

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL

**CONFIGURAÇÃO URBANA E SUA INTERFERÊNCIA NO
MICROCLIMA LOCAL: ESTUDO DE CASO NO BAIRRO DO
PORTO EM CUIABÁ-MT**

FERNANDA MIGUEL FRANCO

Orientadora: **Prof^ª. Dr^ª. MARTA CRISTINA DE JESUS ALBUQUERQUE NOGUEIRA**

**Cuiabá, MT
Fevereiro de 2010**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL

**CONFIGURAÇÃO URBANA E SUA INTERFERÊNCIA NO
MICROCLIMA LOCAL: ESTUDO DE CASO NO BAIRRO DO
PORTO EM CUIABÁ-MT**

FERNANDA MIGUEL FRANCO

*Dissertação apresentada ao programa de
Pós-Graduação em Física Ambiental da
Universidade Federal de Mato Grosso, como
parte dos requisitos para obtenção do título
de Mestre em Física Ambiental.*

Orientadora: **Prof^ª. Dr^ª. MARTA CRISTINA DE JESUS ALBUQUERQUE NOGUEIRA**

**Cuiabá, MT
Fevereiro de 2010**

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a Deus, sem o qual minha existência seria impossível e a Minha Mãe Neusa Miguel Centeno Franco, inspiração para nunca desistir.

AGRADECIMENTOS

- A Prof.^a Dr.^a Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira, pela oportunidade de ter conhecido a pesquisa científica ainda na graduação, pela dedicada orientação ao longo de todo o trabalho, estando sempre ao meu lado quando necessitei.
- Ao Prof. Dr. José de Souza Nogueira pela oportunidade de fazer parte da família Física Ambiental.
- Aos Meus Pais Sergio Aparecido Franco e Neuza Miguel Centeno Franco, pelo exemplo de luta e dedicação e por sempre me apoiarem.
- Aos meus irmãos Sergio Miguel Franco e Tiago Miguel Franco por fazerem parte da minha história e me ensinarem sempre a crescer.
- Ao Arthur Chaves pela preciosa ajuda na coleta de dados e pelo companheirismo ao longo de mais uma jornada.
- Aos meus colegas do Programa de Pós Graduação em Física Ambiental, pela amizade construída nestes anos de trabalho.
- A companheira de jornada Karyna de Andrade Carvalho Rosseti.
- Em especial as amigas Ludymilla Barboza da Silva e Leticia Ceron, que muito contribuíram na coleta de dados.
- A amiga Louise Logsdon por me fornecer informações necessárias á pesquisa.
- Aos amigos Osvaldo Pereira vulgo Fú e Vicente Belaver pela confecção do abrigo.
- Aos alunos de iniciação científica, Carlos Eduardo Vilela Galvão, Laís Braga Caneppele e Vanessa de Souza Luz.
- Ao Professor Carlo Ralph De Muisis, pela ajuda fornecida na realização dos estudos estatísticos.
- Aos professores do Programa de Pós Graduação em Física Ambiental pelo conhecimento dividido.
- Aos funcionários do Colégio Ibero Americano por ceder o espaço para a colocação da estação micrometeorológica.
- A bolsa fornecida pela CAPES, durante os anos de pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	1
RESUMO	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUÇÃO	6
1.1. PROBLEMÁTICA.....	6
1.2. JUSTIFICATIVA.....	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1. CLIMA URBANO	9
2.1.1. <i>Classificação do Clima Urbano</i>	10
2.1.2. <i>Fatores Climáticos Locais</i>	13
2.1.3. <i>Elementos Climáticos</i>	15
2.2. ESTUDOS CLIMATOLÓGICOS ENVOLVENDO CLIMA URBANO..	18
2.2.1. <i>Estudos Internacionais</i>	18
2.2.2. <i>Estudos Nacionais</i>	22
2.3. CARACTERÍSTICAS URBANAS QUE INTERFEREM NO CLIMA ...	26
3. ÁREA DE ESTUDO	29
3.1 . O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO DE CUIABÁ.....	29
3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS E GEOGRÁFICAS DE CUIABÁ	30
3.3. CARACTERIZAÇÕES DA ÁREA DE ESTUDO BAIRRO DO PORTO	33
3.3.1 <i>Histórico Bairro do Porto</i>	33
3.3.2 <i>Caracterização urbana do Bairro do Porto</i>	35
4. MATERIAIS E MÉTODOS	37
4.1 ROTEIRO METODOLÓGICO PARA O LEVANTAMENTO DE DADOS	37
4.2 MATERIAIS	39
4.2.1 <i>Descrições dos equipamentos utilizados</i>	39
4.3 MÉTODOS	41
4.3.1 <i>Localização da estação fixa dentro do bairro</i>	41
4.3.2 <i>Periodo e frequência de coleta de dados</i>	42
4.3.1 <i>Escolha do trajeto do transecto móvel</i>	43
4.3.3 <i>Caracterização dos pontos</i>	43
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
5.1 MAPAS DE CARACTERIZAÇÃO DO BAIRRO PORTO	68
5.2 ANÁLISE DOS DADOS PARA O PERÍODO DO VERÃO	77
5.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA PARA O PERÍODO DE VERÃO.....	84
5.4 ANÁLISE DOS DADOS PARA O PERÍODO DO OUTONO.....	88
5.5 ANÁLISE ESTATISTICA PARA O PERÍODO DE OUTONO	94
5.6 ANÁLISE DOS DADOS PARA O PERÍODO DO INVERNO.....	97
5.8 . ANÁLISE DOS DADOS PARA O PERÍODE PRIMAVERA	106

5.9	ANÁLISE ESTATÍSTICA PARA O PERÍODO DE PRIMAVERA.....	112
5.10	COMPARATIVO ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO.....	115
5.11	ANÁLISE ESTATÍSTICA DE TODO PERÍODO DE ESTUDO.....	121
6.	CONCLUSÕES	124
7.	BIBLIOGRAFIAS	125
7.1	BIBLIOGRAFIAS CITADAS	125
7.2	BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS	130

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Representação esquemática da atmosfera urbana escala local	11
FIGURA 2 - Representação esquemática da atmosfera urbana escala microclimática	12
FIGURA 3- Representação esquemática da atmosfera urbana	13
FIGURA 4- Ilustração precipitação.....	17
FIGURA 5 Plano da Villa do Cuiabá, de autor não identificado.....	29
FIGURA 6- Localização da cidade de Cuiabá no estado de Mato-Grosso.....	31
FIGURA 7- Corte Esquemático do Mapa Físico de Mato Grosso.....	32
FIGURA 8 Praça Luiz Albuquerque vista de canto, tendo ao fundo o Rio Cuiabá...	34
FIGURA 9 Enchente no Bairro Porto, em fevereiro de 1960	34
FIGURA 10 Mapa de Evolução Urbana de Cuiabá	34
FIGURA 11 Localização do Bairro Porto dentro da Cidade de Cuiabá	35
FIGURA 12 Bairro Porto separação das Zonas de acordo com o plano diretor de 2004.....	36
FIGURA 13 Imagens de empreendimentos imobiliários no bairro do porto.....	36
FIGURA 14 Estação Micrometeorológica utilizada no Bairro Porto	39
FIGURA 15 Termo-higro-anemômetro utilizado	40
FIGURA 16 Abrigo para o Temo-higro-anemômetro	41
FIGURA 17- Localização da estação dentro do colégio Ibéro Americano	42
FIGURA 18 Localização dos pontos para o transecto móvel	43
FIGURA 19 - Ponto 1	44
FIGURA 20 – Ponto 2	45
FIGURA 21 - Ponto 3	46
FIGURA 22 - Ponto 4	47
FIGURA 23- Ponto 5	48
FIGURA 24 - Ponto 6	49
FIGURA 25- Ponto 7	50
FIGURA 26- Ponto 8	51
FIGURA 27- Ponto 9	52
FIGURA 28- Ponto 10	53
FIGURA 29- Ponto 11	54
FIGURA 30- Ponto 12	55
FIGURA 31- Ponto 13	56
FIGURA 32- Ponto 14	57
FIGURA 33- Ponto 15	58
FIGURA 34- Ponto 16	59
FIGURA 35- Ponto 17	60
FIGURA 36- Ponto 18	61
FIGURA 37- Ponto 19	62
FIGURA 38- Ponto 20	63
FIGURA 39- Ponto 21	64
FIGURA 40- Ponto 22	65
FIGURA 41- Ponto 23	66
FIGURA 42- Ponto 24	67
FIGURA 43- Mapa de área edificada malha de 200m x 200m.....	70

FIGURA 44- Mapa de Uso e Ocupação do solo malha de 200m x 200m.....	72
FIGURA 45- Mapa de Uso e Ocupação do solo malha de 200m x 200m.....	74
FIGURA 46- Mapa Áreas Verdes malha de 200m x 200m.....	76
FIGURA 47 – Temperatura diária da estação fixa – Verão.....	77
FIGURA 48 – Umidade Relativa diária da estação fixa – Verão	77
FIGURA 49–Temperatura dos pontos do transecto móvel no período matutino (8h) – Verão	78
FIGURA 50–Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período matutino (8h) – Verão	79
FIGURA 51–Temperaturas dos pontos do transecto móvel no período vespertino (14h) – Verão	80
FIGURA 52–Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período vespertino (14h) – Verão	80
FIGURA 53– Temperaturas dos pontos do transecto móvel no período noturno (20h) – Verão.....	81
FIGURA 54– Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período noturno (20h) – Verão	82
FIGURA 55– Dendrograma de similaridade – Estação de Verão	84
FIGURA 56– Mapa de localização dos agrupamentos - Verão.....	85
FIGURA 57– Localização da atividade antrópica ponto 7	86
FIGURA 58– Temperatura diária da estação fixa – Outono.....	88
FIGURA 59– Umidade relativa diária na estação fixa - Outono.....	88
FIGURA 60–Temperaturas dos pontos do transecto móvel no período matutino (8h) – Outono.....	89
FIGURA 61–Umidades relativas dos pontos do transecto móvel no período matutino (8h) – Outono	89
FIGURA 62–Temperaturas dos pontos do transecto móvel no período vespertino (14) – Outono.....	91
FIGURA 63–Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período vespertino (14) – Outono	91
FIGURA 64– Temperatura dos pontos do transecto móvel no período noturno (20h) – Outono.....	92
FIGURA 65– Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período noturno (20h) – Outono	93
FIGURA 66- Dendograma da similaridade - Estação de Outono.....	94
FIGURA 67– Mapa de localização dos agrupamentos - Outono.....	95
FIGURA 68– Temperatura diária na estação fixa – Inverno	97
FIGURA 69– Umidade relativa diária na estação fixa - Inverno.....	97
FIGURA 70–Temperatura dos pontos do transecto móvel no período matutino (8h) – Inverno	98
FIGURA 71–Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período matutino (8h) – Inverno.....	98
FIGURA 72–Temperaturas dos pontos do transecto móvel no período vespertino (14h) – Inverno.....	100
FIGURA 73–Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período vespertino (14h) – Inverno.....	100
FIGURA 74–Temperaturas dos pontos do transecto móvel no período noturno (20h) – Inverno	101

FIGURA 75–Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período noturno (20h) – Inverno.....	102
FIGURA 76- Dendograma da similaridade - Estação de Inverno	103
FIGURA 77– Mapa de localização dos agrupamentos-Inverno	104
FIGURA 78–Temperatura diária na estação fixa – Primavera	106
FIGURA 79– Umidade relativa diária na estação fixa - Inverno.....	106
FIGURA 80–Temperatura dos pontos do transecto móvel no período matutino (8h) – Primavera	107
FIGURA 81–Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período matutino (8h) – Primavera.....	107
FIGURA 82– Temperatura dos pontos do transecto móvel no período vespertino (14h) – Primavera.....	109
FIGURA 83– Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período vespertino (14h) – Primavera.....	109
FIGURA 84– Temperaturas dos pontos do transecto móvel no período noturno (20h) – Primavera	110
FIGURA 85– Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período noturno (20h) – Primavera.....	111
FIGURA 86- Dendograma da similaridade - Estação de Primavera	112
FIGURA 87– Mapa de localização dos agrupamentos-Primavera	113
FIGURA 88– Temperaturas médias dos pontos do transecto móvel – Verão, Outono, Inverno e Primavera – Manhã (8h)	115
FIGURA 89–Umidades relativas médias dos pontos do transecto móvel – Verão, Outono, Inverno e Primavera – Manhã (8h)	115
FIGURA 90– Temperaturas médias dos pontos do transecto móvel – Verão, Outono, Inverno e Primavera – Tarde (14h)	117
FIGURA 91–Umidades relativas médias dos pontos do transecto móvel – Verão, Outono, Inverno e Primavera – Tarde (14h)	117
FIGURA 92– Temperaturas médias dos pontos do transecto móvel – Verão, Outono, Inverno e Primavera – Noite (20h).....	119
FIGURA 93–Umidades relativas médias dos pontos do transecto móvel – Verão, Outono, Inverno e Primavera – Noite (20h).....	119
FIGURA 94- Dendograma de similaridade – Verão, Outono, Inverno e Primavera.....	121
FIGURA 95– Mapa de localização dos agrupamentos- Verão, Outono, Inverno e Primavera	122

RESUMO

FRANCO, F. M. *Configuração Urbana e sua Interferência no Microclima Local: Estudo de Caso no Bairro do Porto em Cuiabá-MT*. 2010. 153f. Dissertação (Mestrado em Ambiental), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2010.

Atualmente há um grande interesse nos estudos relacionados aos acontecimentos climáticos globais, as cidades vivem as modificações climáticas diariamente. O presente trabalho tem como objetivo fazer um estudo dentro do contexto urbano da cidade de Cuiabá-MT, no Bairro do Porto, que possam explicar e melhorar as condições microclimáticas locais. Foram realizadas pesquisas quantitativas e qualitativas. Primeiramente uma classificação, através de mapas de densidade construída, uso e ocupação do solo, altura das edificações e quantidade de áreas verdes, em seguida foi escolhido um trajeto de 24 pontos para a coleta móvel de dados e um ponto fixo. Foram coletados dados em quatro estações, verão (4 a 13/02/2009), outono (4 a 13/06/2009), inverno (23/07/2009 a 01/08/2009) e primavera (8 a 17/10/2009), coletando dados três vezes ao dia (8h, 14h e 20h) com o método do transecto móvel e durante 24 horas na estação fixa. Observou-se com a pesquisa que locais com uso de solo e área construída semelhante tendem a ter mesmas características de umidade relativa e temperatura do ar, as regiões mais arborizadas e próximas a cursos d'água possuem temperaturas menores e umidades relativas maiores, no estudo também foi notada algumas exceções com relação a característica citada anteriormente, mostrando que a ação antrópica tem grande influência na determinação de microclimas. As maiores temperaturas e menores umidades relativas tendem a ser encontrada nas regiões de maior taxa de área construída, atividade comercial e grande fluxo de veículos automotores. A conformação urbana e os processos de desenvolvimento das cidades não dependem apenas do modo e distribuição da malha urbana, mas sim do uso e ocupação do solo, da distribuição das áreas verdes e principalmente do funcionamento da vida cidadina, como foi observado no estudo realizado na cidade de Cuiabá no bairro do Porto.

Palavras-chave: Clima urbano, conforto ambiental, morfologia urbana

ABSTRACT

FRANCO, F. M. *Urban setting and its Interference in Local Microclimate: A Case Study in the District of Porto in Cuiabá-MT*. 2010. 131f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2010.

Currently there is great interest in studies related to global climatic events, cities live climatic change daily. This paper aims to do a study within the context of the city of Cuiabá, in the neighborhood of Porto, which could explain and improve the local microclimate. Were carried out quantitative and qualitative research. First a classification, through built-density maps, use and land cover, height of buildings and amount of green areas, then chose a path of 24 points for mobile data collection and a fixed point. Data were collected in four seasons of the year of 2009, summer (between february 04th and 13th), autumn (between june 04th and 13th), winter (between july 23th and august 01th) and spring (between october 8th and 17th). Collecting data three times a day (at 8:00 a.m, 2:00 p.m. and 8:00 p.m.) with the mobile transect method and for 24 hours in the fixed station. It was found through research that local land use and built area tend to have similar characteristics of relative humidity and air temperature, the more wooded areas and near streams have lower temperatures and higher humidities, the study was also noted, with some exceptions for the feature mentioned above, showing that human action has great influence in determining microclimates. The higher temperatures and lower humidities tend to be found in regions of higher rate of constructed area, commercial activity and large flow of vehicles. The conformation and the processes of urban development of cities not only depend on the mode organization and of the urban fabric, but the use and occupation of land, distribution of green areas and especially the operation of city life, as observed in the study in Cuiabá in the district of Porto.

