T.; SILVA, S. R. **Áreas construídas em ambiente tropical: um estudo da temperatura.** Boletim de Geografia, vol. 24, p.109-120, 2006.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano.** 1976.

MONTEIRO, C. A. de F. **Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográfico de clima urbano no Brasil.** GESUL, nº9, Ano V, Editora da UFSC. Florianópolis,1990, p. 07-19.

MONTEIRO, C. A. F. **Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura.** GESUL, nº9, Ano V, Editora da UFSC. Florianópolis,1990, p.61-79.

MONTEIRO, C. A. F. **A cidade como processo derivador ambiental e a geração de um clima urbano – Estratégias na Abordagem geográfica.** GESUL, nº9, Ano V, Editora da UFSC. Florianópolis,1990, p.80-114.

MONTEIRO, C. A. de F. **O clima da região Sul.** IN: Grande Região Sul, vol. IV, Tomo I. Rio de Janeiro: IBGE/CNG. pg. 117 a 169. 1963

NETO, J. L. S. **Da climatologia geográfica à Geografia do clima gênese, paradigmas e aplicações do clima como fenômeno geográfico.** Revista ANPEGE, v.4, p. 51- 72. 2008.

NETO, J. L. S. **O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis.** Revista Brasileira de Climatologia, ano 7, p.45-60, 2011.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE (série recursos Naturais e Meio Ambiente). 1989.

NINCE, P.C.C. **Avaliação de desempenho termo-luminoso em uma escola na cidade de Cuiabá-MT: estudo de caso. 2009.** 105 f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

NÓBREGA, R. S. **Um pensamento crítico sobre classificações climáticas: de Köppen até Strahler.** Revista Brasileira de Geografia Física, vol. 03, p. 18-22, 2010.

OKE, T. R. **City size and the urban heat island.** Atmospheric Environment Pergamon Press 1973. Vol. 7, p.769-779, Canada, 1973.

OKE, T. R., MAXWELL, G.B. **Urban heat island dynamics en Montreal and Vancouver.** Atmospheric Environment, v.9, p.191-200, 1975.

OKE, T. R. **Siting and exposure of meteorological instruments at urban sites.** International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application. P.01-14. 2004.

OKE, T. R. **The energetic basis of the urban heat island.** Royal Meteorological Society, volume 108, número 455, p.01-24, 1982.

OLIVEIRA, I. J.; NASCIMENTO, D. T. F. **Mapas da climatologia, bases teórico-metodológicas.** Revista da ANPEGE, v. 07, n. 07, p. 127-141. 2011.

OLIVEIRA, S.; ANDRADE, H.; VAZ, T. **The cooling effect of green spaces as a contribution to the mitigation of urban heat: A case study in Lisbon.** Elsevier, Building and Environment, vol. 46, 2011. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132311001363>>. Acesso em junho de 2015.

ORTIZ, G. F. **O clima urbano de Candido Mota: análise do perfil térmico e higrométrico em episódios de verão**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/96700>>. 2012.

PAPAMANOLIS, Nikos. **The main characteristics of the urban climate and the air quality in Greek cities**. Urban Climate (12), Elsevier, 2015, p. 49-64.

PAVIANI, Aldo. **Geografia urbana do Distrito Federal: evolução e tendências**. Espaço & Geografia, volume 10, número 01, p. 01-22, 2007.

PATZ, J.; CAMPBELL-LENDRUM, D.; HOLLOWAY, T.; FOLEY, J. A. **Impact of regional climate change on human health**. Nature, vol. 438, pg 310-317, 2005. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature/journal/v438/n7066/abs/nature04188.html>>. Acesso em 11 de fevereiro de 2016.

PAZ, L. H. F. **A influência da vegetação sobre o clima urbano de Palmas-TO**. Dissertação, Universidade de Brasília, Departamento de Pós-Graduação de Arquitetura e Urbanismo. 169f. 2009.

PHILANDER, S. G. H. **El Niño and La Niña**. Journal of the atmospheric Sciences, vol. 42, número 23, p.2652-2662. 1985.

REATTO, A.; MARTINS, E. de S.; FARIAS, M. F. R.; SILVA, A. V.; CARVALHO JUNIOR, O. A. de. **Mapa Pedológico Digital SIG Atualizado do Distrito Federal Escala 1:100.000 e uma síntese do texto Explicativo**. EMBRAPA -Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1ª edição, junho, 2004.

REIS, C. M. **Brasília: Espaço, Patrimônio e Gestão Urbana**. Dissertação, Universidade de Brasília, p. 156, 2001.

REN, C.; LAU, K. L.; YIU, K.; NG, E. **The application of urban climatic mapping to the urban planning of high-density cities: The case of Kaohsiung, Taiwan.** Cities (31), Elsevier, 2013 p. 1-16.

RIBEIRO, A. G. **As escalas do clima.** Boletim de Geografia Teórica, 23.pg. 288-294. 1993.

RICHARDS, K. **Urban and Rural dewfall, surface moisture, and associated canopy-level air temperature and humidity measurements for Vancouver, Canada.** Springer, Boundary-Layer. Meteorology, vol. 114, 2005.

ROMERO, M. A. B. **Correlação entre microclima urbano e a configuração do espaço residencial de Brasília.** Fórum Patrimônio. Mudanças Climáticas e o impacto das cidades, volume 4, número 01, p.09-22, 2011.

ROMERO, M. A. B. **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público. Coleção arquitetura e urbanismo.** Editora Universidade de Brasília, Coleção Arquitetura e Urbanismo, 4ª reimpressão, p. 226. 2015.

SANTOS, F. C. dos. **Estudo da temperatura do ar nas cidades de Aquidauana e Anastácio –MS.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Três Lagoas. 2014.

SANTANA, N. C. **Investigação de ilha de calor em Brasília: Análise Multitemporal com enfoque na cobertura de solo.** Revista Brasileira de Geografia física, vol. 07, n.06, p. 1044-1054, 2015.

SEMARH. **Mapa Ambiental do Distrito Federal.** Brasília: SEMARH, 2000. Escala: 1:100.000. CD-ROM.

ZAVATTINI, J. A. **Uso das cartas sinóticas nos estudos de climatologia geográfica.** In: SILVA, C. A. da; FIALHO, E. S.; STEINKE, E. T. **Experimentos em climatologia geográfica.** Dourados: UFGD. 2014. p.243-269.

SILVA, H. C. A. **Estudo paisagístico ambiental utilizando conceitos de função ecológica para o conforto bioclimático no campus UnB Planaltina.** Monografia, Universidade de Brasília, p. 82, 2014.

SORRE, M. **Objeto e método da climatologia.** Tradução José Bueno Conti. Revista do Departamento de Geografia, n. 18, p. 89-94, 2006. (Este texto corresponde ao capítulo introdutório da obra “**Traité de climatologiebiologique et medicale**” publicado em 1934 em Paris sob a direção de M. PieryMasson et

STEINKE, V. A. **Uso integrado de dados digitais morfométricos (altimetria e sistema de drenagem) na definição de unidades geomorfológicas no Distrito Federal.** Brasília, 101 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 2003.

STEINKE, E. T.; REZENDE, M. de S.; CAVALCANTI, L. **Sistemas atmosféricos geradores de eventos extremos de precipitação em outubro de 2006 no Distrito Federal: uma análise geográfica dos desastres.** Revista Brasileira de Climatologia, vol. 2, p. 23-34. 2006.

STEINKE, E. T. **Considerações sobre a variabilidade e mudança climática no Distrito Federal, suas repercussões nos recursos hídricos e informação ao grande público** Tese de doutorado, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, 2004.

STEINKE, E. T. **Climatologia Fácil.** São Paulo: Oficina de textos, 2012

TAVARES, J. C. **Projetos para Brasília e a cultura urbanística nacional.** Dissertação, Universidade de São Paulo, p.547, 2004.

TRINDADE, C. R. da; TEZA, C. T. V.; JUNIOR, E. B. de C. **Estudo de caso do fenômeno ilha de calor no centro de Taguatinga.** p. 01-17. Disponível em: <<https://www.ucb.br/sites/100/118/TCC/2%C2%BA2010/Estudo.pdf>>. Acesso em novembro de 2016. S/A.

VOOGT, J. A.; OKE, T. R. **Thermal remote sensing of urban climates**. Remote sensing of environment, v. 86, n. 3, p. 370-384, 2003.

ZAVATTINI, J. A.; BOIN, M. N. **Climatologia Geográfica: teoria e prática de pesquisa**. Campinas. Alínea. 2013.

Apêndice A

Temperaturas do Ar e Umidades relativas do ar registrados nos dois trajetos (N-S/ L-O) por dia.

