



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**COMPORTAMENTO TÉRMICO DO DISTRITO FEDERAL EM  
SITUAÇÃO SAZONAL DE INVERNO EM 2011**

VANESSA CRISTINA VASCONCELOS LOPES

ORIENTADORA: PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. ERCÍLIA TORRES STEINKE

BRASÍLIA/DF  
NOVEMBRO 2011

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**COMPORTAMENTO TÉRMICO DO DISTRITO FEDERAL EM  
SITUAÇÃO SAZONAL DE INVERNO EM 2011**

VANESSA CRISTINA V. LOPES

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel, pelo curso de Graduação em Geografia, Instituto de Ciências Humanas, da Universidade de Brasília.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ercília Torres Steinke

BRASÍLIA/DF  
NOVEMBRO 2011

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pelo amor incondicional e por ter me orientado e guiado durante toda a minha carreira.

À minha família, meus pais, Rosemary e Armando, pelo apoio e sustento, minhas irmãs Natálya, Rebeca e Aninha, que me acompanharam nessa jornada.

À Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Ercília Torres Steinke, pela orientação, fundamental na concretização deste trabalho, e pela influência que teve no direcionamento da minha carreira profissional.

Ao Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Valdir Adilson Steinke, pela ajuda no trabalho de campo, na elaboração da parte cartográfica e por partilhar comigo seus conhecimentos.

Aos amigos Mariana, Pedro, Filipe e Julyana, pelos conselhos, incentivos e amizade.

Às pessoas que gentilmente cederam suas casas ou locais de trabalho para a instalação dos termo-higrômetros.

Às pessoas que responderam os questionários, gastando minutos preciosos dos seus dias.

Ao Ministério da Ciência e Tecnologia por intermédio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo apoio financeiro.

Aos colegas de trabalho Lucas e Hugo, que me auxiliaram na coleta dos dados.

E à todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta fase da minha carreira acadêmica.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	V
<b>LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS</b>	VI
<b>LISTA DE TABELAS</b>	VI
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b>	IX
<b>1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b>	1
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	4
2.1. Clima e cidade	4
2.2. Escalas de estudo do clima	9
2.3. Clima urbano	11
2.4. Conforto térmico	16
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	21
3.1. Caracterização da área de estudo	21
3.2. Características climáticas do Distrito Federal	25
3.3. Procedimentos metodológicos	30
3.4. Localização dos pontos de coleta de dados e levantamento dos registros	33
3.4.1. Taguatinga Norte	34
3.4.2. UnB/Campus Darcy Ribeiro (prédio do CESPE)	36
3.4.3. Setor Oeste do Gama	38
3.4.4. Grande Colorado	40
3.5. Sistematização e análise dos dados coletados	42
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	43
4.1. Caracterização meteorológica no período da coleta de dados	43
4.2. Análise dos dados	44
4.2.1. Dia 25 de agosto	44
4.2.2. Dia 26 de agosto	45
4.2.3. Dia 27 de agosto	47
4.2.4. Dia 28 de agosto	49

4.2.5. Dia 29 de agosto	51
4.2. 6. Dia 30 de agosto	52
4.2.7. Dia 31 de agosto	54
4.2.8. Dia 01 de setembro	55
4.2.9. Dia 02 de setembro	57
4.2.10. Dia 03 de setembro	59
4.3. Análise dos Questionários	60
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES</b>	78
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	80
<b>ANEXOS</b>	

## LISTA DE FIGURAS

3.1: Localização da área de estudo	22
3.2: Distribuição dos padrões de relevo do Distrito Federal, proposta por Steinke (2003).	23
3.3: Variação anual da média mensal da umidade relativa do ar e do total mensal de precipitação, no Distrito Federal.	27
3.4: Distribuição anual do total mensal de precipitação e da média mensal da temperatura do ar no Distrito Federal.	27
3.5: Classificação climática do Distrito Federal, segundo o critério de Köppen.	29
3.6: Elementos componentes da proteção para equipamento	31
3.7: Mini-abrigo meteorológico	32
3.8: Mini-abrigo instalado em Taguatinga Norte.	35
3.9: Mini-abrigo instalado na UnB/Campus Darcy Ribeiro (prédio do CESPE).	37
3.10: Mini-abrigo instalado no Setor Oeste do Gama.	39
3.11: Mini-abrigo instalado no Grande Colorado	41
4.1: Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 25 de agosto.	45
4.2: Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 26 de agosto.	47
4.3: Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 27 de agosto.	49
4.4: Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 28 de agosto.	50
4.5: Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 29 de agosto.	52
4.6: Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 30 de agosto.	54

4.7: Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 31 de agosto.	55
4.8: Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 01 de setembro.	57
4.9: Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 02 de setembro.	58
4.10: Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 03 de setembro.	60
4.11: Diagrama de conforto humano.	73
4.12: Diagrama de conforto humano de Taguatinga Norte para o horário das 15 horas.	74
4.13: Diagrama de conforto humano da UnB para o horário das 15 horas.	74
4.14: Diagrama de conforto humano do Setor Oeste do Gama para o horário das 15 horas.	75
4.15: Diagrama de conforto humano do Grande Colorado para o horário das 15 horas.	75

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

CESPE	Centro de Seleção e de Promoção de Eventos
CODEPLAN	Companhia de Desenvolvimento do Planalto Central
DF	Distrito Federal
GPS	Global Positioning System
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMA	Instituto de Meio Ambiente
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
LCGEA	Laboratório de Climatologia Geográfica
mEc	Massa Equatorial Continental
mPa	Massa Polar Atlântica
mTa	Massa Tropical Atlântica
S.A.	Superfície Ativa
S.C.U.	Sistema Clima Urbano
SEMARH	Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
SEMATEC	Secretaria do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia
T.G.S.	Teoria Geral dos Sistemas
UnB	Universidade de Brasília
UR%	Umidade Relativa do Ar

## LISTA DE TABELAS

2.1: SISTEMA CLIMA URBANO – Articulações dos subsistemas segundo os canais de percepção.	7
2.2 : Albedo médio de algumas superfícies.	14
2.3: Sensação térmica (°C) em função da umidade relativa do ar.	19
4.1: Sensações biológicas predominantes, em relação às sensações climáticas, de acordo com as faixas horárias.	61
4.2: Percentagem das respostas sobre as sensações climáticas, por faixa horária.	76

## LISTA DE GRÁFICOS

4.1: Sensações biológicas das 6 às 9 horas.	62
4.2: Sensações biológicas das 12 às 15 horas.	62
4.3: Sensações biológicas das 12 às 15 horas.	63
4.4: Sensações biológicas das 6 às 9 horas.	64
4.5: Sensações biológicas das 12 às 15 horas.	64
4.6: Sensações biológicas das 18 às 21 horas.	65
4.7: Sensações biológicas das 6 às 9 horas.	66
4.8: Sensações biológicas das 12 às 15 horas.	66
4.9: Sensações biológicas das 18 às 21 horas.	67
4.10: Sensações biológicas das 6 às 9 horas.	68
4.11: Sensações biológicas das 12 às 15 horas.	68
4.12: Sensações biológicas das 18 às 21 horas.	69
4.13: Sensações biológicas das 6 às 9 horas.	69
4.14: Sensações biológicas das 12 às 15 horas.	70
4.15: Sensações biológicas das 18 às 21 horas.	70
4.16: Sensações biológicas das 6 às 9 horas.	71
4.17: Sensações biológicas das 12 às 15 horas.	72
4.18: Sensações biológicas das 18 às 21 horas.	72

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Diversos estudos demonstram que a urbanização é um fenômeno recente e crescente. “Em meados do século XIX, a população considerada urbana representava apenas 1,7% da população mundial, em 1950 tal percentual era de 21%, passa para 25% em 1960, 37,4% em 1970 e cerca de 41,5% em 1980” (SANTOS, 1988).

No Brasil, a urbanização processou-se de forma acelerada comparada com o crescimento urbano mundial. Em 1940, a população urbana brasileira representava apenas 31,24% do total, passando para 36,16% em 1950, 44,67% em 1960, 55,92% em 1970, 67,59% em 1980, 75,59% em 1991, 81,25% em 2000 e 84,35% em 2010 (IBGE, 2010).

Esse rápido crescimento das cidades brasileiras está ligado ao processo de expropriação no campo que ocorreu não apenas pelo aumento das oportunidades de trabalho nas áreas urbanas devido à industrialização e comércio, pela maior acessibilidade à educação, saúde e pela perspectiva de se alcançar uma qualidade de vida melhor, mas principalmente pelas precárias condições de vida e trabalho oferecidas pelo campo.

Dessa forma, as cidades brasileiras e outras cidades de países economicamente periféricos, tenderam a concentrar grande contingente populacional, estabelecendo intensas redes de fluxos tanto de pessoas, quanto de veículos, serviços e outros tipos de interações. Porém, essas cidades não atenderam as demandas populacionais, o que possibilitou o surgimento de espaços desprivilegiados e segregados os quais enfrentam problemas de ordem social e ambiental das mais diversas formas.

Com o intuito de suprir a falta de serviços básicos, vários níveis de intervenção são implementados no espaço, surgindo um ambiente construído (SANTOS apud MICHALKA JÚNIOR, 2003, p. 49), ou seja, um espaço criado artificialmente pelo homem para desenvolver certa atividade.

As transformações na paisagem desencadeadas pelo surgimento e crescimento das cidades, podem gerar significativas mudanças no campo térmico urbano. Essas modificações são provocadas pela retirada da vegetação original, pelo aumento da circulação de pessoas e veículos, impermeabilização do solo, mudanças no relevo, concentração de edificações, canalização dos córregos, além do lançamento de partículas e gases poluentes na atmosfera (AMORIM, 2000, p. 18).

Quando acontece a alteração da paisagem natural do local em que se encontra, a cidade provoca também uma derivação no clima regional, denominado clima urbano. As ilhas de calor são desequilíbrios resultantes desse processo, assim como as precipitações intensas, poluição do ar, inversão térmica, entre outros.

Segundo Lombardo (1985, p.26):

“O excesso de calor associado à qualidade do ar nas cidades pode prejudicar a saúde do homem, causando-lhe distúrbios do coração, de circulação e respiração; este estudo se insere, portanto como componente básico ligado à questão do conforto térmico.”

O estudo do comportamento térmico de uma determinada região contribui diretamente para a qualidade de vida da população. Os desequilíbrios térmicos podem provocar ou agravar doenças graves e crônicas do aparelho respiratório, problemas cardíacos e até colapso total.

Sendo assim, a importância desse estudo reside no fato de tentar indicar as características que favorecem o desconforto térmico, no período da seca. Além disso, a análise da influência do clima na saúde humana e conforto térmico, particularmente na incidência de doenças, compõe considerável lacuna nos estudos do campo da climatologia geográfica brasileira, notadamente no Distrito Federal.

Nesse contexto essa pesquisa teve como objetivo principal:

- Analisar o comportamento da temperatura do ar e a umidade relativa do ar em diferentes pontos do Distrito Federal a fim de investigar as diferenças existentes no registro desses parâmetros em função da diversidade da estrutura urbana e da topografia.

Como objetivos específicos têm-se:

- Realizar medições dos parâmetros temperatura do ar e umidade relativa do ar em pontos selecionados durante o período de 25/08 a 03/09/2011;

- Elaborar e aplicar questionários individuais nas proximidades dos pontos de coleta para obter as sensações climáticas e biológicas dos participantes;

- Realizar uma avaliação preliminar do conforto térmico em cada ponto de coleta.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. Clima e Cidade

Na Geografia, o clima é objeto de estudo importante para muitas áreas dessa ciência procurando através do entendimento desse conceito, explicar alguns processos que acontecem no espaço e que afetam a qualidade ambiental. Segundo Monteiro (1971), as profundas e marcantes evidências de que a qualidade ambiental das cidades está ligada a componentes climáticos já é fato irrefutável.

Como acontece em todos os ramos do conhecimento científico, existem várias metodologias adotadas pelos estudos climáticos, reflexo da evolução histórica da ciência geográfica.

Na climatologia clássica os elementos climáticos (temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica, velocidade do vento etc.) são tratados de maneira independente e, muitas das vezes, são considerados isoladamente. Essa metodologia se baseia no tratamento e na utilização de apenas alguns atributos que compõem o clima.

Back (2001), por exemplo, utiliza apenas a temperatura do ar e a precipitação pluvial no intento de identificar possíveis evidências de mudanças climáticas. Vê-se que os outros elementos do clima são desconsiderados, refletindo a falta de conexão entre esses atributos, o que, definitivamente, não representa a realidade e a dinâmica dos processos atmosféricos.

O que agrava ainda mais essa fragmentação dos elementos é o fato da climatologia clássica usar, abusivamente, valores médios dos diversos elementos climáticos, permitindo interpretações inadequadas dos mecanismos e dos processos que conduzem o sistema climático ao seu estabelecimento e origem.

O estudo descritivo do clima não supre as necessidades humanas de planejamento, monitoramento e manejo das condições meteorológicas. Diante disso, a climatologia moderna propõe solucionar as deficiências da climatologia tradicional.

Na década de 30 do século XX, foram desenvolvidas as bases conceituais e as aplicações concretas dos mecanismos físicos que possibilitaram o surgimento da meteorologia sinótica que acabou por determinar uma mudança paradigmática na Climatologia, por meio da incorporação de atributos dinâmicos (SANT'ANNA NETO, 1999).

Nesse contexto surgem, na Climatologia Brasileira, tratando do enfoque dinâmico e suas relações com a organização do espaço nomes como Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, fortemente influenciado pelos trabalhos de Sorre (1951), segundo o qual clima é definido como “o ambiente atmosférico constituído pela série de estados atmosféricos, na forma encadeada e sucessiva de tipos de tempo”.

Partindo-se desse conceito, formalizou-se o paradigma para os estudos da climatologia geográfica, que se diferenciariam das abordagens clássicas separativas. Assim, Monteiro (1976, p. 23) diz que:

A nova perspectiva é dinâmica (série e sucessão) e está baseada em uma propriedade intensiva da atmosfera – a própria idéia de tempo meteorológico, essencialmente associativa. Parece-me que não há dúvida de que o paradigma novo é o do ritmo em substituição à média dos elementos discretamente dissociados à atmosfera e expressos como meras propriedades extensivas.

Além da adoção desse modelo da climatologia brasileira, Monteiro utilizou-se da Teoria Geral dos Sistemas para a elaboração da sua nova abordagem para

estudos do clima urbano. Essa perspectiva não aborda o clima da cidade, a partir de uma visão meteorológica, e sim pela visão holística de tratar os problemas, que consiste em ter o conhecimento do todo a partir da análise e inferência das partes que o compõem (e vice-versa). Esse paradigma considera inadequada a forma reducionista de tratar sistemas que envolvam a atividade humana.

Nesse sentido, Monteiro (1976, p. 97) declara que:

O Sistema Clima Urbano visa compreender a organização climática peculiar da cidade e, como tal, é centrado essencialmente na atmosfera que, assim é encarada como o operador. Toda a ação ecológica natural e as associações aos fenômenos de urbanização constituem o conjunto complexo sobre o qual o operador age. Por isso, tudo o que não é atmosférico e que constitui elementos do sistema, estruturando-se em partes que, através de suas relações, definem atributos especiais. Assim, esse conjunto complexo e estruturado constitui o operando do sistema. Pela sua natureza, é um tipo especial de operando, que não é estático ou passivo.

Com base na Teoria Geral dos Sistemas (T.G.S.), Monteiro (Op. cit.) desenvolveu o método que intitulou de Sistema Clima Urbano (S.C.U.), aberto e dinâmico, do qual se indica a partir de alguns critérios e enunciados básicos. Ainda, o S.C.U. é composto por três subsistemas, que se articulam segundo canais de percepção climática.

Monteiro (1976) estruturou teoricamente o fato urbano, subdividindo o Sistema Clima Urbano em três subsistemas, a partir de três canais de percepção humana: Canal I – o conforto térmico (termodinâmico); Canal II – a qualidade do ar físico-químico; Canal III – impacto meteórico (hidrometeórico), conforme ilustra a Tabela 2.1.

**Tabela 2.1:** SISTEMA CLIMA URBANO – Articulações dos subsistemas segundo os canais de percepção.

<b>Subsistemas Canais</b>	<b>I Termodinâmico</b>	<b>II Físico-Químico</b>	<b>III Hidrometeorológico</b>
<b>Caracterização</b>	Conforto Térmico	Qualidade do ar	Impacto meteorológico
<b>Fonte</b>	Atmosfera Radiação Circulação horizontal	Atividade urbana Veículos auto-motores Indústrias Obras-Limpeza	Atmosfera Estados especiais (desvios rítmicos)
<b>Trânsito no sistema</b>	Intercâmbio de operador e operando	Do operando ao operador	Do operador ao operando
<b>Mecanismo de ação</b>	Transformação no sistema	Difusão através do sistema	Concentração no sistema
<b>Projeção</b>	Interação núcleo-ambiente	Do núcleo ao ambiente	Do ambiente ao núcleo
<b>Desenvolvimento</b>	Contínuo (permanente)	Cumulativo (renovável)	Episódico (eventual)
<b>Observação</b>	Meteorológica especial (T. de campo)	Sanitária e Meteorológica especial	Meteorológica Hidrológica (T. de campo)
<b>Correlações disciplinares e tecnológicas</b>	Bioclimatologia Arquitetura Urbanismo	Engenharia sanitária	Engenharia sanitária e Infra-estrutura urbana
<b>Produtos</b>	“Ilha de calor” Ventilação Aumento da precipitação	Poluição do ar	Ataques à Integridade Urbana
<b>Efeitos diretos</b>	Desconforto e redução do desempenho urbano	Problemas sanitários Doenças respiratórias, oftalmológicas etc.	Problemas de circulação e comunicação urbana
<b>Reciclagem adaptativa</b>	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
<b>Responsabilidade</b>	Natureza e Homem	Homem	Natureza

**Fonte:** Teoria e Clima Urbano (Monteiro, 1976).

O primeiro subsistema, termodinâmico, compreende os distúrbios ligados ao conforto e desconforto térmico da população, enfatizando os estudos da ilha de calor e ilhas de frescor urbanas, inversão térmica.

Já o segundo, o subsistema físico-químico, está ligado às condições da qualidade do ar presente na atmosfera urbana, destacando a poluição do ar, as chuvas ácidas e a relação entre as estruturas urbanas e os ventos.

Por último, e não menos importante, o sistema hidrometeorológico privilegia as manifestações do impacto meteorológico sob o solo urbano, orientando-se para o estudo das precipitações urbanas e seus impactos, tais como os processos de inundação na cidade.

Assim, dentro do complexo estudo do S.C.U. , a presente pesquisa será desenvolvida com o foco centrado no canal de percepção do conforto térmico, pois serão trabalhados dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar, dois dos principais elementos que embasam o estudo desse subsistema.

Diante disso, Monteiro (1976, p. 132) diz que:

É sabido, também, que a associação da temperatura à umidade fornece o parâmetro básico para a temperatura sensível e para a noção de conforto. Nesse ponto, a climatologia urbana dirige suas informações à bioclimatologia, ou Geografia Médica, não só na caracterização quantitativa como na evolução rítmica do tempo.

A convergência de profissionais de diferentes formações e áreas de conhecimento reforça o consenso de que as atividades antrópicas variadas como, por exemplo, crescimento urbano, adensamento da população, poluição, são muito significativos nas variações climáticas observadas nas cidades.

Barbulgi (2004) aponta que os diferentes efeitos de reflexão, absorção e armazenamento térmico, bem como resultados de atrito da ventilação estão diretamente relacionados com as formas de ocupação urbana, que altera os efeitos causados pela energia que penetra na atmosfera.

Anúnciação; Sant'anna (2002) revelam que existem diferenciações térmicas nas diferentes formas de uso do solo, da urbanização, adensamento populacional e dos sistemas atmosféricos atuantes.

Amorim (2002) destaca que os condicionantes geoambientais e geourbanos, o relevo, e o uso e ocupação do solo são fundamentais para caracterizar as diferenças existentes no interior da própria cidade e zona rural próxima, objetivando-se o diagnóstico de alterações na atmosfera urbana, para contribuir futuramente nas políticas públicas de planejamento urbano.

## **2.2. Escalas de estudo do clima**

Os fenômenos climáticos são constituídos por elementos de naturezas diversas e que se correlacionam, no mesmo espaço, num regime de trocas energéticas interdependentes. Segundo Ribeiro (1993), abstrair racionalmente o clima exige a escolha de uma escala taxonômica como parte da metodologia usada na pesquisa climatológica. Cada nível escalar deverá corresponder a uma determinada abordagem específica, no sentido da coerência entre extensão e duração do fenômeno climático.

Como lembra Ribeiro, 1993, p. 288:

“Os estudos dos fenômenos relacionados ao comportamento da atmosfera são orientados no sentido da compreensão da sua extensão (espaço) e de sua duração (tempo). A definição da intensidade, frequência e de uma tipologia climática dependerá da adequação da abordagem espaço-

temporal ao conjunto de técnicas analíticas empregadas no desenvolvimento da pesquisa”.

A classificação das escalas climáticas permite uma maior compreensão e, assim, o desenvolvimento de métodos mais adequados para diagnosticar o clima urbano.

De forma geral, as escalas climáticas urbanas (distância horizontal) podem ser classificadas em três níveis de abordagem, em ordem decrescente segundo o tamanho da área de abrangência, como apresenta Ribeiro (1993) a seguir:

**1. Escala Macroclimática:** Equivale ao clima regional. Trata da interação entre a radiação solar, a curvatura terrestre e seus respectivos movimentos. Define a circulação geral da atmosfera, abrangendo extensões de 1.000 a 5.000 km e toda a atmosfera. Os estudos nessa escala devem utilizar dados de séries históricas.

**2. Escala Mesoclimática:** Equivale ao clima local. Nessa escala é possível observar a influência da cidade no tempo e no clima de toda área urbana. Preocupa-se com a interação entre a energia disponível (para o processo de evaporação e geração dos campos de pressão atmosférica) e as feições da superfície. Nessa classificação de escala utilizam-se dados diários e horários coletados durante um período de tempo que pode variar de cerca de um ano, um trimestre ou mesmo um episódio típico de verão ou de inverno.

**3. Escala Microclimática:** Equivale à camada mais próxima do solo. É resultante das trocas gasosas e energéticas entre as feições ou estruturas particularizadas e o ar que as envolve. Assim como na escala mesoclimática os dados também são coletados durante um período de tempo que pode variar de cerca de um ano, um trimestre ou mesmo um episódio típico de verão ou de inverno.

Uma área não pode ser vista de maneira estanque e isolada sob ponto de vista climático. O clima dessa área – clima local - está inserido num contexto maior (macroclimático), sendo constituído por uma associação de microclimas existentes em função das características de sítio e das novas formas e demandas de energia criadas pela agricultura e urbanização.

Neste sentido, Monteiro (1976), sugere que o clima local deve ser analisado através de dois caminhos, uma vez que o comportamento atmosférico, integrado às demais esferas e processos naturais, organiza espaços climáticos dos níveis superiores para os níveis inferiores. Nessa interação, após uma diferenciação espacial produzida por influência da latitude (diferenciação das zonas térmicas – nível zonal), a dinâmica dos grandes centros de pressão atmosférica (centros de ação) e os fatores geográficos (relevo, água) origina, em nível regional, uma nova organização climática. A partir daí, a variação dos fatores geográficos no seu interior gera uma “especialização”, tanto mais diversificada, quanto mais heterogênea for a região, incluindo-se no nível do clima local (STEINKE, 2004).

### **2.3. Clima Urbano**

Conforme Ribeiro (1993), o clima regional pode apresentar variações significativas em seu interior devido à ação de algumas feições fisiográficas ou antrópicas que interferem no fluxo de energia ou no transporte de massa da circulação regional, surgindo assim uma circulação secundária. Além disso, há que se considerar o aquecimento diferencial das superfícies que potencializam a diferenciação climática local.

Steinke (apud Cantat, 1987) ressalta que para uma mesma radiação solar incidente, a superfície terrestre pode aquecer de maneira diferenciada em função do estado da superfície ativa, considerada como interface entre a atmosfera, superfície e camada sub-superficial.

O fator básico para a determinação do clima local é o estado da superfície ativa (SA), pois interfere diretamente nos fluxos de energia entre as camadas da atmosfera mais próximas à superfície, criando ambientes diferenciados em relação à quantidade de aquecimento. Essas diferenças se acentuam conforme a condição sinótica, pois dependem dos fluxos da radiação e das trocas de calor entre os locais.