Keywords: Urban climate, environmental comfort, urban morphology

1. INTRODUÇÃO

1.1. PROBLEMÁTICA

A partir da Revolução Industrial ocorrida na Europa do século XVIII, evidenciou-se o processo de urbanização e crescimento das cidades. No entanto, a intensidade do adensamento urbano e populacional atingiu seu auge somente no século XX, caracterizando-se como o século da urbanização, por meio do desenvolvimento do capitalismo financeiro, onde as cidades apresentam o fenômeno da formação das metrópoles e megalópoles, responsáveis pela interligação de um conjunto de cidades através da expansão de suas malhas urbanas.

As cidades hoje abrigam a maioria da população mundial, e as interferências humanas na paisagem natural vêm causando mudanças significativas no microclima de cada região. Essas alterações se repetem em todas as grandes cidades, com aumento da temperatura do ar e diminuição da umidade relativa, causados pela redução das áreas verdes, pelo avanço das superfícies impermeabilizadas, pela concentração de edificações impedindo o curso natural dos ventos, pelo aumento da atividade industrial e da poluição proveniente dos veículos automotores.

O estudo do tempo e da climatologia possui uma perspectiva multidirecional, existe atualmente um grande interesse nas modificações do clima urbano causado pela ação antrópica, principalmente em regiões que apresentam rigores climáticos. A característica do clima de cada localidade aliada ao processo de desenvolvimento urbano pode criar diferentes ambientes climáticos.

A cidade de Cuiabá surgiu da exploração do ouro pelos bandeirantes, e tinha como cenário urbanístico um traçado simples desenvolvido às margens do córrego da Prainha ligado ao rio Cuiabá, formando os aglomerados do centro histórico e do bairro Porto. As características climáticas locais são marcadas por um relevo que

impedem uma ventilação de qualidade, céu claro na maior parte do ano e altas temperaturas.

O estudo do clima urbano em Cuiabá se faz fundamental, para tal é necessário reunir informações sobre as características microclimáticas do local e só a partir daí compreender o comportamento das escolhas urbanísticas existentes avaliando, seu desempenho higrotérmico de uma forma mais concreta. O maior desafio das grandes cidades é o crescimento e desenvolvimento urbano que proporcione geração de riqueza, qualidade de vida e qualidade ambiental para seus atuais e futuros habitantes.

1.2. JUSTIFICATIVA

Nos últimos vinte anos, Cuiabá vem apresentando um acelerado crescimento demográfico, juntamente com uma expansão da malha urbana. Esse crescimento nem sempre vem aliado a um planejamento urbano adequado, mas certamente é embasado pelas pressões do setor imobiliário, que nem sempre considera as questões ambientais.

A cidade de Cuiabá apresenta altas temperaturas do ar ao longo de todo ano causando muitas vezes desconforto aos frequentadores dos espaços abertos. Dentro deste contexto citadino, o estudo da influência da configuração urbana com relação ao microclima, pode diagnosticar alguns fatores responsáveis pelo aumento da temperatura do ar.

O bairro do Porto surgiu juntamente com a colonização da cidade de Cuiabá no século XVII, tendo como principal uso e ocupação do solo a atividade comercial e residencial, característica preservada atualmente, a escolha do bairro em questão deveu-se pela sua importância histórica e também devido a sua proximidade com o rio Cuiabá possuindo uma quantidade considerável da vegetação nativa ainda preservada.

O presente estudo buscou em termos quantitativos e qualitativos averiguar o comportamento higrotérmico de um bairro específico na cidade de Cuiabá-MT, onde foram realizadas pesquisas *in loco* através de levantamentos de dados micrometeorológicos e elaboração de mapas de caracterização morfológica da área em questão.

O objetivo geral do trabalho foi realizar uma análise microclimática por meio de um estudo de caso no Bairro do Porto na cidade de Cuiabá-MT.

O objetivo específico do estudo foi avaliar a distribuição horizontal da temperatura do ar e umidade relativa no Bairro do Porto; Identificar a correlação entre as propriedades da malha urbana assim como a influência da ação antrópica nas características higrótérmicas desse bairro; Avaliar a proximidade do rio Cuiabá e as áreas verdes com o comportamento do microclima local.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CLIMA URBANO

Nos dias atuais o tratamento do clima urbano, como um dos componentes da qualidade ambiente, não poderá ser considerado irrelevante. Portanto, há um envolvimento ideológico com as questões ambientais. Esse envolvimento se reveste de um anseio, uma expectativa em participar das lutas pró-ambiente, as quais se participam muitos idealistas ou ecoativistas, como às vezes são designados aqueles que almejam melhor qualidade de vida para a sociedade moderna, (MONTEIRO; MENDONÇA, 2003).

A transformação evolutiva do ambiente citadino tem que estar aliada a uma preocupação com o meio em que ocorrem estas mudanças. É observado as significativas alterações dos núcleos urbanos a partir do início do último século, na época havia um Brasil com a maior parcela da população vivendo na zona rural e o pós-guerra (2º guerra mundial) contribuiu com o crescimento das cidades, (FRANCO, 1997).

De acordo com Monteiro (1990), o clima urbano surge como maior expressão de poder de decisão do homem sobre as características atmosféricas e ecológicas de um lugar.

O estudo do clima urbano é de fundamental importância para o desenvolvimento das cidades, pois, são muitas as variáveis envolvendo a forma e a distribuição dos espaços em geral. Pode-se ter essa percepção observando-se a configuração das ruas, a topografia, o tipo de uso das edificações, a diferença de alturas, o tipo de recobrimento do solo, assim como a existência de áreas verdes, condicionando e caracterizando o clima das cidades.

Oke (1987) fez estudos relacionando a intensidade da ilha urbana de calor à densidade populacional, aplicado a cidades Européias e Norte-Americanas. Este mesmo autor demonstrou, ainda, que a geometria urbana, bem como as propriedades térmicas das superfícies tem maior influência que o vento e a densidade populacional.

Monteiro; Mendonça (2003) afirmam que o clima urbano exige uma estrutura teórica capaz de atingir e enquadrar tanto os fatores mais amplos e complexos como os mais simples e restritos.

2.1.1. Classificação do Clima Urbano

Em estudos a respeito da atmosfera climática é observado que as frações a serem estudadas têm de ser muito bem especificadas devido à abrangência do tema a ser trabalhado.

Monteiro; Mendonça (2003) afirmam o que se torna importante é a terminologia usada para as subdivisões do clima local.

De maneira geral, as cidades são mais aquecidas e menos ventiladas que as áreas rurais. Sendo assim, as modificações do clima urbano são altamente variáveis, ou seja, as variações climáticas no ambiente urbano não ocorrem de forma homogênea, assim como não são homogêneas as tipologias de ocupação e uso do solo nas cidades, (COX, 2008).

As alterações climáticas citadinas podem ser observadas em diferentes escalas climáticas (distância horizontal) e limites da camada atmosférica (distância vertical).

As escalas climáticas urbanas (distância horizontal) podem ser classificadas, de acordo com Oke (2004), em escala macroclimática, escala mesoclimática, escala local.

Escala Macroclimática é equivalente ao clima regional. Este clima é decorrente, da formação topográfica e da latitude. Recebe influência das massas térmicas, que, além de suas características originais, durante sua trajetória recebem influência de outras massas térmicas e do mar. Os dados para sua caracterização são compostos de séries históricas e geralmente são fornecidos por estações meteorológicas e descrevem o clima genérico de um estado ou de um país, com detalhes de insolação, nebulosidade, precipitações, temperatura e umidade, (OKE, 1981).

Na escala mesoclimática é possível observar a influência da cidade no tempo e no clima do espaço urbano. Costuma-se adotar médias de 30 anos de dados climáticos comparadas com parâmetros da evolução urbana. Normalmente, estes

dados são fornecidos por estações meteorológicas ou aeroportos localizados no perímetro urbano, (OKE, 1981).

A escala local analisa os efeitos da característica das paisagens no clima, tal qual a topografia, porém exclui os efeitos do microclima (Figura 1). Nas cidades o que se nota nas relações de uso e ocupação do solo, densidade construída e permeabilidade das superfícies, ou seja, a ação antrópica. Essa escala é adotada quando se tem dimensões que variam entre um a mais quilômetros. 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 por um episódio típico de verão ou de inverno. Tais dados costumam ser coletados pelo próprio pesquisador, (OKE, 2004).

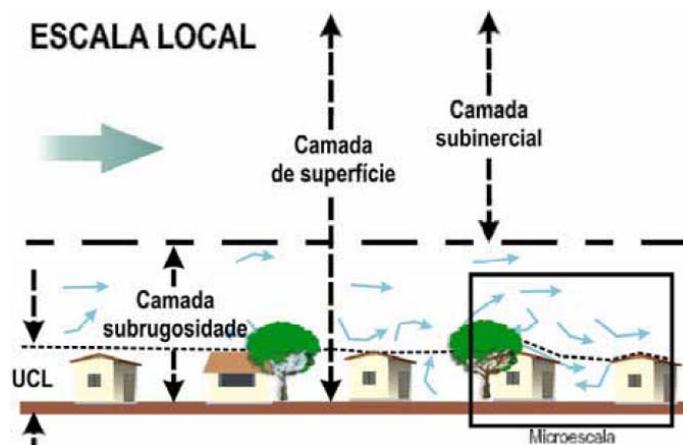


FIGURA 1 - Representação esquemática da atmosfera urbana escala local
FONTE: Adaptado de OKE (2004)

Segundo Oke (1981) a escala microclimática é a camada mais próxima do solo (Figura 2). É típica para microclimas urbanos, sendo também ajustada pelo dimensionamento de elementos individuais: prédios, árvores, estradas, ruas, pátios, jardins e etc., Tendo como unidade de superfície metros. Os dados também são coletados pelo próprio pesquisador dentro de um período de tempo que pode variar de cerca de um ano, um trimestre ou mesmo por um episódio típico de verão ou de inverno.

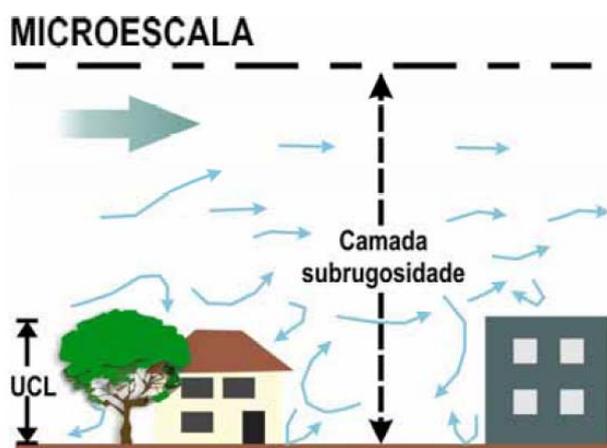


FIGURA 2 - Representação esquemática da atmosfera urbana escala microclimática
FONTE: Adaptado de OKE (2004)

Na classificação das camadas que compõem a atmosfera com relação à distância vertical do clima urbano, Oke (1981) observou que correntes de ar vindas das áreas rurais, ao chegarem à cidade, encontram uma atmosfera diferenciada e estratificada com características próprias. Desse modo, ele propôs a divisão da atmosfera urbana em duas camadas, sendo elas:

1. A Camada Limite do Dossel Urbano - *CDL (Urban Canopy Layer)*: Estratificada abaixo do nível dos telhados. Sendo efeito dos processos em micro escala localizados nas ruas, entre os prédios etc. Essa superfície produz uma considerável complexidade de fatores atuantes.
2. A Camada Limite da Influência Urbana - *CLU (Urban Boundary Layer)*: Encontra-se acima do nível dos telhados. É um fenômeno localizado, com características produzidas pela natureza da superfície urbana, cuja rugosidade, proporcionada pela presença de prédios relativamente altos, provoca uma aerodinâmica particular. A velocidade do vento se reduz, mas ocorre um aumento da turbulência e do arrasto produzidos pela fricção do ar.

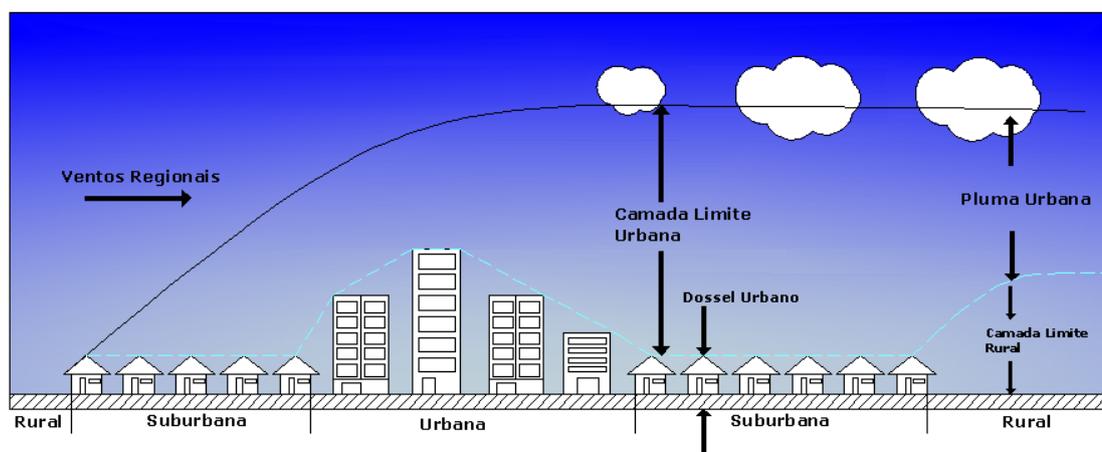


FIGURA 3- Representação esquemática da atmosfera urbana
FONTE: Adaptada de Oke (1987)

A representação esquemática da atmosfera urbana está dividida em camada limite da influência urbana (CLU); camada limite do dossel urbano (CLD) e camada limite rural (CLR) (Figura 3).

Para Oke (2004), a magnitude de cada escala urbana não é exatamente com aquelas comumente dadas em livros didáticos. As escalas são conferidas pelas dimensões das características morfométricas que compõem a paisagem urbana. Isto destaca a importância de se descrever adequadamente as propriedades de áreas urbanas que afetam a atmosfera.

2.1.2. Fatores Climáticos Locais

Topografia - A topografia é o resultado de processos geológicos e orgânicos. Segundo Lynch (1980), pode-se considerar que a variante mais importante da superfície seja a presença ou ausência de água: o conteúdo de umidade do solo, seu dreno e a posição do lençol freático.

Segundo Fitch (1971), os efeitos combinados da elevação e da orientação podem produzir espetaculares anomalias climáticas. O autor cita o exemplo dos lagos italianos (Como Carda, Lugano), localizados a uma grande altitude em clima alpino, possuem clima subtropical, acompanhado por vegetação tropical. Esta anomalia é o resultado de vários fatores. Um deles é a localização na base sul dos Alpes, que fica assim exposta aos raios solares baixos do inverno e fica também protegida dos ventos

frios da Europa Oriental. A esse fator se juntam outros dois: as massas de ar aquecidas, que deslizam para baixo nas encostas sul no inverno, e o reservatório de calor representado pelos lagos.

Vegetação - A vegetação contribui de forma significativa ao estabelecimento dos microclimas. O próprio processo de fotossíntese auxilia na umidificação do ar através do vapor d'água que são liberados. (DUARTE & SERRA, 2002)

Em geral, a vegetação tende a estabilizar os efeitos do clima sobre seus arredores imediatos, reduzindo os extremos ambientais.

A vegetação auxilia na diminuição da temperatura do ar, absorve energia, favorece a manutenção do ciclo oxigênio-gás carbônico essencial à renovação do ar.

Um espaço gramado pode absorver maior quantidade de radiação solar e, por sua vez, irradiar uma quantidade menor de calor que qualquer superfície construída, uma vez que grande parte da energia absorvida pelas folhas é utilizada para seu processo metabólico, enquanto em outros materiais toda a energia absorvida é transformada em calor. Parte dissipada ao ambiente externo e parte transferida para o ambiente interno das edificações, (MASCARÓ, 1996).

Izard & Guyot (1980) falam do efeito produzido pela folhagem de uma árvore sob a superfície que se encontra imediatamente debaixo dela. Esta folhagem “cria uma espécie de céu’ e sua temperatura radiante é mais elevada que a abóbada celeste, o que permite uma diminuição da emissão de radiação infravermelha da superfície terrestre”.

O sombreamento oferecido pelas árvores possibilita a redução de temperatura do ar, além de reduzir o consumo de energia ao longo do período mais quente do dia, protegendo ambientes da insolação indesejada, (MASCARÓ & MASCARÓ, 2005).

Superfície do solo - A análise da superfície do solo pode ser realizada a partir de seus dois aspectos mais importantes: o solo natural e o solo construído.

Da análise do aspecto do solo construído ou modificado por ação do homem destaca-se o processo de urbanização que ao substituir por construções a cobertura vegetal natural, altera o equilíbrio do microambiente, como consequência temos distúrbios no ciclo térmico diário, devido às diferenças existentes entre a radiação solar recebida pelas superfícies construídas e a capacidade de armazenar calor dos materiais de construção. O tecido urbano absorve calor durante o dia e o reirradia

durante a noite. A isto se deve acrescentar o calor produzido pelas máquinas e homens concentrados em pequenos espaços da superfície terrestre, (ROMERO, 2000).