DATE / N-S	TIME	Temp.°C	Umidade%	DATE / L-O	TIME	Temp.°C	Umidade %
18/03/2016	21:00	22,90	75,50	18/03/2016	21:00	20,90	85,20
18/03/2016	21:02	22,50	80,70	18/03/2016	21:02	20,90	85,30
18/03/2016	21:04	22,60	81,40	18/03/2016	21:04	21,40	82,70
18/03/2016	21:06	22,50	80,30	18/03/2016	21:06	21,90	81,00
18/03/2016	21:08	22,80	75,30	18/03/2016	21:08	22,20	76,60
18/03/2016	21:10	23,00	73,20	18/03/2016	21:10	22,30	75,40
18/03/2016	21:12	23,20	72,40	18/03/2016	21:12	22,60	74,40
18/03/2016	21:14	23,20	71,90	18/03/2016	21:14	22,60	74,40
18/03/2016	21:16	23,20	71,50	18/03/2016	21:16	22,70	72,70
18/03/2016	21:18	23,20	71,50	18/03/2016	21:18	23,00	72,10
18/03/2016	21:20	23,40	69,60	18/03/2016	21:20	23,00	72,30
18/03/2016	21:22	23,70	67,90	18/03/2016	21:22	22,90	71,70
18/03/2016	21:24	23,80	67,70	18/03/2016	21:24	23,20	70,80
18/03/2016	21:26	23,70	68,80	18/03/2016	21:26	23,40	69,30
18/03/2016	21:28	23,70	68,60	18/03/2016	21:28	23,70	68,60
18/03/2016	21:30	23,70	69,20	18/03/2016	21:30	23,80	68,20
18/03/2016	21:32	23,70	69,70	18/03/2016	21:32	23,80	69,60
18/03/2016	21:34	23,80	68,90	18/03/2016	21:34	23,60	70,40
18/03/2016	21:36	23,90	68,90	18/03/2016	21:36	23,60	70,70
18/03/2016	21:38	23,90	69,80	18/03/2016	21:38	23,10	73,10
18/03/2016	21:40	23,50	71,90	18/03/2016	21:40	23,00	75,10
18/03/2016	21:42	23,50	71,20	18/03/2016	21:42	22,90	73,90
18/03/2016	21:44	23,10	72,80	18/03/2016	21:44	22,90	76,50
18/03/2016	21:46	23,20	73,10	18/03/2016	21:46	23,10	75,10
				18/03/2016	21:48	22,80	75,50

DATE/ N-S	TIME	Temp. oC	%RH	DATE/ L-O	TIME	Temp.oC	Umidade%
19/03/2016	21:07	24,20	58,90	19/03/2016	21:07:14	26,20	52,10
19/03/2016	21:09	23,90	58,90	19/03/2016	21:09:14	24,80	55,20
19/03/2016	21:11	23,30	65,40	19/03/2016	21:11:14	24,30	55,60
19/03/2016	21:13	22,90	66,60	19/03/2016	21:13:14	24,50	54,90
19/03/2016	21:15	23,40	64,70	19/03/2016	21:15:14	24,50	54,80
19/03/2016	21:17	24,20	61,80	19/03/2016	21:17:14	24,60	54,80
19/03/2016	21:19	24,50	58,80	19/03/2016	21:19:14	24,60	55,00

19/03/2016	21:21	24,80	57,40	19/03/2016	21:21:14	24,50	55,20
19/03/2016	21:23	24,80	56,40	19/03/2016	21:23:14	24,60	55,20
19/03/2016	21:25	24,70	56,40	19/03/2016	21:25:14	24,80	55,40
19/03/2016	21:27	24,70	56,60	19/03/2016	21:27:14	24,80	55,40
19/03/2016	21:29	24,80	56,00	19/03/2016	21:29:14	24,80	55,50
19/03/2016	21:31	24,90	55,80	19/03/2016	21:31:14	24,80	55,40
19/03/2016	21:33	25,10	55,70	19/03/2016	21:33:14	24,80	55,70
19/03/2016	21:35	25,10	55,80	19/03/2016	21:35:14	25,00	55,20
19/03/2016	21:37	25,10	56,10	19/03/2016	21:37:14	25,20	55,10
19/03/2016	21:39	25,10	55,80	19/03/2016	21:39:14	25,20	55,50
19/03/2016	21:41	25,00	56,30	19/03/2016	21:41:14	25,00	56,10
19/03/2016	21:43	25,00	55,60	19/03/2016	21:43:14	25,00	56,20
19/03/2016	21:45	25,10	55,60	19/03/2016	21:45:14	24,80	57,60
19/03/2016	21:47	24,80	56,80	19/03/2016	21:47:14	24,50	59,00
19/03/2016	21:49	24,20	59,80	19/03/2016	21:49:14	24,70	58,00
19/03/2016	21:51	23,40	66,20	19/03/2016	21:51:14	25,00	57,90
				19/03/2016	21:53:14	25,00	56,20
				19/03/2016	21:55:14	24,80	57,10

DATE/ N-S	TIME	Temp.oC	Umidade %	DATE/ L-O	TIME	Temp.oC	Umidade%
20/03/2016	20:48	22,00	64,80	20/03/2016	21:01	20,50	76,50
20/03/2016	20:50	21,90	66,50	20/03/2016	21:03	20,70	76,90
20/03/2016	20:52	21,80	67,10	20/03/2016	21:05	21,80	69,70
20/03/2016	20:54	22,20	65,20	20/03/2016	21:07	22,70	65,40
20/03/2016	20:56	22,50	63,60	20/03/2016	21:09	23,10	63,70
20/03/2016	20:58	22,80	63,20	20/03/2016	21:11	23,70	61,30
20/03/2016	21:00	22,70	63,90	20/03/2016	21:13	23,80	59,60
20/03/2016	21:02	22,90	70,50	20/03/2016	21:15	23,90	58,60
20/03/2016	21:04	22,50	72,40	20/03/2016	21:17	24,30	57,30
20/03/2016	21:06	22,90	69,30	20/03/2016	21:19	24,50	56,70
20/03/2016	21:08	23,70	64,20	20/03/2016	21:21	24,80	56,20
20/03/2016	21:10	24,20	61,40	20/03/2016	21:23	24,90	56,00
20/03/2016	21:12	24,40	60,10	20/03/2016	21:25	25,00	55,60
20/03/2016	21:14	24,50	60,10	20/03/2016	21:27	25,20	55,00
20/03/2016	21:16	24,70	60,40	20/03/2016	21:29	25,30	54,90
20/03/2016	21:18	24,80	57,90	20/03/2016	21:31	25,40	55,40
20/03/2016	21:20	25,00	56,40	20/03/2016	21:33	25,30	56,40
20/03/2016	21:22	25,20	56,20	20/03/2016	21:35	25,20	57,40
20/03/2016	21:24	25,40	55,40	20/03/2016	21:37	25,20	58,90
20/03/2016	21:26	25,20	55,70	20/03/2016	21:39	24,90	59,80
20/03/2016	21:28	25,20	56,20	20/03/2016	21:41	24,60	60,40
20/03/2016	21:30	25,10	57,10	20/03/2016	21:43	24,40	61,40

20/03/2016	21:32	25,10	57,40	20/03/2016	21:45	24,50	59,70
20/03/2016	21:34	25,10	59,60	20/03/2016	21:47	24,70	60,50
20/03/2016	21:35	24,80	60,90				
20/03/2016	21:36	24,30	62,80				
20/03/2016	21:37	24,00	66,50				
20/03/2016	21:38	23,60	67,50				
20/03/2016	21:39	23,20	67,00				
20/03/2016	21:40	23,00	68,60				

DATE/N-S	TIME	Temp.oC	Umidade %	DATE/ L-O	TIME	Temp.oC	Umidade %
21/03/2016	21:00	24,80	53,90	21/03/2016	20:59	26,20	54,20
21/03/2016	21:02	24,90	55,20	21/03/2016	21:01	24,90	58,20
21/03/2016	21:04	24,50	59,70	21/03/2016	21:03	24,80	58,50
21/03/2016	21:06	23,80	65,20	21/03/2016	21:05	24,90	58,20
21/03/2016	21:08	24,40	60,80	21/03/2016	21:07	24,90	58,00
21/03/2016	21:10	25,00	58,10	21/03/2016	21:09	25,00	57,30
21/03/2016	21:12	25,30	56,70	21/03/2016	21:11	25,00	56,90
21/03/2016	21:14	25,50	57,20	21/03/2016	21:13	24,90	57,10
21/03/2016	21:16	25,50	57,30	21/03/2016	21:15	25,10	57,00
21/03/2016	21:18	25,40	56,60	21/03/2016	21:17	25,20	56,70
21/03/2016	21:20	25,40	55,40	21/03/2016	21:19	25,30	56,10
21/03/2016	21:22	25,50	54,70	21/03/2016	21:21	25,30	55,90
21/03/2016	21:24	25,60	54,50	21/03/2016	21:23	25,40	55,70
21/03/2016	21:26	25,70	54,10	21/03/2016	21:25	25,50	55,60
21/03/2016	21:28	25,70	54,30	21/03/2016	21:27	25,60	55,50
21/03/2016	21:30	25,70	54,40	21/03/2016	21:29	25,60	55,90
21/03/2016	21:32	25,70	54,70	21/03/2016	21:31	25,60	56,60
21/03/2016	21:34	25,70	55,10	21/03/2016	21:33	25,70	57,70
21/03/2016	21:36	25,60	55,20	21/03/2016	21:35	25,30	58,60
21/03/2016	21:38	25,60	55,20	21/03/2016	21:37	25,20	60,50
21/03/2016	21:40	25,60	56,20	21/03/2016	21:39	25,10	59,60
21/03/2016	21:42	25,50	61,20	21/03/2016	21:41	25,20	62,70
21/03/2016	21:44	24,40	59,70	21/03/2016	21:43	25,30	58,20
				21/03/2016	21:45	25,20	59,50