Dessa forma, o albedo, as propriedades térmicas dos materiais, a transferência de calor entre a superfície e atmosfera, a configuração do relevo e a ação antrópica, são elementos que potencializam as diferenças na temperatura da SA. A acentuação conjunta desses parâmetros é suficiente para provocar variações no clima regional, gerando as feições dos climas locais.

A ação antrópica aparece como fundamental na geração dos climas locais e poder ser vista sob dois aspectos. O primeiro, é a capacidade que a sociedade tem em alterar a cobertura do solo, substituindo a vegetação natural por agricultura e edificações. A segunda, diz respeito às alterações na composição da atmosfera, ao serem introduzidos gases e material particulado que interferem no balanço de radiação na retenção de umidade e de calor específico, principalmente, na troposfera.

O processo de urbanização é o principal modificador ambiental gerido pelo homem na superfície terrestre. No meio ecológico, os elementos naturais solo, relevo, vegetação e clima têm a função de manter o equilíbrio do ecossistema a que se referem. Alterar o funcionamento de um desses elementos pode desencadear desequilíbrios. Isso se faz na medida em que o homem constrói historicamente o espaço que habita, deixando marcas na caracterização desse espaço (STEINKE, 2004, p. 33)

O processo de crescimento urbano, consoante Danni-Oliveira (1995, p. 14), “impõe um caráter peculiar a baixa troposfera (camada limite atmosférica), a ponto

de produzir condições atmosféricas locais distintas das encontradas em áreas vizinhas”.

As condições climáticas das cidades sofrem significativas modificações, se comparadas com as áreas circunvizinhas, de acordo com a intensidade da urbanização. A cidade altera o clima, nas escalas micro e local principalmente, por meio de transformações da superfície, geralmente aumentando a temperatura do ar e alterando a umidade relativa do ar e os fluxos dos ventos, caracterizando o “clima urbano”.

Nesse sentido, para Monteiro (1990, p. 10):

O clima urbano nasceu da comparação com o contraste oferecido com o campo circundante evidenciando o caráter fundamental da cidade como espaço localizado de contínua, cumulativa e acentuada derivação antrópica do ambiente.

Mendonça (2000, p.10) afirma que “o clima urbano é derivado da alteração da paisagem natural e da sua substituição por um ambiente construído, palco de intensas atividades humanas”.

Há muitos fatores que determinam as diferenças entre ambiente urbano e o rural. No contexto da cidade, a substituição da natureza por estruturas urbanas provoca mudanças nos processos de absorção, reflexão e transmissão da radiação e, conseqüentemente, causa alterações no balanço de energia, na umidade relativa do ar, nas correntes de vento, na temperatura do ar, na precipitação, dentre outros.

Na superfície urbana, há maior absorção de ondas curtas em relação às áreas rurais, devido à arquitetura das cidades e ao coeficiente de reflexão dos materiais urbanos (Tabela 2.2). O albedo médio das cidades é de 0,15, enquanto

que o de regiões rurais gira em torno de 0,18 a 0,25, explicando, assim o maior aproveitamento de absorção da radiação que atinge a superfície citadina.

O balanço de energia apresenta valores diferenciados de acordo com os vários padrões de uso do solo na cidade. As áreas mais edificadas ou industrializadas apresentam baixa evapotranspiração e baixo albedo, emitindo mais ondas longas que provocam a elevação da temperatura do ar nesses locais (DANNI-OLIVEIRA, 1995).

**Tabela 2.2 :** Albedo médio de algumas superfícies.

<b>Tipo de superfície</b>	<b>Albedo (<math>\alpha</math>)</b>
Concreto	0,02
Asfalto	0,07
Culturas e campo	0,12 – 0,25
Florestas	0,06 – 0,15
Colo seco	0,15
Solo úmido	0,08
Água	0,05

Fonte: Oke,1981.

A poluição produzida pelas atividades antrópicas também é relevante para o estudo do clima urbano, pois segundo Lombardo (1985, p.25):

“A radiação solar que entra na cidade é menor devido a grande quantidade de aerossóis. No entanto ocorre um aumento da radiação emitida pela cidade, no espectro de ondas longas, causada por temperatura de superfícies mais elevadas, como o concreto, tijolos, asfalto e outros materiais de construção. Em condições principalmente de calmaria, em que há poucas trocas turbulentas, grande parte da energia irradiada volta a construção urbana através da reemissão radiativa de onda longa pela atmosfera”.

Através de suas atividades produtivas, as indústrias liberam grande quantidade de poluentes para a atmosfera, tanto na forma gasosa quanto na de partículas sólidas. A adição de aerossóis soma-se ao intenso trânsito de veículos tanto nas médias quanto nas grandes cidades, comprometendo a qualidade do ar em seus componentes químicos e físicos.

A grande concentração de aerossóis e as partículas em suspensão no ar induzem à formação de nebulosidade. Essas “nuvens” formadas absorvem, refletem e espalham parte da radiação solar que entra no sistema. Dessa forma, a cidade recebe uma parcela menor de radiação direta (ondas curtas) e uma maior parcela de radiação difusa (ondas longas), contribuindo assim para o aquecimento do ar atmosférico.

Outro fator que coopera para o aquecimento superficial é a cobertura do solo por materiais impermeáveis. A retirada da vegetação, a diminuição das superfícies líquidas e a canalização do escoamento pluvial cooperam para o aumento do consumo de energia sob a forma de calor sensível em relação ao ambiente rural, onde ocorrem, com maior intensidade, os processos de evapotranspiração. Por fim, o ar aquecido da cidade e a impermeabilização do solo repercutem no comportamento da umidade do ar urbano, diminuindo seus valores em relação às regiões rurais.

Essas alterações no organismo urbano acabam por gerar profundas mudanças no comportamento da baixa atmosfera com efeitos que comprometem a qualidade ambiental citadina. Assim, para Monteiro (1976, p. 134),

“A cidade gera um clima próprio (clima urbano), resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada de limite urbano e que agem no sentido de alterar o clima em escala local. Seus efeitos mais diretos são percebidos pela população através de manifestações ligadas ao conforto térmico, à qualidade do ar, aos impactos pluviais e a outras

manifestações capazes de desorganizar a vida da cidade e deteriorar a qualidade de vida de seus habitantes.”

## **2.4. Conforto Térmico**

Vários estudos, tais como Gomes e Amorim (2003, Brito (2007), e Silva et al., (2010) indicam que o expressivo processo de degradação do solo e das paisagens naturais tem comprometido o nível de conforto térmico e da qualidade do ar das populações urbanas. O estudo do impacto das variáveis atmosféricas sobre o espaço urbano se reveste de grande importância para o nível de conforto térmico dos ambientes construídos, bem como sobre o bem estar da população. Essas informações podem orientar na tomada de decisões concernentes à preservação da qualidade de vida nos ambientes urbanos cada vez mais degradados.

Vários são os fatores que condicionam a sensação de conforto térmico humano. Neste sentido Silva et. al. (2003, p.4), destacam como principais: as variáveis individuais como tipo de atividade, vestuário, aclimatação; e as variáveis ambientais: temperatura do ar, umidade relativa do ar ou pressão parcial de vapor, temperatura média radiante das superfícies vizinhas e a velocidade do ar.

Ainda de acordo com Silva et. al. (2003, p.1):

A sensação de conforto térmico está associada com o ritmo de troca de calor entre o corpo humano e o meio ambiente. Neste sentido, o desempenho durante qualquer atividade deve ser otimizado, desde que o ambiente propicie condições de conforto e que sejam evitadas sensações desagradáveis, tais como: dificuldade de eliminar o excesso de calor produzido pelo organismo; perda exagerada de calor pelo corpo; e desigualdade de temperatura entre as diversas partes do corpo. Estas sensações são funções não só das condições ambientais, mas também da capacidade de aclimatização ao meio ambiente, dos hábitos alimentares, das atividades, da altura, do peso, do tipo de roupa de cada indivíduo, e até mesmo da idade e sexo.

O corpo humano reage diferentemente às variações bruscas de temperatura e procura se auto-regular a fim de manter em equilíbrio a sua temperatura interna. Os mecanismos termo-reguladores existem para manter estável a temperatura interna do corpo, pois com o ganho ou perda de calor pode ocorrer um aumento ou diminuição interna no organismo ocasionando danos à saúde ou até mesmo a morte do indivíduo (SILVA et. al., 2003, p.5).

Sendo assim, o organismo humano, que é homeotérmico, necessita manter uma temperatura interna constante em torno de 37°C (temperatura de referência), permitindo variações entre 36,1°C a 37,2°C. Alterações acima ou abaixo desses valores podem provocar, progressivamente, baixo rendimento do organismo, problemas no aparelho circulatório, lesões, coma e até colapso total. Esse desequilíbrio térmico desencadeia os mecanismos termo-reguladores, que ativam processos através dos quais o organismo ganha ou perde calor para o ambiente, buscando manter a temperatura de referência. Quanto mais desfavoráveis estiverem as condições do ambiente para manter a temperatura homeotérmica, maior será a probabilidade do organismo ser submetido à um stress térmico.

O conceito de conforto térmico envolve aspectos climáticos (temperatura do ar, umidade, radiação, vento), biológicos (resposta do organismo em relação ao ambiente) e psicológicos (satisfação/insatisfação com as condições climáticas externas), pressupondo equilíbrio energético entre o Homem e o meio.

Dessas variáveis, a temperatura é sem dúvida a que influencia de forma mais direta no conforto térmico. No entanto, não pode ser analisada isoladamente pois, o conforto térmico é resultado da interação dos elementos climáticos, biológicos e psicológicos. A mesma temperatura pode provocar sensações distintas, dependendo da velocidade do vento, da umidade relativa do ar ou, ainda, dos níveis de radiação.

Diversos estudos foram realizados por pesquisadores britânicos e alemães, no intuito de definir a zona de “temperatura ideal” para o conforto humano, apresentando diferentes valores, de acordo com as variáveis consideradas no estudo. É importante observar que existem variações de conceito de zona de conforto de acordo com a localidade, pois a aclimação do indivíduo às condições locais infere na percepção de seu ambiente, e conseqüentemente, na sua sensação de conforto. Contudo, ainda hoje existe a carência de estudos que contemplem as especificidades da realidade tropical, resultado de combinações de elementos e condições que em muito diferem das altas latitudes, de onde provém grande parte do arcabouço teórico e empírico aplicado nos estudos de conforto térmico (OLGYAY, 1963).

Em lugares onde as temperaturas são elevadas, principalmente nas baixas latitudes, a umidade relativa do ar desempenha um papel de reguladora da evaporação e, conseqüentemente, das perdas de calor por evaporação. A umidade relativa considerada ideal para a realização dos processos biológicos do ser humano está compreendida entre 40 e 60%. As perdas por evaporação são dificultadas pela saturação do ar no entorno quando a umidade relativa do ar se encontra acima de 60% e, sobretudo acima de 80% de umidade relativa combinada com altas temperaturas, aumentando-se assim a sensação de calor e desconforto. Também há desconforto quando as taxas de umidade são baixas, acarretando distúrbios para o organismo. Abaixo dos 20% aumenta-se o perigo de infecções em decorrência do ressecamento das mucosas, e a combinação da baixa umidade relativa do ar com baixas temperaturas acentuam o desconforto pelo frio.

A tabela 2.3 abaixo mostra a sensação térmica do indivíduo em diferentes condições de umidade e temperatura.

**Tabela 2.3:** Sensação térmica (°C) em função da umidade relativa do ar.

T (°C)	Umidade relativa (%)					
	30	50	70	80	90	100
20	20	21,1	22,2	22,8	23,4	23,9
25	25	26,7	27,8	28,9	30	31,1
30	30	32,2	35	37,2	37,8	39,4
35	35	38,8	42,2	44,4	46,7	48,9
40	40	45	50			

Fonte: Landsberg, apud Garcia (1998).

O movimento do ar também é uma variável a ser considerada ao se tratar de conforto térmico. As trocas térmicas por evaporação e convecção podem ser potencializadas (ou não) dependendo da velocidade do vento. O vento atua como dispersor de energia, carregando umidade perdida pelo corpo por evaporação e acelerando as trocas por convecção. A sensação de desconforto pelo frio pode ser atenuada em condições de baixas temperaturas, já em temperaturas superiores a 40°C, o ar aumenta a sensação de calor, quando fica bem caracterizado o fenômeno da advecção de calor sensível (sensação do ar quente que se desloca ou o *vento quente*).

Todos esses elementos climáticos que atuam no conforto térmico variam de local para local, mas também são alterados pela ação antrópica, tendo a construção do equipamento urbano como um dos seus principais impactos. A troca da paisagem natural pelas edificações e pavimentações provoca a diminuição da umidade relativa do ar, ficando mais energia disponível para o aquecimento do ar.

Os materiais com que são construídas as edificações urbanas absorvem e armazenam calor, liberando-o em forma de radiação infravermelha, contribuindo com o aumento da temperatura do ar. O comportamento dos ventos também é alterado devido à rugosidade da superfície, diminuindo a sua velocidade, tornando-se mais turbulento, dificultando a dispersão de calor e poluentes.

O balanço de radiação também é alterado pelas transformações na superfície feitas pelo homem. A poluição do ar advinda dos aerossóis decorrentes das atividades humanas, principalmente das chaminés e da descarga dos carros, interferem na quantidade de radiação absorvida e emitida pela superfície terrestre. O particulado suspenso absorve a radiação infravermelha emitida pelas estruturas urbanas, que liberada, eleva a temperatura do ar.

Ao modificar a paisagem, o homem interfere no balanço de energia local, criando novas condições climáticas, que muitas vezes causam impactos negativos para os habitantes. Essas transformações são mais intensas e marcantes nas condições climáticas dos ambientes urbanos, decorrentes do maior grau de modificação da paisagem natural.

É nesse âmbito que reside a maior contribuição dos estudos geográficos para as questões de conforto térmico, verificar como a substituição da paisagem natural pela paisagem urbana podem interferir nos sistema termodinâmico da atmosfera e nas variáveis climáticas que atuam nas condições ideais de conforto humano.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

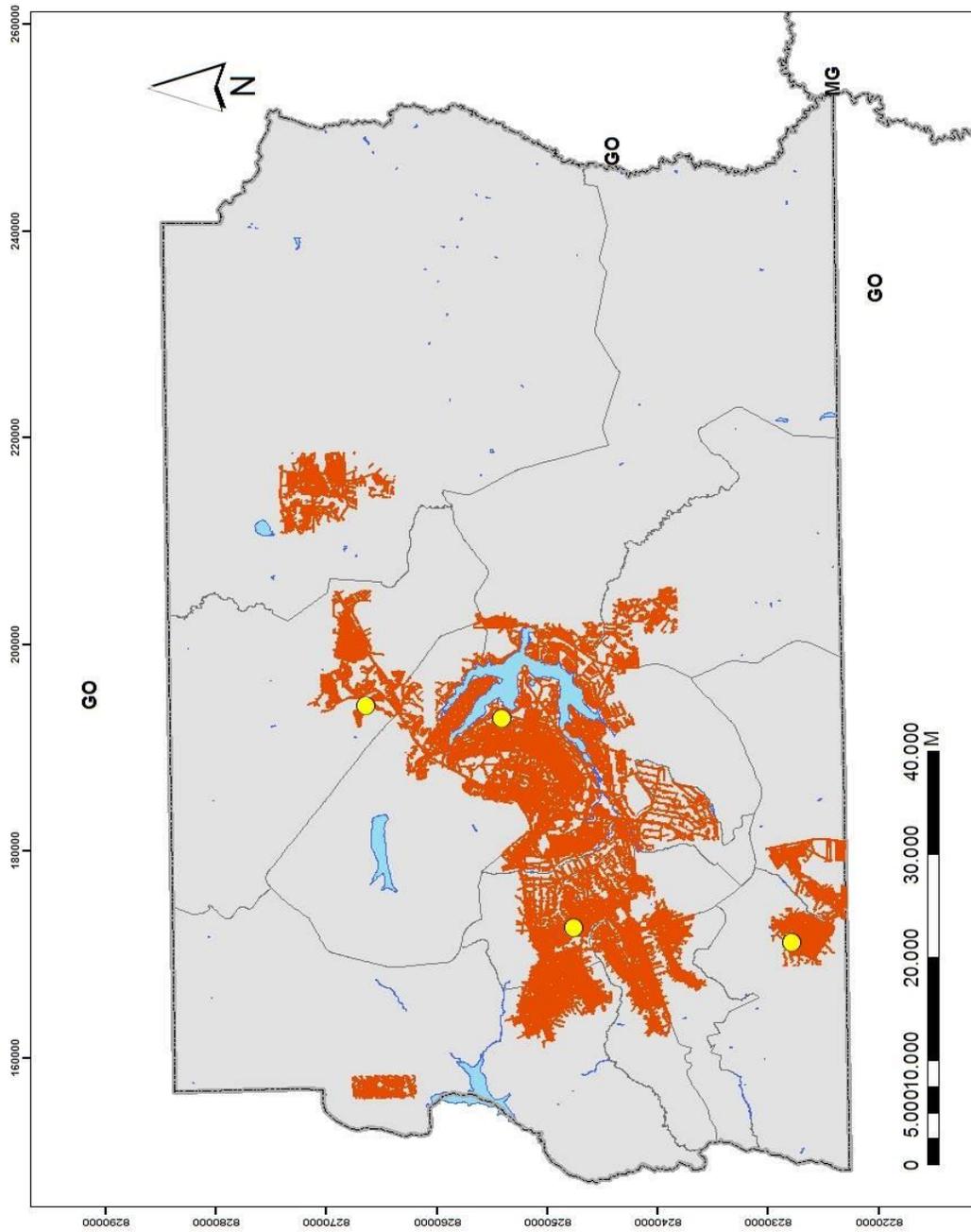
#### 3.1. Caracterização da área de estudo

O Distrito Federal localiza-se no Planalto Central do Brasil, compreendendo uma área de 5.814 m<sup>2</sup>. Limita-se ao norte, pelo paralelo 15°30'; a leste, pelo rio Preto; ao sul, pelo paralelo 16°03'; e a oeste pelo rio Descoberto (Figura 3.1) .

Segundo Steinke (2003), as unidades morfológicas do Distrito Federal são agrupadas em quatro padrões: Padrão Aplainado Superior; Padrão Aplainado Inferior; Padrão em Colinas e Padrão Dissecado. Essas divisões levaram em consideração o grau de dissecação do relevo e a posição altimétrica (Figura 3.2).

Os cursos d'água localizados no DF pertencem às três Regiões Hidrográficas mais importantes da América do Sul: a bacia do Paraná (Rio São Bartolomeu, Lago Paranoá, Rio Descoberto, Rio Corumbá e Rio São Marcos), bacia do São Francisco (Rio Preto) e bacia do Tocantins (Rio Maranhão). Muitos dos rios são de planalto e, devido a essa característica, é típica a ocorrência de grandes quedas d'água e zonas de corredeiras, formando-se cachoeiras. Dadas as condições de relevo, vegetação e clima, existe grande quantidade de canais de primeira ordem e de nascentes (STEINKE apud SEMARH, 2000).

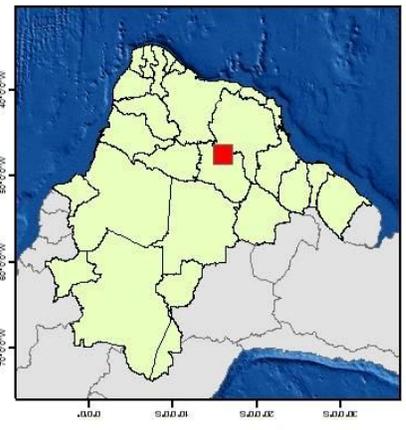
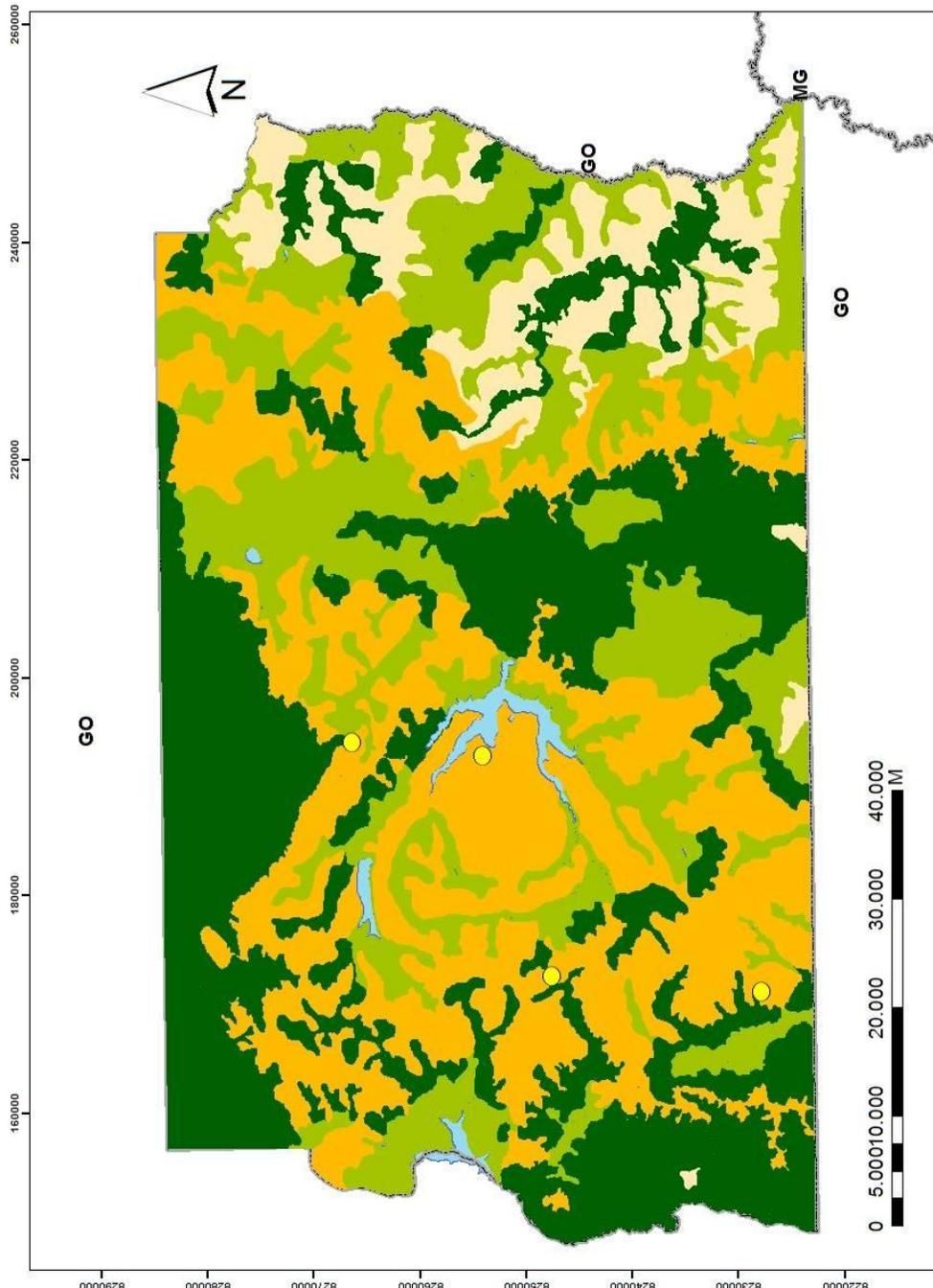
O Distrito Federal situa-se na região do Cerrado e apresenta diferentes tipos de vegetação, tais como: Cerradão, Cerrado Típico, Campo Cerrado, Campo Sujo e Campo Limpo. Matas Ciliares, Veredas e Campos Rupestres completam o quadro (STEINKE apud SEMARH, 2000).