2.1.3. Elementos Climáticos

Os elementos climáticos são aqueles que representam os valores relativos a cada tipo de clima, ou seja, a temperatura, a umidade do ar, as precipitações e os movimentos do ar.

Temperatura do ar - A temperatura do ar é a resultante do aquecimento e resfriamento da superfície da terra, por processos indiretos, visto que o ar é transparente à propagação das ondas eletromagnéticas, como a radiação solar. Fenômenos como evaporação, convecção, condução e emissão de radiação de ondas longas constituem o balanço térmico da superfície terrestre.

A distribuição da temperatura na terra varia com a latitude, as massas de água e terra, o relevo, a natureza das superfícies, as correntes oceânicas, os ventos predominantes e outros fatores, (ROMERO, 2000).

Segundo Vianello & Alves (2000) a variação diária da temperatura do ar está diretamente relacionada com a chegada de energia solar e o conseqüente aquecimento do solo. À noite, os processos radiantes provocam um contínuo resfriamento do solo, chegando à inversão dos fluxos, assim a atmosfera mais aquecida passa a transferir calor para o solo, a inversão de temperatura pode formar-se por subsidência de ar, grande resfriamento radiativo ou advecção de massas de ar.

A temperatura na superfície varia bastante ao longo das 24 horas do dia devido ao movimento de rotação. Geralmente o período mais quente é o início da tarde, quando o Sol está perto do alto do céu e a terra já recebeu toda radiação da manhã. O período mais frio costuma ser o final da madrugada, pois o Planeta perdeu calor durante toda à noite, (VIANELLO & ALVES, 2000).

As variações sazonais da temperatura aumentam com a latitude e com o grau de continentalidade. De uma maneira geral, a uniformidade térmica é mais forte em torno do Equador e diminui na direção dos pólos, com a crescente latitude.

Para análise sinótica do estado da atmosfera, as observações da temperatura do ar na superfície devem ser efetuadas a uma altura de 1,25 a 2,00m acima do terreno, (VAREJÃO, 2006).

O instrumento usual para monitorar variações na temperatura do ar é o termômetro, alguns exemplos são termômetros de máxima e mínima, termômetro de globo, termógrafo entre outros, cada um específico para o tipo de avaliação da temperatura que se deseja fazer. As temperaturas são medidas em escalas. As escalas mais usadas são: Celsius, Fahrenheit e Kelvin (ou absoluta).

Umidade relativa do ar - A transferência de vapor d' água para a atmosfera é causada pela evaporação da água do solo e das superfícies líquidas (oceanos, lagos, cursos d' água, rios e reservatórios), bem como pela sublimação do gelo (existentes nos campos de neve e nas geleiras). A atividade biológica dos seres vivos, principalmente a transpiração vegetal, também contribui muito para o enriquecimento do ar em vapor d' água, (VAREJÃO, 2006).

O índice mais utilizado na literatura técnica para descrever este conteúdo de vapor d' água é a umidade relativa, mas podemos encontrar umidade absoluta, que é a quantidade de vapor d' água existente numa porção de atmosfera num determinado momento e umidade específica que é a relação entre a massa do vapor de água presente e a massa unitária de ar seco. A umidade relativa indica quão próximo o ar está da saturação, ao invés de indicar a real quantidade de vapor d' água no ar.

As variações da umidade relativa do ar estão mais relacionadas com a pressão de vapor d' água e com a temperatura. A marcha semanal da umidade relativa do ar segue uma periodicidade inversa à temperatura, quando a temperatura é máxima a umidade relativa é mínima, e vice-versa, (VAREJÃO, 2006).

Para medir umidade relativa usam-se higrômetros. Um dos mais simples é o psicrômetro. Atualmente o higrômetro elétrico é o mais utilizado, contendo um condutor elétrico coberto com uma camada de produto químico absorvente; baseia-se no princípio de que a passagem de corrente varia à medida que varia a umidade relativa, dada em porcentagem (%).

Precipitação - Chuva é a principal forma pela qual a água retorna da atmosfera para a superfície terrestre, após os processos de evaporação e condensação, completando assim o ciclo hidrológico.

A evaporação das águas pluviais é maior nas superfícies impermeáveis, construídas pelo homem (por exemplo, ruas e calçadas), do que nas superfícies cobertas pela vegetação, onde a chuva é absorvida pelo solo.



FIGURA 4– Ilustração precipitação
FONTE: ecobacia.org/ciclo.html consultado

Para Romero (2000) a evaporação das águas de superfície leva a formação de nuvens que redistribuem a água na forma de chuva ou outras precipitações, esta água flui através do córrego, rio e outros e volta para o oceano, completando o ciclo hidrológico conforme figura 4. A restituição da água evaporada para a atmosfera a terra ocorre sob formas diversas, seja pelas condensações superficiais (orvalho, geada), seja pelas precipitações sob forma líquida quantitativamente mais significativas e que podem ser mensuráveis.

Dispositivos são usados para medir pequenas quantidades de chuva mais precisamente, assim como, para reduzir perdas por evaporação. O pluviômetro tem um diâmetro em torno de 20 cm no topo. Quando a água é recolhida, um funil a conduz a uma pequena abertura num tubo de medida cilíndrico que tem área de seção reta de somente um décimo da área do coletor em milímetros (mm), (OMETO, 1981).

O conhecimento e entendimento dos fenômenos climáticos se fazem fundamental para a compreensão do complexo sistema clima ambiente urbano.

2.2. ESTUDOS CLIMATOLÓGICOS ENVOLVENDO CLIMA URBANO

Na linha de pesquisa sobre clima urbano há uma série de dificuldades a serem vencidas como as estimativas das condições microclimáticas devem se basear em dados que nem sempre são acessíveis para o planejador urbano. Além da grande quantidade de variáveis envolvidas, esses dados devem ser coletados durante uma série temporal satisfatória, dependendo das finalidades da pesquisa. Muitas vezes essa coleta pode ser demorada e dispendiosa.

Ainda na atualidade com todos os avanços tecnológicos é difícil encontrar softwares para simulação de condições ambientais urbanas, talvez devido à dificuldade de se tratar em conjunto a contribuição de inúmeras variáveis.

Monteiro (1976) afirma que o primeiro estudo de clima urbano surgiu em Londres, no início da era industrial em 1833, feito pelo climatologista amador Luke Howard, ele analisou contrastes meteorológicos em Londres, entre a metrópole e o entorno.

Sendo assim o estudo do clima urbano envolve uma coleta de dados elaborada incluindo uma gama de variáveis micrometeorológicas juntamente com uma análise quantitativa do local, estudos sobre as ações do homem ações essas modificadoras da paisagem natural, diversificando entre o que já foi estudado e pensando em novas propostas para melhorar essa análise, buscando a evolução dos conceitos aliado a soluções adequadas a cada caso.

2.2.1. Estudos Internacionais

Um importante pesquisador sobre o clima urbano é Tim R. Oke, o mesmo desenvolveu o modelo de climatologia urbana que toma por base o conceito de ilha de calor urbana. Em Oke (1973), o autor apresenta um modelo que relaciona a intensidade da ilha de calor à população, baseado em estudos para as cidades européias e norte-americanas. Para Oke (1982) a geometria urbana e as propriedades térmicas das superfícies construídas têm mais influência na intensidade e na configuração da ilha de calor do que o vento ou a densidade da população,

apresentando um novo conceito que relaciona a intensidade da ilha de calor com o fator de céu visível ou com a relação H/W (altura/largura) nos canyons urbanos, (OKE, 1982).

Oke (1984) discute sobre a lacuna entre clima urbano e planejamento devido à complicação do tema, à sua interdisciplinaridade e à falta de diálogo entre os envolvidos, dificultando a concretização do conhecimento sobre climatologia urbana em ferramentas práticas de planejamento.

Em estudos mais recentes, Oke et al. (1999) realizaram medições do balanço de energia na Cidade do México, na estação seca, em uma área densamente construída. Os resultados apontam um ambiente onde predomina calor sensível, e em particular que armazena grandes quantidades de calor no espaço construído durante o dia, liberando-o durante a noite. A evaporação é mínima em todos os horários. Os autores esperavam poder aplicar as mesmas relações já encontradas em áreas menos urbanizadas, mas não foi o que encontraram.

Segundo Baumüller (1984) nas cidades de Frankfurt, Stuttgart, Hanover e Kassel na Alemanha os estudos de clima urbano já têm tradição. Desde 1976 a Alemanha incluiu nas suas regulamentações de planejamento e construção a questão do clima urbano. Em 1977 foi divulgada a primeira seqüência da Cartilha Urbanística do Clima, a partir da qual a noção de clima urbano como fator de planejamento passou por um notável desenvolvimento.

Para Spirn (1995) em Frankfurt, há uma valorização da arborização urbana para melhorar a qualidade do ar, sendo assim plantaram-se quatro fileiras de árvores de cada lado das ruas principais da cidade.

Spirn (1995) afirma que em Stuttgart o planejamento urbano é desenvolvido por equipes de climatologistas, devido ao fato de que a qualidade do ar não ser boa, as condições geográficas serem desfavoráveis e a velocidade do vento ser de 2m/s, e por existir inversões térmicas. Desde 1951 foi instituída uma agência para tratar dos problemas relativos à qualidade do ar, clima e ruído. A agência faz medições desses parâmetros, interpreta os resultados e orienta os planejadores.

Em Stuttgart, por mais de três décadas, climatologistas, urbanistas, paisagistas e arquitetos trabalharam juntos na implementação de um grande plano para melhorar a qualidade do ar da cidade. (SPIRN, 1995)

A experiência alemã vem sendo divulgada no Brasil através Prof. Dr. Lutz Katschner, contrário ao método de Oke, que é vinculado à parte física, mas não considera a cidade construída, o método proposto por Katschner (1997) trabalha sobre a cidade construída, resultando em ações mais voltadas para a melhoria da qualidade ambiental de cidades existentes.

Segundo Katschner (1997), para caracterizar o clima urbano é necessário identificar os efeitos da área edificada e das áreas verdes em geral e a tipologia da área edificada (densidade, número de pavimentos, etc.).

Katschner (1997) afirma que é importante circular pela cidade e observar os locais mais adequados para as medições. As imagens de satélite, por registrarem as temperaturas superficiais, não mostram a dinâmica dos fluxos de ar gerados pelas diferenças entre áreas verdes e áreas construídas.

Para Katschner (1997) o primeiro passo é uma análise geográfica de mapas de uso do solo, estruturas, alturas construídas, vegetação e sistemas de drenagem. Este diagnóstico pode ser combinado com resultados de medições de clima urbano, gerando um mapeamento de padrões climáticos que inclui todos os fatores em um único sistema de classificação climática. Katschner também apresenta uma classificação dos fatores que influenciam o clima urbano baseada em condições de taxa de ocupação, altura e densidade dos edifícios e fator de rugosidade, o que leva a uma classificação em termos da intensidade da ilha de calor, de padrões de qualidade do ar e condições microclimáticas.

O segundo passo é o desenvolvimento de uma proposta de planejamento orientada climaticamente com diferentes categorias. Áreas que devem ser protegidas ou melhoradas por razões climáticas, áreas importantes para o microclima urbano, para as condições de conforto térmico e para o desenvolvimento de circulações térmicas induzidas e áreas que apresentam más condições climáticas com recomendações para melhorias.

Através de um projeto de pesquisa europeu, analisou-se o comportamento das pessoas em conjunto com as condições microclimáticas urbanas. O projeto avaliou diferentes regiões climáticas européias. As variáveis climáticas foram combinadas com as entrevistas coletadas, em diferentes estações do ano com o objetivo de estudar a influência do comportamento das pessoas em condições térmicas

diferentes. O estudo concluiu que o comportamento dos indivíduos, em espaços abertos, é influenciado pelo efeito da radiação solar e da velocidade do vento. (KATZSCHNER, 2003)

Katzschner (2009), descreve estudos com o auxílio do programa computacional ENVI-met, estudando juntamente o comportamento das pessoas e as variáveis microclimáticas fazendo assim um cruzamento de todos os dados.

Huttner et al (2008) afirmam que a simulação microclimática no ENVI-met pode ser usada para estimar o efeito da mudança das condições climáticas sobre o conforto térmico humano dentro das cidades. Este estudo mostra que os espaços verdes, considerados favoráveis a melhoria do conforto térmico humano, reduzindo a temperatura do ar e radiação refletida, podem ter o efeito contrário, se não forem irrigados regularmente durante as ondas de calor.

As simulações mostram também que, de acordo com o índice PET, o conforto térmico humano não muda automaticamente em cada ponto em cada hora do dia. Sob estas condições de veranico a diminuição da pressão de vapor de água pode neutralizar as maiores temperaturas do ar e temperatura média radiante. Em relação à área total do modelo durante todo o dia, o estresse térmico vai aumentar significativamente. Por isso, é necessário encontrar formas de planejamento urbano para mitigar os efeitos negativos globais aquecimento central em cidades europeias. (HUTTNER et al, 2008)

Bitan (1992) apresenta um conceito abrangente de planejamento urbano climático e ambiental, ressaltando que a qualidade climática é tão importante quanto à qualidade do ar nas áreas urbanas.

Pearlmutter et. al. (1999) afirmam que, por mais que as modificações trazidas pelas superfícies urbanas sejam bem conhecidas, faltam análises em micro-escalas de condições de conforto térmico que possam ser aplicadas no desenho urbano.

Uma grande quantidade de dados empíricos coletados em canyons urbanos no árido sul de Israel foram integrados a um modelo de balanço de energia representando as trocas térmicas entre o pedestre e o canyon urbano. Os resultados apontaram que, no verão, o sobreaquecimento no canyon é principalmente um fenômeno noturno, e que durante o dia, nas horas de stress térmico pelo calor em um clima desértico, o canyon compacto é na verdade uma ilha fria, principalmente

devido ao sombreamento. No inverno a forma compacta é um pouco mais aquecida, e o fator determinante é a proteção dos fortes ventos durante a noite, (PEARLMUTTER, et al 1999).

Desde 1996 experimentos sobre clima urbano vêm sendo feitos em Atenas por Santamouris (1998). O experimento permitiu identificar uma ilha de calor de intensidade máxima de 15°C. O impacto da ilha de calor no consumo de energia dos edifícios também vem sendo avaliado e chegou-se à conclusão de que os edifícios na região central de Atenas consomem quase o dobro de energia para suprir suas necessidades de resfriamento quando comparados com outros edifícios mais afastados.

Em uma publicação anterior Santamouris (1997) faz uma revisão das últimas pesquisas na área, com os resultados referentes a influência do albedo da superfície, as áreas verdes e o desenho das vias desempenham na configuração do microclima urbano.

Foram realizados estudo de avaliação de conforto em áreas abertas de clima quente úmido, na cidade de Maracaibo, Venezuela. Os resultados constataram que a vegetação, especialmente árvores de grande porte, representa um importante papel na modificação e amenização climática. Os benefícios provenientes das árvores dependem de sua espécie, tamanho da copa, permeabilidade, maturidade e qualidade da sombra, (DE KAUFFMA et al, 2001).

Givoni (1989) aborda as dificuldades de se trabalhar em climas compostos com mais de uma estação termicamente estressante, e menciona o caso do clima de monções, com duas estações quentes que provocam stress térmico, uma quente e seca outra quente e úmida. Podemos também observar esse fenômeno na região Centro-Oeste do Brasil, mais especificamente na cidade de Cuiabá-MT.

2.2.2. Estudos Nacionais

O Brasil também contribuiu com estudos voltados para a climatologia urbana. Monteiro (1976) comenta a internacionalização da arquitetura e diz que não concordando com a indiferença há realidade climática local “de duas, uma: ou essas edificações dispõem de uma tecnologia de conforto tão especializada a ponto de

anular completamente a realidade climática, ou há lugares onde o grau de desconforto é enorme.”

Para Monteiro (1976), como toda organização complexa, o clima da cidade admite uma visão sistêmica, com vários graus de hierarquia funcional, e diferentes níveis de resolução. O modelo para o ‘sistema clima urbano’ de Monteiro aborda três questões básicas, o conforto térmico (resolução termodinâmica) a qualidade do ar (resolução físico-química) o impacto meteórico (precipitações).

O trabalho de Sezerino & Monteiro (1990) na caracterização do campo térmico na cidade de Florianópolis estabeleceu de um método para medições de clima urbano utilizando um psicrômetro em abrigos meteorológicos simplificados.

Sezerino & Monteiro (1990) dizem que se pode utilizar aparelhagem simples, desde que seja respeitada a homogeneidade do equipamento em todos os pontos de medição. Deve-se também fazer observações sob as condições atmosféricas e observações sobre a forma urbana. O autor lembra que número de pontos de medição significa número de aparelhos e de pessoas capacitadas para efetuar o trabalho de campo, e que a padronização do registro é tão importante quanto o treinamento da equipe.