DATE/ N-S	TIME	Temp.oC	Umidade %	DATE/ L-O	TIME	Temp.oC	Umidade %
01/08/2016	20:56	18,80	49,50	01/08/2016	20:59	14,60	62,30
01/08/2016	20:57	18,70	49,80	01/08/2016	21:00	14,40	67,00
01/08/2016	20:58	18,60	50,10	01/08/2016	21:01	14,60	69,30
01/08/2016	20:59	18,50	50,40	01/08/2016	21:02	15,20	68,40
01/08/2016	21:00	18,50	50,80	01/08/2016	21:03	15,80	65,40
01/08/2016	21:01	18,60	51,70	01/08/2016	21:04	16,30	62,50
01/08/2016	21:02	18,70	53,80	01/08/2016	21:05	16,70	60,80
01/08/2016	21:03	18,80	55,50	01/08/2016	21:06	17,00	58,80
01/08/2016	21:04	18,90	53,40	01/08/2016	21:07	17,30	57,70
01/08/2016	21:05	19,00	53,30	01/08/2016	21:08	17,40	57,10
01/08/2016	21:06	19,20	52,90	01/08/2016	21:09	17,60	56,30
01/08/2016	21:07	19,20	53,20	01/08/2016	21:10	17,80	55,70
01/08/2016	21:08	19,30	53,90	01/08/2016	21:11	17,90	54,90
01/08/2016	21:09	19,40	52,80	01/08/2016	21:12	18,00	54,40
01/08/2016	21:10	19,40	52,30	01/08/2016	21:13	18,10	54,10
01/08/2016	21:11	19,50	51,90	01/08/2016	21:14	18,20	53,70
01/08/2016	21:12	19,60	51,30	01/08/2016	21:15	18,40	53,40
01/08/2016	21:13	19,60	50,80	01/08/2016	21:16	18,50	53,10
01/08/2016	21:14	19,50	50,50	01/08/2016	21:17	18,60	52,50
01/08/2016	21:15	19,50	50,50	01/08/2016	21:18	18,70	52,30
01/08/2016	21:16	19,50	50,60	01/08/2016	21:19	18,80	52,20
01/08/2016	21:17	19,50	50,50	01/08/2016	21:20	18,90	52,30
01/08/2016	21:18	19,50	49,90	01/08/2016	21:21	18,90	52,00
01/08/2016	21:19	19,50	49,50	01/08/2016	21:22	19,00	51,90
01/08/2016	21:20	19,50	49,40	01/08/2016	21:23	19,10	51,80
01/08/2016	21:21	19,60	49,60	01/08/2016	21:24	19,10	51,60
01/08/2016	21:22	19,60	49,60	01/08/2016	21:25	19,10	51,50
01/08/2016	21:23	19,60	49,40	01/08/2016	21:26	19,10	51,60
01/08/2016	21:24	19,60	49,50	01/08/2016	21:27	19,10	51,30
01/08/2016	21:25	19,60	49,80	01/08/2016	21:28	19,20	51,50
01/08/2016	21:26	19,50	49,90	01/08/2016	21:29	19,20	51,10
01/08/2016	21:27	19,50	49,80	01/08/2016	21:30	19,30	51,00
01/08/2016	21:28	19,50	49,90	01/08/2016	21:31	19,30	51,00
01/08/2016	21:29	19,60	50,30	01/08/2016	21:32	19,30	50,90
01/08/2016	21:30	19,60	51,00	01/08/2016	21:33	19,40	50,70
01/08/2016	21:31	19,60	51,20	01/08/2016	21:34	19,40	50,60
01/08/2016	21:32	19,60	51,20	01/08/2016	21:35	19,50	50,70
01/08/2016	21:33	19,60	50,90	01/08/2016	21:36	19,40	50,90
01/08/2016	21:34	19,50	51,20	01/08/2016	21:37	19,30	51,30
01/08/2016	21:35	19,40	50,90	01/08/2016	21:38	19,10	51,20
01/08/2016	21:36	18,90	51,00	01/08/2016	21:39	19,00	51,70
01/08/2016	21:37	18,40	52,40	01/08/2016	21:40	19,00	52,00
01/08/2016	21:38	17,80	56,20	01/08/2016	21:41	19,10	51,80
01/08/2016	21:39	17,00	56,30	01/08/2016	21:42	19,10	51,80

01/08/2016	21:40	16,50	57,50	01/08/2016	21:43	19,10	51,70
				01/08/2016	21:44	19,10	51,80
				01/08/2016	21:45	19,00	51,90
				01/08/2016	21:46	18,90	52,10
				01/08/2016	21:47	18,90	52,40
				01/08/2016	21:48	18,90	53,00
				01/08/2016	21:49	18,80	53,60
				01/08/2016	21:50	18,70	54,10
				01/08/2016	21:51	18,70	55,20
				01/08/2016	21:52	18,70	55,50
				01/08/2016	21:53	18,80	53,10
				01/08/2016	21:54	18,90	52,40
				01/08/2016	21:55	18,90	52,80
				01/08/2016	21:56	18,80	52,00

DATE/ N-S	TIME	Temp.oC	Umidade %	DATE	TIME	Temp.oC	Umidade %
02/08/2016	21:00	20,20	36,50	02/08/2016	20:57	18,50	43,30
02/08/2016	21:01	19,80	38,60	02/08/2016	20:58	17,90	45,30
02/08/2016	21:02	19,80	40,90	02/08/2016	20:59	17,40	46,10
02/08/2016	21:03	19,70	42,60	02/08/2016	21:00	17,00	48,00
02/08/2016	21:04	18,70	46,10	02/08/2016	21:01	16,70	49,80
02/08/2016	21:05	17,80	48,40	02/08/2016	21:02	17,10	48,60
02/08/2016	21:06	17,40	51,10	02/08/2016	21:03	17,60	47,20
02/08/2016	21:07	17,80	51,70	02/08/2016	21:04	18,00	45,70
02/08/2016	21:08	18,40	50,60	02/08/2016	21:05	18,40	44,70
02/08/2016	21:09	18,80	47,90	02/08/2016	21:06	18,70	43,70
02/08/2016	21:10	19,20	45,50	02/08/2016	21:07	18,90	42,90
02/08/2016	21:11	19,40	44,40	02/08/2016	21:08	19,10	42,20
02/08/2016	21:12	19,60	43,50	02/08/2016	21:09	19,30	41,60
02/08/2016	21:13	19,70	42,80	02/08/2016	21:10	19,50	41,40
02/08/2016	21:14	19,80	42,10	02/08/2016	21:11	19,60	41,10
02/08/2016	21:15	19,90	41,70	02/08/2016	21:12	19,60	40,80
02/08/2016	21:16	20,00	41,40	02/08/2016	21:13	19,70	40,80
02/08/2016	21:17	20,10	40,90	02/08/2016	21:14	19,90	40,60
02/08/2016	21:18	20,20	40,30	02/08/2016	21:15	20,00	40,10
02/08/2016	21:19	20,30	40,60	02/08/2016	21:16	20,00	40,30
02/08/2016	21:20	20,40	40,50	02/08/2016	21:17	20,10	40,30
02/08/2016	21:21	20,40	40,40	02/08/2016	21:18	20,20	40,40
02/08/2016	21:22	20,50	40,80	02/08/2016	21:19	20,30	40,30
02/08/2016	21:23	20,50	41,30	02/08/2016	21:20	20,40	40,60
02/08/2016	21:24	20,40	41,30	02/08/2016	21:21	20,40	40,80