- Legenda**
-  Ponto de Coleta
  -  Urbano
  -  Divisa Estadual
  -  Lago
  -  Limite RA

**Figura 3.1:** Localização da área de estudo

Elaboração: Valdir Adilson Steinke



**Legenda**

● Ponto de Coleta

**Padrão Geomorfológico**

● Padrão em Morros

● Padrão em Colinas

● Padrão Aplainado Superior

● Padrão Aplainado Inferior

□ Divisa Estadual

● Lago

● Limite RA

**Figura 3.2:** Distribuição dos padrões de relevo do Distrito Federal, proposta por Steinke (2003).

**Fonte dos dados:** Steinke, 2003.

**Elaboração:** Valdir Adilson Steinke

A formação histórica do Distrito Federal antecede em muito à construção de Brasília. Desde o período colonial, a idealização do deslocamento da capital para o interior do país já estava na pauta das discussões político-territoriais. Mas foi em 21 de abril 1960 que a nova capital foi inaugurada, como sinônimo de progresso e desenvolvimento.

O planejamento da cidade contava com uma população de 500.000 habitantes para o final do século XX. Mas na data da inauguração a cidade já contava com cerca de 140.000 habitantes, sendo a maioria de trabalhadores vindos de todas as partes do país. Essa população foi, sistematicamente, removida do centro da para a periferia e ali se consolidou, surgindo as cidades satélites.

Nos anos 70 a região já havia atingido os 500.000 habitantes previstos, em 1990 mais de 1,5 milhão, e em 2010 superou os 2,45 milhões de habitantes, superando assim as expectativas de crescimento (IBGE, 2010). Muitas áreas urbanas surgiram para acomodar essa população que vem crescendo vertiginosamente, e apesar de ter sido planejada para ser uma cidade administrativa, Brasília já apresenta muitos problemas decorrentes da ocupação desordenada e da falta de planejamento urbano.

A questão dos assentamentos particulares (loteamentos) está ligada à crescente necessidade de moradia da população do Distrito Federal e entorno e, também, à especulação imobiliária. Esse processo de ocupação é feito sem a devida implantação da infra-estrutura necessária, sendo desconsideradas as características naturais do meio.

Muitos problemas ambientais decorrentes da expansão urbana podem ser citados, incluindo a degradação dos recursos hídricos e as alterações nos parâmetros climáticos. Diante disso, cabe ao homem procurar adequar esse processo ao ambiente físico existente, de modo que sejam minimizados os efeitos

negativos da urbanização. Entende-se que um planejamento urbano que considere os aspectos naturais pode fazer com que essas conseqüências sejam as menores possíveis.

### **3.2. Características climáticas do Distrito Federal**

As condições gerais do clima e do tempo atuantes no DF estão relacionadas aos mecanismos de escala global, oriundos da circulação geral da atmosfera. Na escala Brasil, segundo Vianello e Alves (1991), diversos mecanismos ocorrem durante o ano sobre o país, tais como: as invasões de massas de ar frias e secas, provenientes do sul, em contraste com as massas quentes e úmidas que caracterizam sistemas frontais periódicos. Combinados com esses fatores de grande escala, atuam fatores locais e regionais, determinando a caracterização climática de cada região do país.

Segundo Monteiro (2000), a região Centro-Oeste é dominada pelas seguintes massas de ar: massa Tropical Atlântica (mTa), é originada no anticiclone semifixo do Atlântico Sul, apresenta alta temperatura decorrente da intensa radiação no seu local de origem e alta umidade na camada superficial, proveniente da evaporação das águas oceânicas, e é responsável por estabilidade no inverno e instabilidade no verão. Possui atuação relevante durante o ano todo.

A massa Equatorial Continental (mEc), cujo centro de origem está na planície amazônica, é quente e úmida. Durante o verão, essa massa atinge a região Centro-Oeste, provocando elevação da temperatura, e também sendo responsável pelo aumento da umidade e das precipitações.

A massa Polar Atlântica (mPa) atua mais intensamente no inverno, é formada pelo Anticiclone Polar Atlântico, e tem como características a baixa temperatura, grande amplitude térmica e pressão atmosférica em elevação.

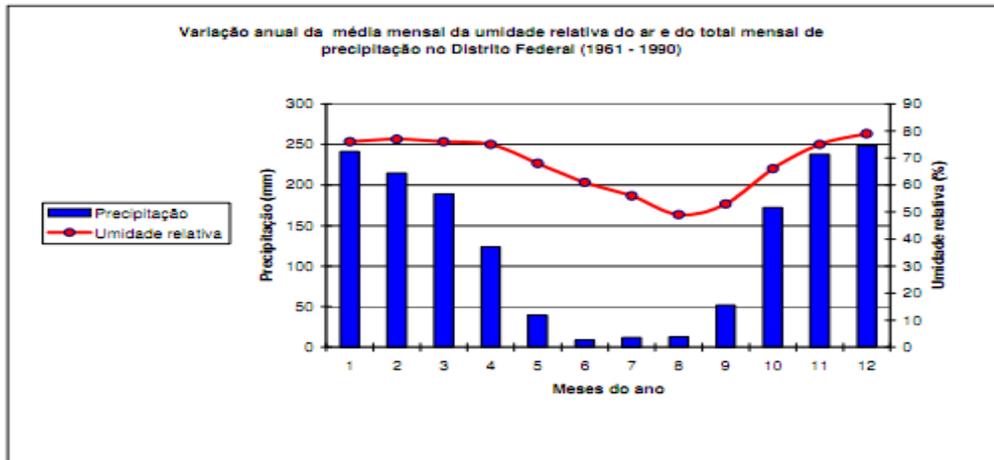
Os sistemas de circulação atmosféricas atuantes no Centro-Oeste associados à posição geográfica do Distrito Federal permitem dividir o clima da região em dois períodos marcantes, um úmido (primavera-verão) e outro seco (outono-inverno).

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).

No semestre outubro a abril (úmido), ocorre o inverso: insolação reduzida, aumento na nebulosidade, a evaporação diminui, aumentos nos teores de umidade no ar, intensificação da pluviosidade e a amplitude térmica se reduz moderadamente, pois as máximas mantêm-se e as mínimas elevam-se.

A respeito do regime de chuvas, pode-se constatar que existem dois semestres pluviometricamente distintos: o que abrange os meses de abril a setembro, considerado o mais seco; e aquele que compreende os meses de outubro a março, período mais chuvoso. Os meses de julho e agosto são os que apresentam índices pluviométricos mais baixos dentro do período seco. Já no período chuvoso, o mês de maior pluviosidade é dezembro (Figura 3.3).

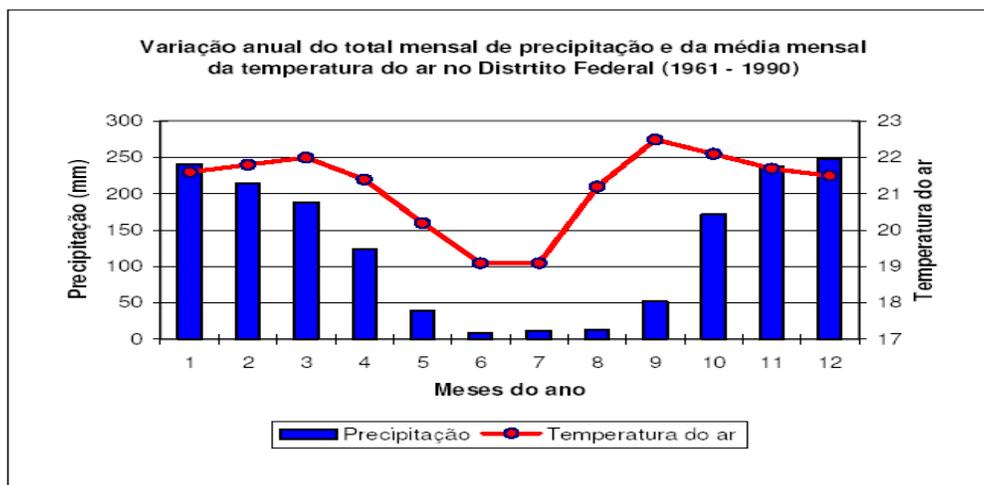
Com relação às temperaturas, pode-se afirmar que na primavera-verão elas permanecem elevadas, enquanto que o inverno, embora apresente máximas elevadas, apresenta temperaturas amenas e frias que ocorrem em função da latitude, da altitude e da maior participação da massa polar. A figura 3.4 mostra a distribuição anual das chuvas e das temperaturas no Distrito Federal.



Fonte: Normais Climatológicas 1961 - 1990 (1992)

**Figura 3.3:** Variação anual da média mensal da umidade relativa do ar e do total mensal de precipitação, no Distrito Federal.

Diante das características acima citadas, foi realizada pela CODEPLAN, em 1984, uma tentativa inicial de classificação dos diferentes tipos climáticos do Distrito Federal, de acordo com a proposta de Wladimir Köppen (Figura 3.5) que data do fim do séc. XIX e baseia-se no fato de aceitar que a vegetação natural era a melhor expressão do clima, considerando as médias de temperatura e pluviosidade como elementos básicos da classificação, sendo mais adequada para estudos biológicos do que climáticos propriamente ditos. (CODEPLAN, 1984).



Fonte: Normais Climatológicas 1961 - 1960 (1992).

**Figura 3.4:** Distribuição anual do total mensal de precipitação e da média mensal da temperatura do ar no Distrito Federal.

De acordo com a CODEPLAN o clima do DF pode ser classificado como Tropical, com chuvas concentradas no verão e período de estiagem no inverno. Os levantamentos realizados pela CODEPLAN não constataram diferenças pluviométricas dentro da área do Distrito Federal, mas foram encontradas variações na temperatura decorrentes das diferenças altimétricas, o que propiciou a observação de diferentes tipos climáticos, conforme a classificação de Köppen:

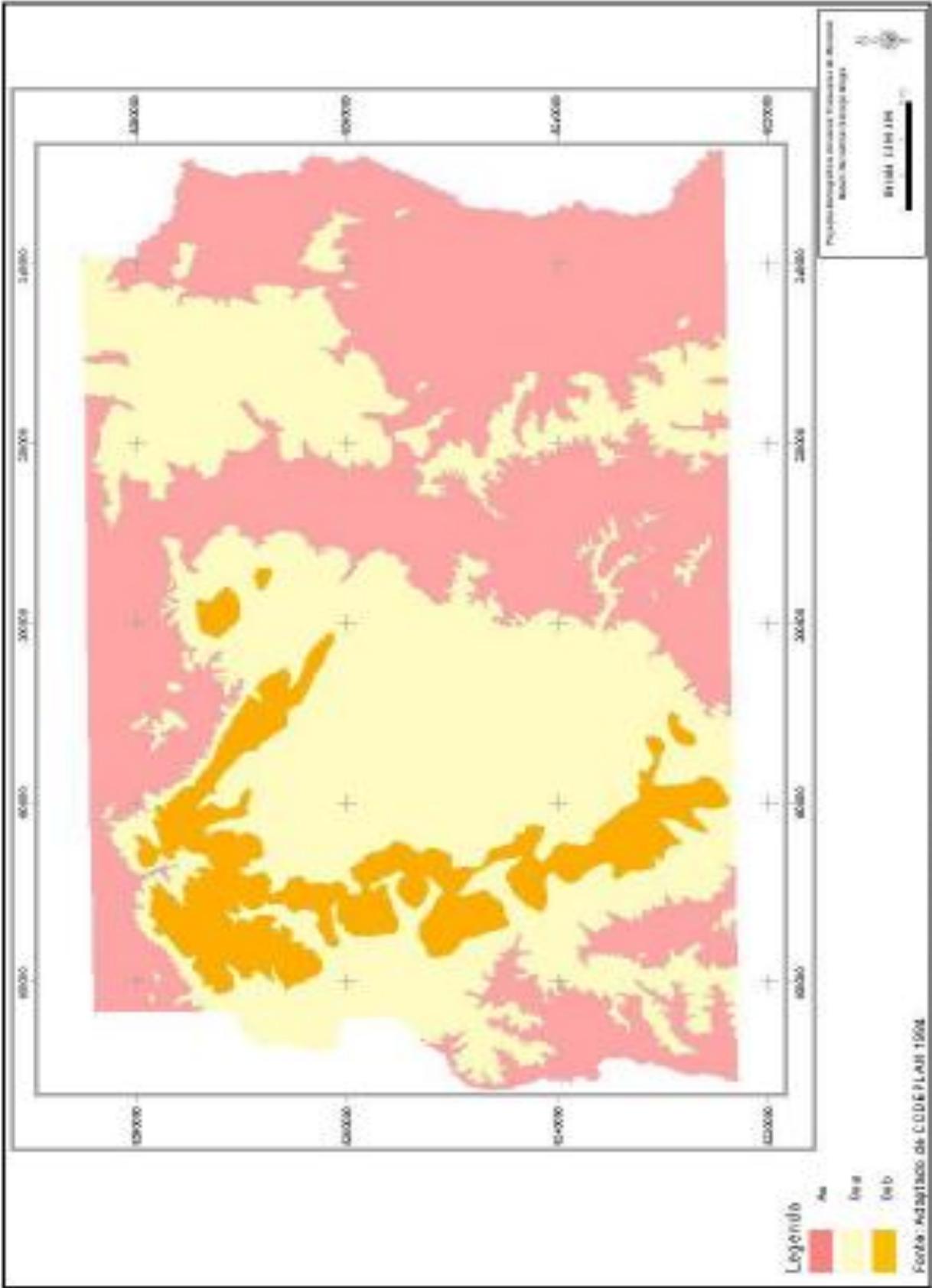
- **Tropical (Aw)** – Temperatura para o mês mais frio superior a 18°C. Está situado, aproximadamente, nas áreas com cotas altimétricas abaixo de 1.000 m;

- **Tropical de altitude (Cwa)** – Temperatura do mês mais frio superior a 18°C, com média superior a 22°C no mês mais quente. Abrange, de modo geral, áreas com cotas altimétricas entre 1.000 e 1.200m; e

- **Tropical de altitude (Cwb)** – Temperatura do mês mais frio inferior a 18°C. Corresponde às áreas com cotas altimétricas superiores a 1.200 m.

Contudo, essas classificações, mesmo que clássicas, foram consideradas ultrapassadas por Steinke e Steinke (2000) e confirmada por Barros (2003), tendo por base estudos realizados pelo IMA/SEMATEC (1988). Esses estudos mostraram que parte do oeste, em geral, recebe maior quantidade de precipitações que a parte leste. No entanto, essa constatação só poderá ser confirmada caso haja uma melhor distribuição espacial de estações meteorológicas, pois atualmente elas se concentram na porção oeste da área.

Sendo assim, os estudos mais modernos de climatologia devem utilizar classificações mais explicativas, como a de Arthur Strahler, que se baseia na influência dos deslocamentos das massas de ar e dos sistemas produtores de tempo a elas associados. Nessa classificação, o Distrito Federal é enquadrado no clima do tipo Tropical Alternadamente Úmido e Seco, influenciado por massas tropicais, equatoriais e polares, mas dominado pelas equatoriais e tropicais, o que determina as características climáticas descritas anteriormente.



**Figura 3.5:** Classificação climática do Distrito Federal, segundo o critério de Köppen.

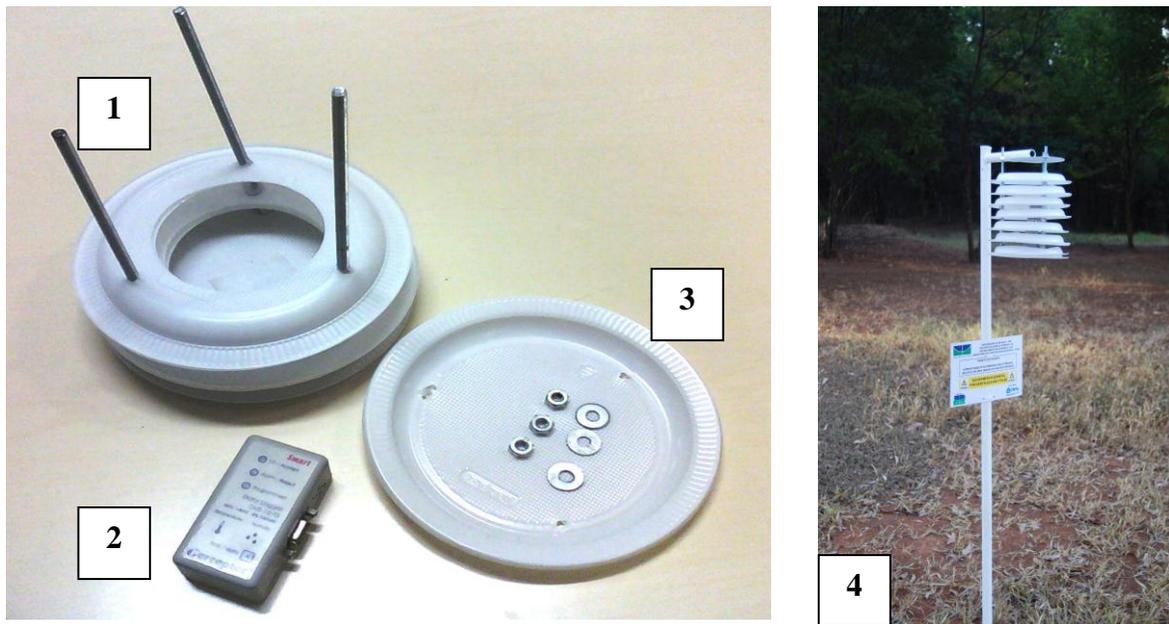
### 3.3. Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi dividida em três etapas. A primeira etapa consistiu na fundamentação teórica na qual recorreu-se à referências bibliográficas sobre o tema. A segunda etapa destinou-se ao trabalho de campo, em que se realizou coleta de dados meteorológicos durante 10 dias (do dia 25/08 ao dia 03/09/2011), em quatro diferentes pontos do Distrito Federal. Na terceira e última etapa, foi realizada a sistematização, análise e elaboração de resultados do trabalho proposto.

Na etapa de revisão bibliográfica, procurou-se pesquisar obras, artigos completos e resumos publicados em congressos, simpósios, monografias, teses e reportagens relativas ao estudo. Também se fez acompanhamento das previsões de tempo em sitios da internet especializados em meteorologia, observando-se as condições meteorológicas na região para comparar com os dados coletados pelos sensores.

O trabalho de campo se deu sob condições de tempo Anticiclônico, de alta pressão e céu limpo, é o mais indicado para a realização do trabalho de campo nesse tipo de estudo, pois evidencia o efeito de fatores locais no comportamento da temperatura do ar e da umidade relativa do ar (UR%).

Considerando que as medições das condicionantes meteorológicas na área urbana sofrem interferência do volume do entorno, é importante situar o ponto de coleta o mais livre de obstáculos possível, a céu aberto, e para isso, torna-se indispensável o desenvolvimento de um abrigo para o equipamento registrador. Nesse sentido, para o levantamento de campo foi utilizada uma metodologia desenvolvida por Costa e Labaki (2006) que se baseia no modelo de abrigo meteorológico padrão bastante simples e eficiente (Figura 3.6).



**Legenda:**

- 1 – Conjunto de pratos plásticos brancos opacos vazados com velcro para colocação do equipamento;
- 2 – Equipamento registrador de temperatura e umidade relativa do ar;
- 3 – “Tampa” plástica para vedação da estrutura de proteção, parafusada;
- 4 – Haste feita de metal.

**Figura 3.6:** Elementos componentes da proteção para equipamento

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

A proposta atende aos seguintes requisitos:

- O equipamento dentro da proteção tem o sensor de medição devidamente ventilado;
- O equipamento fica livre da radiação solar direta durante todo o dia;
- A parte plástica da proteção é capaz de suportar o calor sem se deformar, mas as peças em ferro quando se oxidarem devem ser substituídas;
- A proteção não absorve muito calor em virtude de seu material, branco e plástico;
- A proteção é desmontável e empilhável, além de fácil de montar e barata;
- Haste do abrigo, feita de metal e pintado com tinta cor branca, a 1,60m do solo, altura recomendada para estudos em conforto térmico humano (Figura 4.2).



**Figura 3.7:** Mini-abrigo meteorológico

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

O sensor digital DHT 1070 foi programado em um microcomputador por meio do Sistema DHT 2000 fornecido pelo fabricante. Nesta interface podem ser escolhidos os intervalos de registro, a data e o horário de início das medidas, as unidades de medidas ( $^{\circ}\text{C}$  ou  $^{\circ}\text{F}$ ) e, também, recuperar os dados registrados. Esse sensor é capaz de medir temperaturas no intervalo de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $+85^{\circ}\text{C}$ .

De acordo com as especificações do fabricante, a resolução da temperatura deste equipamento é de  $0,1^{\circ}\text{C}$ , mas a acurácia (precisão) dele é  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  quando a temperatura está entre 0 e  $25^{\circ}\text{C}$ . Já para valores de umidade, a precisão do sensor é de  $\pm 5\%UR$ .

A medição das coordenadas geográficas (latitude, longitude e altitude) foi feita com um aparelho de GPS, cedido pelo Laboratório de Climatologia do Departamento de Geografia da UnB – Campus Darci Ribeiro.

#### **3.4. Localização dos pontos de coleta de dados e levantamento dos registros**

A determinação dos pontos de coleta para o levantamento de dados meteorológico no ambiente urbano foi feita considerando os aspectos de uso da terra, características das edificações e hipsometria.

Os mini-abrigos foram instalados em quatro pontos representativos do Distrito Federal (Figura 3.1), tendo em vista a maior heterogeneidade possível entre eles. Alguns pontos foram escolhidos em lugares que possuíam as mesmas características de uso da terra, no entanto, localizados em pontos altimétricos diferentes. Os quatro pontos de coleta foram: Taguatinga Norte, UnB/Campus Darcy Ribeiro (prédio do CESPE), Setor Oeste do Gama e Grande Colorado.

O rigor do registro dos dados foi outro ponto para a escolha dos pontos de coleta. Era necessário um local onde houvesse segurança para que os equipamentos não fossem roubados ou danificados, e uma pessoa responsável para cuidar dos mesmos durante todo o período de coleta.

Foram estabelecidos seis horários para a coleta de dados: 6:00h, 9:00h, 12:00h, 15:00h, 18:00h e 21:00h. Este fato permitiu a análise da variação dos elementos climáticos (umidade relativa e temperatura) em diferentes condições sinóticas.

### **3.4.1. Taguatinga Norte**

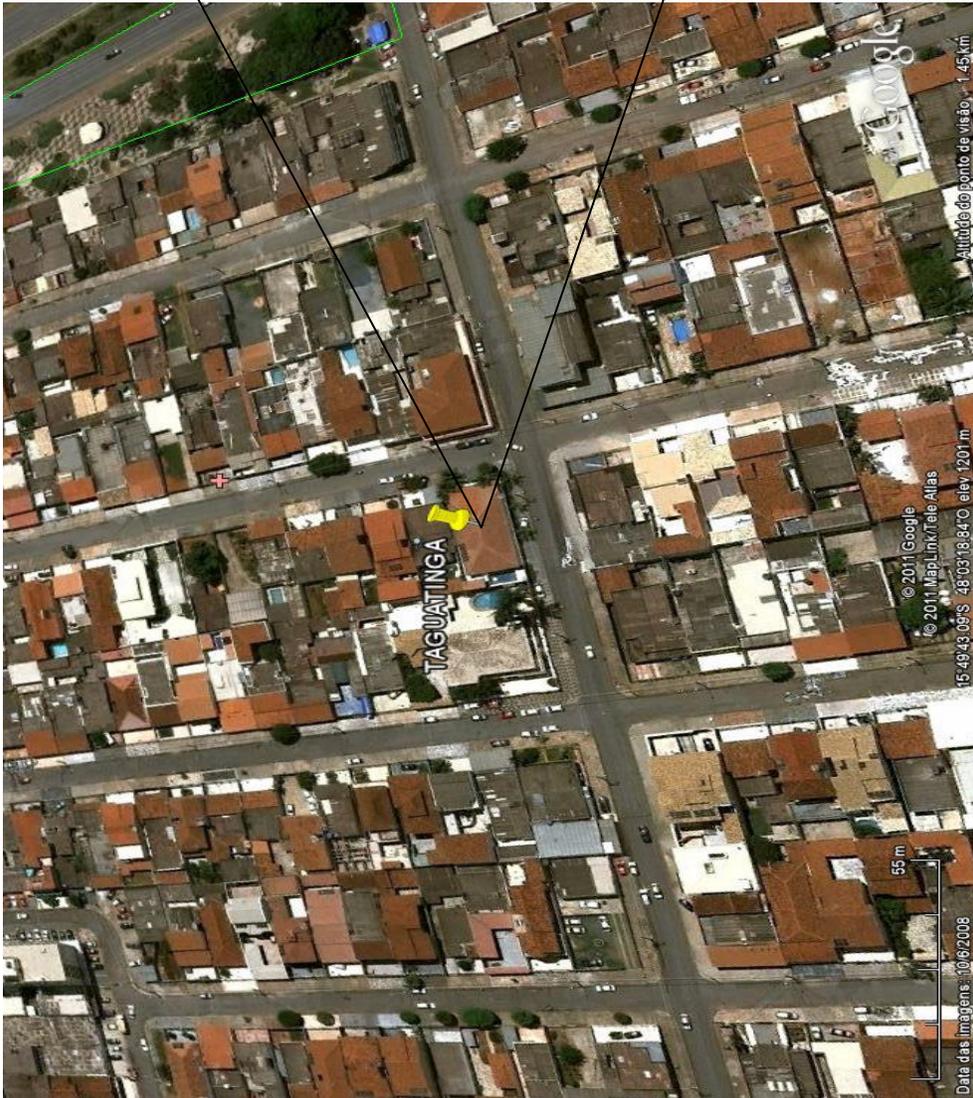
O mini-abrigo foi instalado em uma das quadras residenciais da Região Administrativa de Taguatinga. Esse ponto caracteriza-se como área totalmente urbanizada, densamente povoada e edificada, com arborização de rua e de fundo de quintal e jardim.