Barbirato & Mattos (1999), através das medições móveis, analisam o ambiente térmico de Maceió/AL, com o objetivo de verificar as variações climáticas, em frações urbanas, com morfologias espaciais diferenciadas. Os pontos de medições caracterizaram-se com altitudes aproximadamente iguais, na cidade, com o objetivo de obter uma comparação climática satisfatória. Os resultados obtidos apontam a interferência da malha urbana na modificação do clima local e a contribuição dos ventos (brisas marítimas), amenizando as temperaturas do ar e propiciando o resfriamento das superfícies.

Barbirato (1998) aplicou um modelo climático urbano de balanço de energia, adaptando-o para as condições climáticas típicas da cidade de Maceió/AL, cidade de clima quente e úmido. O trabalho tem como principal objetivo auxiliar o planejamento urbano, na orientação das diversas tipologias do espaço, possibilitando simulações e previsões de ambientes térmicos diferenciados em diversos usos do solo urbano. A avaliação do potencial do modelo foi feita através da correlação entre os valores observados e calculados relativos a áreas distintas urbanas. Dentre as

limitações do modelo, admite uma única temperatura de equilíbrio, não considerando o parâmetro de geometria da malha urbana. Por outro lado, dá ênfase à massa construída, importante parâmetro da morfologia urbana.

Lombardo (1985) comprovou a existência de uma alta correlação entre os tipos de uso do solo urbano e a variação das temperaturas superficiais na cidade de São Paulo. Assim, as altas temperaturas são verificadas em áreas de crescimento vertical intenso, densidade demográfica acima de trezentos habitantes por hectare e pouca quantidade de vegetação, principalmente nos setores industriais e residenciais. Já as regiões com maior concentração de espaços livres, com vegetação ou nas proximidades de reservatórios d'água, as temperaturas sofrem declínios acentuados, porque a maior quantidade de vegetação implica em mudança no balanço de energia.

Através da interpretação das imagens termais do satélite NOAA e usando o algoritmo, Lombardo (1985) verificou a ocorrência de áreas mais frias nos parques, reservas florestais e reservatórios d'água, enquanto no centro da cidade e áreas densamente ocupadas, as temperaturas superficiais eram mais elevadas. Para o trabalho de campo foram instalados 38 pares psicrométricos distribuídos pela cidade, além de um transecto móvel equipado para medições da temperatura do ar, umidade e vento. A autora mapeou a existência de áreas verdes na cidade, encontrando uma cobertura vegetal de 70% no Morumbi, e de apenas 3% na área central.

Segundo Lombardo (1985), para o planejamento seria de enorme utilidade a antecipação de cenários na ocupação da periferia, mas ainda não se conseguiu superar totalmente a lacuna na integração de conhecimentos; de um lado tem-se a informação sobre o clima e de outro a atividade de planejamento, com um vazio entre eles. O grande desafio hoje é como transformar os dados de clima urbano em critérios de ocupação, em índices urbanísticos, entre outros.

Assis (1990) apresenta um método para o processamento de dados climáticos a fim de se determinar o comportamento médio do campo térmico urbano durante os períodos críticos de verão e inverno, usando a rede de estações meteorológicas locais. Com a identificação da tipologia de uso e ocupação do solo, foi elaborado um mapa base de classes predominantes de uso e densidade habitacional de ocupação do solo urbano em Belo Horizonte. Esse estudo mostrou um comportamento

diferenciado na evolução das temperaturas máximas e mínimas como função do uso do solo, tanto no verão como no inverno.

O estudo mostrou que com uma densidade populacional de 130-150 hab/ha, com cobertura vegetal de apenas 3%, o impacto de áreas ocupadas horizontalmente no conforto térmico é maior do que em áreas verticalizadas, principalmente no verão. Nas áreas verticais de mesma densidade, o índice de vegetação varia de 3 a 50% em Belo Horizonte, (ASSIS, 1990).

Assis (1997) levanta o problema de integração entre as escalas de abordagem do clima e do planejamento urbano, de seus meios de representação, bem como o comprometimento das bases conceituais da abordagem sobre clima urbano com a visão sistêmica, os limites operacionais dos modelos para aplicação ao planejamento urbano e os limites da representação do fenômeno climático, ou seja, da ainda incipiente cartografia do clima urbano, em conter informações úteis para o projeto da cidade.

Assis & Frota (1999) e Assis (2000) apresentam uma estratégia de desenho urbano que leva em conta as variações climáticas, usando os dados disponíveis e simulações físicas do campo térmico em áreas urbanas, para analisar a influência das formas urbanas (uso do solo, tipologia e configuração dos edifícios) nas mudanças climáticas. Foram utilizados modelos físicos escalares do ambiente rural (solo natural) e urbano (com as intervenções em uma área de Belo Horizonte) para estudar sua perda radiante de calor após o pôr-do-sol em uma noite calma e sem nuvens, condições preferenciais para a ocorrência das ilhas de calor.

Na tese de doutorado de Maitelli (1994) foi caracterizada a ilha de calor em Cuiabá/MT, verificou-se que a modificação dos parâmetros da superfície e da atmosfera pela urbanização altera de maneira significativa o clima citadino.

Em Cuiabá/MT, percebeu-se nos últimos 15 anos uma acentuada concentração de edifícios altos, na região do centro da cidade. Essas construções absorvem e armazenam parte da energia térmica que, à noite, é emitida para o ar atmosférico, além de alterar o fluxo natural do vento, ocasionado pelo gradiente de temperatura do ar. A superfície do solo urbano é quase completamente formada por materiais impermeáveis e nas áreas centrais já ocorre à redução das áreas verdes presentes nas vias públicas e nos quintais, (DUARTE, 2000).

Em cada situação estudada há um comportamento novo, pois realidades distintas apresentarão dificuldades e soluções de acordo com a peculiaridade climática do local em questão, os estudos realizados no Brasil apresentam ainda uma grande dificuldade com relação a aplicabilidade das soluções propostas pois nem sempre o planejamento urbano está aliado aos estudos climáticos urbanos.

2.3. CARACTERÍSTICAS URBANAS QUE INTERFEREM NO CLIMA

A base de todo conhecimento a respeito do comportamento climático urbano tem que partir do pressuposto, de que há inúmeras variáveis interferindo, é fundamental a compreensão dos fenômenos térmicos e escalas climáticas para o estudo do clima citadino. O clima urbano e suas variáveis, umidade do ar, precipitação, velocidade do ar, topografia, vegetação, temperatura, entre outras, devem ser estudados de forma criteriosa em cada cidade.

A partir da revolução industrial, o processo de urbanização e o crescimento populacional se intensificaram de tal maneira que os espaços urbanos passaram a assumir a responsabilidade do impacto máximo da atuação humana sobre a organização na superfície terrestre e na deterioração do ambiente, (MONTEIRO, 1976).

As ações antrópicas contribuem de maneira significativa para o aumento da temperatura do ambiente citadino, levando em consideração apenas a rotina humana dentro do contexto urbano temos inúmeros emissores de calor, como as emissões de poluentes pelos veículos automotores e pelas indústrias, a simples concentração de pessoas, a utilização de maquinários que liberam energia térmica entre outros.

Sailor (2006) afirma que é possível, e talvez provável que as variações climáticas globais vem aumentando em áreas urbanas através de vários mecanismos de feedback. Um exemplo de feedback negativo é resultado da relação entre a demanda do ar condicionado e temperatura do ar. Como o ar aquece a demanda por ar condicionado aumenta. Assim o calor liberado por esse ar condicionado aumenta ainda mais a temperatura do ar nos ambientes externos.

Há fatores que determinam as diferenças entre o ambiente urbano e o rural. No contexto da cidade, a substituição de materiais naturais por materiais urbanos provoca mudanças nos processos de absorção, transmissão e reflexão da radiação, e, conseqüentemente, causa mudanças no balanço energético, na temperatura do ar, nas taxas de umidade relativa do ar, nas correntes de vento, na precipitação, (BARBIRATO, 1998)

Quando a radiação solar incide sobre um corpo, uma parte da radiação incidente é refletida (albedo, ρ), outra é absorvida (absorção, α) e o restante é transmitido (τ). As principais superfícies no ambiente urbano, que são propícias ao aumento do albedo são telhados, ruas, e extensas áreas pavimentadas, (AKBARI et al, 1999).

Akbari et al (1999) afirmam que quanto menor o albedo, maior será a quantidade de energia disponível para absorção e transmissão, aumentando, assim, a temperatura superficial do corpo e, por fim, aumentando a liberação de calor para o meio externo. 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 por intermédio da absorção da radiação que atinge a superfície urbana.

Parte da radiação refletida pela urbana não chega a ser devolvida para a atmosfera livre. As ruas e vias ladeadas por paredes verticais vizinhas entre si, características da arquitetura das cidades, possibilitam que grande parte da radiação refletida por uma superfície qualquer seja absorvida por outra próxima, assim sucessivamente até que não haja mais obstáculos interpondo-se no seu caminho, (OKE, 1987).

Não menos relevante é a poluição do ar. As indústrias, através de suas atividades produtivas, lançam na atmosfera grande quantidade de poluentes, tanto na forma gasosa quanto na de partículas sólidas. A intensidade do trânsito de veículo das cidades de médio e grande porte soma-se ao desempenho da adição de aerossóis, comprometendo a qualidade do ar em sua composição gasosa e em suas características de visibilidade.

O balanço térmico no ambiente urbano é resultado dos fluxos de energia entre as superfícies do *canyon* urbano e do ar. Constitui-se como a fração da energia radiante absorvida na superfície da terra, originando fluxos de calor que controlam o

clima de superfície e que dependem de fatores como a umidade, as propriedades térmicas das superfícies, a estabilidade atmosférica entre outros, (BARBUGLI, 2004).

Segundo Santamouris & Asimakopoulos (2001), a evapotranspiração pode ser definida como a combinação entre os processos de evaporação e transpiração, sendo o principal mecanismo através dos quais as árvores contribuem para diminuir a temperatura urbana. Com a diminuição da vegetação diminuem também as taxas de evapotranspiração, processo significativo na manutenção das condições climáticas, porque as plantas, utilizando parte da radiação líquida disponível no sistema, diminuem a quantidade de energia disponível para aquecer o ar e também porque contribuem para o controle da taxas de vapor d'água liberado para o ar atmosférico.

Devem ser lembradas, também, as funções de sombreamento que a vegetação exerce e de interceptação de energia solar incidente. Uma área sombreada é fracamente atingida pela radiação solar direta incidente e, assim, a temperatura radiante daquela superfície é menor o que diminui a radiação de ondas longas emitida. Essas condições diminuem a possibilidade de aumento de temperatura do ar, devido ao contato com essa superfície através dos processos de convecção e condução, (LAMBERTS et al, 1997).

As propostas de adensamento apenas se preocupam com a disponibilidade de infra-estrutura e de espaço físico, não se importando com a qualidade ambiental e com as outras necessidades dos moradores dos centros urbanos, tais como quantidade, qualidade e distribuição de espaços livres que possam permitir o saudável contato do cidadão com a natureza, fornecendo também possibilidades de socialização e expressão cultural, (SCHMIDT et al., 2005).

Cabe ao bom planejador urbano decidir sobre a melhor forma de crescimento e desenvolvimento do ambiente urbano, não se esquecendo porém que as pressões do mercado imobiliário tenderão sempre pela exploração e o adensamento de determinados locais não havendo a preocupação com a cidade em sua totalidade e muito menos com o conforto ambiental.

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1. O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO DE CUIABÁ

A melhor maneira de se entender o processo de evolução urbana, é a periodização proposta por Freire (1988) que, em função dos aspectos que caracterizam diferentes momentos do desenho urbano e da arquitetura, distingue três ciclos de produção do espaço, na história urbana de Cuiabá:

O Primeiro foi o Ciclo da Mineração, quando Cuiabá passa, a sediar a capital da Província de Mato Grosso, Cuiabá surgiu a partir da descoberta do ouro no vale do córrego da Prainha. Azevedo (1953) em sua obra encontra-se mapas mostrando a ocupação no século XVIII e meados do XIX, com a ocupação inicial concentrada ao longo do Córrego da Prainha, próximo à Igreja do Rosário, e no Porto, próximo ao Rio Cuiabá conforme figura 5.

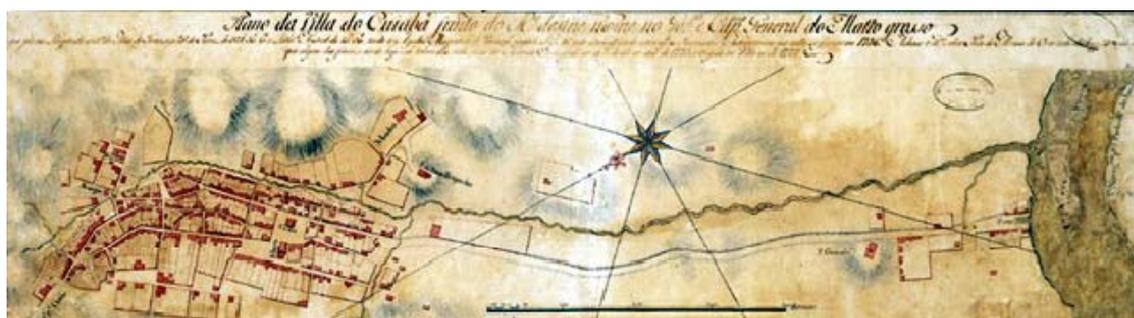


FIGURA 5 Plano da Villa do Cuiabá, de autor não identificado

FONTE: Reis, 2000

O Segundo foi o Ciclo da Sedimentação Administrativa, que vai de 1820 a 1968, quando dinamitaram a Catedral do Senhor Bom Jesus de Cuiabá, o mais importante monumento barroco do Centro-Oeste. Este fato coincide com a abertura

do portal mato-grossense da Amazônia para o avanço das fronteiras, mediando a expansão capitalista para as imensas áreas do norte do Estado.

O Terceiro foi o Ciclo da Modernização, incrementado a partir de 1968 quando efetivamente se inicia a diversificação das funções urbanas da cidade, sob a pressão das frentes pioneiras. O mesmo começou a se formar com a construção de Brasília, que veio fortalecer o crescimento das cidades em Goiás e Mato Grosso. Os primeiros fluxos migratórios da década de 1960 começaram a exercer pressão sobre a cidade, de estrutura urbana despreparada para absorvê-la. Com o início da construção da rodovia Cuiabá/Porto Velho, Cuiabá deixou de ser uma cidade de fim de linha para assumir a posição de medianeira urbana do projeto de ‘integração nacional’ da Amazônia.

3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS E GEOGRÁFICAS DE CUIABÁ

A “cidade de Cuiabá situa-se no centro geodésico da América do Sul, sendo as coordenadas geográficas, 15°35’56” latitude Sul e 56°06’01” longitude Oeste.

Cuiabá é uma cidade pertencente à região centro-oeste do Brasil mais precisamente no estado do Mato Grosso sendo a capital do mesmo. O município possui uma área de 3.224,68 Km², a área urbana ocupa 251,94 Km² e a área rural ocupa 2.972,74 Km², limita-se ao norte, com os municípios de Acorizal, Rosário Oeste e Chapada dos Guimarães, ao leste com Chapada dos Guimarães, ao sul com Santo Antônio de Leverger e a oeste com Várzea Grande e Acorizal (MAITELLI, 1994).

Está a uma altitude de 165 metros acima do nível do mar, variando em sua área urbana de 146 a 250 metros. Situa-se na província geomorfológica denominada Depressão Cuiabana. Na área urbana e seu entorno, assinala sete unidades distintas segundo o modelo do relevo: canal fluvial, dique marginal, planície de inundação, área alagadiça, área aplainada, colinas e morrotes, que apresentam características próprias e comportamento específico quanto às diversas formas de uso e ocupação do solo, (CUIABÁ, 2004).



FIGURA 6- Localização da cidade de Cuiabá no estado de Mato-Grosso

FONTE: OLIVEIRA, 2007

Leão (2007) afirma que o processo de crescimento de Cuiabá ocorreu com a conurbação com o município vizinho, Várzea Grande, formando o Aglomerado Urbano Cuiabá - Várzea Grande, sendo sua criação estabelecida pela Lei Complementar Estadual n.º 28/93 e disposta pela Lei Complementar Estadual n.º 83/2001. Desde a década de 60, recebendo grande fluxo migratório até a década de 80, com elevadas taxas de crescimento populacional, Cuiabá expandiu rapidamente seu sítio urbano.

Somente em 24 de dezembro de 1992 foi aprovada a Lei Complementar Municipal n.º 003, Lei do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Cuiabá, que visa ordenar o crescimento da cidade, estabelecendo diretrizes para um desenvolvimento social integrado e ecologicamente sustentável. (LEÃO, 2007)

Em consequência do crescimento urbano, e da substituição da paisagem natural pela construída, o meio urbano sofreu alterações climáticas significativas. O adensamento e crescimento muitas vezes contrário ao que foi idealizado pelos planejadores urbanos agravam a situação local criando assim ambientes inadequados ao conforto ambiental.