02/08/2016	21:25	20,40	42,00	02/08/2016	21:22	20,30	41,00
02/08/2016	21:26	20,40	42,40	02/08/2016	21:23	20,30	41,40
02/08/2016	21:27	20,30	42,60	02/08/2016	21:24	20,20	41,30
02/08/2016	21:28	20,30	42,10	02/08/2016	21:25	20,20	41,50
02/08/2016	21:29	20,30	41,90	02/08/2016	21:26	20,20	41,30
02/08/2016	21:30	20,30	42,30	02/08/2016	21:27	20,20	41,60
02/08/2016	21:31	20,30	43,40	02/08/2016	21:28	20,20	41,70
02/08/2016	21:32	20,20	44,00	02/08/2016	21:29	20,20	41,70
02/08/2016	21:33	20,10	43,60	02/08/2016	21:30	20,20	41,10
02/08/2016	21:34	20,00	43,70	02/08/2016	21:31	20,30	41,50
02/08/2016	21:35	19,90	43,90	02/08/2016	21:32	20,30	41,80
02/08/2016	21:36	19,70	43,90	02/08/2016	21:33	20,30	42,40
02/08/2016	21:37	19,30	44,70	02/08/2016	21:34	20,30	42,90
02/08/2016	21:38	18,90	49,20	02/08/2016	21:35	20,30	43,30
02/08/2016	21:39	17,90	49,90	02/08/2016	21:36	20,20	42,80
				02/08/2016	21:37	20,00	42,70
				02/08/2016	21:38	20,00	42,30
				02/08/2016	21:39	20,10	42,90
				02/08/2016	21:40	20,00	43,10
				02/08/2016	21:41	19,80	43,70
				02/08/2016	21:42	19,50	44,90
				02/08/2016	21:43	19,40	45,60
				02/08/2016	21:44	19,30	46,20
				02/08/2016	21:45	19,30	46,80
				02/08/2016	21:46	19,30	48,10
				02/08/2016	21:47	19,30	46,70
				02/08/2016	21:48	19,40	47,10
				02/08/2016	21:49	19,60	43,70
				02/08/2016	21:50	19,70	43,40
				02/08/2016	21:51	19,50	45,40
				02/08/2016	21:52	19,10	44,30
				02/08/2016	21:53	18,80	44,90

DATE/ N-S	TIME	Temp.oC	Umidade %	DATE/ L-O	TIME	Temp.oC	Umidade %
03/08/2016	21:00	22,70	38,50	03/08/2016	20:59	23,60	40,90
03/08/2016	21:01	22,40	39,10	03/08/2016	21:00	23,30	41,40
03/08/2016	21:02	22,20	40,30	03/08/2016	21:01	23,00	42,00
03/08/2016	21:03	22,00	42,30	03/08/2016	21:02	22,70	42,20
03/08/2016	21:04	21,80	44,80	03/08/2016	21:03	22,40	42,40
03/08/2016	21:05	21,60	49,40	03/08/2016	21:04	22,00	43,00
03/08/2016	21:06	21,30	49,00	03/08/2016	21:05	21,80	43,30

03/08/2016	21:07	21,30	47,80	03/08/2016	21:06	21,60	43,50
03/08/2016	21:08	21,40	47,40	03/08/2016	21:07	21,40	43,90
03/08/2016	21:09	21,50	46,80	03/08/2016	21:08	21,30	44,10
03/08/2016	21:10	21,60	45,80	03/08/2016	21:09	21,20	44,10
03/08/2016	21:11	21,60	44,80	03/08/2016	21:10	21,10	44,00
03/08/2016	21:12	21,60	44,50	03/08/2016	21:11	21,20	43,60
03/08/2016	21:13	21,60	44,50	03/08/2016	21:12	21,20	43,30
03/08/2016	21:14	21,50	44,40	03/08/2016	21:13	21,20	43,30
03/08/2016	21:15	21,40	44,70	03/08/2016	21:14	21,10	43,30
03/08/2016	21:16	21,30	44,90	03/08/2016	21:15	21,10	43,10
03/08/2016	21:17	21,30	44,70	03/08/2016	21:16	21,10	43,10
03/08/2016	21:18	21,30	43,90	03/08/2016	21:17	21,20	43,00
03/08/2016	21:19	21,40	43,20	03/08/2016	21:18	21,20	43,20
03/08/2016	21:20	21,40	42,90	03/08/2016	21:19	21,30	43,10
03/08/2016	21:21	21,50	42,80	03/08/2016	21:20	21,30	43,40
03/08/2016	21:22	21,50	43,00	03/08/2016	21:21	21,30	43,40
03/08/2016	21:23	21,60	43,10	03/08/2016	21:22	21,30	43,30
03/08/2016	21:24	21,60	43,00	03/08/2016	21:23	21,30	43,70
03/08/2016	21:25	21,50	43,20	03/08/2016	21:24	21,30	44,00
03/08/2016	21:26	21,50	43,90	03/08/2016	21:25	21,30	43,90
03/08/2016	21:27	21,30	44,60	03/08/2016	21:26	21,30	43,70
03/08/2016	21:28	21,30	44,50	03/08/2016	21:27	21,40	43,40
03/08/2016	21:29	21,30	44,30	03/08/2016	21:28	21,40	43,60
03/08/2016	21:30	21,40	44,40	03/08/2016	21:29	21,40	43,50
03/08/2016	21:31	21,40	44,50	03/08/2016	21:30	21,40	43,30
03/08/2016	21:32	21,40	44,70	03/08/2016	21:31	21,50	43,20
03/08/2016	21:33	21,40	44,70	03/08/2016	21:32	21,50	43,20
03/08/2016	21:34	21,30	44,80	03/08/2016	21:33	21,50	43,00
03/08/2016	21:35	21,30	44,80	03/08/2016	21:34	21,50	43,10
03/08/2016	21:36	21,30	44,90	03/08/2016	21:35	21,50	43,40
03/08/2016	21:37	21,30	44,40	03/08/2016	21:36	21,50	43,90
03/08/2016	21:38	21,30	44,40	03/08/2016	21:37	21,50	44,00
03/08/2016	21:39	21,10	47,20	03/08/2016	21:38	21,40	43,90
				03/08/2016	21:39	21,30	44,30
				03/08/2016	21:40	21,20	44,80
				03/08/2016	21:41	21,20	45,50
				03/08/2016	21:42	21,20	45,40
				03/08/2016	21:43	21,20	45,40
				03/08/2016	21:44	21,10	45,80
				03/08/2016	21:45	21,00	46,00
				03/08/2016	21:46	20,90	46,40
				03/08/2016	21:47	20,80	46,80
				03/08/2016	21:48	20,70	47,10
				03/08/2016	21:49	20,60	47,40
				03/08/2016	21:50	20,60	49,10

03/08/2016	21:51	20,70	49,30
03/08/2016	21:52	20,80	46,40
03/08/2016	21:53	20,90	46,10
03/08/2016	21:54	20,90	47,20
03/08/2016	21:55	20,60	45,80

DATE/ N-S	TIME	Temp.oC	Umidade %	DATE/ L-O	TIME	Temp.oC	Umidade %
04/08/2016	21:00	20,90	44,30	04/08/2016	20:56	21,50	45,90
04/08/2016	21:01	20,90	44,70	04/08/2016	20:57	21,20	46,20
04/08/2016	21:02	20,90	45,80	04/08/2016	20:58	20,70	47,30
04/08/2016	21:03	20,50	50,30	04/08/2016	20:59	20,20	48,00
04/08/2016	21:04	19,80	52,30	04/08/2016	21:00	19,60	50,00
04/08/2016	21:05	19,60	52,10	04/08/2016	21:01	19,30	50,60
04/08/2016	21:06	19,90	51,10	04/08/2016	21:02	19,40	51,10
04/08/2016	21:07	20,20	50,30	04/08/2016	21:03	19,60	51,30
04/08/2016	21:08	20,50	50,30	04/08/2016	21:04	19,70	51,30
04/08/2016	21:09	20,70	50,50	04/08/2016	21:05	19,80	51,20
04/08/2016	21:10	20,80	50,30	04/08/2016	21:06	19,90	50,80
04/08/2016	21:11	20,90	50,40	04/08/2016	21:07	20,00	50,40
04/08/2016	21:12	21,00	50,70	04/08/2016	21:08	20,10	50,40
04/08/2016	21:13	21,00	49,90	04/08/2016	21:09	20,20	50,40
04/08/2016	21:14	21,00	49,90	04/08/2016	21:10	20,20	50,40
04/08/2016	21:15	21,00	49,90	04/08/2016	21:11	20,30	49,90
04/08/2016	21:16	21,00	49,60	04/08/2016	21:12	20,20	49,90
04/08/2016	21:17	21,00	49,00	04/08/2016	21:13	20,20	49,90
04/08/2016	21:18	20,90	48,80	04/08/2016	21:14	20,20	50,00
04/08/2016	21:19	21,00	48,80	04/08/2016	21:15	20,20	50,00
04/08/2016	21:20	21,00	49,00	04/08/2016	21:16	20,30	49,90
04/08/2016	21:21	21,00	49,00	04/08/2016	21:17	20,40	49,80
04/08/2016	21:22	21,10	48,70	04/08/2016	21:18	20,40	49,80
04/08/2016	21:23	21,20	48,50	04/08/2016	21:19	20,40	49,80
04/08/2016	21:24	21,20	48,50	04/08/2016	21:20	20,40	49,60
04/08/2016	21:25	21,20	48,50	04/08/2016	21:21	20,40	49,70
04/08/2016	21:26	21,20	48,50	04/08/2016	21:22	20,50	49,80
04/08/2016	21:27	21,20	48,50	04/08/2016	21:23	20,60	49,70
04/08/2016	21:28	21,20	48,50	04/08/2016	21:24	20,60	49,60
04/08/2016	21:29	21,20	48,60	04/08/2016	21:25	20,70	49,40
04/08/2016	21:30	21,20	49,20	04/08/2016	21:26	20,70	49,50
04/08/2016	21:31	21,30	49,40	04/08/2016	21:27	20,70	49,40
04/08/2016	21:32	21,30	49,30	04/08/2016	21:28	20,70	49,60
04/08/2016	21:33	21,30	49,30	04/08/2016	21:29	20,70	49,60
04/08/2016	21:34	21,30	49,30	04/08/2016	21:30	20,80	49,60