É uma área com fluxo de pessoas e veículos representativo durante o dia. Um dos principais motivos para a escolha desse ponto, foi a sua proximidade com o Centro de Taguatinga - aproximadamente 700m de distância - que apresenta um intenso fluxo de veículos e pessoas.

O uso da terra é predominantemente urbano, sem a presença de edificações acima de 4 pavimentos. Área de classe média alta.

Esse ponto de coleta localiza-se na região geomorfológica denominada de Padrão Aplainado Superior, na unidade Complexo Brasília/Descoberto e Alagado (STEINKE, 2003). Esse padrão morfológico foi desenvolvido durante o Terciário e constitui-se num dos compartimentos mais antigos do Distrito Federal. Caracteriza-se por topografia plana e plana ondulada acima da cota de 1.000 metros.

Os moradores da residência se comprometeram a ajudar na coleta dos dados nos horários estabelecidos.



**Figura 3.8:** Mini-abrigo instalado em Taguatinga Norte.  
**Fonte dos dados:** Trabalho de campo  
**Elaboração:** Vanessa Lopes

### **3.4.2. UnB/Campus Darcy Ribeiro (prédio do CESPE)**

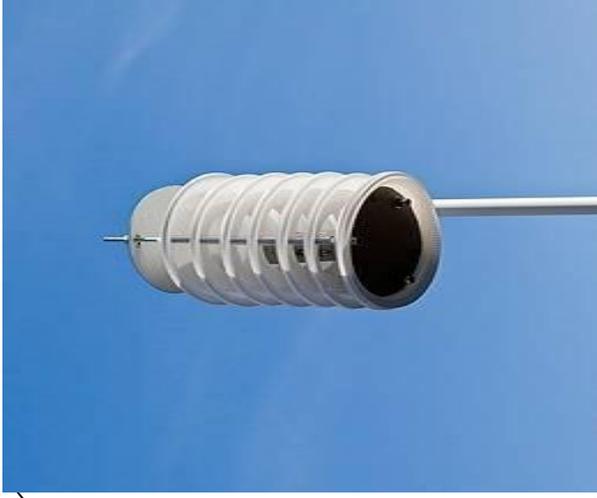
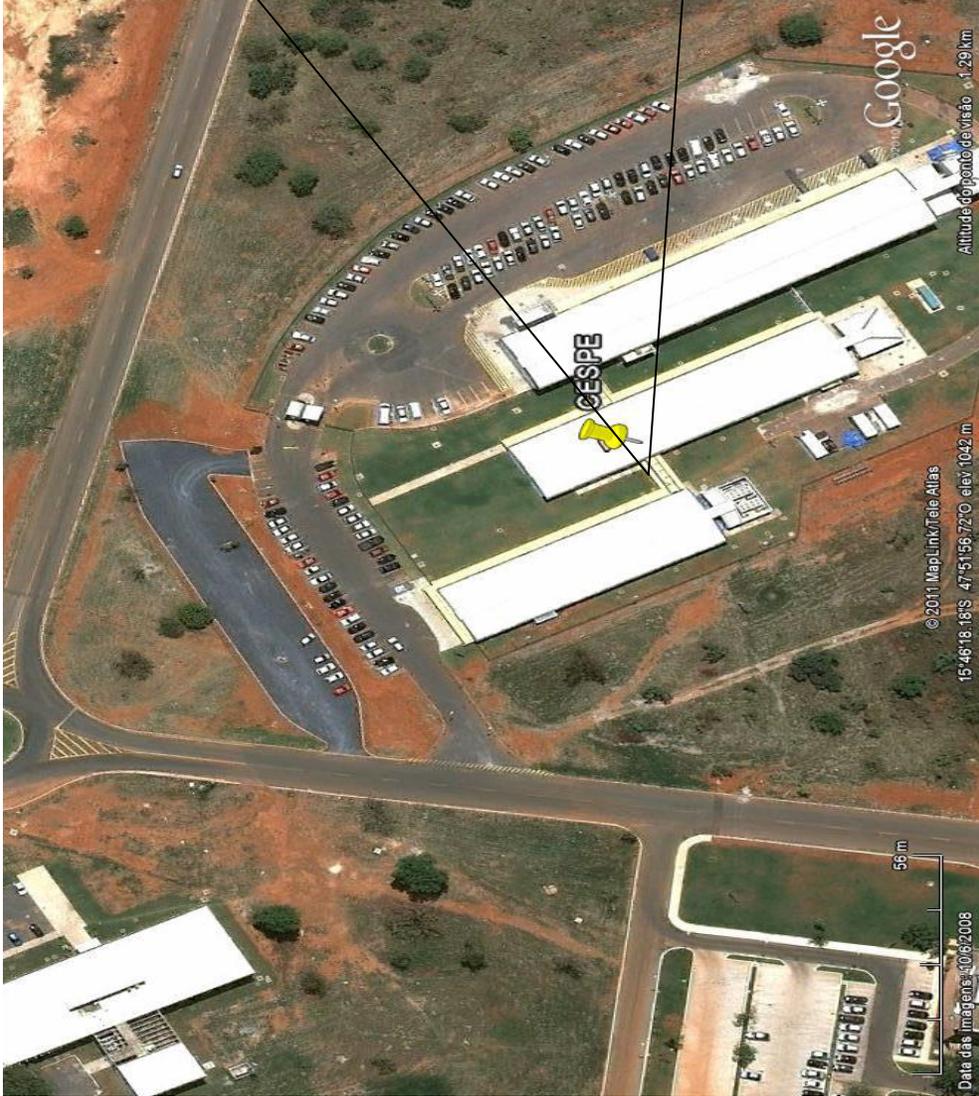
É densamente construída, porém com grande quantidade de vegetação arbórea e gramínea em todo o campus. Solo parcialmente impermeabilizado, com intensa movimentação de veículos e pessoas.

Uso da terra é predominantemente urbano, para prestação de serviços, sem a presença de edificações acima de 4 pavimentos.

Esse ponto de coleta também se localiza na região geomorfológica denominada de Padrão Aplainado Superior, na unidade Complexo Brasília/Descoberto e Alagado (STEINKE, 2003), porém em cota altimétrica inferior ao ponto Taguatinga Norte. Esse padrão morfológico foi desenvolvido durante o Terciário e constitui-se num dos compartimentos mais antigos do Distrito Federal.

A proximidade com o Lago Paranoá foi um fator determinante para a escolha desse ponto.

Os funcionários da universidade assumiram o compromisso pela coleta dos dados nos horários de serviço.



**Figura 3.9:** Mini-abrigo instalado na UnB/Campus Darcy Ribeiro (prédio do CESPE).  
**Fonte dos dados:** Trabalho de campo  
**Elaboração:** Vanessa Lopes

### **3.4.3. Setor Oeste do Gama**

O mini-abrigo foi instalado em uma das quadras residenciais da Região Administrativa do Gama. Esse ponto caracteriza-se como área totalmente urbanizada, densamente povoada e edificada, ruas pavimentadas e com arborização de fundo de quintal e de jardim.

É uma área com fluxo de pessoas e veículos durante o dia. Esse ponto fica a 300m do Parque Urbano Norte do Gama que possui uma área aproximadamente de 580.000m<sup>2</sup>.

O uso da terra é predominantemente urbano, sem a presença de edificações acima de 4 pavimentos. Área de classe média.

Esse ponto localiza-se no limite das regiões geomorfológicas Padrão Aplainado Superior, Complexo Brasília/Descoberto e Alagado e Padrão Dissecado, unidade Dissecada do Rio Ponte Alta (STEINKE,2003). Esse ponto caracteriza-se por apresentar um padrão de vale no rebordo da chapada.

Os moradores da residência se comprometeram a ajudar na coleta dos dados nos horários estabelecidos.



**Figura 3.10:** Mini-abrigo instalado no Setor Oeste do Gama.  
**Fonte dos dados:** Trabalho de campo  
**Elaboração:** Vanessa Lopes

#### **3.4.4. Grande Colorado**

O Grande Colorado é uma zona urbana integrada por 9 condomínios e uma associação. O ponto selecionado localiza-se em uma residência no Condomínio Vivendas Colorado II. A área possui pouco fluxo de pessoas e veículos, é impermeabilizada e com pouca vegetação, predominando arborização de rua e de quintal.

O uso da terra é predominantemente urbano. Área de classe média/média alta.

Esse ponto localiza-se na região geomorfológica Padrão em Colinas, unidade Vale do Ribeirão Sobradinho. Está relacionado com declives suaves e de baixas amplitudes altimétricas. É o ponto que apresenta maior altimetria, com aproximadamente 1.222 metros.

Os moradores da residência assumiram o compromisso pela coleta dos dados nos horários pré-estabelecidos.



**Figura 3.11:** Mini-abrigo instalado no Grande Colorado.

Fonte dos dados: Trabalho de campo

Elaboração: Vanessa Lopes

### **3.5. Sistematização e análise dos dados coletados**

O período de coleta ocorreu ininterruptamente entre os dias 25/08/2011 e 03/09/2011, por ser um período representativo para a caracterização climática. O período total de coletas foi de 10 dias, em uma situação de inverno.

O trabalho de laboratório foi realizado no LCGea da UnB com a utilização de um microcomputador no qual foram elaboradas planilhas no Excel<sup>1</sup> para a sistematização dos valores de temperatura do ar e umidade relativa do ar por dia e horário (anexo 2). Posteriormente, foram elaborados gráficos das variáveis por dia e local, em que foi possível comparar o comportamento da temperatura do ar e a umidade relativa do ar no local, no decorrer do período de estudo.

Um questionário foi organizado para registrar as sensações climáticas e biológicas percebidas pelo indivíduo, em diferentes horários do dia. As sensações climáticas dizem respeito às condições das variáveis climáticas temperatura e umidade que atuam no conforto térmico; as sensações biológicas referem-se às condições do mecanismo termorregulador humano, ou seja, às condições das variáveis humanas frio e calor, e das suas respectivas gradações.

Os questionários foram aplicados simultaneamente à coleta de dados e distribuídos num total de oitenta unidades em Taguatinga Norte, na UnB (prédio do CESPE), no Setor Oeste do Gama e no Grande Colorado, cada ponto recebeu 20 questionários.

Os participantes foram orientados a efetuarem os registros nos mesmos horários de coleta dos termo-higrômetros.

---

<sup>1</sup> Excel é marca registrada Microsoft.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Caracterização meteorológica no período da coleta dos dados

Para a caracterização meteorológica dos dias da coleta dos dados, foram utilizadas as cartas sinóticas à superfície, disponíveis no site da Marinha do Brasil (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>), conforme o anexo 3.

No inverno, as penetrações da massa Polar Atlântica (mPa) são mais intensas sobre o Distrito Federal, antecedida de passagens da frente polar, sendo responsável pela queda da temperatura e baixa umidade. A circulação atmosférica regional e local também sofre a interferência dos sistemas anticiclônicos tropicais, destacando-se a massa Tropical Atlântica (mTa).

Durante o período da coleta dos dados, entre os dias 25/08 e 06/09/2011, observou-se um comportamento típico dos meses de inverno, retratando os diversos tipos de tempo associados às combinações da circulação atmosférica.

Nos dias 25, 26 e 27/08 os tipos de tempo do Distrito Federal foram controlados por sistemas intertropicais (massa Polar Atlântica e massa Tropical Atlântica), apresentando temperaturas mais elevadas. A massa Polar Atlântica foi pouco atuante, deslocando-se apenas pelo litoral brasileiro.

No dia 28/08 uma frente fria avança sobre a região, provocando uma leve queda da pressão e temperatura.

A região encontrou-se sob a influência de uma frente estacionária nos dias 29 e 30/08, apresentando elevação significativa da temperatura. A passagem dessa frente ocasionou o domínio da massa Polar Atlântica no dia 31/08 e uma drástica queda da umidade relativa.

Dos dias 01 a 02/09 há o deslocamento da mPa para o oceano e há novamente a intensificação da mTa no dia 03/09.

## **4.2. Análise dos dados**

### **4.2.1. Dia 25 de agosto**

Nesse dia, observa-se um aumento crescente da temperatura do ar no período matutino em todos os pontos. Esse fato é explicado pelo aumento da radiação solar entre as 6 horas e as 12 horas. O Gama apresenta as temperaturas mais elevadas de todos os pontos nesse período, variando de 17,1 a 30,3°C. A UnB apresenta a menor temperatura do dia, com 16,3°C, às 6 horas. As menores temperaturas do restante da manhã são registradas no ponto Taguatinga, com índices variando de 21,5 a 26,1°C.

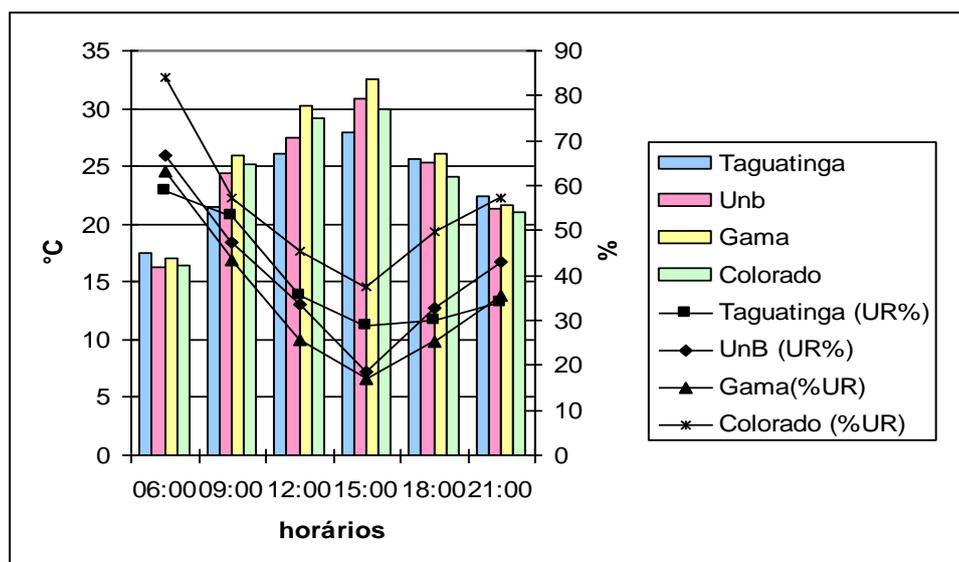
Às 15 horas foram registrados os maiores valores de temperatura do ar, por causa da incidência mais perpendicular dos raios solares, aumentando assim a quantidade de radiação recebida e emitida pela superfície terrestre. O maior valor registrado nesse momento foi o do Gama, com 32,6°C, e o menor valor foi o de Taguatinga, com 28°C.

Já no período da noite, entre as 18 e 21 horas, a temperatura vai decrescendo em todos os pontos. A maior temperatura registrada foi a de Taguatinga, com 22,4°C, e as menores temperaturas registradas em todos os momentos foram apresentadas pelo Colorado, variando de 24 a 21°C. Em geral, as temperaturas registradas no período da noite foram amenas.

Às 6 horas, a menor taxa de UR% foi do ponto Taguatinga, com 58,8%. Durante todo o restante do dia, quem apresentou os menores valores de UR% foi o Gama, variando de 43,3 a 25,2%. Após as 21 horas, Taguatinga volta a ter os menores índices de umidade relativa do ar, com 33,9%.

Tanto no período do dia, como a noite, o Colorado apresenta as maiores taxas de UR%, atingindo seu valor máximo às 6 horas, com 83,9%, e o mínimo às 15 horas, com 37,3%.

A figura 4.1 permite a visualização das variáveis climáticas no tempo (horário) e espaço (ponto de coleta de dados), no dia 25 de agosto.



**Figura 4.1:** Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 25 de agosto.

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

#### 4.2.2. Dia 26 de agosto

Nesse dia, também se observou um aumento crescente da temperatura do ar no período matutino, das 6 às 12 horas, em todos os pontos. O Gama apresenta as temperaturas mais elevadas de todos os pontos nesse período, variando de 17,3 a 31,6°C. A UnB apresenta a menor temperatura do dia, com 16,1°C, às 6 horas. As menores temperaturas do restante da manhã são registradas no ponto Taguatinga, com índices variando de 17,8 a 27,7°C.

Às 15 horas foram registrados os maiores valores de temperatura do ar, exceto no Colorado. A maior temperatura registrada nesse momento foi a da UnB, com 32,8°C, e a menor foi a do Colorado, com 30,9°C.

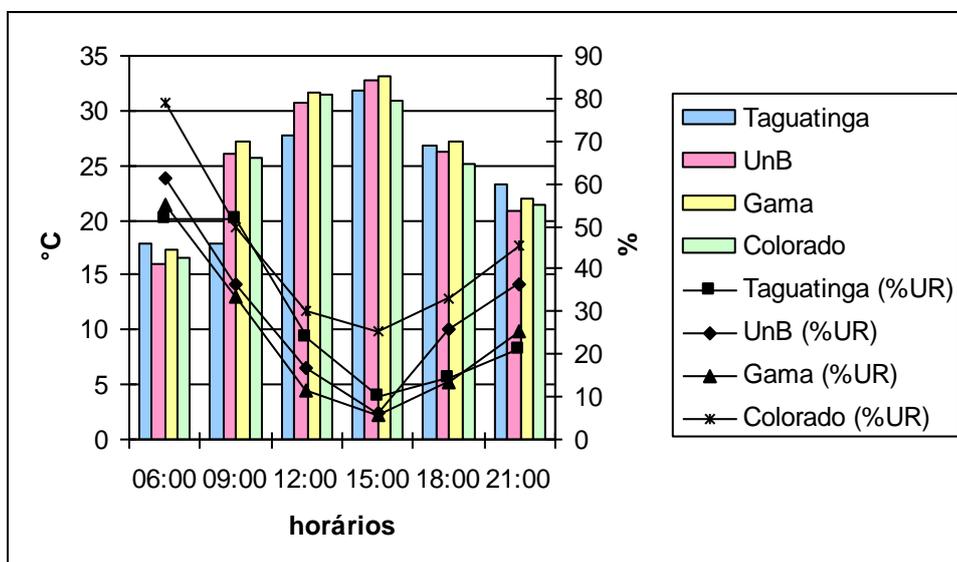
Já no período da noite, entre as 18 e 21 horas, a temperatura vai decrescendo em todos os pontos. A maior temperatura registrada foi a do Gama, com 27,1°C. Às menores temperaturas foram registradas às 18 horas no Colorado, com 25,2°C, e às 21 horas, na UnB, 20,8°C.

Esse foi o dia em que foram registradas as menores taxas de umidade relativa do ar durante todo o período de estudo. Paralelamente há o aumento significativo da temperatura do ar, principalmente nos pontos onde há baixa evapotranspiração.

Às 6 horas, a menor taxa de UR% foi do ponto Taguatinga, com 51,7%. Durante todo o restante do dia, quem apresentou os menores valores de UR% foi o Gama, variando de 33,7 a 13,5%. Após as 21 horas, Taguatinga volta a ter os menores índices de umidade relativa do ar, com 21,1%.

Tanto no período do dia, como a noite, o Colorado apresenta as maiores taxas de UR%, atingindo seu valor máximo às 6 horas, com 79%, e o mínimo às 15 horas, com 25,5%.

A figura 4.2 permite a visualização das variáveis climáticas no tempo (horário) e espaço (ponto de coleta de dados), no dia 26 de agosto.



**Figura 4.2:** Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 26 de agosto.

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

### 4.2.3. Dia 27 de agosto

Nesse dia, observa-se um aumento crescente da temperatura do ar no período matutino, das 6 às 18 horas em todos os pontos. Às 6 horas, Taguatinga apresenta o maior valor de temperatura para o período, com 17,7°C. Às 9 horas, o Colorado registra o maior índice, com 26,6°C, e às 12 horas, o Gama, com 31,2. A menor temperatura da manhã, foi de 13°C, às 6 horas, na UnB. No restante da manhã, as menores temperaturas registradas foram encontradas em Taguatinga, variando de 22,7 a 27,8/C.

Às 15 horas foram registrados os maiores valores de temperatura do ar, exceto no Colorado. O maior valor registrado nesse momento foi o do Gama, com 34,4°C, e o menor valor foi o do Colorado, com 29,5°C.

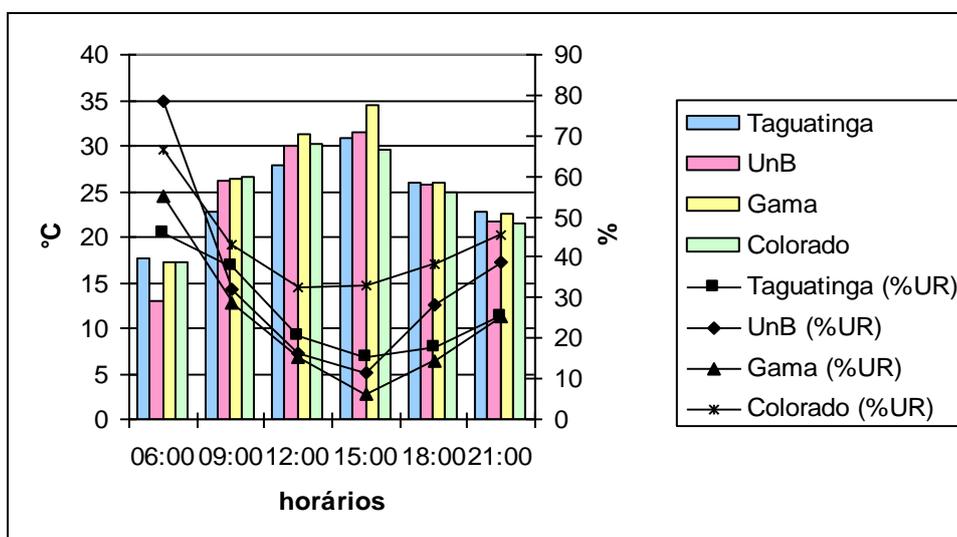
No período da noite, entre as 18 e 21 horas, a temperatura foi decrescente em todos os pontos. Em Taguatinga e no Gama foi encontrada a maior temperatura da noite, com 26°C. As menores temperaturas do período foram registradas no Colorado, variando de 24,8 a 21,4°C

Observa-se que, diferentemente do comportamento da temperatura do ar, há uma tendência ao decréscimo da umidade relativa do ar. Pode-se ver que em todos os pontos existe uma intensa relação entre temperatura do ar e umidade relativa do ar, ou seja, quanto maior a temperatura do ar, menor a umidade relativa do ar.

Às 6 horas, a menor taxa de UR% foi do ponto Taguatinga, com 46,1%. Durante todo o restante do dia, quem apresentou os menores valores de UR% foi o Gama, variando de 28,9 a 14,4%. Após as 21 horas, Taguatinga volta a ter os menores índices de umidade relativa do ar, com 25,4%.

Tanto no período do dia, como a noite, o Colorado apresenta as maiores taxas de UR%, atingindo seu valor máximo às 6 horas, com 66,7%, e o mínimo às 12 horas, com 32,7%.

A figura 4.3 permite a visualização das variáveis climáticas no tempo (horário) e espaço (ponto de coleta de dados), no dia 27 de agosto.