CAMPELO Jr. *et al.* (1991), afirma que em Cuiabá a temperatura na época de primavera-verão, varia entre 30°C e 36°C. O inverno tem uma particularidade, em média, 17 dias por ano com temperaturas inferiores a 20° C e apenas 8 dias por ano com temperatura média inferior a 18° C. Segundo dados do INMET (2003) a cidade possui pequena amplitude térmica, exceto em fenômenos de friagem, temperatura

média anual de 26,8°C, com média das máximas de 42°C e médias das mínimas de 15°C e insolação total média de 2.179 horas.

QUADRO 1 - Temperaturas médias mensais dos anos de 1990 a 2004

FONTE: LEÃO, 2007

A N O	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1 9 9 0	26,80	26,50	27,20	26,60	24,20	23,70	21,50	25,30	24,80	28,20	27,20	27,20
1 9 9 1	27,20	27,20	26,20	26,30	25,70	24,00	22,80	24,50	27,50	27,10	27,50	27,60
1 9 9 2	26,90	26,70	26,70	26,50	26,10	25,00	21,20	24,40	24,80	26,90	26,60	27,30
1 9 9 3	27,20	25,90	26,60	26,90	24,70	23,30	22,20	23,60	27,30	28,30	28,30	27,60
1 9 9 4	27,30	26,80	27,10	26,60	25,80	24,00	22,80	24,80	27,50	28,60	28,40	26,70
1 9 9 5	26,80	26,70	27,10	25,70	24,60	23,70	24,40	25,30	27,10	28,00	27,50	26,50
1 9 9 6	26,30	27,00	27,10	26,70	25,30	21,10	23,20	27,30	26,60	27,00	27,00	27,90
1 9 9 7	26,50	26,60	26,90	25,90	24,40	24,40	24,50	25,10	27,10	29,10	28,90	27,90
1 9 9 8	28,50	27,80	27,90	27,30	24,30	23,50	24,90	26,10	21,90	28,10	27,50	27,20
1 9 9 9	27,10	27,30	26,20	26,20	24,70	23,70	23,40	24,70	28,00	28,70	27,00	27,50
2 0 0 0	28,30	27,00	26,70	26,50	25,80	24,50	22,80	27,50	26,40	28,30	27,50	27,30
2 0 0 1	27,00	27,30	26,60	27,20	25,10	22,00	24,80	26,70	27,80	27,60	27,10	26,30
2 0 0 2	26,90	26,50	26,10	27,00	24,90	23,00	24,20	26,80	27,30	29,40	28,70	28,00
2 0 0 3	26,90	25,40	26,30	25,90	24,70	24,20	23,00	24,50	27,10	27,40	26,50	28,00
2 0 0 4	27,20	27,40	27,70	27,00	23,20	23,90	23,40	25,20	27,20	28,20	27,10	27,90
MÉDIAS	26,98	26,55	26,74	26,54	25,00	23,48	23,16	25,10	26,26	27,86	27,41	27,21

Segundo dados do INMET (2003) em Cuiabá, a direção predominante dos ventos é N e NO durante boa parte do ano e S no período de inverno.

“É importante ressaltar que apesar da relativamente baixa velocidade do vento predominante, ocorrem rajadas (picos de velocidade de curta duração)” (CAMPELO Jr. et al., 1991).

As condições de ventilação do local onde a cidade está posicionada são em grande parte influenciadas pelas características do relevo que a circunda, conforme ilustra figura 7.

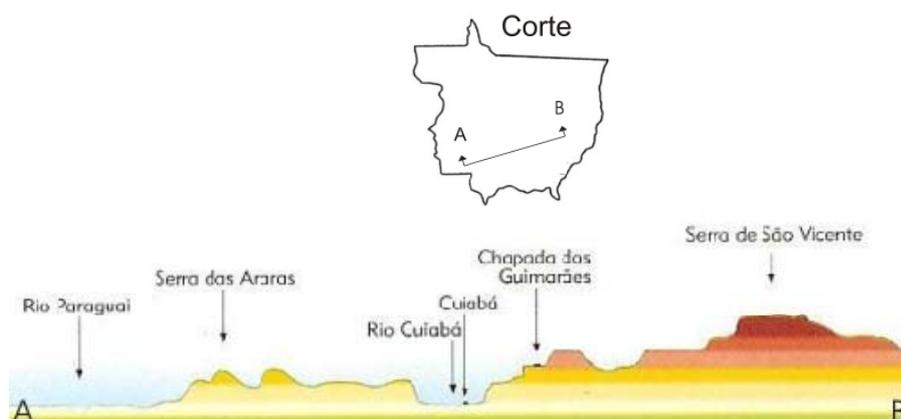


FIGURA 7– Corte Esquemático do Mapa Físico de Mato Grosso

FONTE: MORENO et al., 2005

Segundo Sampaio (2004) Cuiabá pertence a uma região de clima quente semi-úmido, possuindo de 4 a 5 meses secos.

A distribuição de chuvas é tipicamente de clima tropical, onde no verão tem o seu máximo e no inverno o clima é seco. Cerca de 70% das chuvas são acumuladas entre os meses de novembro e março, (MAITELLI, 1994).

Na classificação de KÖPEN podemos observar praticamente as mesmas características, sendo o clima de Cuiabá do tipo Aw, isto é, tropical semi-úmido, com quatro a cinco meses secos e duas estações bastante definidas, uma seca (outono-inverno) e uma chuvosa (primavera-verão).

As características regionais das chuvas são notoriamente tropicais, ou seja, máximas no verão e mínimas no inverno e se devem, quase que exclusivamente, aos sistemas de circulação atmosférica, que ocorrem, principalmente, em número de três: sistemas de correntes perturbadas de Oeste, de Norte e de Sul (CAMPELO Jr. *et al.*, 1991).

Dessa forma, durante a primavera-verão, as temperaturas mantêm-se constantemente elevadas, principalmente, na primavera, estação pela qual o sol passa pelos paralelos da região, dirigindo-se para o Trópico de Capricórnio e a estação chuvosa ainda não teve início.

Maitelli (1994) afirma que o aumento da malha urbana está diretamente ligado a elevação da temperatura mínima média, com uma elevação de 0,073 ° C por ano no período de 1970 a 1992, devido ao crescimento urbano acentuado da época.

3.3. CARACTERIZAÇÕES DA ÁREA DE ESTUDO BAIRRO DO PORTO

3.3.1 Histórico Bairro do Porto

O Bairro do Porto constitui-se em um dos pontos mais antigos de Cuiabá. Após a descoberta das Lavras do Sutil (1722), ocorreu uma expressiva migração dos primeiros povoadores, fixados inicialmente na região do Coxipó-Mirin, para as margens do Córrego da Prainha. O Porto de Cuiabá passou a ser o destino e a partida dos bandeirantes paulistas. Monções embarcadas no Rio Tietê (SP) e que chegavam ao Rio Cuiabá ponto final da viagem, (SIQUEIRA et al, 2007).

Foi no Porto cuiabano que se fixaram as residências de antigos monçoeiros local onde surgiram as primeiras pensões e hotéis, abrigo aos viajantes, na antiga Rua

Larga, hoje XV de Novembro que ligava o centro de Cuiabá, ao rio. (SIQUEIRA et al, 2007)

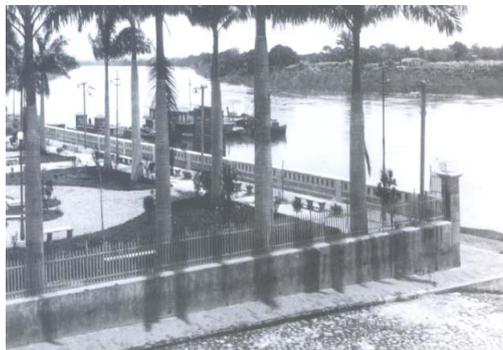


FIGURA 8 Praça Luiz Albuquerque vista de canto, tendo ao fundo o Rio Cuiabá

FONTE: SIQUEIRA et al, 2007



FIGURA 9 Enchente no Bairro Porto, em fevereiro de 1960

FONTE : SIQUEIRA et al, 2007

Segundo Siqueira et al (2007) pelo menos três grandes enchentes marcaram a história da região do Porto no século XX, ocorridas nos anos de 1942, 1960 e 1964, ver figura 9. Situada na parte mais baixa da cidade, a região Porto, nos períodos de intermitentes chuvas, era o primeiro a inundar. Nessas ocasiões, a população ribeirinha deixa suas casas, além da zona Beira rio, até a XV de Novembro chegou a ficar tomada pelas águas.

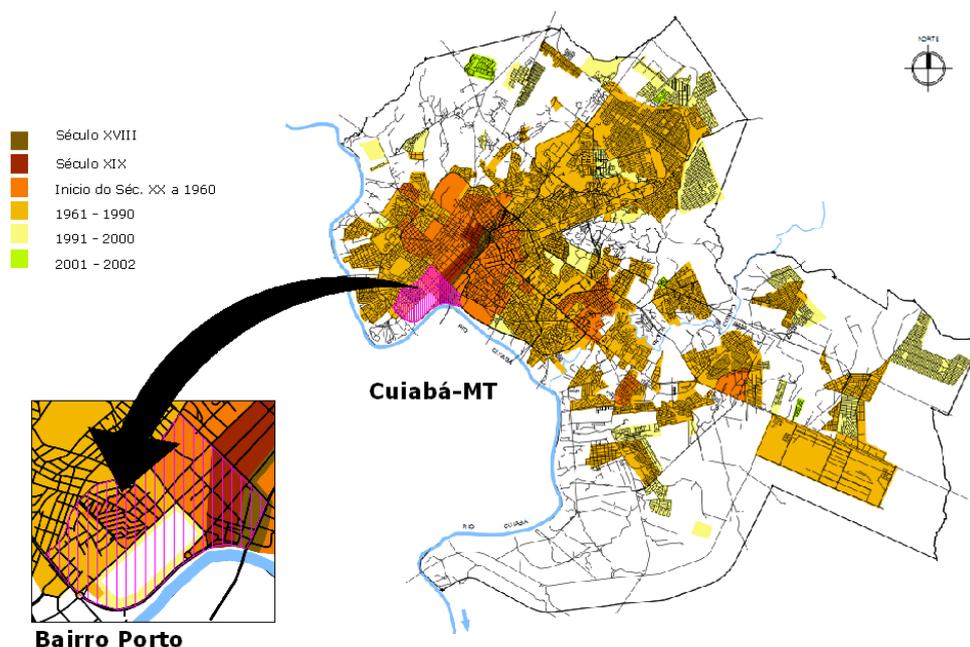


FIGURA 10 Mapa de Evolução Urbana de Cuiabá

FONTE: IPDU/CUIABÁ-MT 2004

No mapa de evolução urbana do bairro Porto nota-se a ocupação do século XVIII até 2000 e mesmo assim é encontrado no bairro uma generosa área verde preservada, ver figura 10.

3.3.2 Caracterização urbana do Bairro do Porto

Bairro fica localizado na região Oeste com uma área de 248,22 Ha com uma população de 9.335 pessoas. O bairro é de renda média, sendo que a média da renda dos responsáveis pelos domicílios é de 7,38 salários mínimos, (IPDU/CUIABÁ-MT 2004).

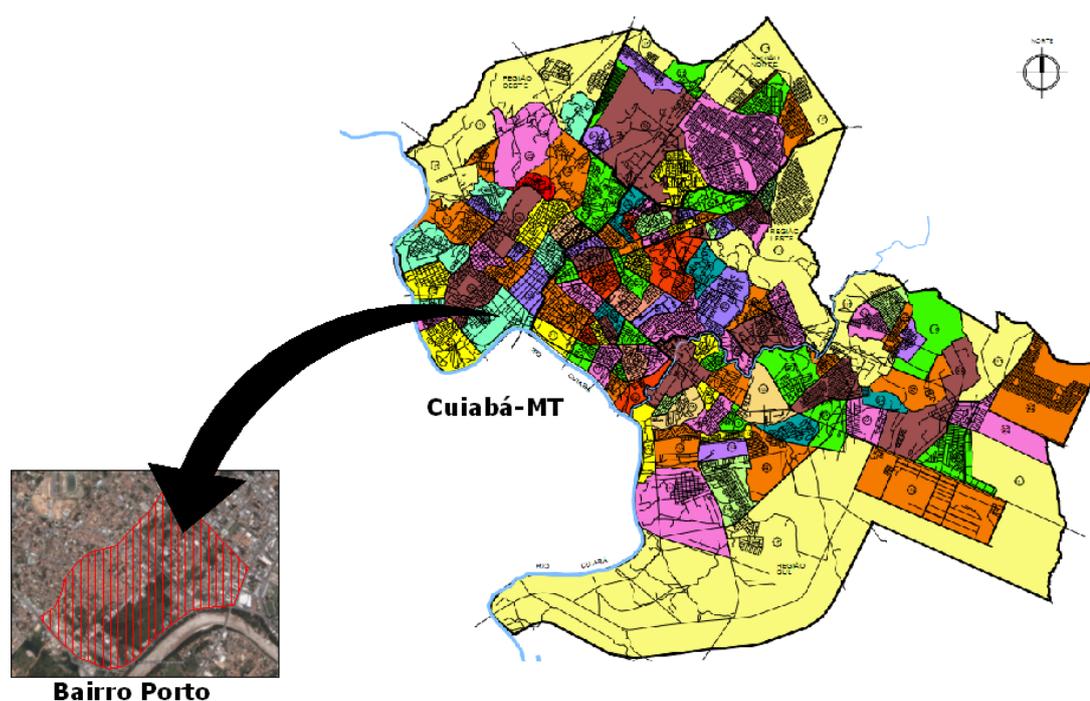


FIGURA 11 Localização do Bairro Porto dentro da Cidade de Cuiabá

FONTE: Google Earth; IPDU/CUIABÁ-MT 2004

O uso e ocupação do solo local podem ser considerados misto, composto por residências, comércios, prestadoras de serviços e instituição. As características de ocupação podem definir que o bairro possui pouca densidade construída, notando-se uma grande quantidade de área verde preservada, além de inúmeras casas com quintais.

Apesar de possuir um histórico de crescimento que vai de XVIII até 2000 o bairro ainda preserva muito do que foi originalmente. Segundo o plano diretor

apresentado pela prefeitura algumas ZES (Zonas Urbanas Especiais), conforme figura 24, existentes no bairro podem ser classificadas em Zona de Interesse Ambiental 1(verde), Zona de Interesse Social 3(azul), Zona de Área Central(laranja) e Zona de Interesse Histórico(marrom).

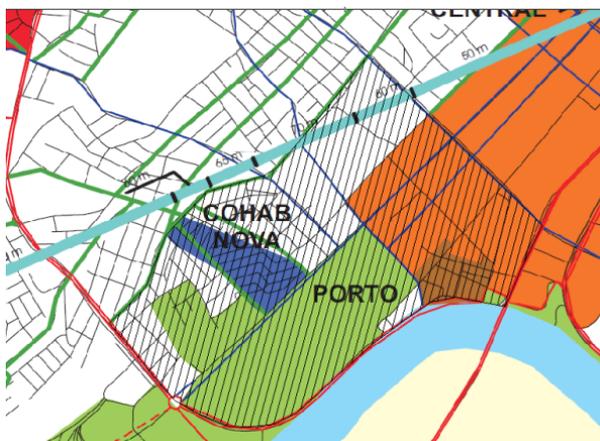


FIGURA 12 Bairro Porto separação das Zonas de acordo com o plano diretor de 2004

FONTE: IPDU/CUIABÁ-MT 2004

O Bairro vem passando por uma crescente exploração imobiliária onde estão surgindo vários empreendimentos imobiliários dentre eles residenciais multifamiliares em locais de áreas verdes, que possivelmente poderão ter influência mais tarde no microclima local. (Figura 13)

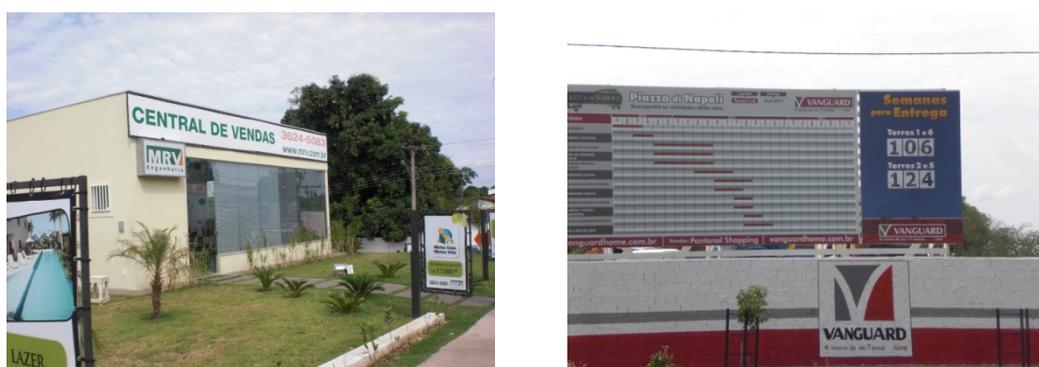


FIGURA 13 Imagens de empreendimentos imobiliários no bairro do porto

FONTE: Acervo próprio

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Estudos sobre clima urbano buscam sempre a constatação de como os homens vêm interferindo no meio em que estão inseridos, as cidades são exemplo de como essa transformação se torna por vezes invasiva mudando completamente a paisagem.