04/08/2016	21:35	21,40	49,50	04/08/2016	21:31	20,80	49,50
04/08/2016	21:36	21,30	49,60	04/08/2016	21:32	20,90	49,20
04/08/2016	21:37	21,20	50,10	04/08/2016	21:33	20,90	49,30
04/08/2016	21:38	20,50	52,90	04/08/2016	21:34	20,90	49,30
04/08/2016	21:39	19,40	53,00	04/08/2016	21:35	21,00	49,10
				04/08/2016	21:36	21,00	49,00
				04/08/2016	21:37	21,00	49,10
				04/08/2016	21:38	21,00	49,30
				04/08/2016	21:39	21,00	49,20
				04/08/2016	21:40	20,90	49,50
				04/08/2016	21:41	20,80	49,90
				04/08/2016	21:42	20,80	50,40
				04/08/2016	21:43	20,80	50,50
				04/08/2016	21:44	20,80	50,40
				04/08/2016	21:45	20,80	50,40
				04/08/2016	21:46	20,80	50,60
				04/08/2016	21:47	20,80	50,50
				04/08/2016	21:48	20,70	50,50
				04/08/2016	21:49	20,70	50,60
				04/08/2016	21:50	20,80	51,00
				04/08/2016	21:51	20,90	52,10
				04/08/2016	21:52	20,90	52,40
				04/08/2016	21:53	21,00	50,00
				04/08/2016	21:54	21,00	49,70
				04/08/2016	21:55	20,90	50,40
				04/08/2016	21:56	20,60	50,30

DATE/ N-S	TIME	Temp.oC	Umidade %	DATE/ L-O	TIME	Temp.oC	Umidade %
05/08/2016	21:00	19,90	46,30	05/08/2016	20:57	22,20	36,80
05/08/2016	21:01	19,90	46,30	05/08/2016	20:58	21,90	37,40
05/08/2016	21:02	19,90	46,90	05/08/2016	20:59	21,60	37,90
05/08/2016	21:03	19,50	51,00	05/08/2016	21:00	21,30	39,10
05/08/2016	21:04	18,80	52,30	05/08/2016	21:01	21,20	40,20
05/08/2016	21:05	18,90	52,10	05/08/2016	21:02	21,00	41,00
05/08/2016	21:06	18,90	51,10	05/08/2016	21:03	20,70	41,80
05/08/2016	21:07	19,50	50,30	05/08/2016	21:04	20,40	42,00
05/08/2016	21:08	19,50	50,30	05/08/2016	21:05	20,40	42,10
05/08/2016	21:09	19,70	50,80	05/08/2016	21:06	20,20	42,20
05/08/2016	21:10	19,70	50,80	05/08/2016	21:07	20,10	42,60
05/08/2016	21:11	19,80	50,80	05/08/2016	21:08	20,00	42,40
05/08/2016	21:12	20,10	50,90	05/08/2016	21:09	19,90	42,40

05/08/2016	21:13	20,10	50,90	05/08/2016	21:10	19,90	42,30
05/08/2016	21:14	20,10	50,90	05/08/2016	21:11	19,80	42,40
05/08/2016	21:15	20,10	50,10	05/08/2016	21:12	19,80	42,30
05/08/2016	21:16	20,10	50,00	05/08/2016	21:13	19,70	42,60
05/08/2016	21:17	20,10	50,00	05/08/2016	21:14	19,80	42,60
05/08/2016	21:18	19,90	49,70	05/08/2016	21:15	19,80	42,40
05/08/2016	21:19	20,00	49,90	05/08/2016	21:16	19,90	42,60
05/08/2016	21:20	20,00	49,70	05/08/2016	21:17	19,90	42,30
05/08/2016	21:21	20,00	49,70	05/08/2016	21:18	19,90	42,80
05/08/2016	21:22	20,30	50,20	05/08/2016	21:19	19,90	42,70
05/08/2016	21:23	20,30	50,20	05/08/2016	21:20	19,90	42,90
05/08/2016	21:24	20,30	50,20	05/08/2016	21:21	20,00	43,30
05/08/2016	21:25	20,30	50,10	05/08/2016	21:22	20,00	43,20
05/08/2016	21:26	20,30	50,10	05/08/2016	21:23	20,10	43,20
05/08/2016	21:27	20,30	50,10	05/08/2016	21:24	20,10	43,00
05/08/2016	21:28	20,30	50,10	05/08/2016	21:25	20,10	43,20
05/08/2016	21:29	20,30	50,10	05/08/2016	21:26	20,10	43,50
05/08/2016	21:30	20,30	50,10	05/08/2016	21:27	20,10	43,60
05/08/2016	21:31	20,40	50,40	05/08/2016	21:28	20,10	43,30
05/08/2016	21:32	20,40	50,40	05/08/2016	21:29	20,20	43,40
05/08/2016	21:33	20,40	50,40	05/08/2016	21:30	20,20	43,50
05/08/2016	21:34	20,40	50,40	05/08/2016	21:31	20,20	43,20
05/08/2016	21:35	20,40	50,40	05/08/2016	21:32	20,20	43,10
05/08/2016	21:36	20,30	50,40	05/08/2016	21:33	20,20	43,20
05/08/2016	21:37	20,40	51,10	05/08/2016	21:34	20,30	43,20
05/08/2016	21:38	19,20	53,90	05/08/2016	21:35	20,30	43,30
05/08/2016	21:39	18,20	54,00	05/08/2016	21:36	20,30	43,60
				05/08/2016	21:37	20,10	43,90
				05/08/2016	21:38	20,00	44,20
				05/08/2016	21:39	20,00	44,60
				05/08/2016	21:40	20,00	44,70
				05/08/2016	21:41	19,90	44,90
				05/08/2016	21:42	19,70	45,50
				05/08/2016	21:43	19,40	46,10
				05/08/2016	21:44	19,30	46,70
				05/08/2016	21:45	19,30	47,20
				05/08/2016	21:46	19,40	47,10
				05/08/2016	21:47	19,50	47,40
				05/08/2016	21:48	19,60	49,60
				05/08/2016	21:49	19,60	46,90
				05/08/2016	21:50	19,70	45,90
				05/08/2016	21:51	19,70	47,00
				05/08/2016	21:52	19,30	46,10
				05/08/2016	21:53	19,20	46,40