**Figura 4.3:** Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 27 de agosto.

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

#### 4.2.4. Dia 28 de agosto

Nesse dia, observa-se um aumento crescente da temperatura do ar no período das 6 às 12 horas em todos os pontos. Em Taguatinga e no Gama foi encontrada a maior temperatura da manhã, com 17,6°C. Depois, às 9 horas, a UnB registra o maior valor do momento, com 26,2°C. Às 12 horas, o Gama registra a maior temperatura, com 32,4 °C. A Unb apresenta a menor temperatura do dia, com 13°C, às 6 horas, sendo também a menor temperatura coletada em período de estudo. As menores temperaturas do restante da manhã são registradas no ponto Taguatinga, com índices variando de 21,6 a 27,5°C.

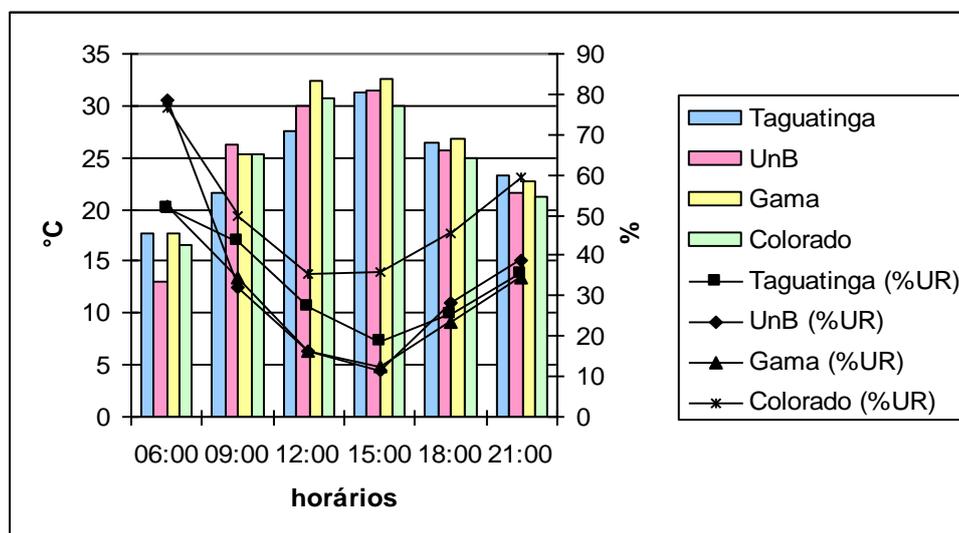
Às 15 horas foram registrados os maiores valores de temperatura do ar, exceto no Colorado que foi às 12 horas. O maior valor registrado nesse momento foi o do Gama, com 32,6°C, e o menor valor foi no Colorado, com 30°C.

Já no período da noite, entre as 18 e 21 horas, a temperatura vai decrescendo em todos os pontos. A maior temperatura registrada foi a do Gama, com 26,8°C, e as menores temperaturas registradas em todos os momentos foram apresentadas pelo Colorado, variando de 24,9 a 21,3°C.

Às 6 horas, a menor taxa de UR% foi do ponto Taguatinga, com 51,8%. Às 9 horas, a UnB apresenta o menor índice, com 32,2%. Depois, às 12 horas, com umidade relativa de 16,3%, o Gama apresenta a menor taxa do momento. Às 15 horas, observa-se a menor taxa de umidade relativa do ar do dia, na UnB, com 11,7%. Após as 18 horas, o Gama volta a ter os menores índices de umidade relativa do ar, variando de 23,3% a 34,4% .

Tanto no período do dia, como a noite, o Colorado apresenta as maiores taxas de UR%, atingindo seu valor máximo às 6 horas, com 76,6%, e o mínimo às 12 horas, com 35,2%.

A figura 4.4 permite a visualização das variáveis climáticas no tempo (horário) e espaço (ponto de coleta de dados), no dia 28 de agosto.



**Figura 4.4:** Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 28 de agosto.

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

#### 4.2.5. Dia 29 de agosto

Nesse dia, o Gama apresenta as temperaturas mais elevadas durante praticamente o dia inteiro, das 6 às 18 horas. Atingindo seu máximo às 15 horas, com 32,7°C, e o mínimo às 6 horas, com 18,9°C.

A UnB apresenta a menor temperatura do dia, com 13,7°C, às 6 horas. As menores temperaturas do restante da manhã são registradas no ponto Taguatinga, variando de 23,1 a 28,4°C.

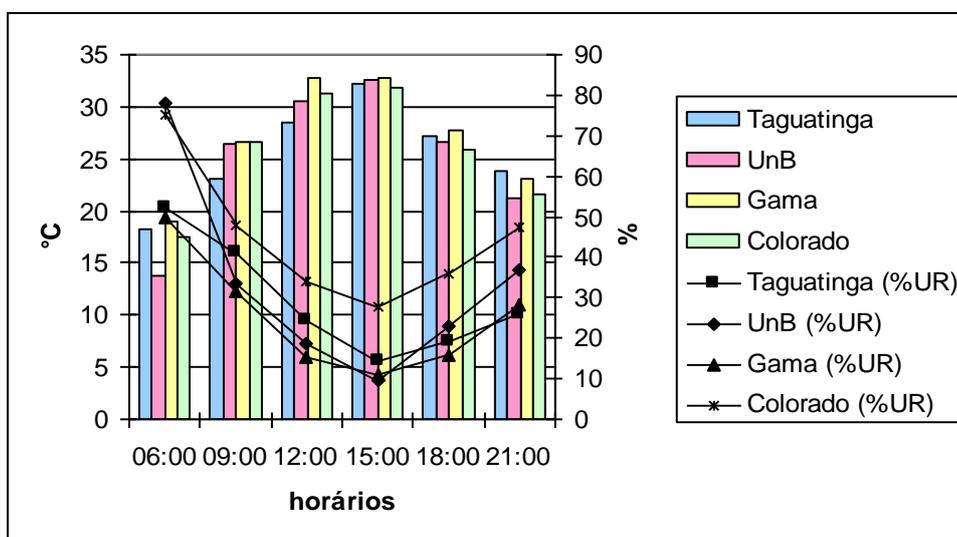
Às 15 horas foram registrados os maiores valores de temperatura do ar. O maior valor registrado nesse momento foi o do Gama, com 32,7°C, e o menor valor foi o do Colorado, com 31,9°C.

Já no período da noite, a temperatura vai decrescendo em todos os pontos. Às 18 horas a maior temperatura registrada foi a do Gama, como já citado anteriormente, a menor temperatura desse momento foi no Colorado, com 25,9°C. Às 21 horas a maior temperatura apresentada foi a de Taguatinga, com 23,8°C, e a menor foi da UnB, com 21,2°C.

Durante toda a manhã quem apresentou os menores índices de umidade relativa do ar foi o Gama, atingindo o máximo de 49,6%, e o mínimo de 15,5%. No momento em que as temperaturas chegam ao máximo, observa-se a menor taxa de UR% do dia na UnB, com 9,8%. Às 18 horas o Gama volta a ter o menor índice de UR%, com 15,8%. Logo após, às 21 horas, Taguatinga apresenta a menor taxa de umidade relativa do ar, com 25,9%.

Tanto no período do dia, como a noite, o Colorado apresenta as maiores taxas de UR%, atingindo seu valor máximo às 6 horas, com 75,1%, e o mínimo às 12 horas, com 34,1%.

A figura 4.5 permite a visualização das variáveis climáticas no tempo (horário) e espaço (ponto de coleta de dados), no dia 29 de agosto.



**Figura 4.5:** Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 29 de agosto.

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

#### 4.2. 6. Dia 30 de agosto

Nesse dia, observa-se um aumento crescente da temperatura do ar no período de 6 às 12 horas em todos os pontos. Durante esse período, o Gama apresenta as maiores temperaturas, variando de 19,2 a 33,2°C. Às 6 horas, a UnB registra uma temperatura de 13,2°C, sendo a menor registrada no dia. O ponto Taguatinga apresenta os menores valores no restante da manhã, variando entre 24,5 e 30,2°C.

Às 15 horas foram registrados os maiores valores de temperatura do ar. O maior índice registrado nesse momento foi o do Gama, com 35,2°C, e o menor foi o do Colorado, com 32,9°C.

À noite, entre as 18 e 21 horas, a temperatura foi decrescente em todos os pontos. Nos registros das 18 horas, a maior temperatura indicada foi a do Gama, com 29°C, e a menor no Colorado com 26,9°C. Já às 21 horas,

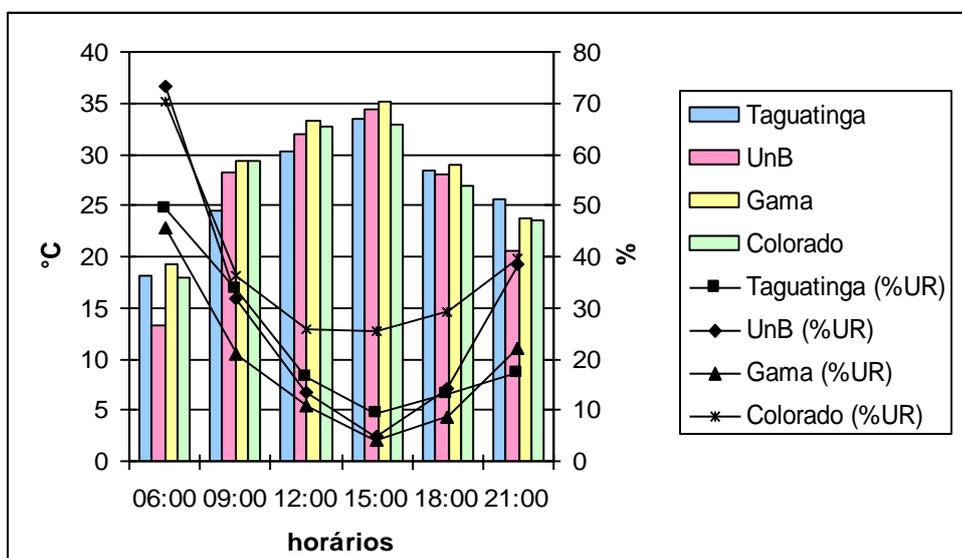
Taguatinga apresentou os maiores registros, com 25,7°C, e a UnB os menores, com 21,4°C.

A umidade relativa apresentou-se nesse dia, mais baixa no Gama, em praticamente todos os horários. Tal fato deve-se a diminuição de água disponível para a evaporação, característica de áreas com densa edificação e ausência ou carência de vegetação.

Durante todo o dia as menores taxas de umidade relativa do ar foram encontradas no Gama, com máxima de 45,7%, e mínima de 4,2%, sendo a menor taxa de umidade relativa registrada em todo o período de estudo. Só às 21 horas que Taguatinga registra o menor índice de UR%, com 17,2%.

Apenas no início da manhã a UnB apresenta o maior percentual de umidade relativa do ar, com 73,1%. No restante do dia o Colorado apresenta as maiores taxas de UR%, variando de 36,3 a 39,7%.

A figura 4.6 permite a visualização das variáveis climáticas no tempo (horário) e espaço (ponto de coleta de dados), no dia 30 de agosto.



**Figura 4.6:** Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 30 de agosto.

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

#### 4.2.7. Dia 31 de agosto

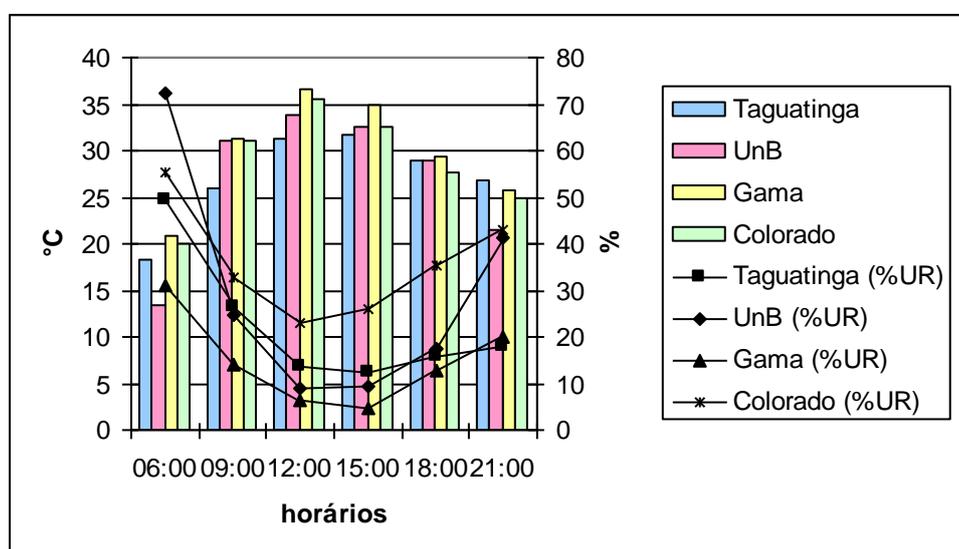
Observa-se um aumento crescente da temperatura do ar no período matutino em todos os pontos ao longo da manhã. O Colorado atinge a marca de maior temperatura às 6 horas da manhã, com 20,1°C. A partir das 9 horas as maiores temperaturas são registradas no Gama, variando entre 31,3 e 36,3°C. As maiores temperaturas do dia foram registradas às 12 horas.

À noite, entre as 18 e 21 horas, a temperatura foi decrescente em todos os pontos. Nos registros das 18 horas, a maior temperatura indicada foi a do Gama, com 29,4°C, e a menor no Colorado com 27,7°C. Já às 21 horas, Taguatinga apresentou os maiores registros, com 26,8°C, e a UnB os menores, com 21,4°C.

Durante todo o dia as menores taxas de umidade relativa do ar foram encontradas no Gama, com máxima de 31,2%, e mínima de 4,5%. Só às 21 horas que Taguatinga registra o menor índice de UR%, com 17,8%.

Apenas no início da manhã a UnB apresenta o maior percentual de umidade relativa do ar, com 72,5%. No restante do dia o Colorado apresenta as maiores taxas de UR%, variando de 32,8 a 43%.

A figura 4.7 permite a visualização das variáveis climáticas no tempo (horário) e espaço (ponto de coleta de dados), no dia 31 de agosto.



**Figura 4.7:** Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 31 de agosto.

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

#### 4.2.8. Dia 01 de setembro

Nesse dia, observa-se um aumento crescente da temperatura do ar no período matutino em todos os pontos. Taguatinga atinge a marca de maior temperatura às 6 horas da manhã, com 19°C. A partir das 9 horas as maiores temperaturas são registradas no Gama, variando entre 26,5 e 33,7°C.

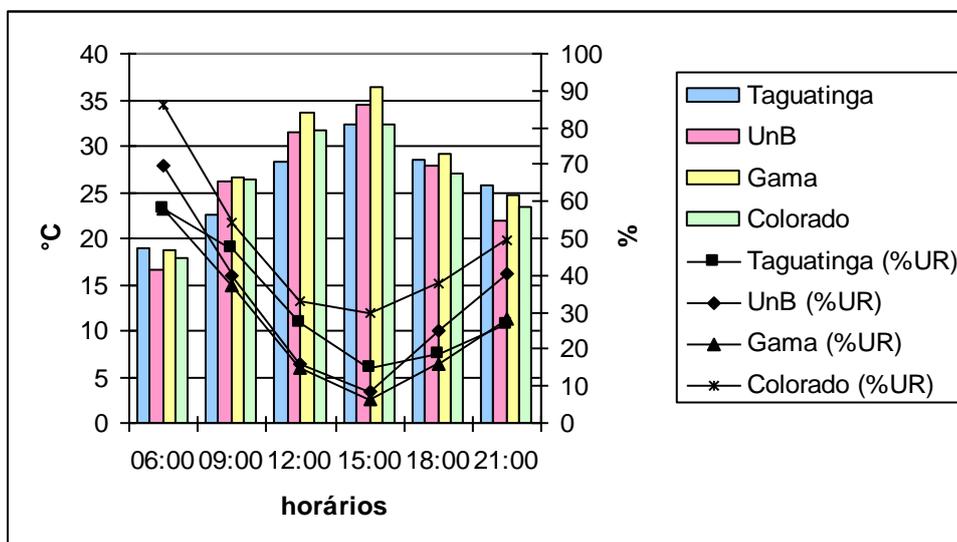
Às 15 horas foram registrados os maiores valores de temperatura do ar. O maior índice registrado nesse momento foi o do Gama, com 36,4°C, a maior temperatura coletada em todo o período de estudo. A menor foi a de Taguatinga, com 32,3°C.

À noite, entre as 18 e 21 horas, a temperatura foi decrescente em todos os pontos. Nos registros das 18 horas, a maior temperatura indicada foi a do Gama, com 29,1°C, e a menor no Colorado com 27°C. Já às 21 horas, Taguatinga apresentou os maiores registros, com 25,7°C, e a UnB os menores, com 22°C.

Só às 6 horas que Taguatinga registra o menor índice de UR% do horário, com 58%. Durante todo o restante do dia as menores taxas de umidade relativa do ar foram encontradas no Gama, com máxima de 37,5%, e mínima de 6,3%.

Tanto no período do dia, como a noite, o Colorado apresenta as maiores taxas de UR%, atingindo seu valor máximo às 6 horas, com 86,1%, e o mínimo às 15 horas, com 30%.

A figura 4.8 permite a visualização das variáveis climáticas no tempo (horário) e espaço (ponto de coleta de dados), no dia 01 de setembro.



**Figura 4.8:** Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 01 de setembro.

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

#### 4.2.9. Dia 02 de setembro

Observa-se um aumento crescente da temperatura do ar no período matutino em todos os pontos. Taguatinga atinge a marca de maior temperatura às 6 horas da manhã, com 20,3°C. A partir das 9 horas as maiores temperaturas são registradas no Gama, variando entre 27,3 e 33,5°C.

Às 15 horas foram registrados os maiores valores de temperatura do ar. O maior índice registrado nesse momento foi o do Gama, com 34,9°C, e o menor foi o de Taguatinga, com 30,1°C.

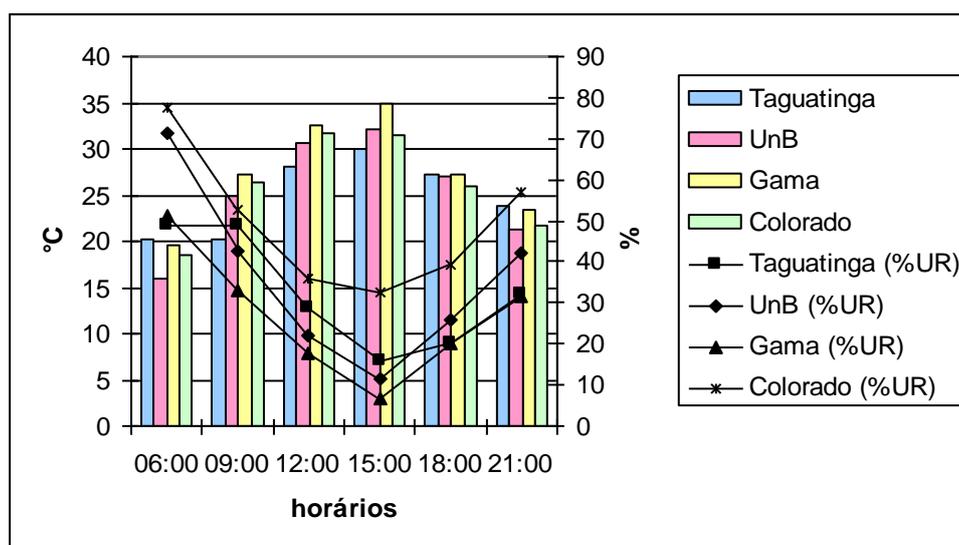
À noite, entre as 18 e 21 horas, a temperatura foi decrescente em todos os pontos. Nos registros das 18 horas, a maior temperatura indicada foi a do Gama, com 27,3°C, e a menor no Colorado com 25,9°C. Já às 21 horas,

Taguatinga apresentou os maiores registros, com 23,8°C, e a UnB os menores, com 21,2°C.

No horário das 6 horas, Taguatinga registra o menor índice de UR% do horário, com 49%. Durante todo o restante do dia as menores taxas de umidade relativa do ar foram encontradas no Gama, com máxima de 33,2%, e mínima de 6,9%.

O Colorado apresenta as maiores taxas de UR% ao longo do dia, atingindo seu valor máximo às 6 horas, com 77,7%, e o mínimo às 15 horas, com 32,6%.

A figura 4.9 permite a visualização das variáveis climáticas no tempo (horário) e espaço (ponto de coleta de dados), no dia 02 de setembro.



**Figura 4.9:** Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 02 de setembro.

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

#### **4.2.10. Dia 03 de setembro**

Nesse dia, observa-se um aumento crescente da temperatura do ar no período matutino em todos os pontos. O Gama atinge a marca de maior temperatura às 6 horas da manhã, com 19,6°C. Às 9 horas, é o Colorado que possui o maior valor, com 24,3°C. No fim da manhã, o Gama volta a ter a maior temperatura, atingindo a marca de 29,9°C.

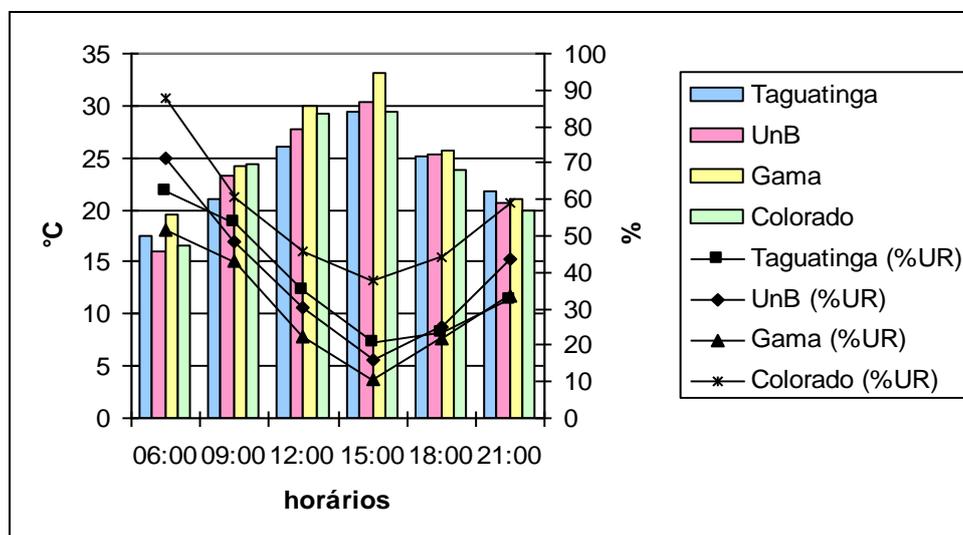
Às 15 horas foram registrados os maiores valores de temperatura do ar. O maior índice registrado nesse momento foi o do Gama, com 33,2°C, e o menor foi encontrado em Taguatinga e Colorado, com 29,5°C.

No período da noite, entre as 18 e 21 horas, a temperatura foi decrescente em todos os pontos. No Gama foi encontrada a maior temperatura da noite, com 25,6°C, às 18 horas, e em Taguatinga, com 21,8, às 21 horas. As menores temperaturas do período foram registradas no Colorado, variando de 23,9 a 20°C.

Durante todo o dia as menores taxas de umidade relativa do ar foram encontradas no Gama, com máxima de 51,4%, e mínima de 10,7%. Só às 21 horas que Taguatinga registra o menor índice de UR%, com 32,6%.

Tanto no período do dia, como a noite, o Colorado apresenta as maiores taxas de UR%, atingindo seu valor máximo às 6 horas, com 87,9%, sendo a maior taxa de umidade relativa registrada em todo o período de estudo. O valor mínimo foi registrado às 15 horas, com 37,8%.

A figura 4.10 permite a visualização das variáveis climáticas no tempo (horário) e espaço (ponto de coleta de dados), no dia 03 de setembro.



**Figura 4.10:** Temperatura do ar e umidade relativa do ar medidas no dia 03 de setembro.

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

### 4.3. Análise dos questionários

Os questionários elaborados para este estudo foram distribuídos em um total de 80 exemplares e foram retornados 40 exemplares, cuja síntese é apresentada na tabela 4.1.

**Tabela 4.1:** Sensações biológicas predominantes, em relação às sensações climáticas, de acordo com as faixas horárias.