Os procedimentos metodológicos adotados neste trabalho são baseados em pesquisadores já consagrados da climatologia urbana, como Katschner (1997), que desenvolveu mapas urbanos e relacionou as temperaturas com o uso e ocupação do solo, com relação à coleta de dados o autor sugeriu medições simples se não há equipamentos mais sofisticados disponíveis; o mais importante é traduzir os dados brutos para facilitar o trabalho de planejamento urbano. E Romero (2001) que faz uma análise bioclimática do ambiente externo.

4.1 ROTEIRO METODOLÓGICO PARA O LEVANTAMENTO DE DADOS

1. **Primeira etapa** - Consistiu da escolha do local de estudo, determinado pela importância e a significância do Bairro dentro do contexto urbano da cidade como um todo;
2. **Segunda etapa** – Adotou-se como referencial teórico-metodológico (KATZSCHNER, 1997) sendo assim foi definido um método que analisa as condições do clima urbano através de descrição qualitativa do ambiente e de um sistema de classificação baseado nos padrões térmicos e dinâmicos do clima urbano. O procedimento adotou a seguinte ordem (elaboração de mapas, análise qualitativa dos mapas, definição dos pontos de medida,

medição das variáveis ambientais e análise quantitativa comparativa dos dados) Foram elaborados 4 mapas distintos (área edificada, uso e ocupação do solo, áreas verdes e altura das edificações), a partir das características urbanas foram escolhidos os pontos das medidas das variáveis ambientais (temperatura do ar e umidade relativa) por último com os dados já coletados foram feitas análises estatísticas para a verificação dos dados e seu comportamento segundo as características urbanas.

Também foi feito uma ficha bioclimática para cada ponto segundo metodologia de Romero (2001) essa metodologia trata das constantes bioclimáticas com a junção dos elementos formais do edifício e do espaço urbano, com um destaque para o espaço público. É uma proposta de concepção bioclimática que, em escala urbana, visa obter o que a arquitetura bioclimática consegue com o edifício: transformá-lo em mediador entre o clima externo e o ambiente no interior do espaço público emoldurado. O entorno incluiu os acessos espaciais que o espaço público apresenta aos elementos ambientais do sol e vento, além das características espaciais da continuidade da massa construída e a condução do ar entre edificações. A base incluiu a caracterização da pavimentação, vegetação, presença de água. A superfície fronteira compreendeu a tipologia arquitetônica, o nível ocupação do terreno e a altura da edificação;

3. **Terceira etapa** - consistiu no levantamento das variáveis ambientais (temperatura e umidade relativa), dividida em coletas fixas e móveis, as medidas fixas foram realizada por meio de uma estação micrometeorológica instalada dentro de um colégio (Colégio Ibéro Americano) localizado no Bairro Porto em Cuiabá-MT e as coletas móveis foram feitas através do transecto móvel, com um termohigroanemometro protegido pelo abrigo acoplado ao veículo a uma altura de 1,20m do solo, o percurso e os pontos de coleta foram determinados por meio dos mapas confeccionados pela metodologia de Katzschner, 1997;
4. **Quarta etapa** – Foi a organização e análise comparativa dos dados através do Excel, realizando teste de significância de Tukey e a análise estatística de agrupamentos que é um grupo de técnicas multivariadas cuja finalidade

primária é agregar objetos com base nas características que eles possuem no caso agrupar os pontos de medida de acordo com as variáveis ambientais temperatura do ar e umidade relativa. A análise de agrupamento foi realizada através do programa estatístico PASW Statistics 18.

4.2 MATERIAIS

4.2.1 Descrições dos equipamentos utilizados

4.2.1.1 Estação meteorológica Automatizada

A estação Meteorológica, ilustrada na figura 14, é composta pelo Conjunto de Sensores Integrados (ISS) modelo Vantage Pro 2 Plus, da marca Davis Instruments. O equipamento coleta os dados do tempo (umidade relativa, temperatura, radiação solar, pluviosidade, velocidade e direção do ar e pressão atmosférica) e envia-os para o console da Vantage Pro2. O wireless ISS é alimentado por energia solar e envia os dados para o console via ondas de rádio de baixa intensidade. Os dados registrados no console são transferidos para o computador através de um cabo serial.



FIGURA 14 Estação Micrometeorológica utilizada no Bairro Porto

FONTE: Acervo próprio

4.2.1.2 Termo-Higro-Anemômetro

Para a coleta de dados no transecto móvel foi utilizado o Termo-higro-anemômetro digital portátil, Modelo THAR - 185H da marca Instrutherm, (Figura 15). Trabalha com temperatura na faixa etária de 0°C a 50°C e umidade de 10% a 95% UR, e funciona com uma bateria de 9V.



FIGURA 15 Termo-higro-anemômetro utilizado
FONTE: Acervo próprio

4.2.1.3 Abrigo

Construiu-se um abrigo, ver figura 16, para proteger o Termo-higro-anemômetro durante a coleta de dados no transecto móvel. Foi confeccionado no laboratório de instrumentação da Pós-Graduação em Física Ambiental, utilizou-se um tubo de PVC branco para refletir a radiação, o tubo foi perfurado para permitir a passagem de ar na parte superior do tubo foi colocado um funil branco para proteger o sensor da radiação solar direta e precipitações.



FIGURA 16 Abrigo para o Temo-higro-anemômetro

FONTE: Acervo próprio

4.3 MÉTODOS

4.3.1 Localização da estação fixa dentro do bairro

A estação meteorológica foi instalada no Bairro Porto no colégio Ibero Americano, ver figura 17, num local gramado exposta ao sol, nas proximidades do Rio Cuiabá, onde podemos encontrar uma boa parcela de vegetação preservada, o colégio é acessado por duas importantes vias a avenida Manoel José de Arruda e a rua 13 de Julho ambas com pequeno a médio fluxo de veículos.

A escolha do local foi devido à proximidade com o Rio Cuiabá e por possuir uma área gramada para verificar a temperatura e a umidade sem a interferência da urbanização.



FIGURA 17- Localização da estação dentro do colégio Ibéro Americano
FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

4.3.2 Período e frequência de coleta de dados

Os dados foram coletados durante os períodos correspondentes as estações do ano, verão no período de 04 a 13 de Fevereiro de 2009, outono no período de 04 a 13 de junho de 2009, inverno no período de 23 de julho a 1 de agosto de 2009 e primavera no período de 08 a 17 de outubro.

Foram coletados dados através do transecto móvel, essa técnica é muito utilizada pelos estudiosos de clima urbano. Segundo Maitelli (1994) o método do transecto móvel permite avaliar melhor o comportamento térmico e higrométrico em um espaço maior dentro do contexto urbano.

As medições foram realizadas em 3 períodos distintos Matutino as 8h vespertino as 14h e noturno as 20h. Estes horários foram estabelecidos de acordo com os três horários (8, 14 e 20 horas) utilizados pela estação meteorológica do INMET em Cuiabá-MT, para a sua coleta de dados.

O circuito iniciava-se exatamente no horário proposto e durava de 15 a 20 minutos, a velocidade do veículo foi controlada alcançando uma média de 30km/hora, os dados foram anotados manualmente a cada ponto, sempre com o carro em movimento. As medidas fixas foram realizadas pela estação micrometeorológica instalada no Colégio Ibero americano no Bairro Porto, as medidas ocorriam durante

10 dias concomitantemente com as medidas do transecto. Os dados da estação foram coletando durante 24 horas por dia com o data logger programado para armazenar os mesmos a cada 15 minutos. O termohigroanemômetro foi calibrado com a estação micrometeorológica fixa.

4.3.1 Escolha do trajeto do transecto móvel

Os pontos foram selecionados seguindo critérios da metodologia de Katzschner (1997), buscando sempre diferenças na configuração urbana do bairro para se obter uma representatividade com relação ao todo, então foram escolhidos num total de 24 pontos, passando por áreas de média e grande densidade de área construída, com atividades comerciais, residenciais e institucionais, proximidades com cursos d'água, avenida de tráfego intenso de veículos e ruas calmas, assim podendo através das medições obter conclusões a respeito da influência urbana nas temperaturas e umidades relativas de cada local.

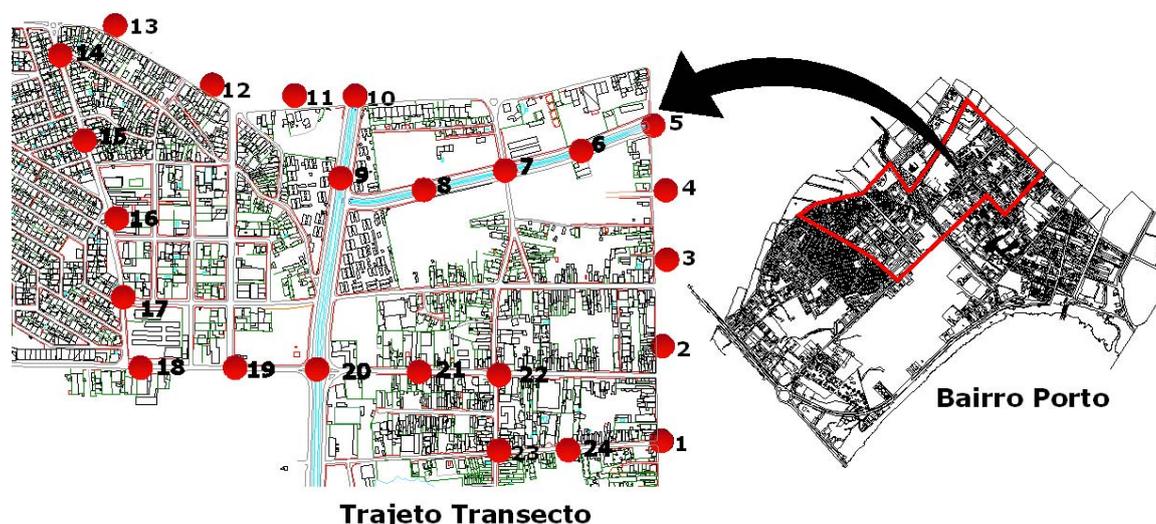


FIGURA 18 Localização dos pontos para o transecto móvel
 Fonte: Google Earth, 2009; IPDU Cuiabá, 2009

4.3.3 Caracterização dos pontos

A caracterização bioclimática da fração das áreas onde foram localizados os pontos de medição foi especificada através dos seus componentes espaciais: entorno base e superfície fronteira, segundo metodologia proposta por Romero (2001) e também utilizada por Almeida (2006). A caracterização qualitativa engloba os 24 pontos também utilizados para a coleta de dados através do transecto móvel.

PONTO 01- O Ponto inicial do percurso fica localizado na frente de um posto de gasolina locado na esquina do encontro das ruas Joaquim Murtinho com a Senador Metelo

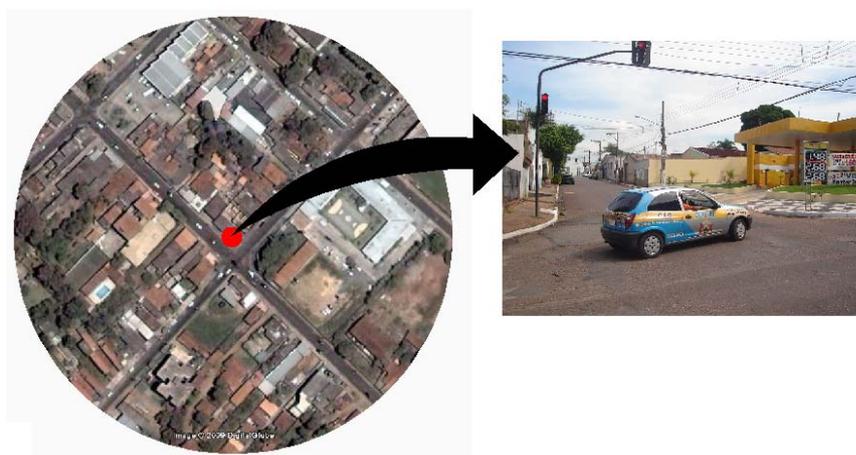


FIGURA 19 - Ponto 1

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;

Densidade de área construída: Alta;

Uso do solo: Misto – residências, comércio e serviços e institucional predominando o primeiro neste ponto;

Densidade de tráfego: Alta

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento na calçada e asfalto ao longo da rua;

Vegetação: Pouca vegetação rasteira;

Água: Não possui proximidade com superfície de água

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Edifício comercial pavimento térreo, vizinhança com 2 residências térreas;

Número de lados: Ocupa toda a esquina com afastamentos laterais e frontais;

Altura: Entre 4 e 6m.

PONTO 2 - Está locado na Rua Senador Metelo aproximadamente a 200 metros do ponto 1



FIGURA 20 – Ponto 2

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é parcialmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;

Densidade de área construída: Alta;

Uso do solo: Misto – residências, comércio e serviços e institucional predominando o segundo neste ponto;

Densidade de tráfego: Alta.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento na calçada e asfalto ao longo da rua;

Vegetação: Nenhuma vegetação rasteira;

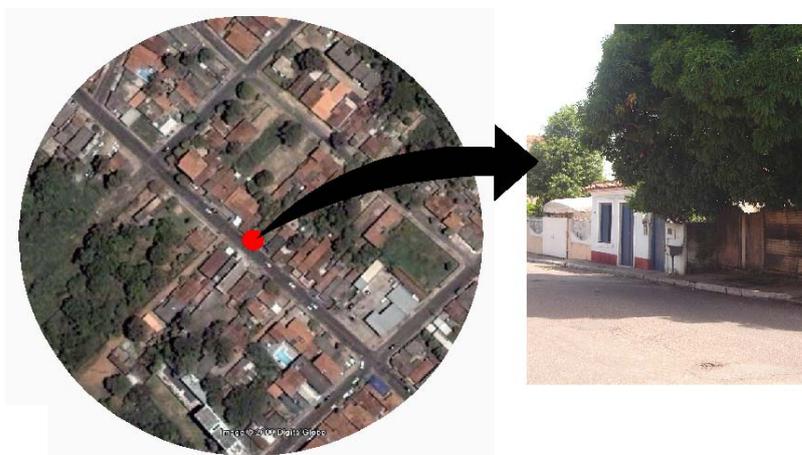
Água: Não possui proximidade com superfície de água.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Edifício comercial 2 pavimentos, vizinhança com uma residência e um comércio térreos;

Número de lados: Ocupa os dois lados e sem espaçamento frontal;

Altura: Entre 6 e 8m.

PONTO 3 - Fica na Rua Senador Metelo**FIGURA 21 - Ponto 3****FONTE:** Google Earth 2009 e Acervo próprio**Entorno Localização**

Sol: Espaço físico é parcialmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;

Densidade de área construída: Média;

Uso do solo: Misto – residências, comércio, serviços e institucional predominando o primeiro neste ponto;

Densidade de tráfego: Alta.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao longo da rua;

Vegetação: Nenhuma vegetação rasteira, proximidade com árvore de médio porte (mangueira);

Água: Não possui proximidade com superfície de água.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Construção residencial térrea, vizinhança com um terreno vazio e uma residência térrea;

Número de lados: Ocupa os dois lados e sem espaçamento frontal;

Altura: Entre 2,80 e 3m.

PONTO 4 - O ponto está localizado na rua Senador Metelo



FIGURA 22 - Ponto 4

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;

Densidade de área construída: Média;

Uso do solo: Misto – residências, comércio e serviços e institucional predominando o primeiro neste ponto;

Densidade de tráfego: Alta.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao longo da rua;

Vegetação: Nenhuma vegetação rasteira;

Água: Proximidade com um córrego canalizado.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Construção comercial, vizinhança com um terreno vazio e uma residência térrea;

Número de lados: Ocupa os dois lados e sem espaçamento frontal;

Altura: Entre 3 e 4m.

PONTO 5 - Está localizado na esquina entre a Rua Senador Metelo e a Av. Senador Feliciano de Figueiredo



FIGURA 23– Ponto 5

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua, Senador Metelo;

Densidade de área construída: Média;

Uso do solo: Misto – residências, comércio e serviços predominando o segundo neste ponto;

Densidade de tráfego: Alta.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao longo da rua;

Vegetação: Nenhuma vegetação;

Água: Proximidade com um córrego canalizado.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Construção comercial, vizinhança com um terreno vazio e uma residência térrea;

Número de lados: Ocupa os dois lados e sem espaçamento frontal;

Altura: Entre 3 e 4m.