DATE/N-S	TIME	Temp.oC	Umidade %	DATE/ L-O	TIME	Temp.oC	Umidade %
14/10/2016	20:59	26.9	50.3	14/10/2016	20:59	24.8	55.5
14/10/2016	21:00	26.8	49.5	14/10/2016	21:00	24.8	55.7
14/10/2016	21:01	26.6	49.7	14/10/2016	21:01	24.8	54.3
14/10/2016	21:02	26.3	50.1	14/10/2016	21:02	24.8	54.4
14/10/2016	21:03	26.1	50.5	14/10/2016	21:03	24.8	54.6
14/10/2016	21:04	25.9	51.0	14/10/2016	21:04	24.7	54.4
14/10/2016	21:05	25.8	51.6	14/10/2016	21:05	24.7	54.2
14/10/2016	21:06	25.8	52.1	14/10/2016	21:06	24.6	54.7
14/10/2016	21:07	25.7	52.2	14/10/2016	21:07	24.5	55.6
14/10/2016	21:08	25.7	52.3	14/10/2016	21:08	24.4	56.0
14/10/2016	21:09	25.5	53.5	14/10/2016	21:09	24.2	57.0
14/10/2016	21:10	25.4	53.4	14/10/2016	21:10	24.1	56.0
14/10/2016	21:11	25.2	54.5	14/10/2016	21:11	24.1	56.2
14/10/2016	21:12	25.2	55.5	14/10/2016	21:12	24.0	57.5
14/10/2016	21:13	25.1	54.8	14/10/2016	21:13	23.8	57.3
14/10/2016	21:14	25.0	53.6	14/10/2016	21:14	23.7	57.3
14/10/2016	21:15	25.0	53.2	14/10/2016	21:15	23.7	57.7
14/10/2016	21:16	25.0	53.4	14/10/2016	21:16	23.6	58.2
14/10/2016	21:17	25.0	53.0	14/10/2016	21:17	23.6	57.7
14/10/2016	21:18	25.0	53.0	14/10/2016	21:18	23.6	58.4
14/10/2016	21:19	25.0	53.1	14/10/2016	21:19	23.6	57.1
14/10/2016	21:20	25.1	53.1	14/10/2016	21:20	23.8	56.8
14/10/2016	21:21	25.1	53.0	14/10/2016	21:21	23.9	56.2
14/10/2016	21:22	25.1	52.6	14/10/2016	21:22	24.0	55.8
14/10/2016	21:23	25.1	52.6	14/10/2016	21:23	24.1	55.5
14/10/2016	21:24	25.1	52.5	14/10/2016	21:24	24.2	55.4
14/10/2016	21:25	25.1	52.8	14/10/2016	21:25	24.2	55.1
14/10/2016	21:26	25.1	52.8	14/10/2016	21:26	24.3	55.0
14/10/2016	21:27	25.1	52.6	14/10/2016	21:27	24.3	54.8
14/10/2016	21:28	25.1	53.1	14/10/2016	21:28	24.4	54.7
14/10/2016	21:29	25.1	53.1	14/10/2016	21:29	24.5	54.9
14/10/2016	21:30	25.1	53.1	14/10/2016	21:30	24.6	54.4
14/10/2016	21:31	25.0	53.1	14/10/2016	21:31	24.6	54.2
14/10/2016	21:32	25.0	53.1	14/10/2016	21:32	24.6	54.3
14/10/2016	21:33	25.0	53.1	14/10/2016	21:33	24.7	54.1
14/10/2016	21:34	25.0	53.3	14/10/2016	21:34	24.7	54.1
14/10/2016	21:35	25.0	53.2	14/10/2016	21:35	24.7	54.5
14/10/2016	21:36	25.0	53.4	14/10/2016	21:36	24.8	54.2

14/10/2016	21:37	25.0	53.4	14/10/2016	21:37	24.7	54.3
14/10/2016	21:38	25.0	53.3	14/10/2016	21:38	24.7	53.8
14/10/2016	21:39	25.0	53.4	14/10/2016	21:39	24.7	53.8
14/10/2016	21:40	25.0	53.6	14/10/2016	21:40	24.8	53.7
14/10/2016	21:41	25.0	53.7	14/10/2016	21:41	24.8	53.7
14/10/2016	21:42	25.0	54.5	14/10/2016	21:42	24.8	54.3
14/10/2016	21:43	24.9	58.0	14/10/2016	21:43	24.7	54.4
14/10/2016	21:44	24.7	55.7	14/10/2016	21:44	24.8	54.3
15/10/2016	21:00	24.0	45.5	14/10/2016	21:45	24.9	53.8
15/10/2016	21:01	23.8	45.0	14/10/2016	21:46	24.9	54.4
15/10/2016	21:02	23.6	46.0	14/10/2016	21:47	25.0	54.3
15/10/2016	21:03	23.6	45.0	14/10/2016	21:48	25.1	53.9
15/10/2016	21:04	23.6	47.1	14/10/2016	21:49	25.1	54.1
15/10/2016	21:05	23.7	48.2	14/10/2016	21:50	25.1	53.7
15/10/2016	21:06	23.5	51.7	14/10/2016	21:51	25.1	53.7
15/10/2016	21:07	23.2	54.2	14/10/2016	21:52	25.0	53.4
15/10/2016	21:08	23.0	52.8	DATE	TIME	oC	%RH
15/10/2016	21:09	23.0	54.3	15/10/2016	20:59	25.3	41.5
15/10/2016	21:10	23.1	53.5	15/10/2016	21:00	24.9	42.1
15/10/2016	21:11	23.6	49.1	15/10/2016	21:01	24.5	45.5
15/10/2016	21:12	24.1	46.0	15/10/2016	21:02	24.2	43.9
15/10/2016	21:13	24.5	43.6	15/10/2016	21:03	24.3	41.5
15/10/2016	21:14	24.9	42.3	15/10/2016	21:04	24.6	38.8
15/10/2016	21:15	25.3	41.1	15/10/2016	21:05	24.9	38.0
15/10/2016	21:16	25.6	40.3	15/10/2016	21:06	25.3	37.3
15/10/2016	21:17	25.9	39.3	15/10/2016	21:07	25.5	36.8
15/10/2016	21:18	26.1	39.0	15/10/2016	21:08	25.7	36.2
15/10/2016	21:19	26.2	38.4	15/10/2016	21:09	25.8	35.9
15/10/2016	21:20	26.2	38.9	15/10/2016	21:10	25.9	36.5
15/10/2016	21:21	26.2	38.8	15/10/2016	21:11	25.9	35.3
15/10/2016	21:22	26.2	37.8	15/10/2016	21:12	26.1	35.3
15/10/2016	21:23	26.4	37.1	15/10/2016	21:13	26.1	34.8
15/10/2016	21:24	26.6	36.5	15/10/2016	21:14	26.1	34.5
15/10/2016	21:25	26.7	35.5	15/10/2016	21:15	26.1	34.3
15/10/2016	21:26	26.9	35.0	15/10/2016	21:16	26.3	33.9
15/10/2016	21:27	27.1	34.5	15/10/2016	21:17	26.4	33.5
15/10/2016	21:28	27.2	34.7	15/10/2016	21:18	26.6	33.6
15/10/2016	21:29	27.2	34.7	15/10/2016	21:19	26.7	33.2
15/10/2016	21:30	27.2	34.5	15/10/2016	21:20	26.8	33.3
15/10/2016	21:31	27.2	34.4	15/10/2016	21:21	26.9	33.4
15/10/2016	21:32	27.2	34.5	15/10/2016	21:22	26.9	32.8
15/10/2016	21:33	27.2	34.7	15/10/2016	21:23	27.0	32.6
15/10/2016	21:34	27.3	34.9	15/10/2016	21:24	27.1	32.2
15/10/2016	21:35	27.3	34.9	15/10/2016	21:25	27.2	32.0
15/10/2016	21:36	27.3	35.3	15/10/2016	21:26	27.3	31.8

15/10/2016	21:37	27.2	35.1	15/10/2016	21:27	27.4	32.0
15/10/2016	21:38	27.2	35.4	15/10/2016	21:28	27.4	31.7
15/10/2016	21:39	27.2	36.9	15/10/2016	21:29	27.4	31.6
15/10/2016	21:40	27.1	38.5	15/10/2016	21:30	27.5	31.4
15/10/2016	21:41	26.6	39.4	15/10/2016	21:31	27.5	31.5
15/10/2016	21:42	26.0	41.1	15/10/2016	21:32	27.5	31.4
15/10/2016	21:43	25.4	46.4	15/10/2016	21:33	27.6	31.2
15/10/2016	21:44	24.9	49.5	15/10/2016	21:34	27.7	31.2
15/10/2016	21:45	24.0	49.7	15/10/2016	21:35	27.7	31.7
15/10/2016	21:46	23.4	48.8	15/10/2016	21:36	27.6	31.7
16/10/2016	19:00	29.5	28.8	15/10/2016	21:37	27.5	31.9
16/10/2016	19:01	29.3	29.1	15/10/2016	21:38	27.4	32.6
16/10/2016	19:02	29.2	29.3	15/10/2016	21:39	27.4	32.7
16/10/2016	19:03	29.2	29.5	15/10/2016	21:40	27.4	33.4
16/10/2016	19:04	29.1	29.8	15/10/2016	21:41	27.4	33.4
16/10/2016	19:05	29.1	30.2	15/10/2016	21:42	27.3	34.4
16/10/2016	19:06	29.2	31.5	15/10/2016	21:43	27.2	35.8
16/10/2016	19:07	29.3	30.2	15/10/2016	21:44	26.8	36.0
16/10/2016	19:08	29.3	29.9	15/10/2016	21:45	26.7	36.8
16/10/2016	19:09	29.4	29.9	15/10/2016	21:46	26.6	35.3
16/10/2016	19:10	29.3	30.1	15/10/2016	21:47	26.7	34.9
16/10/2016	19:11	29.3	30.0	15/10/2016	21:48	26.8	36.5
16/10/2016	19:12	29.3	30.3	15/10/2016	21:49	26.8	39.9
16/10/2016	19:13	29.2	30.6	15/10/2016	21:50	26.8	34.1
16/10/2016	19:14	29.3	30.5	15/10/2016	21:51	26.9	33.5
16/10/2016	19:15	29.3	30.4	15/10/2016	21:52	26.8	35.9
16/10/2016	19:16	29.3	30.5	DATE	TIME	oC	%RH
16/10/2016	19:17	29.2	30.8	16/10/2016	18:56	30.9	24.0
16/10/2016	19:18	29.2	30.4	16/10/2016	18:57	30.6	24.4
16/10/2016	19:19	29.2	30.6	16/10/2016	18:58	30.4	25.1
16/10/2016	19:20	29.1	30.6	16/10/2016	18:59	30.3	25.1
16/10/2016	19:21	29.1	32.0	16/10/2016	19:00	30.2	25.6
16/10/2016	19:22	29.0	32.8	16/10/2016	19:01	30.1	25.6
16/10/2016	19:23	28.9	31.7	16/10/2016	19:02	30.0	26.0
16/10/2016	19:24	28.9	30.8	16/10/2016	19:03	29.9	26.1
16/10/2016	19:25	28.9	30.5	16/10/2016	19:04	29.7	26.3
16/10/2016	19:26	28.9	30.5	16/10/2016	19:05	29.6	26.6
16/10/2016	19:27	28.9	30.5	16/10/2016	19:06	29.5	26.8
16/10/2016	19:28	28.8	30.6	16/10/2016	19:07	29.3	27.4
16/10/2016	19:29	28.8	30.7	16/10/2016	19:08	29.2	27.8
16/10/2016	19:30	28.8	30.8	16/10/2016	19:09	29.0	27.5
16/10/2016	19:31	28.8	30.9	16/10/2016	19:10	29.0	28.2
16/10/2016	19:32	28.8	30.8	16/10/2016	19:11	28.9	28.8
16/10/2016	19:33	28.9	30.7	16/10/2016	19:12	28.7	29.2
16/10/2016	19:34	28.8	30.7	16/10/2016	19:13	28.7	29.2