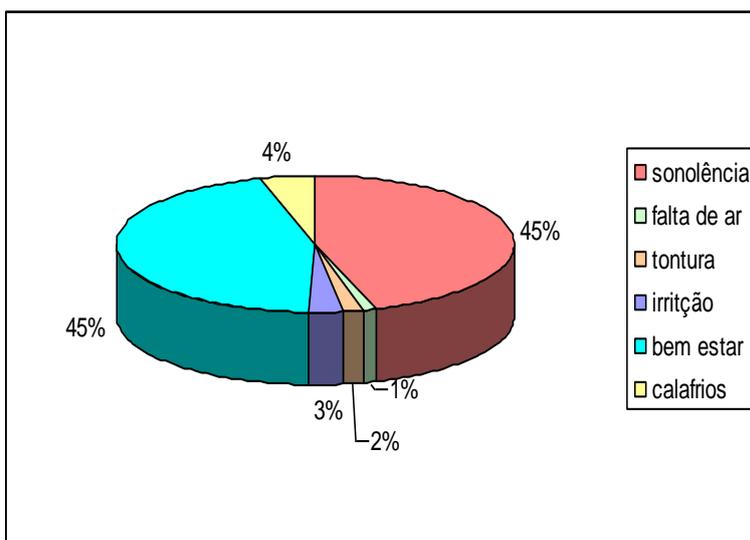
Sensação climática	das 6:00 h às 9:00 h		das 12:00h às 15:00 h		das 18:00 h às 21:00 h	
	Sensação biológica	% de casos	Sensação biológica	% de casos	Sensação biológica	% de casos
Frio	sonolência	45	sem respostas		bem estar	59
	bem estar	45	sem respostas		sonolência	27
Muito frio	bem estar	100	Irritação	60	bem estar	100
			sonolência	40		
Quente	bem estar	39	bem estar	52	bem estar	60
	sonolência	33	Irritação	25	irritação	17
Muito quente	falta de ar	43	Irritação	28	irritação	37
	irritação	25	bem estar	24	sonolência	21
Abafado	irritação	26	Irritação	28	irritação	28
	sonolência	22	bem estar	23	bem estar	24
Fresco	bem estar	62	bem estar	64	bem estar	80
	sonolência	32	sonolência	36	sonolência	16
Úmido	bem estar	100	bem estar	100	bem estar	100
Seco	bem estar	30	bem estar	32	bem estar	26
	sonolência	16	Irritação	29	irritação	26

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

Para a sensação climática de **frio**, as sensações biológicas mais ocorrentes foram as de bem estar e sonolência, atingindo cerca de 90% das respostas. Contudo as respostas de sonolência ocorreram logo após os indivíduos acordarem ou no período noturno, o que pode estar associado ao ciclo biológico natural. Este tipo de comportamento não evidencia características de desconforto.

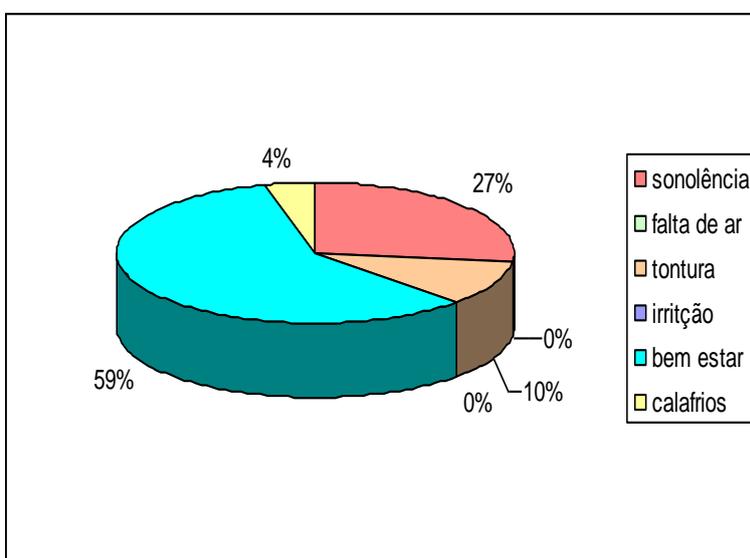
**Gráfico 4.1:** Sensações biológicas das 6 às 9 horas.



**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

**Gráfico 4.2:** Sensações biológicas das 12 às 15 horas.

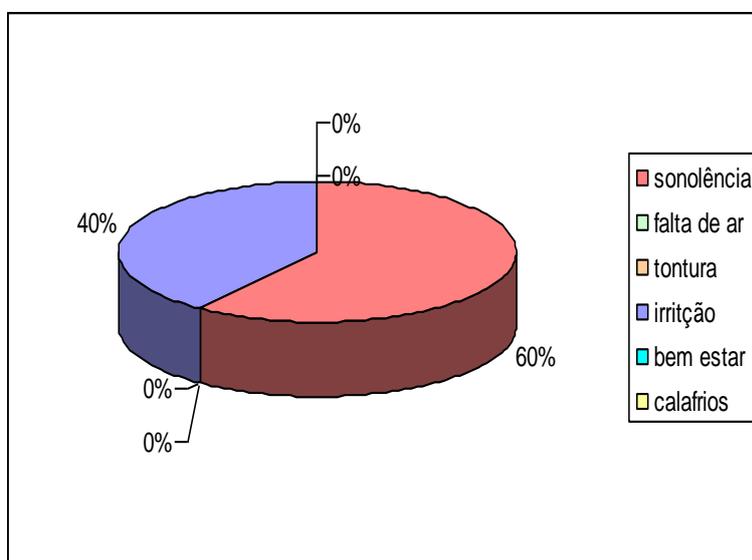


**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

Apenas sete casos apresentaram a sensação climática de **muito frio**, sendo que a maioria deles evidenciou uma condição de bem estar. No período de estudo as temperaturas já estavam começando a se elevar em decorrência do fim do inverno, com mínimas variando em torno de 13°C e máximas de 36°C. Percebe-se que essa sensação climática se evidenciou devido à grande amplitude térmica existente no fim da estação, e também em decorrência do tipo de material com que as edificações foram construídas, e não por causa de temperaturas realmente baixas.

**Gráfico 4.3:** Sensações biológicas das 12 às 15 horas.

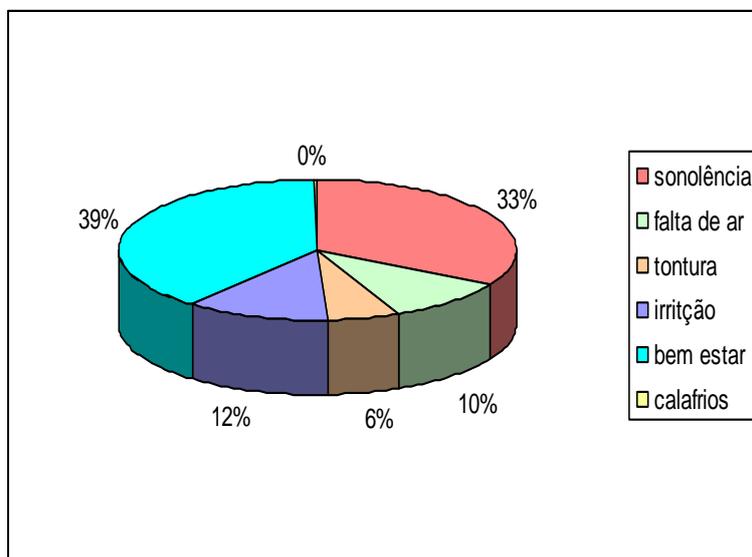


**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

As respostas mais presentes para a sensação climática de **quente** estão associadas com as sensações biológicas de sonolência, bem estar e irritação, na faixa de 80% dos casos. As respostas de bem estar aparecem nos horários mais quentes do dia, mostrando que essa sensação está ligada à aclimação das pessoas a temperaturas mais elevadas, quando o desconforto estará associado às sensações biológicas de sonolência e irritação.

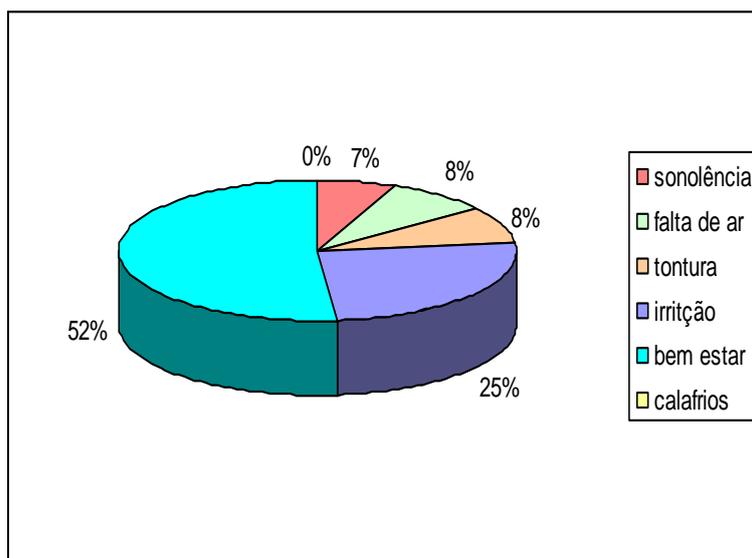
**Gráfico 4.4:** Sensações biológicas das 6 às 9 horas.



**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

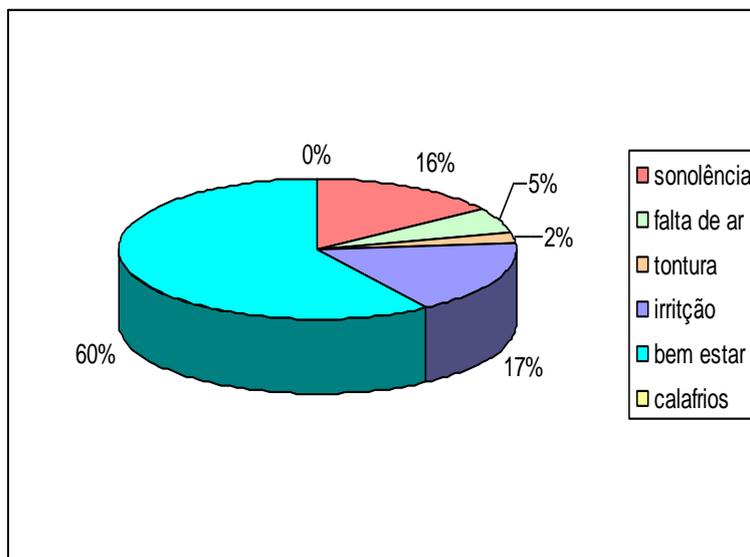
**Gráfico 4.5:** Sensações biológicas das 12 às 15 horas.



**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

**Gráfico 4.6:** Sensações biológicas das 18 às 21 horas.

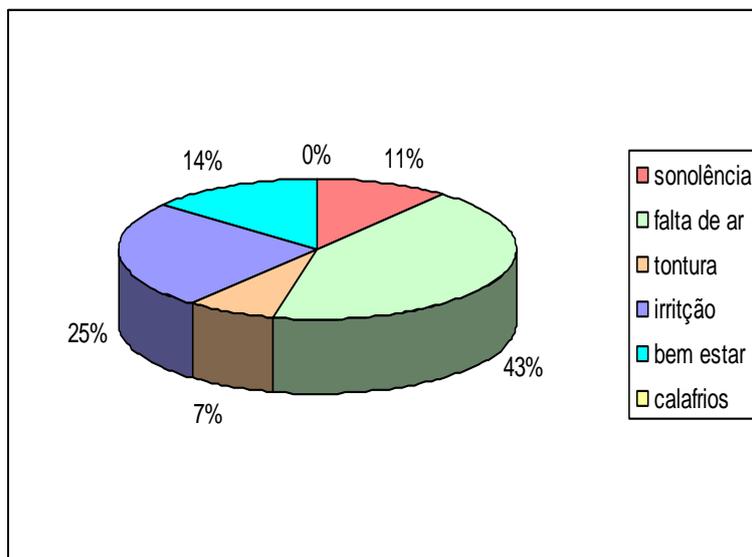


**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

Para a sensação climática de **muito quente**, as respostas de sensações biológicas associadas foram as mais indefinidas, variando de falta de ar, irritação bem estar e sonolência. Nos períodos do dia com temperaturas mais amenas, há uma presença marcante da sensação biológica de falta de ar. Nos períodos mais quentes do dia, há uma predominância de respostas de muito quente associada à sensação biológica de irritação. Essas considerações permitem inferir que essa sensação climática está, seguramente, relacionada com a condição de desconforto.

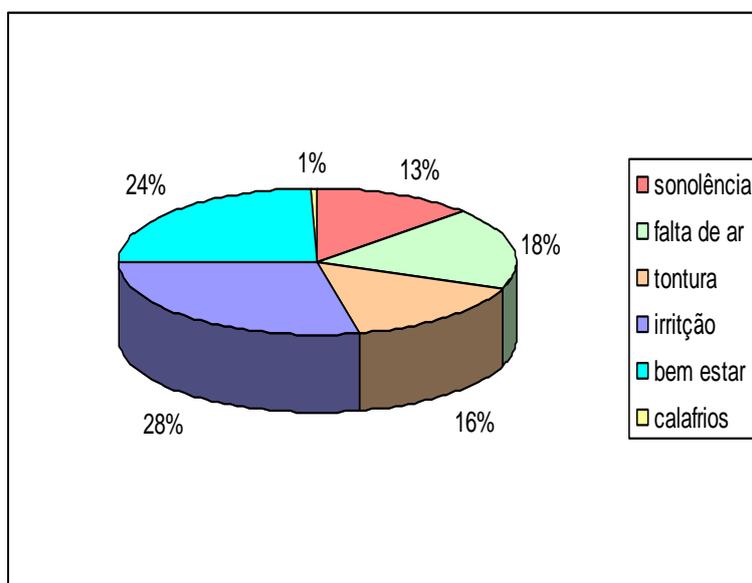
**Gráfico 4.7:** Sensações biológicas das 6 às 9 horas.



**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

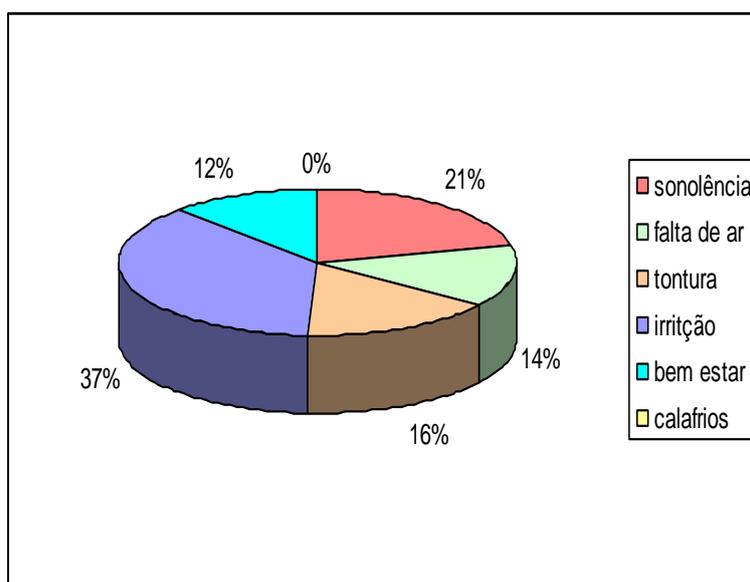
**Gráfico 4.8:** Sensações biológicas das 12 às 15 horas.



**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

**Gráfico 4.9:** Sensações biológicas das 18 às 21 horas.

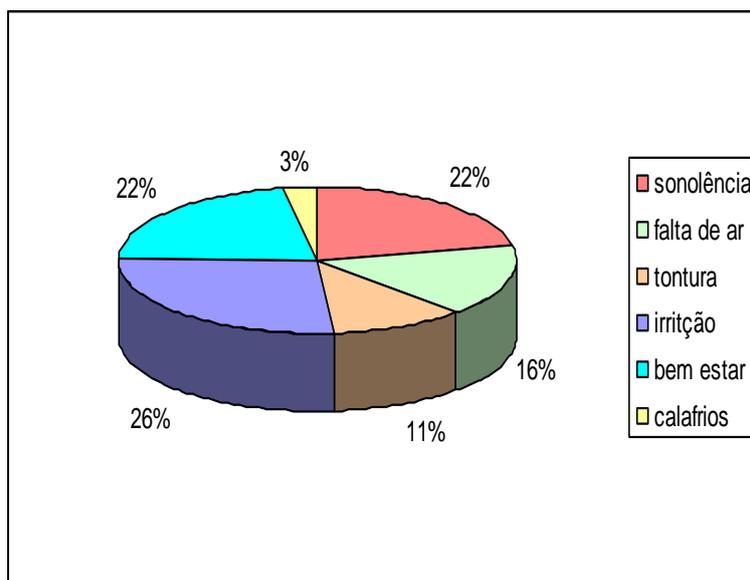


**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

As respostas mais presentes para a sensação climática de **abafado** foram as sensações biológicas de irritação, sonolência e bem estar, na faixa de 50% dos casos. No período do dia em que as temperaturas estão mais elevadas, a sensação de abafado se relaciona intimamente com a sensação biológica de irritação, permitindo inferir que nesta correlação também existe desconforto térmico.

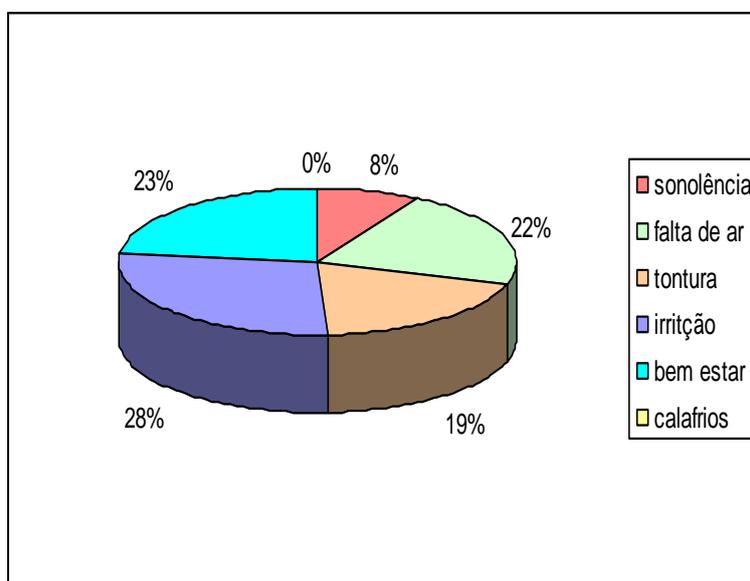
**Gráfico 4.10:** Sensações biológicas das 6 às 9 horas.



**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

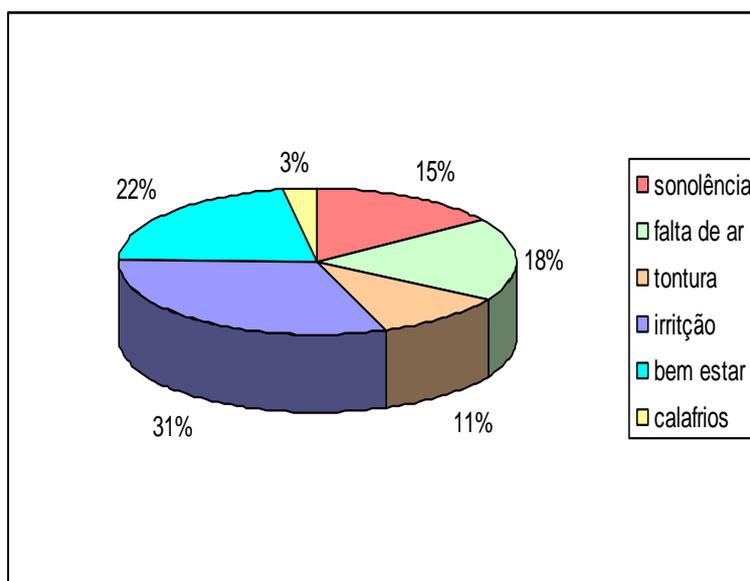
**Gráfico 4.11:** Sensações biológicas das 12 às 15 horas.



**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

**Gráfico 4.12:** Sensações biológicas das 18 às 21 horas.

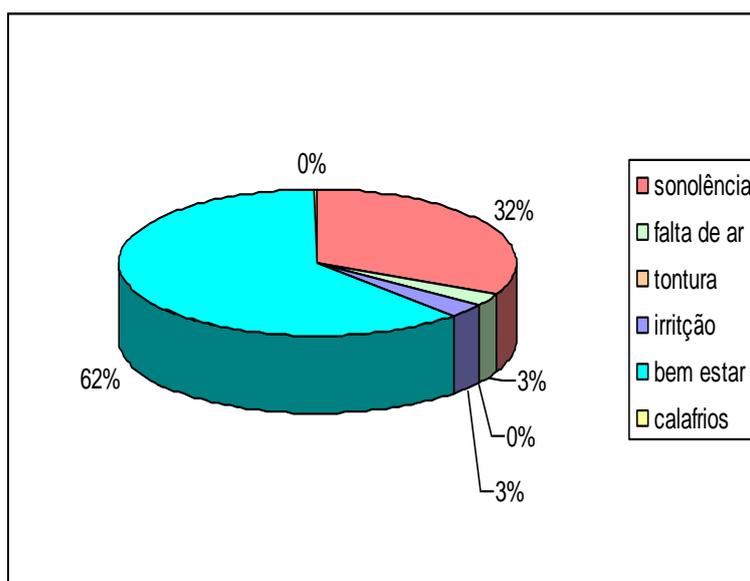


**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

A sensação climática de **fresco** foi percebida como sensação biológica de bem estar e sonolência, independentemente do horário, em mais de 90% dos casos.

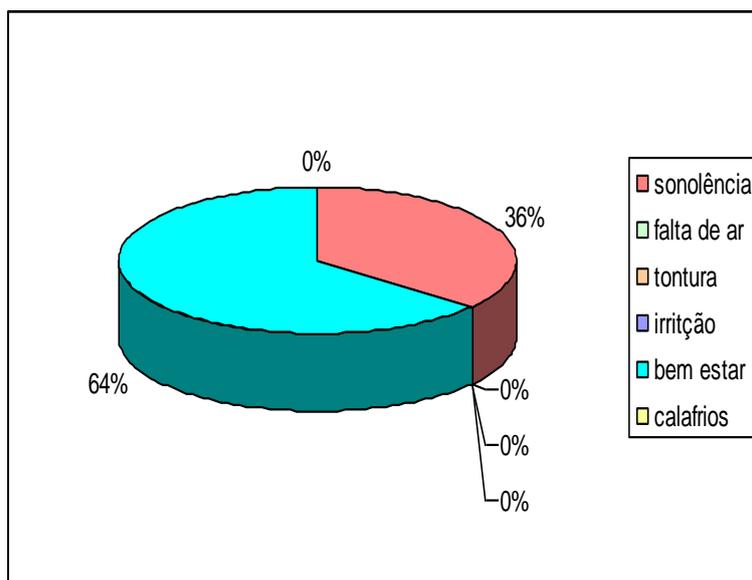
**Gráfico 4.13:** Sensações biológicas das 6 às 9 horas.



**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

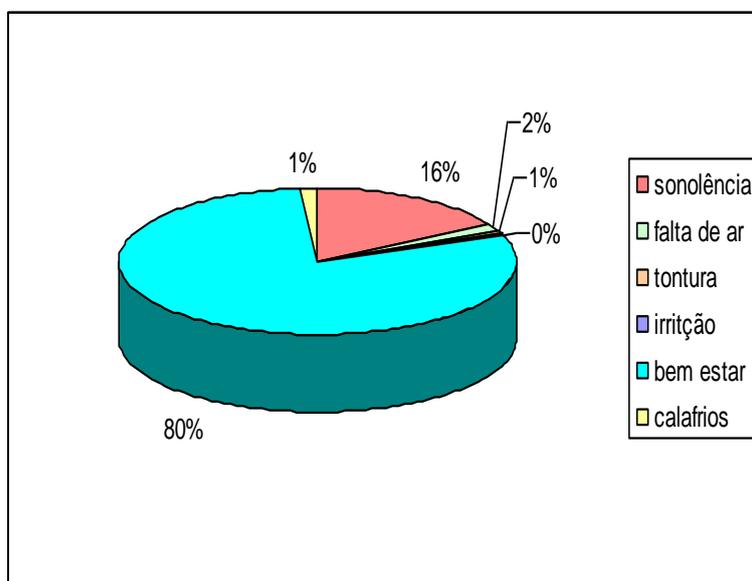
**Gráfico 4.14:** Sensações biológicas das 12 às 15 horas.