PONTO 6 - Está localizado na Av. Senador Feliciano de Figueiredo

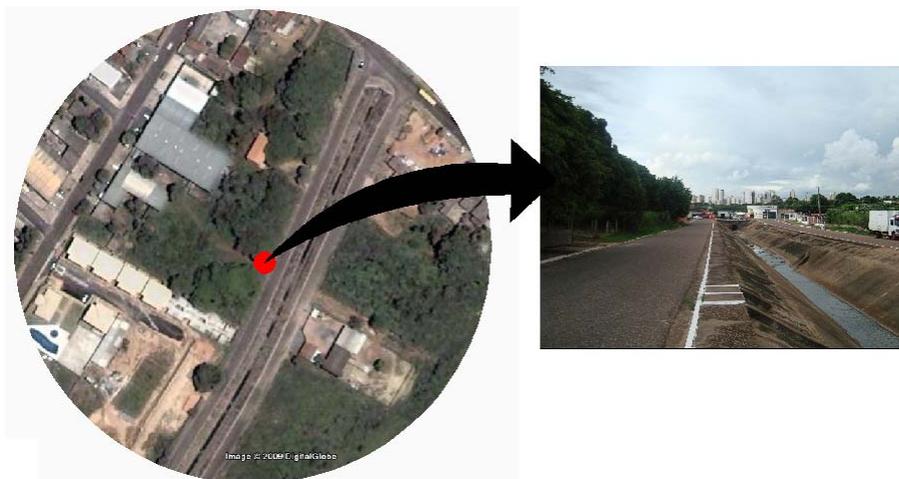


FIGURA 24 - Ponto 6

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é parcialmente exposto a luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são perpendiculares em relação à avenida;

Densidade de área construída: Baixa;

Uso do solo: Residencial Multifamiliar, lotes vazios e áreas verdes;

Densidade de tráfego: Baixa.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao longo da Avenida;

Vegetação: Árvores de Grande Porte;

Água: Proximidade com um córrego canalizado.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Área verde, vizinhança com outros dois lotes de áreas verdes;

Número de lados: Não há edificação;

PONTO 7-Ainda na continuação da Av. Senador Feliciano de Figueiredo no cruzamento com a travessa Vicente Maria Botelho



FIGURA 25– Ponto 7

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua que cruza a avenida;

Densidade de área construída: Baixa;

Uso do solo: Residencial Multifamiliar, lotes vazios e áreas verdes;

Densidade de tráfego: Baixa.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao longo da rua;

Vegetação: Nenhuma vegetação;

Água: Proximidade com um córrego canalizado.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Via de Tráfego;

Número de lados: Via de Tráfego;

PONTO 8 - Encontra-se na Av. Senador Feliciano de Figueiredo em frente a um lote vazio cercado por um muro branco



FIGURA 26– Ponto 8

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é parcialmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos perpendiculares em relação à avenida;

Densidade de área construída: Baixa;

Uso do solo: Residencial Multifamiliar, lotes vazios e áreas verdes;

Densidade de tráfego: Baixa.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao logo da rua;

Vegetação: Árvores de Médio e grande porte;

Água: Proximidade com um córrego canalizado.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Lote Vazio, com vizinhança com área verde e lote vazio;

Número de lados: Não há edificação;

PONTO 9 - O ponto encontra-se na Av. 8 De Abril em frente a um condomínio residencial, de 4 pavimentos sendo que ao centro da avenida temos um córrego canalizado

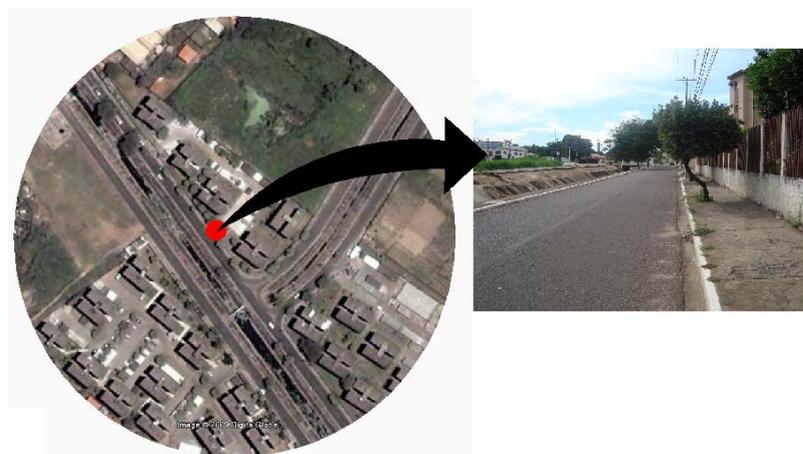


FIGURA 27– Ponto 9

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é parcialmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da avenida;

Densidade de área construída: Alta;

Uso do solo: Misto – residências multifamiliar, comércio e serviços;

Densidade de tráfego: Média.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento e asfalto ao longo da rua;

Vegetação: Algumas árvores de médio porte;

Água: Possui proximidade um córrego canalizado.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Edifício residencial multifamiliar;

Número de lados: Ocupa toda a testada (frente) da quadra;

Altura: Entre 12m e 15m.

PONTO 10-Encontra-se no Cruzamento da av. Av. 8 De Abril com a Av. Ipiranga, próximo a um córrego canalizado

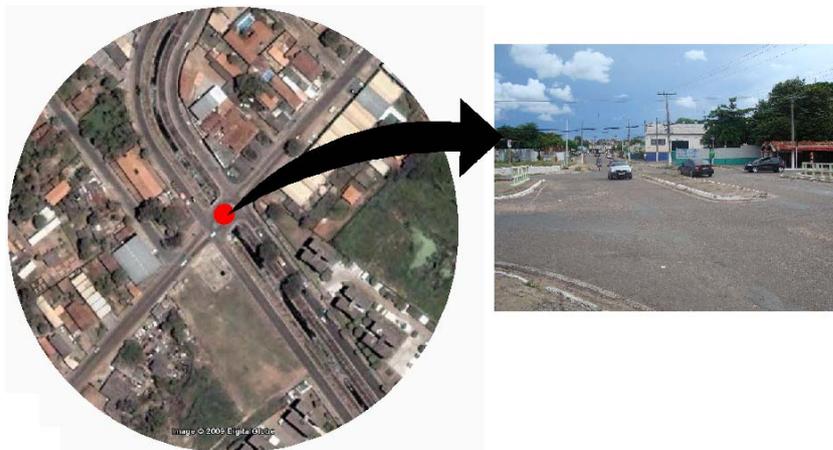


FIGURA 28– Ponto 10

FONTE: Google Earth e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da avenida;

Densidade de área construída: Média;

Uso do solo: Misto – Residências, comércios e serviços;

Densidade de tráfego: Média.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento e asfalto ao longo da rua;

Vegetação: Nenhuma vegetação;

Água: Possui proximidade um córrego canalizado.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Via de tráfego;

Número de lados: Via de tráfego;

PONTO 11- O Ponto está localizado na Avenida Ipiranga, em frente a um comércio e do outro lado da rua tem um ferro velho com um lote cheio de entulho

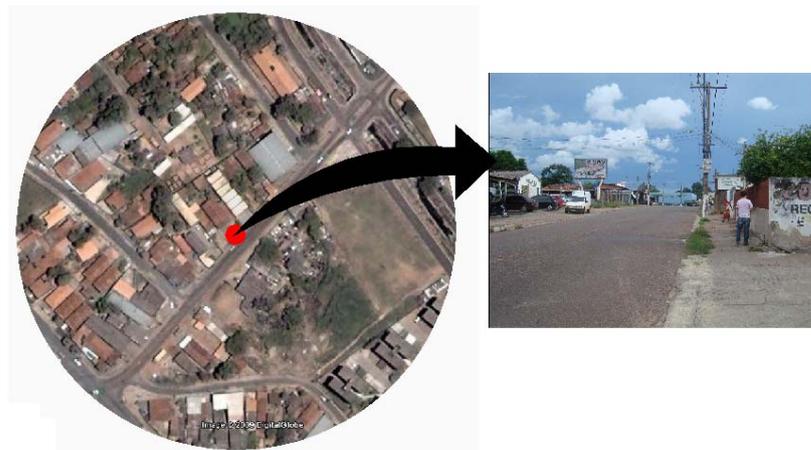


FIGURA 29– Ponto 11

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são perpendiculares em relação à rua;

Densidade de área construída: Média;

Uso do solo: Misto – residências, comércio, serviços e institucional predominando o segundo neste ponto;

Densidade de tráfego: Alta.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao logo da rua;

Vegetação: Nenhuma vegetação;

Água: Não possui proximidade com água.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Construção comercial, vizinhança com uma residência e um comércio;

Número de lados: Ocupa os dois lados e sem espaçamento frontal;

Altura: Entre 3m e 4m.

PONTO 12- O ponto está localizado na Avenida Ipiranga em frente a uma academia

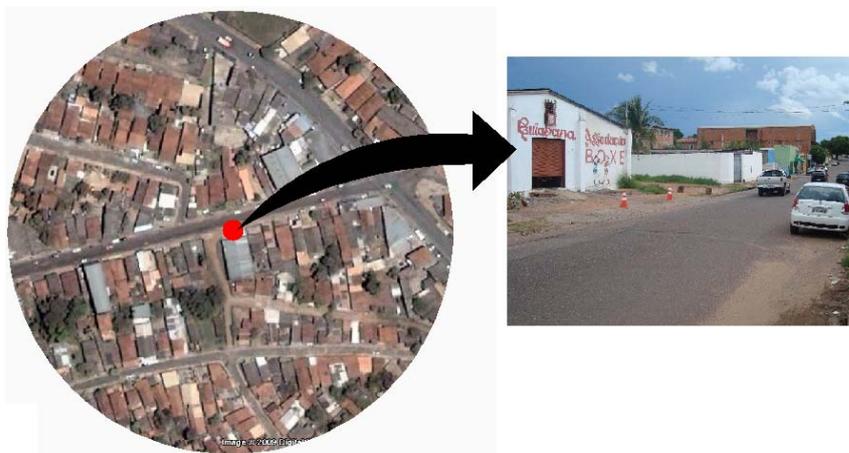


FIGURA 30– Ponto 12

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são perpendiculares em relação à rua;

Densidade de área construída: Alta;

Uso do solo: Misto – residências, comércio, serviços e institucional predominando o segundo neste ponto;

Densidade de tráfego: Alta.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao logo da rua;

Vegetação: Nenhuma vegetação;

Água: Não possui proximidade com água.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Academia de ginástica, vizinhança com uma residência e um comércio;

Número de lados: Ocupa os dois lados e sem espaçamento frontal;

Altura: Entre 3m e 4m.

PONTO 13 - Está localizado ainda na Avenida Ipiranga em frente a uma residência com uma árvore de grande porte na calçada

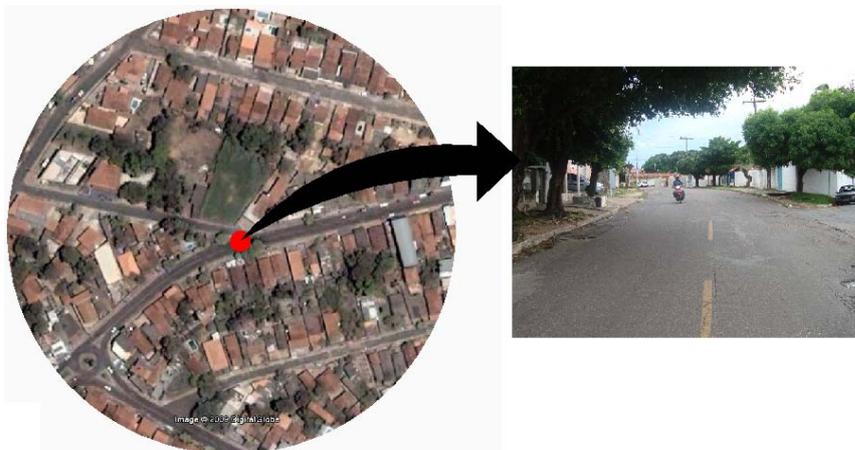


FIGURA 31– Ponto 13

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é parcialmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são perpendiculares em relação à rua;

Densidade de área construída: Alta;

Uso do solo: Misto – residências, comércio, serviços e institucional predominando o primeiro neste ponto;

Densidade de tráfego: Alta.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao logo da rua;

Vegetação: Vegetação de médio e grande porte;

Água: Não possui proximidade com água.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Residência, vizinhança com duas residências;

Número de lados: Possui o afastamento frontal e lateral;

Altura: Entre 3m e 4m.

PONTO 14 - Está localizado no encontro da Avenida Cuiabá com a Rua Rondonópolis, em frente a uma residência



FIGURA 32– Ponto 14

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da avenida;

Densidade de área construída: Alta;

Uso do solo: Misto – residências e comércios predominando o primeiro neste ponto;

Densidade de tráfego: Média.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao longo da rua;

Vegetação: Sem vegetação;

Água: Não possui proximidade com água.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Residência, vizinhança com duas residências;

Número de lados: Possui o afastamento frontal e lateral;

Altura: Entre 3m e 4m.

PONTO 15 - Ponto localizado na Avenida Cuiabá, em frente a uma residência

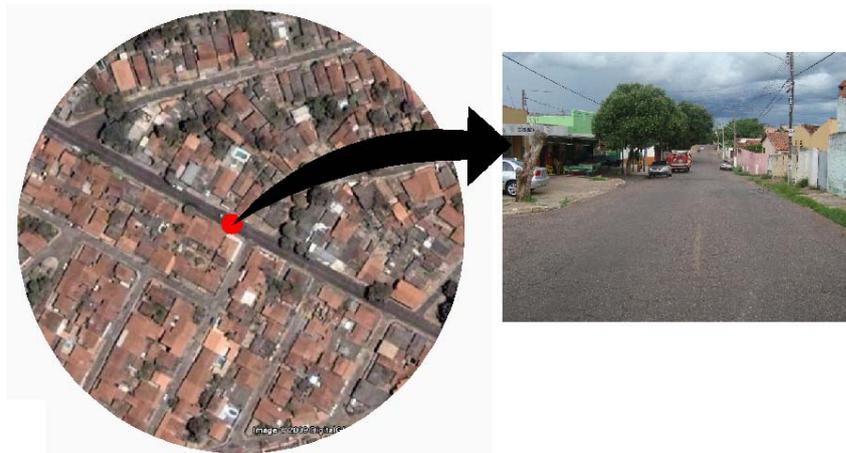


FIGURA 33– Ponto 15

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da avenida;

Densidade de área construída: Alta;

Uso do solo: Misto – residências e comércios predominando o primeiro neste ponto;

Densidade de tráfego: Alta.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao longo da rua;

Vegetação: Sem vegetação;

Água: Não possui proximidade com água.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Residência, vizinhança com duas residências;

Número de lados: Possui o afastamento frontal e lateral;

Altura: Entre 3m e 4m.

PONTO 16-O Ponto fica localizado na Avenida Cuiabá em frente a uma praçinha



FIGURA 34– Ponto 16

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é parcialmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da avenida;

Densidade de área construída: Média;

Uso do solo: Misto – residências e comércios predominando o primeiro neste ponto;

Densidade de tráfego: Alta.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao longo da rua;

Vegetação: Com Vegetação de médio e grande porte;

Água: Não possui proximidade com água.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Praça;

Número de lados: Faz vizinhança com duas vias;

PONTO 17-Está na Avenida Cuiabá, em frente a um salão de beleza

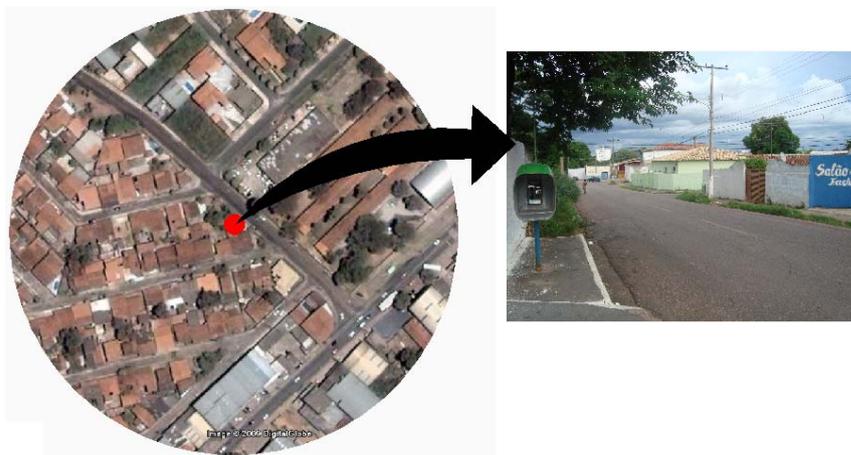


FIGURA 35– Ponto 17

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da avenida;

Densidade de área construída: Média;

Uso do solo: Misto – residências, comércios, serviços e instituição predominando comércios neste ponto;

Densidade de tráfego: Alta.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao logo da rua;

Vegetação: Sem vegetação;

Água: Não possui proximidade com água.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Comércio que faz vizinhança com um terreno vazio e uma residência;

Número de lados: Possui afastamento frontal e lateral;

Altura: 3m a 4m.