16/10/2016	19:35	28.8	30.7	16/10/2016	19:14	28.6	29.7
16/10/2016	19:36	28.8	30.7	16/10/2016	19:15	28.5	30.1
16/10/2016	19:37	28.8	30.7	16/10/2016	19:16	28.5	30.0
16/10/2016	19:38	28.8	30.7	16/10/2016	19:17	28.5	30.1
16/10/2016	19:39	28.8	30.9	16/10/2016	19:18	28.5	30.0
16/10/2016	19:40	28.8	31.1	16/10/2016	19:19	28.5	29.8
16/10/2016	19:41	28.8	31.9	16/10/2016	19:20	28.5	29.8
16/10/2016	19:42	28.8	32.0	16/10/2016	19:21	28.5	29.4
16/10/2016	19:43	28.8	32.3	16/10/2016	19:22	28.5	29.4
16/10/2016	19:44	28.8	32.8	16/10/2016	19:23	28.6	29.2
16/10/2016	19:45	28.8	32.4	16/10/2016	19:24	28.6	29.2
16/10/2016	19:46	28.7	34.6	16/10/2016	19:25	28.6	29.2
16/10/2016	19:47	28.4	34.1	16/10/2016	19:26	28.7	29.2
16/10/2016	19:48	28.2	32.6	16/10/2016	19:27	28.7	29.0
17/10/2016	21:00	27.7	36.7	16/10/2016	19:28	28.7	29.0
17/10/2016	21:01	27.4	35.6	16/10/2016	19:29	28.7	29.1
17/10/2016	21:02	27.1	35.6	16/10/2016	19:30	28.7	29.1
17/10/2016	21:03	27.0	36.0	16/10/2016	19:31	28.7	29.0
17/10/2016	21:04	27.0	36.5	16/10/2016	19:32	28.7	29.1
17/10/2016	21:05	27.1	37.4	16/10/2016	19:33	28.7	29.3
17/10/2016	21:06	27.1	36.7	16/10/2016	19:34	28.7	29.6
17/10/2016	21:07	27.2	36.2	16/10/2016	19:35	28.7	30.0
17/10/2016	21:08	27.2	35.6	16/10/2016	19:36	28.7	29.7
17/10/2016	21:09	27.3	35.0	16/10/2016	19:37	28.6	29.8
17/10/2016	21:10	27.4	34.7	16/10/2016	19:38	28.5	30.6
17/10/2016	21:11	27.5	34.7	16/10/2016	19:39	28.5	30.7
17/10/2016	21:12	27.5	34.8	16/10/2016	19:40	28.4	31.5
17/10/2016	21:13	27.6	34.6	16/10/2016	19:41	28.4	31.8
17/10/2016	21:14	27.6	34.6	16/10/2016	19:42	28.4	32.3
17/10/2016	21:15	27.6	34.5	16/10/2016	19:43	28.3	31.9
17/10/2016	21:16	27.6	34.3	16/10/2016	19:44	28.2	31.5
17/10/2016	21:17	27.6	34.2	16/10/2016	19:45	28.2	31.4
17/10/2016	21:18	27.6	34.1	16/10/2016	19:46	28.2	31.4
17/10/2016	21:19	27.6	34.3	16/10/2016	19:47	28.2	31.6
17/10/2016	21:20	27.6	34.3	16/10/2016	19:48	28.3	31.9
17/10/2016	21:21	27.6	34.4	16/10/2016	19:49	28.3	36.3
17/10/2016	21:22	27.6	34.3	DATE	TIME	oC	%RH
17/10/2016	21:23	27.5	34.0	17/10/2016	21:00	28.5	32.9
17/10/2016	21:24	27.6	33.9	17/10/2016	21:01	28.1	33.8
17/10/2016	21:25	27.7	33.8	17/10/2016	21:02	27.6	33.1
17/10/2016	21:26	27.7	33.8	17/10/2016	21:03	27.5	32.8
17/10/2016	21:27	27.8	34.1	17/10/2016	21:04	27.5	32.3
17/10/2016	21:28	27.8	34.2	17/10/2016	21:05	27.4	32.0
17/10/2016	21:29	27.8	34.1	17/10/2016	21:06	27.4	32.2
17/10/2016	21:30	27.8	33.9	17/10/2016	21:07	27.3	32.1

17/10/2016	21:31	27.8	33.9	17/10/2016	21:08	27.3	32.3
17/10/2016	21:32	27.9	33.8	17/10/2016	21:09	27.2	32.5
17/10/2016	21:33	27.9	33.8	17/10/2016	21:10	27.1	32.7
17/10/2016	21:34	27.9	33.7	17/10/2016	21:11	27.0	32.8
17/10/2016	21:35	27.9	33.5	17/10/2016	21:12	26.9	32.6
17/10/2016	21:36	28.0	33.6	17/10/2016	21:13	27.0	32.9
17/10/2016	21:37	28.0	33.7	17/10/2016	21:14	26.9	32.6
17/10/2016	21:38	28.0	33.8	17/10/2016	21:15	26.9	32.9
17/10/2016	21:39	28.0	33.6	17/10/2016	21:16	26.8	33.0
17/10/2016	21:40	27.9	33.9	17/10/2016	21:17	26.8	33.1
17/10/2016	21:41	27.9	34.3	17/10/2016	21:18	26.8	32.9
17/10/2016	21:42	27.7	38.9	17/10/2016	21:19	26.9	32.8
17/10/2016	21:43	27.1	43.4	17/10/2016	21:20	26.9	32.9
17/10/2016	21:44	26.1	42.7	17/10/2016	21:21	27.0	33.0
17/10/2016	21:45	25.6	42.3	17/10/2016	21:22	27.0	33.0
17/10/2016	21:46	25.5	42.6	17/10/2016	21:23	27.0	33.2
18/10/2016	21:00	27.1	42.7	17/10/2016	21:24	27.1	33.0
18/10/2016	21:01	26.7	42.9	17/10/2016	21:25	27.1	32.7
18/10/2016	21:02	26.1	43.5	17/10/2016	21:26	27.2	32.5
18/10/2016	21:03	25.7	44.9	17/10/2016	21:27	27.3	32.3
18/10/2016	21:04	25.3	48.2	17/10/2016	21:28	27.3	32.3
18/10/2016	21:05	24.7	50.8	17/10/2016	21:29	27.4	32.3
18/10/2016	21:06	24.3	52.4	17/10/2016	21:30	27.5	32.1
18/10/2016	21:07	24.0	53.8	17/10/2016	21:31	27.5	32.0
18/10/2016	21:08	23.8	53.8	17/10/2016	21:32	27.6	32.0
18/10/2016	21:09	23.8	52.1	17/10/2016	21:33	27.7	32.0
18/10/2016	21:10	23.9	51.2	17/10/2016	21:34	27.7	31.9
18/10/2016	21:11	24.1	51.2	17/10/2016	21:35	27.8	31.8
18/10/2016	21:12	24.4	50.5	17/10/2016	21:36	27.8	32.0
18/10/2016	21:13	24.6	49.4	17/10/2016	21:37	27.8	32.3
18/10/2016	21:14	24.8	49.0	17/10/2016	21:38	27.8	32.5
18/10/2016	21:15	24.9	47.1	17/10/2016	21:39	27.8	32.3
18/10/2016	21:16	25.0	47.0	17/10/2016	21:40	27.8	32.1
18/10/2016	21:17	25.1	45.7	17/10/2016	21:41	27.6	33.0
18/10/2016	21:18	25.3	45.2	17/10/2016	21:42	27.5	33.4
18/10/2016	21:19	25.3	44.9	17/10/2016	21:43	27.5	33.7
18/10/2016	21:20	25.4	45.0	17/10/2016	21:44	27.6	33.6
18/10/2016	21:21	25.5	45.3	17/10/2016	21:45	27.6	33.5
18/10/2016	21:22	25.6	44.7	17/10/2016	21:46	27.5	33.6
18/10/2016	21:23	25.8	43.9	17/10/2016	21:47	27.3	33.8
18/10/2016	21:24	26.0	42.6	17/10/2016	21:48	27.3	34.1
18/10/2016	21:25	26.2	43.4	17/10/2016	21:49	27.1	34.5
18/10/2016	21:26	26.5	43.3	17/10/2016	21:50	27.1	35.5
18/10/2016	21:27	26.5	46.9	17/10/2016	21:51	27.0	35.7
18/10/2016	21:28	26.5	47.5	17/10/2016	21:52	27.0	36.5