**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

**Gráfico 4.15:** Sensações biológicas das 18 às 21 horas.



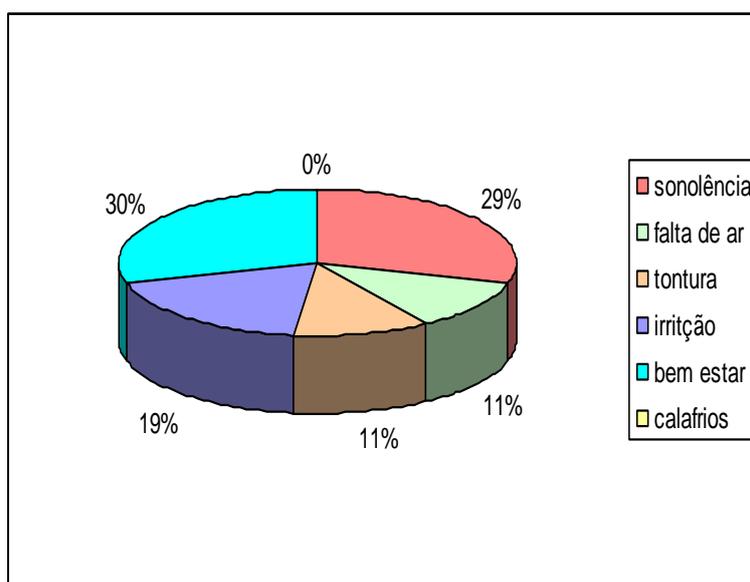
**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

A sensação climática **úmido** apresentou, invariavelmente, uma correlação de 100% com a sensação biológica bem estar. Cabe aqui ressaltar que foram pouquíssimos casos que registraram essa sensação climática, e que o aumento da umidade foi relativo aos dias anteriores que foram mais secos, demonstrando claramente que as sensações climáticas estão ligadas à percepção do indivíduo.

A sensação climática de **seco** foi, predominantemente, correlacionada às sensações biológicas de bem estar, irritação e sonolência. A baixa umidade associada às temperaturas mais elevadas do dia causou desconforto térmico evidenciado na condição de irritação, proporcionando desconforto para a população, principalmente para os indivíduos que possuem deficiências respiratórias.

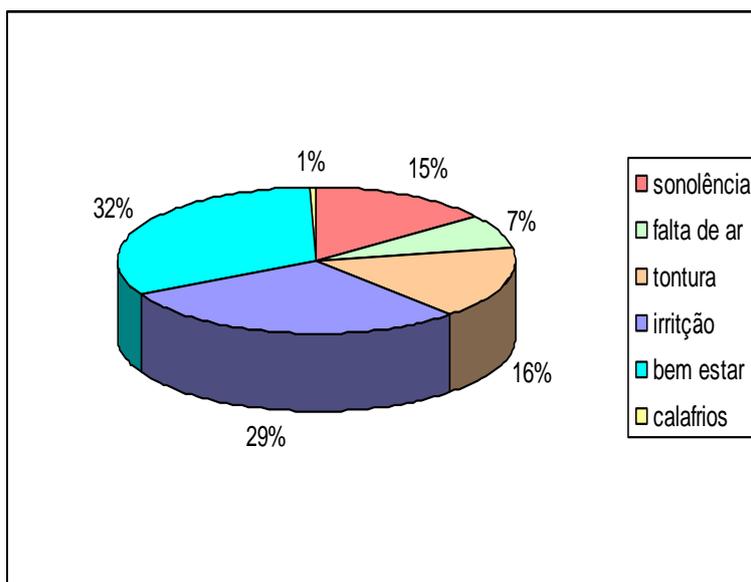
**Gráfico 4.16:** Sensações biológicas das 6 às 9 horas.



**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

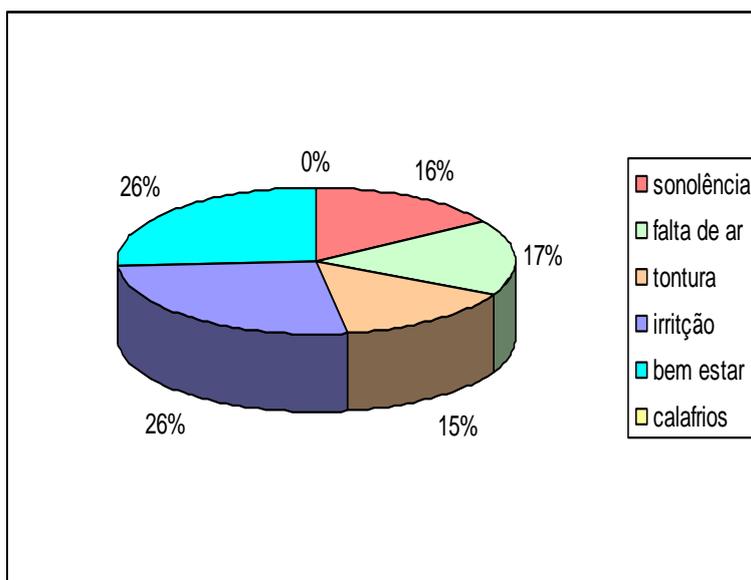
**Gráfico 4.17:** Sensações biológicas das 12 às 15 horas.



**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

**Gráfico 4.18:** Sensações biológicas das 18 às 21 horas.



**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

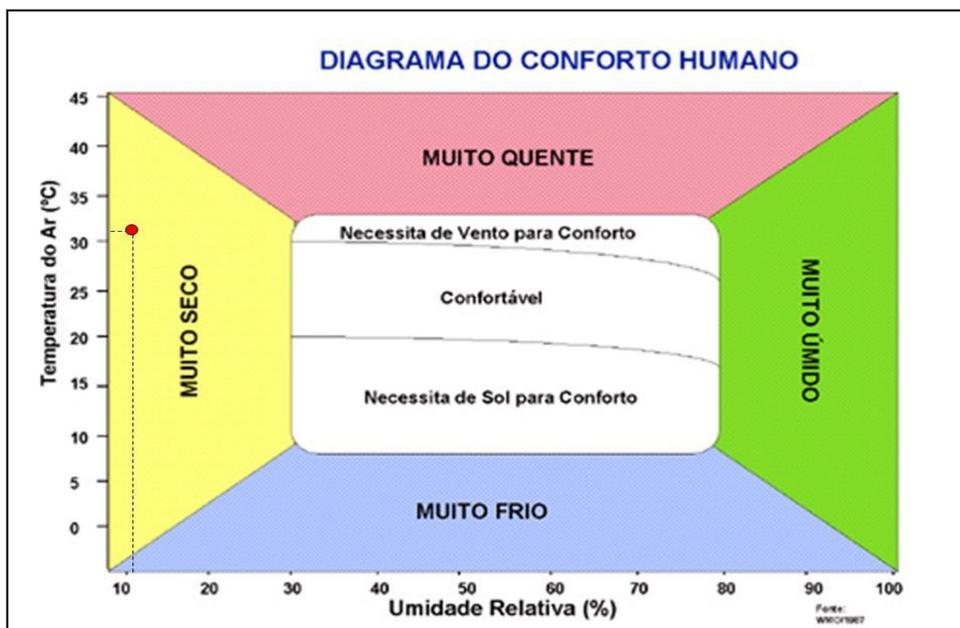
Com o intuito de corroborar com os resultados e mostrar que, no DF, a condição climática de seco realmente produz um desconforto para a população será utilizado o diagrama de conforto térmico do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Esse diagrama é constituído de um eixo X, com os valores de umidade relativa do ar (%), e um eixo Y, com os valores de temperatura do ar (°C). No interior do diagrama encontram-se campos com as sensações de conforto conforme a figura 4.11.



**Figura 4.11:** Diagrama de conforto humano.

Fonte: INMET

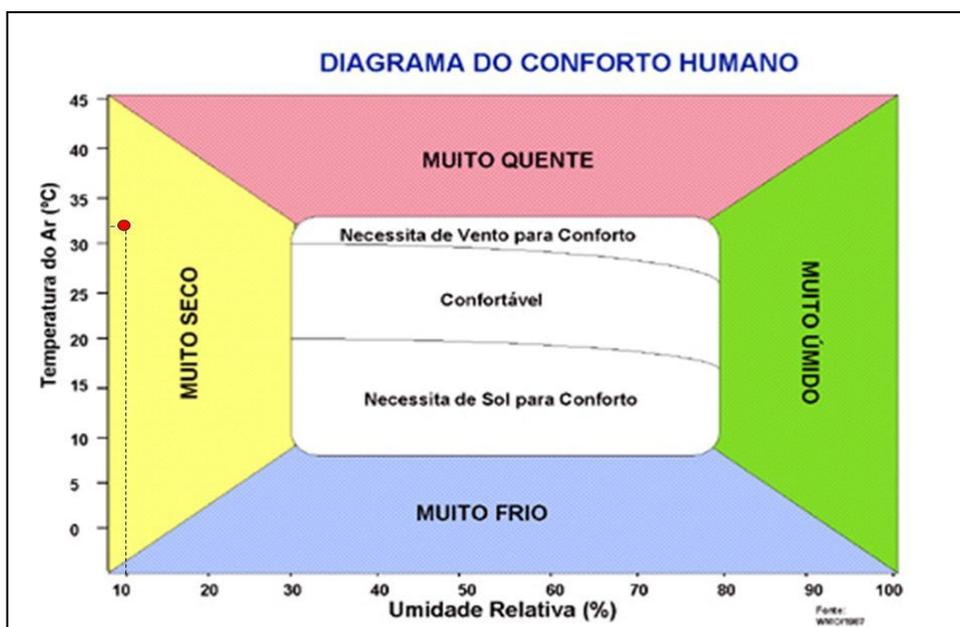
Foram escolhidos valores representativos do horário considerado mais seco e quente, em cada ponto, no dia 31 de agosto, considerado pelo INMET o dia mais quente do ano até o período em que foi feito este estudo.



**Figura 4.12:** Diagrama de conforto humano de Taguatinga Norte para o horário das 15 horas.

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

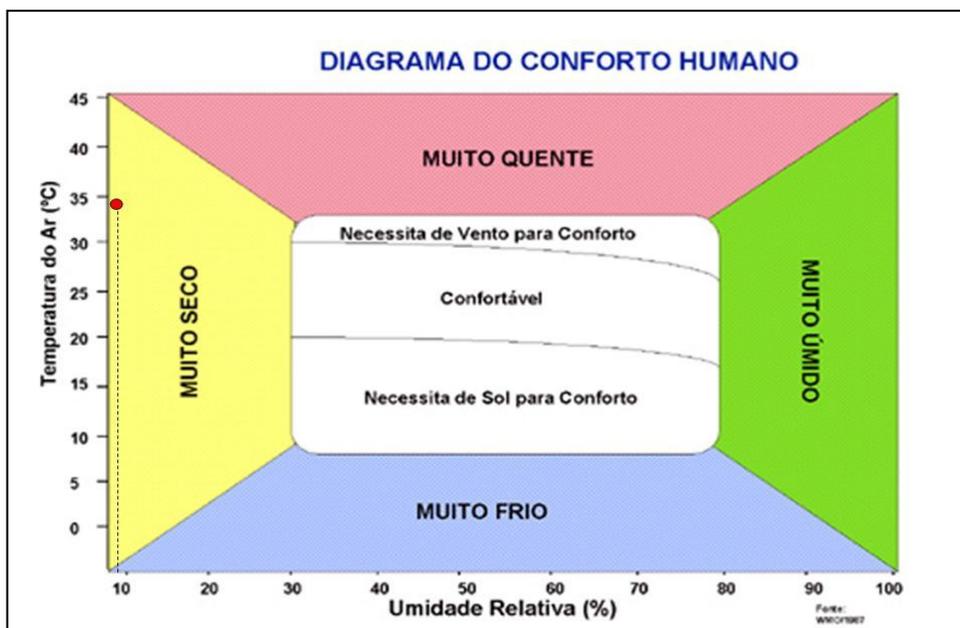
**Elaboração:** Vanessa Lopes



**Figura 4.13:** Diagrama de conforto humano da UnB para o horário das 15 horas.

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

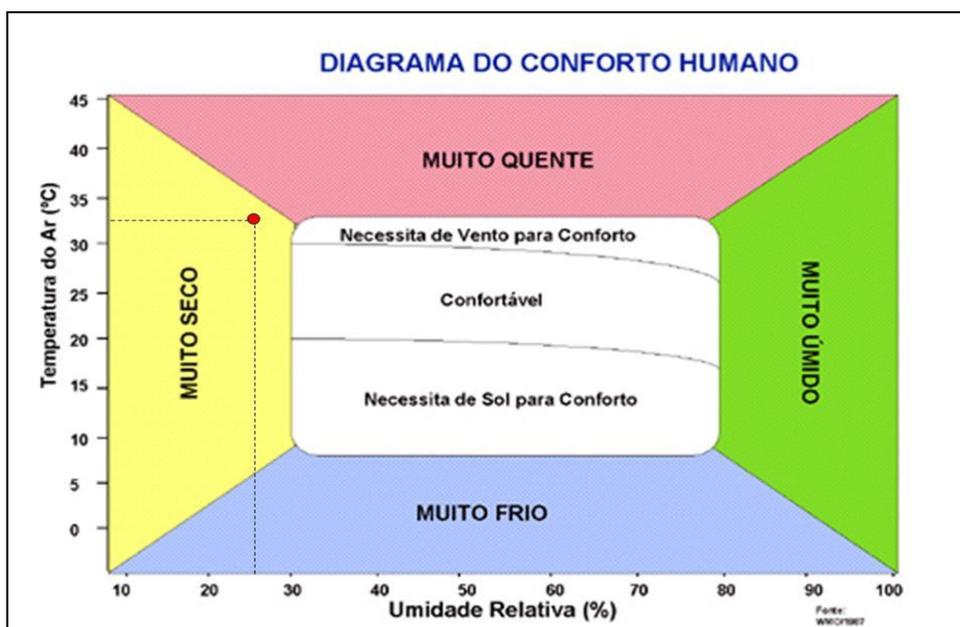
**Elaboração:** Vanessa Lopes



**Figura 4.14:** Diagrama de conforto humano do Setor Oeste do Gama para o horário das 15 horas.

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes



**Figura 4.15:** Diagrama de conforto humano do Grande Colorado para o horário das 15 horas.

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

De acordo com os diagramas apresentados, pode-se afirmar que realmente houve desconforto térmico em todos os pontos no dia e horário apresentados, o que pode ser confirmado pelas reportagens dos dias 31/08 e 01/09/2011 do Correio Braziliense conforme apresentado no anexo 5.

A tabela 4.2 mostra a percentagem das respostas sobre as sensações climáticas por faixa horária no período estudado (25/08 a 03/08/2011).

**Tabela 4.2:** Percentagem das respostas sobre as sensações climáticas, por faixa horária.

Sensação climática	das 6:00h às 9:00 h	das 12:00 h às 15:00 h	das 18:00 h às 21:00 h
Frio	21	0	6
Muito frio	0	1	0
Quente	36	27	21
Muito quente	3	37	7
Abafado	4	14	14
Fresco	33	2	35
Úmido	0	0	1
Seco	3	19	16

**Fonte dos dados:** Trabalho de campo

**Elaboração:** Vanessa Lopes

As respostas para a faixa horária das 6 às 12 horas apresentaram uma indefinição entre as sensações climáticas de quente e fresco, com respostas em torno de 33 e 36%. Corroborando que, dentro da nossa percepção, a manhã é, na maioria do tempo, um período fresco. A sensação climática quente representa uma aclimatação dos indivíduos ao período da tarde que é relativamente mais aquecido.

Na faixa horária das 12 às 15 horas, também há uma variação entre as sensações climáticas de muito quente e quente, com valores de 37 e 27% respectivamente. Isto configura um padrão considerado normal no DF onde, no

fim do inverno, quase invariavelmente, as tardes apresentam temperaturas mais elevadas.

Esta tabela também mostra que as faixas horárias das 18 às 21 horas apresentam, predominantemente, as sensações climáticas de fresco com 35% e de quente com 21%. Este tipo de indefinição pode estar associado ao horário em que as pessoas responderam os questionários, sendo que alguns foram respondidos às 18 horas, momento aproximado em que a terra começa a esfriar e, também, às 21 horas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

As áreas urbanas vêm enfrentando inúmeros problemas relacionados aos impactos do meio ambiente, entre eles os relacionados ao clima urbano, e a população citadina sente os impactos da falta de planejamento da intervenção humana no meio.

Os resultados desse estudo, realizado em uma situação de inverno, mostraram que Setor Oeste do Gama, de maneira geral, apresentou menores valores de umidade relativa do ar e temperatura do ar mais elevada que os demais pontos. Esse fato pode estar relacionado com a posição geográfica do ponto de coleta, que é o rebordo de uma unidade de relevo – limite entre as unidades geomorfológicas Aplainado Superior e Dissecado, estando próximo a um vale. A intensa ocupação, o material utilizado nas construções e o calor gerado pelas atividades antrópicas intensificaram ainda mais esses índices, causando desconforto térmico para os habitantes.

O Grande Colorado apresentou, em praticamente todos os dias, os maiores valores de umidade relativa do ar, provavelmente, por estar localizado no ponto mais elevado, e pela sua proximidade a vários cursos d'água ali presentes.

As respostas aos questionários apontam que a principal sensação climática associada ao desconforto térmico no fim do inverno é a de “muito quente”, que combina alta temperatura e baixa umidade relativa do ar.

Ao contrário do que se supunha a sensação climática de seco não foi relacionada ao desconforto pleno, provavelmente, caracterizando a aclimação dos habitantes aos baixos índices de umidade relativa do ar, sendo a sonolência e irritação as sensações biológicas mais relacionadas ao tempo seco.

As sensações biológicas de fresco e úmido foram apontadas como sensações climáticas de conforto, estiveram relacionadas às temperaturas amenas no período da manhã ou nos dias de domínio da massa de ar Polar, que reduziu a temperatura do ar.

A sensação climática de frio também foi apontada como relacionada às condições de conforto. Houve, até mesmo, menção à sensação climática muito frio. Porém, pode-se observar nas tabelas e gráficos de temperatura que houve pouquíssimos casos de temperaturas muito baixas no período analisado. Pode-se inferir que este seja outro indício de aclimação.

A partir dessa avaliação preliminar, observa-se que existe uma gama de variáveis e índices que ainda podem ser estudados para o aprofundamento do estudo do conforto térmico tais como: índice de temperatura efetiva, índice de temperatura-umidade, velocidade dos ventos, etc. Por isso, também foi o intuito da pesquisa indicar novos caminhos para que futuros trabalhos relacionados ao tema sejam desenvolvidos.

O Distrito Federal já apresenta um quadro de intenso processo de urbanização e de crescimento demográfico comparável às grandes cidades brasileiras, o que demonstra a urgência em se elaborar políticas de planejamento urbano que atendam às reais necessidades dos habitantes da cidade, e que venham a disciplinar o uso da terra e ordenar a ocupação do espaço.

Ressalta-se ainda a necessidade de não se negligenciar ou desconsiderar mais o tratamento do clima urbano como um dos componentes da qualidade do ambiente, pois as alterações climáticas locais refletem diretamente na qualidade de vida da população.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB´SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. São Paulo: Ateliê, 2003, 159p.

ALCÂNTARA, M.; POMPEU, A. **Calor castiga o brasileiro**. Correio Braziliense, Brasília, 30 de nov. de 2011. Cidades, p. 36.

AMORIM, M.C.C.T. **Análise ambiental e qualidade de vida na cidade de Presidente Prudente – SP**. Presidente Prudente, 1993. 136p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, UNESP.

AMORIM, M.C.C.T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. 378f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – FFLCH – USP, SP, 2000. 378f. Anais...Florianópolis: ANTAC, 2006, p.218-226.

ANUNCIAÇÃO, V.S., SANT´ANNA NETO, J.L. **O Clima Urbano da Cidade de Campo Grande – MS**. p.61-87. In. SANT´ANNA NETO, J.L. (Org.) Os Climas das Cidades Brasileiras. Presidente Prudente, 2002, 227p.

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 8aed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2002, 332 p.

BACK, A.J. **Aplicação de análise estatística para identificação de tendências climáticas**. Pesquisa Agropecuária Brasileira 36: 717-726. 2001.

BARBUGLI, R. A. **Influência do ambiente construído na distribuição da temperature do are m Araraquara/SP**. 2004. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal de São Carlos. 2004.

BARROS, J. R. **A chuva no Distrito Federal: o regime e as excepcionalidades do ritmo.** Rio Claro, 2003. 221 f. Dissertação (mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista.

BRANCO, M. **Dia mais quente tem 31,6°C.** Correio Braziliense, Brasília, 30 de nov. de 2011. Cidades, p. 28.

CODEPLAN. **Companhia de Desenvolvimento do Planalto Central.** Disponível em: [www.codeplan.df.org.br](http://www.codeplan.df.org.br). Acesso em: 15/10/2011.

COSTA, Angelina; LABAKI, Lucila. **Metodologia de medição em pontos fixos: torres de celular como alternativa viável.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11, 2006, Florianópolis.

COX, E. P. **Interação entre clima e superfície urbanizada: o caso da cidade de Várzea Grande-MT.** Cuiabá, 2008. 141p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Ciências Exatas e da Terra, UFMT.

CUNHA, D. G.F. **As abordagens Clássica e Dinâmica de Clima: uma revisão bibliográfica aplicada ao tema da compreensão da realidade climática.**

DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Aspectos conceituais do sistema clima urbano: uma breve revisão bibliográfica sobre as ilhas de calor.** Caderno de Geociências, Rio de Janeiro, n. 15, p. 13-26, julho/setembro de 1995.

GARCÍA, Felipe Fernandez. **Manual de climatología aplicada: clima, medio ambiente y planificación.** Madrid: Editorial Síntesis, S.A., 1995. 285p.  
**geográficos de clima urbano no Brasil.** Geosul, Florianópolis, v.5, n.9, pg. 7-19, 1990.

INMET. **Boletim Climatológico Mensal de Agosto-2011**. Brasília, INMET. 2011

INMET. **Boletim Climatológico Mensal de Setembro-2011**. Brasília, INMET. 2011

INMET. **Diagrama do Conforto Humano**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/html/clima.php>. Acesso: 20 nov. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário Estatístico do Brasil**. v. 70. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contagem da População 2010**. v.1. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatísticas Históricas do Brasil**. v.3. Rio de Janeiro: IBGE, 1987.

LOMBARDO, M. **Ilha de calor nas metrópoles: O exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985, 244p.

MARINHA DO BRASIL. **Cartas sinóticas à superfície**. Disponível em: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>. Acesso: 15/11/11.

MENDONÇA, F. M. **Aspectos da interação clima e saúde humana: desafios presentes e futuros ante à (in)sustentabilidade ambiental**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 4, 2000, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000a. 1 CD.

MONTEIRO, C. A de F. **Análise rítmica em climatologia: Problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho**. Climatologia n.º1. São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 1971. 21p. Ilustr.

MONTEIRO, C. A de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. 181p.

MONTEIRO, C. A. F. **Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura**. Geosul, Florianópolis, v.5, n.9, pg. 61-79, 1990.

MONTEIRO, C. A. F. **A cidade como processo derivador ambiental e estrutura geradora de um “clima urbano”**. Geosul, Florianópolis, v.5, n.9, pg. 20-60, 1990.

MONTEIRO, C. A. F. **Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos do clima urbano no Brasil**. Geosul, Florianópolis, v.5, n.9, pg. 7-19, 1990.

MONTEIRO, C. A. F. , SEZERINO, M. L. **O campo térmico na cidade de Florianópolis: Primeiros Experimentos**. Geosul, Florianópolis, v.5, n.9, pg. 80-114, 1990.

OLGYAY, V. **Design with climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism**. New Jersey: Princenton University, 1963. 190p.

RIBEIRO, A. G. As escalas do clima. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 23. n. 45-46, 288 – 294, 1993.

RIBEIRO, A. G. **Boletim de Geografia Teorética**. 23(46-46):288-294, 1993.