18/10/2016	21:29	26.4	47.2	17/10/2016	21:53	27.0	36.1
18/10/2016	21:30	26.4	47.7	DATE	TIME	oC	%RH
18/10/2016	21:31	26.4	47.5	18/10/2016	20:59	25.9	46.8
18/10/2016	21:32	26.5	47.3	18/10/2016	21:00	25.6	47.2
18/10/2016	21:33	26.5	47.0	18/10/2016	21:01	25.3	48.7
18/10/2016	21:34	26.5	46.5	18/10/2016	21:02	24.8	48.5
18/10/2016	21:35	26.5	46.5	18/10/2016	21:03	24.5	46.9
18/10/2016	21:36	26.5	46.6	18/10/2016	21:04	24.5	46.0
18/10/2016	21:37	26.5	46.1	18/10/2016	21:05	24.6	44.4
18/10/2016	21:38	26.4	46.0	18/10/2016	21:06	24.8	44.4
18/10/2016	21:39	26.2	46.5	18/10/2016	21:07	24.9	42.6
18/10/2016	21:40	25.9	46.8	18/10/2016	21:08	25.1	42.2
18/10/2016	21:41	25.4	48.4	18/10/2016	21:09	25.1	43.1
18/10/2016	21:42	24.9	54.3	18/10/2016	21:10	25.0	42.6
18/10/2016	21:43	24.2	53.7	18/10/2016	21:11	25.2	41.9
18/10/2016	21:44	23.7	55.1	18/10/2016	21:12	25.2	41.6
				18/10/2016	21:13	25.2	41.3
				18/10/2016	21:14	25.2	43.1
				18/10/2016	21:15	25.2	42.0
				18/10/2016	21:16	25.2	41.0
				18/10/2016	21:17	25.3	40.6
				18/10/2016	21:18	25.6	40.5
				18/10/2016	21:19	25.7	40.5
				18/10/2016	21:20	25.8	40.4
				18/10/2016	21:21	25.8	40.3
				18/10/2016	21:22	25.9	40.3
				18/10/2016	21:23	25.9	40.4
				18/10/2016	21:24	26.1	40.7
				18/10/2016	21:25	26.1	40.1
				18/10/2016	21:26	26.2	40.9
				18/10/2016	21:27	26.3	39.5
				18/10/2016	21:28	26.5	38.8
				18/10/2016	21:29	26.6	38.2
				18/10/2016	21:30	26.7	38.6
				18/10/2016	21:31	26.9	37.7
				18/10/2016	21:32	26.9	38.2
				18/10/2016	21:33	27.0	37.3
				18/10/2016	21:34	27.1	38.5
				18/10/2016	21:35	27.2	38.9
				18/10/2016	21:36	27.2	41.0
				18/10/2016	21:37	27.0	42.4
				18/10/2016	21:38	26.6	42.4
				18/10/2016	21:39	26.4	43.7
				18/10/2016	21:40	26.3	43.6
				18/10/2016	21:41	26.3	44.5

18/10/2016	21:42	26.2	45.5
18/10/2016	21:43	26.1	46.0
18/10/2016	21:44	25.9	47.8
18/10/2016	21:45	25.5	49.2
18/10/2016	21:46	25.1	49.7
18/10/2016	21:47	25.0	50.5
18/10/2016	21:48	25.0	51.6
18/10/2016	21:49	24.9	52.3
18/10/2016	21:50	25.0	52.6
18/10/2016	21:51	25.1	53.3
18/10/2016	21:52	25.2	53.5

Apêndice B

A tabela apresentada a seguir, mostra os dados máximos e mínimos registrados nos dois percursos da pesquisa, em comparação com os dados oficiais da estação Brasília do INMET, no intervalo horário da pesquisa. A amplitude entre cada variável foi inserida na tabela com o objetivo de se verificar a diferença entre os dados registrados.

VERÃO/OUTONO	Dados dos Transectos				
Temperatura °C - GERAL	18/mar	19/mar	20/mar	21/mar	X
Máxima	23,9	26,2	25,4	25,7	X
Mínima	20,9	22,9	20,5	24,4	X
Amplitude	3.0	3.3	4.9	1.3	X
Sistema de massa	baixa P.	mEc	mTac	AAS	X
INMET	18/mar	19/mar	20/mar	21/mar	X
Máxima	28.3	28.7	29.0	28.8	X
Mínima	26.6	27.6	26.9	27.0	X
Amplitude	1.7	1.1	2.1	1.8	X
INVERNO	Dados dos Transectos				
Temperatura °C - GERAL	01/ago	02/ago	03/ago	04/ago	05/ago
Máxima	19.6	20.5	23.6	21.5	22.2
Mínima	14.4	16.7	20.6	19.3	18.2
Amplitude	5.2	3.8	3.0	2.2	4.0
Sistema de massa	mTac	AAS	AAS	mTa	mTac
INMET	01/ago	02/ago	03/ago	04/ago	05/ago
Máxima	23.6	25.4	25.5	24.9	24.2
Mínima	21.9	23.4	23.7	23.3	22.5
Amplitude	1.7	2.0	1.8	1.6	1.7
PRIMAVERA	Dados dos Transectos				
Temperatura °C - GERAL	14/out	15/out	16/out	17/out	18/out
Máxima	26.9	27.7	30.9	28.5	27.2
Mínima	23.6	23.0	28.2	25.5	23.7
Amplitude	3.3	4.7	2.7	3.0	3.5
Sistema de massa	mTac/FF	FF	FF	mTac	FF
INMET	14/out	15/out	16/out	17/out	18/out
Máxima	26.1	29.9	30.3	31.2	27.7
Mínima	25.8	29.2	30.0	30.2	26.5
Amplitude	0.3	0.7	0.3	1.0	1.2

VERÃO/OUTONO		Dados dos Transectos				
Umidade Relativa % - GERAL	18/mar	19/mar	20/mar	21/mar	X	
Máxima	85,70%	66,60%	76,90%	65,20%	X	
Mínima	67,70%	52,10%	55,00%	54,10%	X	
Amplitude	18%	14,50%	21,90%	11,10%	X	
Sistema de massa	Baixa Pressão	mEc	mTac	AAS	X	
INMET	18/mar	19/mar	20/mar	21/mar	X	
Máxima	50%	42%	46%	46%	X	
Mínima	42%	37%	38%	39%	X	
Amplitude	12%	5%	8%	7%	X	
INVERNO		Dados dos Transectos				
Umidade Relativa % - GERAL	01/ago	02/ago	03/ago	04/ago	05/ago	
Máxima	69,30%	51,70%	49,40%	53,00%	54,00%	
Mínima	49,40%	40,10%	38,50%	44,30%	36,80%	
Amplitude	19,90%	11,60%	10,90%	8,70%	17,20%	
Sistema de massa	mTac	AAS	AAS	mTa	mTac	
INMET	01/ago	02/ago	03/ago	04/ago	05/ago	
Máxima	40%	27%	36%	38%	36%	
Mínima	33%	24%	32%	32%	30%	
Amplitude	7%	3%	4%	6%	6%	
PRIMAVERA		Dados dos Transectos				
Umidade Relativa % - GERAL	14/out	15/out	16/out	17/out	18/out	
Máxima	58,40%	54,30%	34,60%	43,40%	54,30%	
Mínima	49,50%	31,20%	24,00%	31,80%	37,30%	
Amplitude	8,90%	23,10%	10,60%	11,60%	17%	
Sistema de massa	mTac/FF	FF	FF	mTac	FF	
INMET	14/out	15/out	16/out	17/out	18/out	
Máxima	45%	27%	26%	26%	44%	
Mínima	41%	25%	24%	24%	39%	
Amplitude	4%	2%	2%	2%	5%	