RIBEIRO, M. do S. B. **Variação Climática no Distrito Federal: componentes e perspectivas para o planejamento urbano**. Brasília, 2000, 133 f. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Arquitetura e urbanismo – Universidade de Brasília.

SANT'ANNA NETO, J.L. **A variabilidade têmporo-espacial das chuvas no Estado de São Paulo no período de 1971 a 1993**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11, 1999, Florianópolis.

Anais...Florianópolis: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1999. Editado em CD-ROM.

SANTOS, J.A.A. **O Campo Térmico na Área Central da Cidade de Viçosa-MG em Situação Sazonal de Outono em 2007**. Orientador: Edson Soares Fialho. Minas Gerais: UFV/CCHLA, 1997, 54p. Monografia (Graduação em Geografia).

SANTOS, M. **Metamorfoses do Espaço Habitado**, \_São Paulo, Hucitec, 1988. 124p.

SARTORI, M. da G. B. **Clima e Percepção**. 2000. 488f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Departamento de Geografia-Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo-SP.

SILVA, E. M. ; CORRÊA, D. M.; RIBEIRO, A. G. **O conforto térmico na cidade de Uberlândia-MG**. In: II Simpósio Regional de Geografia "Perspectivas para o Cerrado no século XXI", Uberlândia-MG. Anais..., Minas Gerais, 2005, cd-rom.

STEINKE, E. T. **Considerações sobre variabilidade e mudança climática no Distrito Federal, suas repercussões nos recursos hídricos e informação ao grande público**. 2004. 196 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas. Universidade de Brasília. Brasília.

STEINKE, E. T. e STEINKE, V. A. **Aspectos determinantes do período de seca no Distrito Federal**. Boletim Gaúcho de Geografia. Porto Alegre. V. 26, p. 244-254. 2000.

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

STEINKE, V. A.; SANO, E. E. **Semi-Automatic Identification, Gis-Based Morphometry Of Geomorphic Features Of Federal District Of Brazil.** Revista Brasileira de Geomorfologia - v. 12, nº 1 (2011).

VIANELLO, R.L. e ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações.** Viçosa: Imprensa Universitária. 1991.

VICENTE, A. K. **Conforto térmico na cidade de Presidente Prudente.** Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli. São Paulo: UNESP/FCT, 2001. Monografia (Graduação em Geografia).

## ANEXO 1

### MODELO DA PLANILHA DE COLETA DE DADOS E QUESTIONÁRIO

# Planilha: coleta de dados termo-higrométricos

Ponto de Coleta: \_\_\_\_\_

Dia: \_\_\_\_/\_\_\_\_

<b>Temperatura</b>	<b>Umidade Relativa</b>

<b>Temperatura</b>	<b>Umidade Relativa</b>

<b>Temperatura</b>	<b>Umidade Relativa</b>

<b>Temperatura</b>	<b>Umidade Relativa</b>

<b>Temperatura</b>	<b>Umidade Relativa</b>

<b>Temperatura</b>	<b>Umidade Relativa</b>



## ANEXO 2

# PLANILHAS DE LEITURA DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA

25/08/2011

Horário	TEMPERATURA				UMIDADE RELATIVA			
	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado
06:00	17,5	16,3	17,1	16,4	58,8	66,8	63	83,9
09:00	21,5	24,4	25,9	25,2	53,3	47,3	43,3	57,4
12:00	26,1	27,5	30,3	29,1	35,4	33,7	25,8	45,3
15:00	28	30,8	32,6	30	28,8	18,5	16,8	37,6
18:00	25,6	25,4	26,1	24,1	30,1	32,6	25,2	49,9
21:00	22,4	21,4	21,6	21	33,9	42,9	35,7	57,2

26/08/2011

Horário	TEMPERATURA				UMIDADE RELATIVA			
	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado
06:00	17,8	16,1	17,3	16,5	51,7	61,2	54,9	79
09:00	17,8	26	27,1	25,7	51,7	36,5	33,7	50
12:00	27,7	30,8	31,6	31,4	23,7	16,6	11,4	30,2
15:00	31,8	32,8	33,2	30,9	9,9	6,4	5,7	25,5
18:00	26,8	26,2	27,1	25,2	14,2	25,8	13,5	33,1
21:00	23,2	20,8	21,9	21,5	21,1	36,4	25,4	45,4

27/08/2011

Horário	TEMPERATURA				UMIDADE RELATIVA			
	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado
06:00	17,7	13	17,3	17,2	46,1	78,3	54,9	66,7
09:00	22,7	26,2	26,4	26,6	38	32,2	28,9	43,2
12:00	27,8	29,9	31,2	30,2	20,7	16,4	15,4	32,7
15:00	30,9	31,5	34,4	29,5	15,5	11,7	6,2	32,9
18:00	26	25,7	26	24,8	17,6	28,4	14,4	38,4
21:00	22,8	21,6	22,5	21,4	25,4	38,6	25,5	45,4

28/08/2011

Horário	TEMPERATURA				UMIDADE RELATIVA			
	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado
06:00	17,6	13	17,6	16,5	51,8	78,3	52,3	76,6
09:00	21,6	26,2	25,3	25,4	43,5	32,2	34,6	50
12:00	27,5	29,9	32,4	30,7	27,4	16,4	16,3	35,2
15:00	31,3	31,5	32,6	30	18,6	11,7	12,6	35,8
18:00	26,5	25,7	26,8	24,9	25,2	28,4	23,3	45,5
21:00	23,2	21,6	22,8	21,3	35,3	38,6	34,4	59,2

---

---

29/08/2011

---

Horário	TEMPERATURA				UMIDADE RELATIVA			
	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado
06:00	18,3	13,7	18,9	17,5	52,4	77,9	49,6	75,1
09:00	23,1	26,5	26,7	26,6	41	33,4	31,7	47,9
12:00	28,4	30,6	32,7	31,2	24,3	18,8	15,5	34,1
15:00	32,2	32,6	32,7	31,9	14,6	9,8	11,2	28
18:00	27,2	26,7	27,7	25,9	19	23	15,8	35,9
21:00	23,8	21,2	23,1	21,6	25,9	37	28,4	47,2

---

---

30/08/2011

---

Horário	TEMPERATURA				UMIDADE RELATIVA			
	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado
06:00	18,2	49,3	13,2	73,1	19,2	45,7	17,9	70,4
09:00	24,5	33,8	28,2	31,7	29,4	20,8	29,4	36,3
12:00	30,2	16,5	31,9	13,4	33,2	10,7	32,7	25,8
15:00	33,5	9,2	34,3	5	35,2	4,2	32,9	25,3
18:00	28,5	13,1	28	14,3	29	8,5	26,9	29
21:00	25,7	17,2	20,5	38,5	23,7	22	23,6	39,7

---

---

31/08/2011

---

Horário	TEMPERATURA				UMIDADE RELATIVA			
	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado
06:00	18,2	13,4	20,8	20,1	49,3	72,5	31,2	55,2
09:00	26	31	31,3	31	26,5	24,7	14,1	32,8
12:00	31,3	33,9	36,6	35,5	13,5	8,8	6,2	22,9
15:00	31,8	32,5	34,9	32,6	12,4	9,5	4,5	25,9
18:00	29	28,9	29,4	27,7	15,8	17,6	12,9	35,5
21:00	26,8	21,4	25,8	24,9	17,8	41,4	20,2	43

---

---

01/09/2011

---

Horário	TEMPERATURA				UMIDADE RELATIVA			
	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado
06:00	19	16,7	18,7	17,8	58	69,7	57,9	86,1
09:00	22,6	26,2	26,5	26,4	47,4	39,8	37,5	54,4
12:00	28,3	31,5	33,7	31,7	26,9	16,2	15	33,2
15:00	32,3	34,4	36,4	32,4	14,9	8,3	6,3	30
18:00	28,5	27,9	29,1	27	18,8	25,2	15,8	37,9
21:00	25,7	22	24,7	23,5	26,5	40,3	28,2	49,4

---

02/09/2011

---

<b>Horário</b>	<b>TEMPERATURA</b>				<b>UMIDADE RELATIVA</b>			
	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado
06:00	20,3	16	19,6	18,6	49	71,5	51,4	77,7
09:00	20,3	24,8	27,3	26,3	49	42,5	33,2	52,5
12:00	28,1	30,7	32,5	31,7	28,7	22,1	17,6	36
15:00	30,1	32,2	34,9	31,4	16	11,5	6,9	32,6
18:00	27,2	27	27,3	25,9	20,2	25,7	20,3	39,1
21:00	23,8	21,2	23,3	21,8	31,9	41,9	31,7	57,1

---

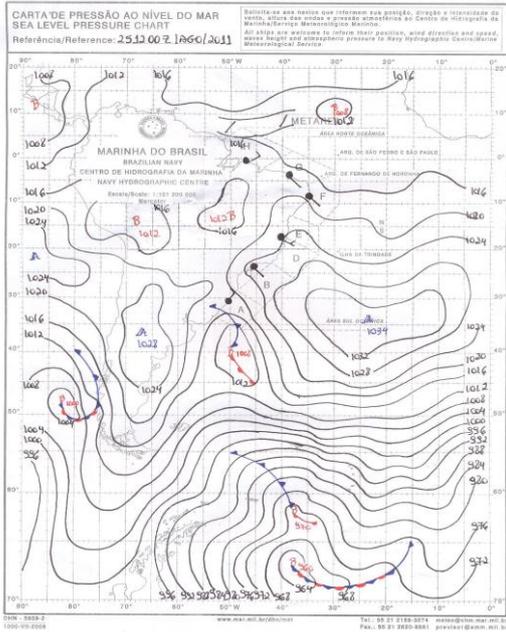
03/09/2011

---

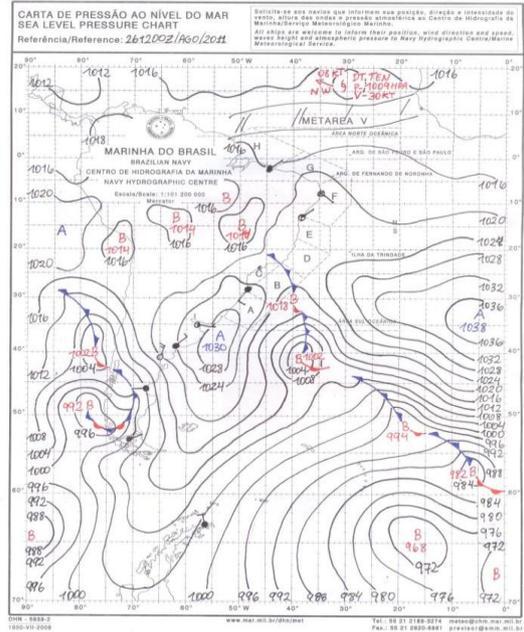
<b>Horário</b>	<b>TEMPERATURA</b>				<b>UMIDADE RELATIVA</b>			
	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado	Taguatinga	CESPE	Gama	Colorado
06:00	17,5	16	19,6	16,6	62,3	71,5	51,4	87,9
09:00	21	23,2	24,2	24,3	53,9	48,5	43,3	60,4
12:00	26	27,7	29,9	29,2	35,2	30,5	22,6	46
15:00	29,5	30,3	33,2	29,5	20,8	15,9	10,7	37,8
18:00	25,2	25,4	25,6	23,9	23,4	25,1	21,6	44,3
21:00	21,8	20,7	21,1	20	32,6	43,6	33,4	59,2

## ANEXO 3

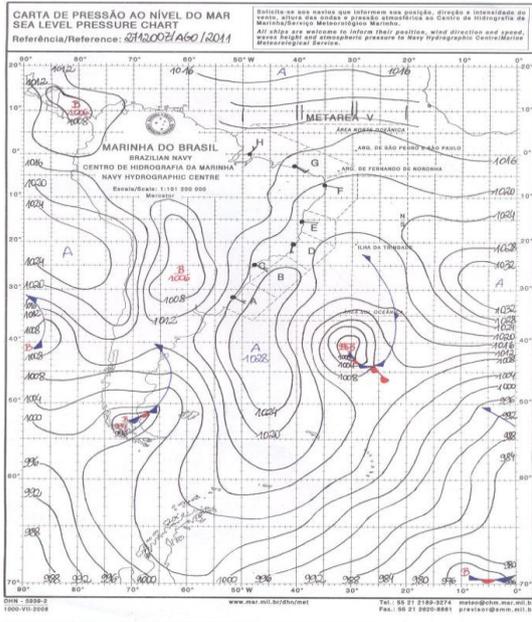
# CARTAS SINÓTICAS À SUPERFÍCIE



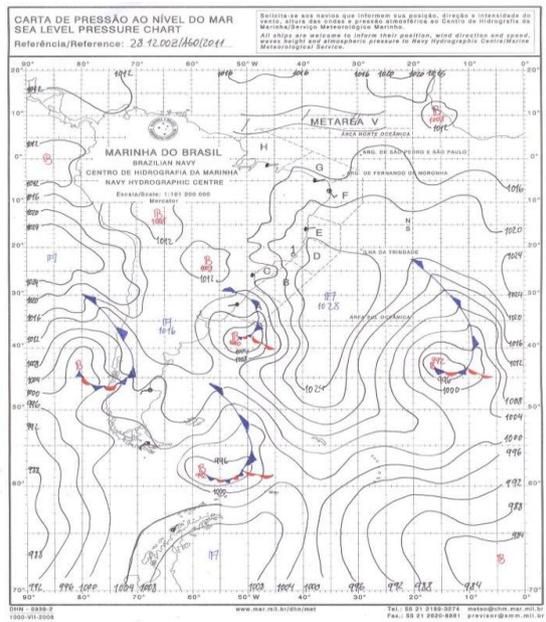
Dia 25/08/11



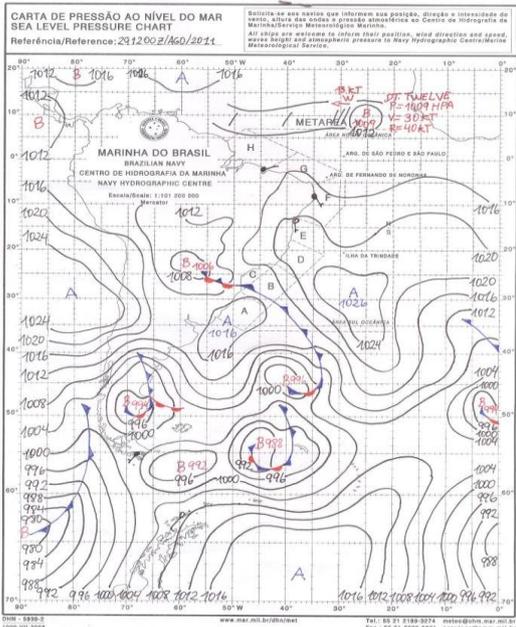
Dia 26/08/11



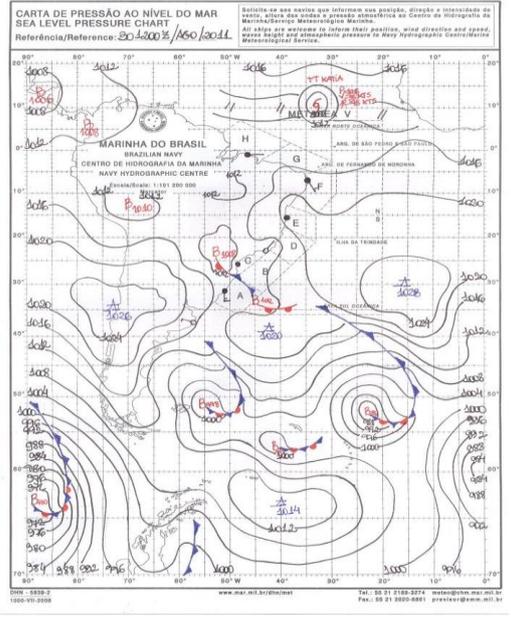
Dia 27/08/11



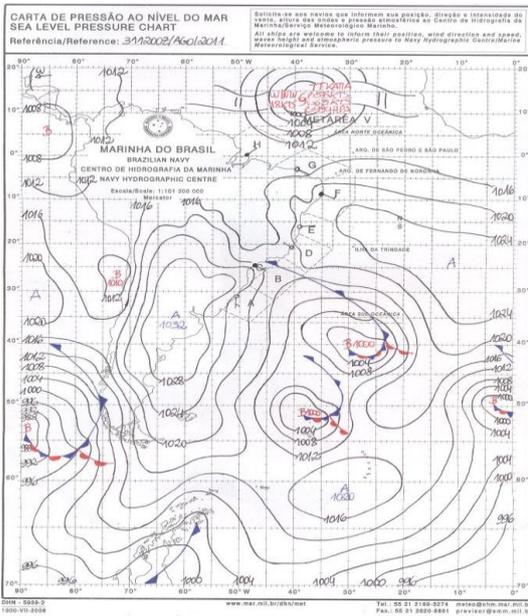
Dia 28/08/11



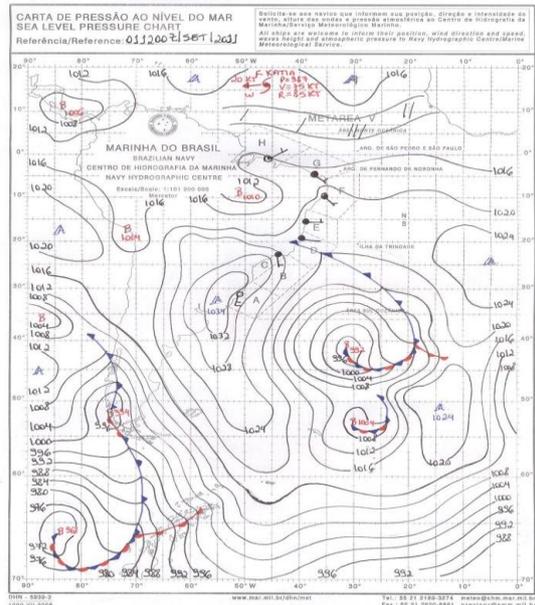
Dia 29/08/11



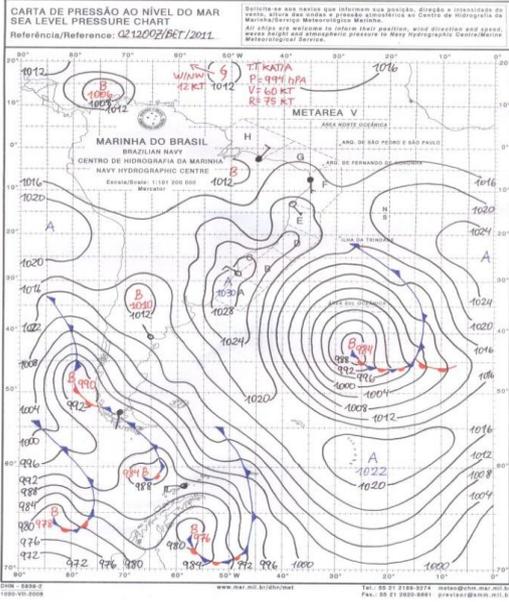
Dia 30/08/11



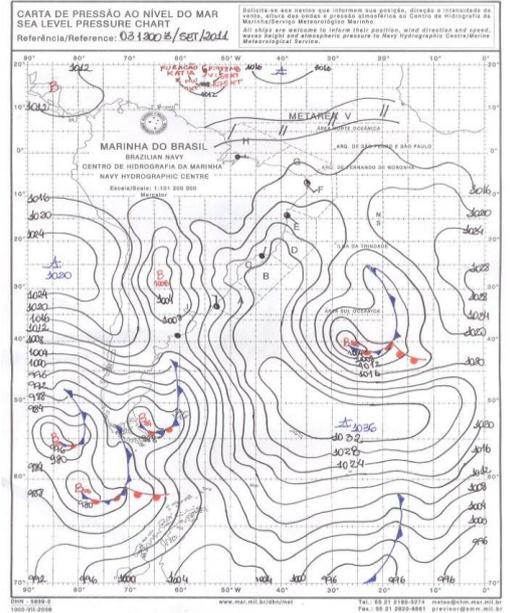
Dia 31/08/11



Dia 01/09/11



Dia 02/09/11



Dia 03/09/11

## ANEXO 4

# TABELAS DAS SENSAÇÕES BIOLÓGICAS PREDOMINANTES EM RELAÇÃO ÀS SENSAÇÕES CLIMÁTICAS

Sensações biológicas predominantes, em relação às sensações climáticas, na faixa horária compreendida entre 6:00 e 9:00 h.

Sensação climática	Sensação biológica	% de casos	Sensação biológica predominante
frio	sonolência	45	sonolência/bem estar
	bem estar	45	
	calafrios	4	
	irritação	3	
	tontura	2	
	falta de ar	1	
muito frio	bem estar	100	bem estar
quente	bem estar	39	bem estar
	sonolência	33	
	irritação	12	
	falta de ar	10	
	tontura	6	
muito quente	falta de ar	43	falta de ar
	irritação	25	
	bem estar	14	
	sonolência	11	
	tontura	7	
abafado	irritação	26	irritação
	bem estar	22	
	sonolência	22	
	falta de ar	16	
	tontura	11	
	calafrios	3	
fresco	sonolência	32	bem estar
	bem estar	62	
	irritação	3	
	falta de ar	3	
úmido	bem estar	100	bem estar
seco	bem estar	30	bem estar
	sonolência	29	
	irritação	19	
	falta de ar	11	
	tontura	11	

Sensações biológicas predominantes, em relação às sensações climáticas, na faixa horária compreendida entre 12:00 e 15:00 h.

<b>Sensação climática</b>	<b>Sensação biológica</b>	<b>% de casos</b>	<b>Sensação biológica predominante</b>
muito frio	sonolência	60	sonolência
	irritação	40	
quente	bem estar	52	bem estar
	irritação	25	
	falta de ar	8	
	tontura	8	
	sonolência	7	
muito quente	irritação	28	irritação
	bem estar	24	
	falta de ar	18	
	tontura	16	
	sonolência	13	
	calafrios	1	
abafado	irritação	28	irritação
	bem estar	23	
	falta de ar	22	
	tontura	19	
	sonolência	8	
fresco	bem estar	64	bem estar
	sonolência	36	
úmido	bem estar	100	bem estar
seco	bem estar	32	bem estar
	irritação	29	
	tontura	16	
	sonolência	15	
	falta de ar	7	
	calafrios	1	

Sensações biológicas predominantes, em relação às sensações climáticas, na faixa horária compreendida entre 18:00 e 21:00 h.

<b>Sensação climática</b>	<b>Sensação biológica</b>	<b>% de casos</b>	<b>Sensação biológica predominante</b>
frio	bem estar	59	bem estar
	sonolência	27	
	tontura	10	
	calafrios	4	
muito frio	bem estar	100	bem estar
quente	bem estar	60	bem estar
	irritação	17	
	sonolência	16	
	falta de ar	5	
	tontura	2	
muito quente	irritação	37	irritação
	tontura	16	
	falta de ar	14	
	bem estar	12	
abafado	irritação	31	irritação
	bem estar	22	
	falta de ar	18	
	sonolência	15	
	tontura	11	
	calafrios	3	
fresco	bem estar	80	bem estar
	sonolência	16	
	falta de ar	2	
	calafrios	1	
	tontura	1	
úmido	bem estar	100	bem estar
seco	irritação	26	irritação
	bem estar	26	
	falta de ar	17	
	sonolência	16	
	tontura	15	

Sensações biológicas predominantes, em relação às sensações climáticas  
(considerados todos os horários).

Sensação climática	Sensação biológica	% de casos	Sensação biológica predominante
frio	bem estar	48	bem estar
	sonolência	41	
	tontura	4	
	calafrios	4	
	irritação	2	
	falta de ar	1	
muito frio	sonolência	42	sonolência
	irritação	29	
	bem estar	29	
quente	bem estar	48	bem estar
	sonolência	20	
	irritação	18	
	falta de ar	8	
	tontura	6	
muito quente	irritação	30	irritação
	bem estar	22	
	falta de ar	19	
	tontura	15	
	sonolência	14	
abafado	irritação	30	irritação
	bem estar	22	
	falta de ar	19	
	tontura	15	
	sonolência	13	
	calafrios	1	
fresco	bem estar	71	bem estar
	sonolência	24	
	irritação	2	
	falta de ar	2	
	calafrios	1	
úmido	bem estar	100	bem estar
seco	bem estar	30	bem estar
	irritação	27	
	sonolência	17	
	tontura	15	
	falta de ar	11	

## ANEXO 5

### REPORTAGENS