PONTO 18- Localizado na Rua Barão de Melgaço em frente a um comércio



FIGURA 36– Ponto 18

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é parcialmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são perpendiculares em relação à rua;

Densidade de área construída: Média;

Uso do solo: Misto – Residências, comércios, serviços e instituições predominando o terceiro neste ponto;

Densidade de tráfego: Alta.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao logo da rua;

Vegetação: Possui proximidade com uma área verde considerável e no ponto tem uma árvore de grande porte;

Água: Não possui proximidade com água.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Comércio faz vizinhança com dois outros comércios;

Número de lados: Possui afastamento frontal somente;

Altura: Entre 4m e 6m.

PONTO 19-Localizado na Rua Barão de melgaço em frente a um comércio e ponto de encontro com a Av. Agrícola Paes de Barros



FIGURA 37– Ponto 19

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são perpendiculares em relação à rua;

Densidade de área construída: Média;

Uso do solo: Misto – Residências, comércios, serviços e instituições predominando o segundo neste ponto;

Densidade de tráfego: Alta.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao logo da rua;

Vegetação: Possui proximidade com uma área verde considerável;

Água: Não possui proximidade com água.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Comércio faz vizinhança com área verde e ponto de cruzamento de vias;

Número de lados: Possui afastamento frontal somente;

Altura: Entre 4m e 6m.

PONTO 20 – Localizado no cruzamento entre a Rua Barão de Melgaço e a Avenida Oito de Abril



FIGURA 38– Ponto 20

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são perpendiculares em relação à rua;

Densidade de área construída: Baixa;

Uso do solo: Misto – Residências, comércios e serviços predominando o segundo neste ponto;

Densidade de tráfego: Alta.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao logo da rua;

Vegetação: Possui proximidade com uma área verde considerável;

Água: Possui proximidade com córrego canalizado.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Cruzamento de vias;

Número de lados: Cruzamento de vias;

PONTO 21- Localizado na rua Barão de Melgaço, em frente a uma residência



FIGURA 39– Ponto 21

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são perpendiculares em relação à rua;

Densidade de área construída: Média;

Uso do solo: Misto – Residências, comércios e serviços predominando o segundo neste ponto;

Densidade de tráfego: Alta.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao logo da rua;

Vegetação: Não possui vegetação;

Água: Não possui proximidade com água.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Residência faz vizinhança com comércio e residência;

Número de lados: Possui afastamento frontal somente;

Altura: Entre 3m e 4m.

PONTO 22- Localizado no cruzamento entre a Rua Barão de Melgaço e a Rua Prof. Feliciano Galdino na esquina de um comércio



FIGURA 40– Ponto 22

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são perpendiculares em relação à rua;

Densidade de área construída: Alta;

Uso do solo: Misto – Residências, comércios, serviços e institucional predominando o segundo neste ponto;

Densidade de tráfego: Alta.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao logo da rua;

Vegetação: Não possui vegetação;

Água: Não possui proximidade com água.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Comércio, faz vizinhança com outros 2 comércios;

Número de lados: Possui afastamento frontal somente;

Altura: Entre 3m e 4m.

PONTO 23- Localizado na esquina da rua Prof. Feliciano Galdino e a Rua Joaquim Murtinho em frente a um comércio



FIGURA 41– Ponto 23

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;

Densidade de área construída: Alta;

Uso do solo: Misto – Residências, comércios, serviços e institucional predominando o primeiro neste ponto;

Densidade de tráfego: Média.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao longo da rua;

Vegetação: Não possui vegetação;

Água: Não possui proximidade com água.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Comércio faz vizinhança com residência e comércio;

Número de lados: Possui afastamento frontal somente;

Altura: Entre 5m e 6m.

PONTO 24- Localizado na Rua Joaquim Murтинho, em frente a um lote arborizado sem construção

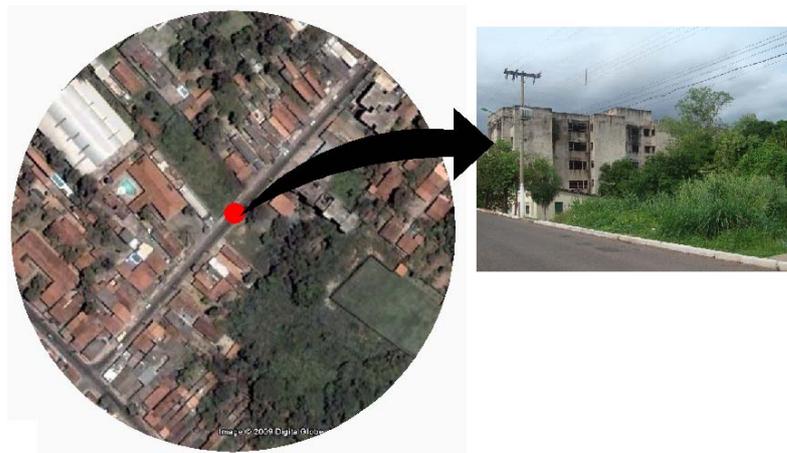


FIGURA 42– Ponto 24

FONTE: Google Earth 2009 e Acervo próprio

Entorno Localização

Sol: Espaço físico é parcialmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são perpendiculares em relação à rua;

Densidade de área construída: Média;

Uso do solo: Misto – Residências e comércios, predominando o primeiro neste ponto;

Densidade de tráfego: Média.

Base

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento nas calçadas e asfalto ao logo da rua;

Vegetação: Possui vegetação de pequeno e médio porte;

Água: Possui proximidade com nascente.

Superfície Fronteira

Tipologia Arquitetônica: Terreno arborizado faz vizinhança com duas residências;

Número de lados: Não possui construção;

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 MAPAS DE CARACTERIZAÇÃO DO BAIRRO PORTO

A caracterização qualitativa da área de estudo se faz necessária devido a sua importância na variação microclimática dentro do contexto urbano, tendo em vista esta preocupação foram confeccionados mapas contendo alguns aspectos importantes na classificação do espaço citadino. Os mapas possuem as informações da área edificada, altura das edificações, uso e ocupação do solo e áreas verdes.

Segundo Spirn (1995), a potencialidade que tem o ambiente natural tem de contribuir para uma forma urbana diferenciada, as soluções não precisam ser abrangentes, mas o entendimento do problema sim. A natureza na cidade deve ser cultivada e integrada com vários propósitos dos seres humanos; mas primeiro precisa ser reconhecida, e seu poder de conformar os empreendimentos humanos avaliado.

A dinâmica do espaço urbano acontece independente dos acontecimentos climáticos, danificando a qualidade ambiental em que a sociedade atual está inserida. Muitas vezes não há uma melhoria do espaço exterior, mas sim a criação de espaços térmicos artificiais, enclausurando e individualizando o homem.

O entendimento da ocupação humana em determinado local ajuda a qualificar e transformar o ambiente urbano buscando soluções que se baseiam não apenas em formulas prontas, mas em alternativas que respeitem a cultura e clima de cada lugar.

- **Mapa de área edificada**

No mapa de área edificada foram consideradas áreas edificadas, não edificadas e as vias pavimentadas existentes no bairro. Existe uma tendência de ocupação em determinadas regiões, como por exemplo, na região sudeste na parte inferior do mapa uma concentração de área edificada e também na região sudoeste na parte central superior do mapa, região que foi anteriormente contemplada com habitação de interesse social. Há ainda a presença de uma considerável área permeável respeitando-se um afastamento do rio Cuiabá. Outra característica importante notada no mapa é a existência de áreas não pavimentadas existentes em algumas quadras. (Figura 43)

Através do mapa foi contabilizada a porcentagem de área edificada existente no bairro, não incluído aí a pavimentação das vias, chegou-se a 19,86% numa total de 513.810,5499m².

A densidade de área construída resulta de características independentes do desenho urbano, que afetam o clima das cidades, quais sejam: taxas de ocupação da área construída, distâncias entre edificações e alturas médias dos edifícios. Os efeitos de um certo nível de densidade de área construída dependem, em grande parte, de detalhes da estrutura urbana como tamanho e forma da edificações e posição relativa entre as mesmas, (GIVONI, 1998).

É notado que apesar do bairro Porto ter origem no século XVIII juntamente com a colonização de Cuiabá, a taxa de edificação ainda é pequena em relação a outros bairros da cidade.



FIGURA 43- Mapa de área edificada malha de 200m x 200m

FONTE: Acervo próprio

- **Mapa de Caracterização da Verticalidade**

No mapa de verticalidade foram considerados 3 padrões de alturas para as edificações, levando sempre em consideração o perfil encontrado no bairro já que não há uma quantidade grande de edifícios. Adotou-se a seguinte classificação: construções térreas, construções de 1 a 2 pavimentos e construções de 3 a 6 pavimentos. No Porto os únicos edifícios de vários pavimentos encontrados são os residenciais multifamiliares e estão localizados em uma região de pouca área construída. Nota-se a existência na região noroeste na parte superior do mapa e sudoeste no canto inferior esquerdo do mapa, próximo ao rio Cuiabá. (Figura 44)

O aspecto da verticalidade urbana pode exercer grande influência no microclima local, pois a altura das edificações tem a propriedade de modificar ou até impedir a circulação de ar e também alterar a parcela de visão do céu, sombreando ou servindo como corpo refletor.

A altura dos edifícios em relação à largura da rua deve permitir que a luz do sol atinja a rua no meio da manhã, de forma a dissipar as inversões térmicas locais no nível da rua e permitir a penetração das brisas para dispersarem e diluírem os poluentes (SPIRN, 1995).

No mapa nota-se uma pequena quantidade de edificações com vários pavimentos, mesmo assim na análise das variáveis, temperatura do ar e umidade relativa foi notada a influência que as mesmas proporcionam ao microclima urbano.

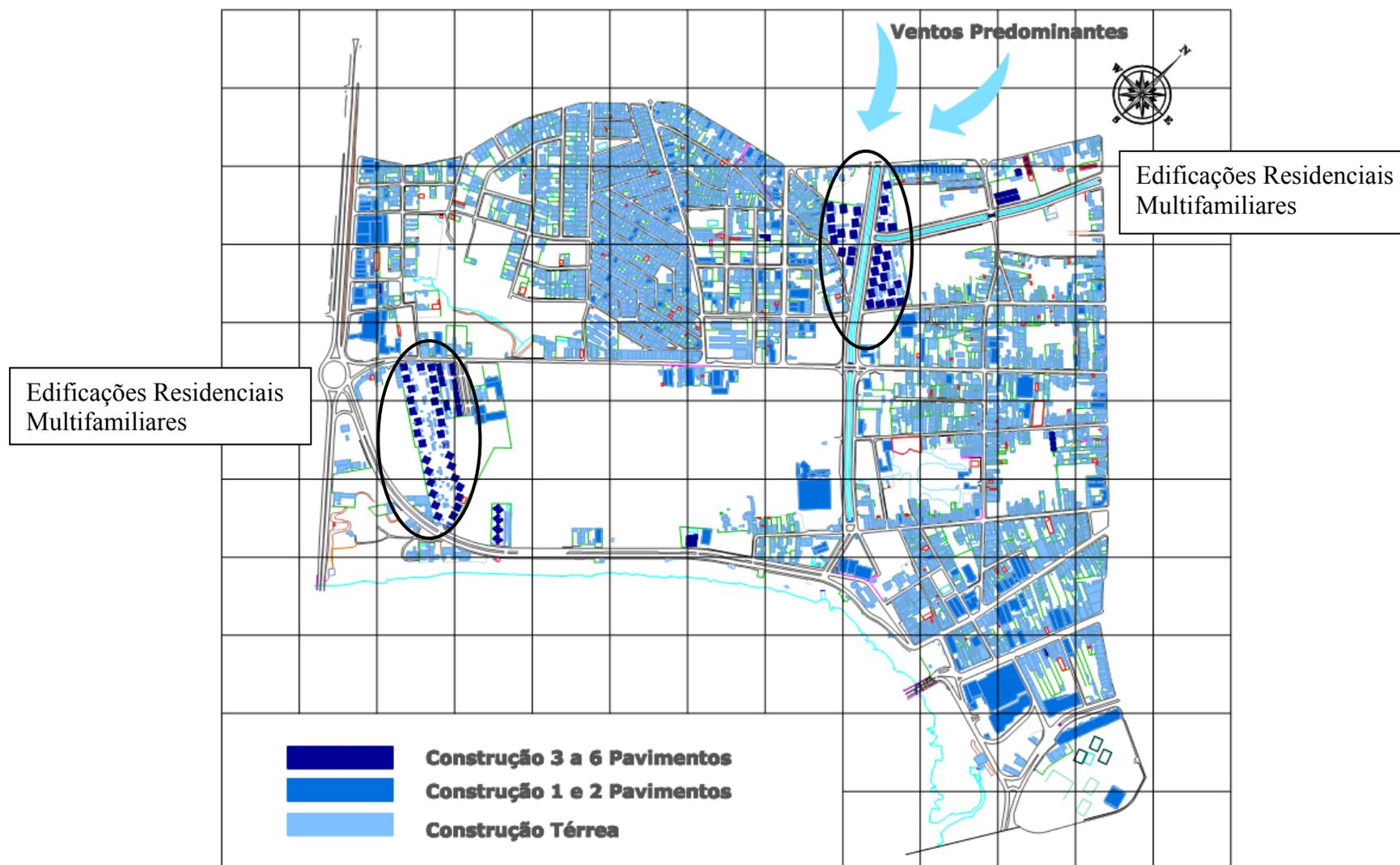


FIGURA 44- Mapa de Uso e Ocupação do solo malha de 200m x 200m
FONTE: **Acervo próprio**

- **Mapa de uso e ocupação do solo**

Os critérios adotados para a classificação feita no mapa abordam apenas os 3 principais usos do solo encontrados no bairro. Assim temos a classificação em uso residencial, comercial e institucional. O bairro Porto ainda possui a maior parte de uso e ocupação do solo residencial, tendo também umas manchas de comércio, remetendo aos tempos da colonização de Cuiabá, onde o Porto era a principal região de comércio. As áreas de comércio ficam próximas as avenidas mais movimentadas ou então em pontos estratégicos dentro do bairro. Há uma concentração de uso comercial a sudeste no canto inferior direito do mapa, e uma concentração residencial no centro do mapa na parte superior, mas de modo geral podemos encontrar um misto entremeado por residências e comércios de pequeno impacto. (Figura 45)

As atividades humanas também são responsáveis pela formação de microclimas urbanos, certas atividades contribuem para um aumento de trânsito de automotores aumento da emissão de gases na atmosfera e conseqüentemente aumento de temperatura do ar. O uso de aparelhos de ar condicionado também pode aumentar a temperatura microclimática de certa região, já que há emissão de calor para a atmosfera, confirmado por estudos de Sailor (2006).

De acordo com Monteiro e Mendonça (2003) a materialidade física da cidade e as atividades dela decorrentes promovem alterações nos balanços energético, térmico e hídrico, trazendo como efeito modificações importantes nas propriedades físicas e químicas da atmosfera, propiciando, a criação de condições climáticas distintas de áreas não urbanizadas.

No Porto não é notado atividade industrial de grande impacto, mas foi constatado que a atividade comercial aumenta o fluxo de veículos automotores, a concentração de pessoas o que influencia a determinação microclimática de determinadas regiões.



FIGURA 45- Mapa de Uso e Ocupação do solo malha de 200m x 200m

FONTE: Acervo próprio

- **Mapa de áreas verdes**

A classificação das áreas verdes existentes no bairro levou em consideração, as áreas que ainda possuem algum tipo de vegetação. O bairro apresenta uma grande área verde próximo ao rio Cuiabá margeando a Avenida Barão de Melgaço na parte inferior esquerda do mapa e manchas verdes ao longo de todo o bairro. Foi verificada também a existência de miolo verde em alguns quarteirões, característica que é herança da tradicional casa cuiabana em seus quintais com pés de manga e caju. Na parte superior direita do mapa é observado uma área verde onde está se iniciando um processo de ocupação e verticalização, o que pode afetar as características higrômicas locais. (Figura 46)

As áreas verdes das cidades atuam sobre os elementos climáticos, contribuindo com o controle da radiação solar, temperatura e umidade do ar, ação dos ventos e chuva, além de amenizar a poluição, em microclimas urbanos, (MASCARÓ, 1996).

Com o uso do mapa foi quantificado o total de áreas verdes existentes no Porto encontrando-se uma área de 960.993,8236m² sendo representada por 37,15% do total da área total do bairro. Sendo assim a área verde se sobrepõe a área edificada.

De acordo com Katzschner (1997), áreas verdes da cidade devem ser mantidas livres, para sistemas de circulação térmica induzida e efeitos bioclimáticos positivos. Juntamente com a presença de superfícies d'água as áreas verdes ajudam a melhorar o microclima citadino assim também como uma melhoria na qualidade da paisagem urbana.

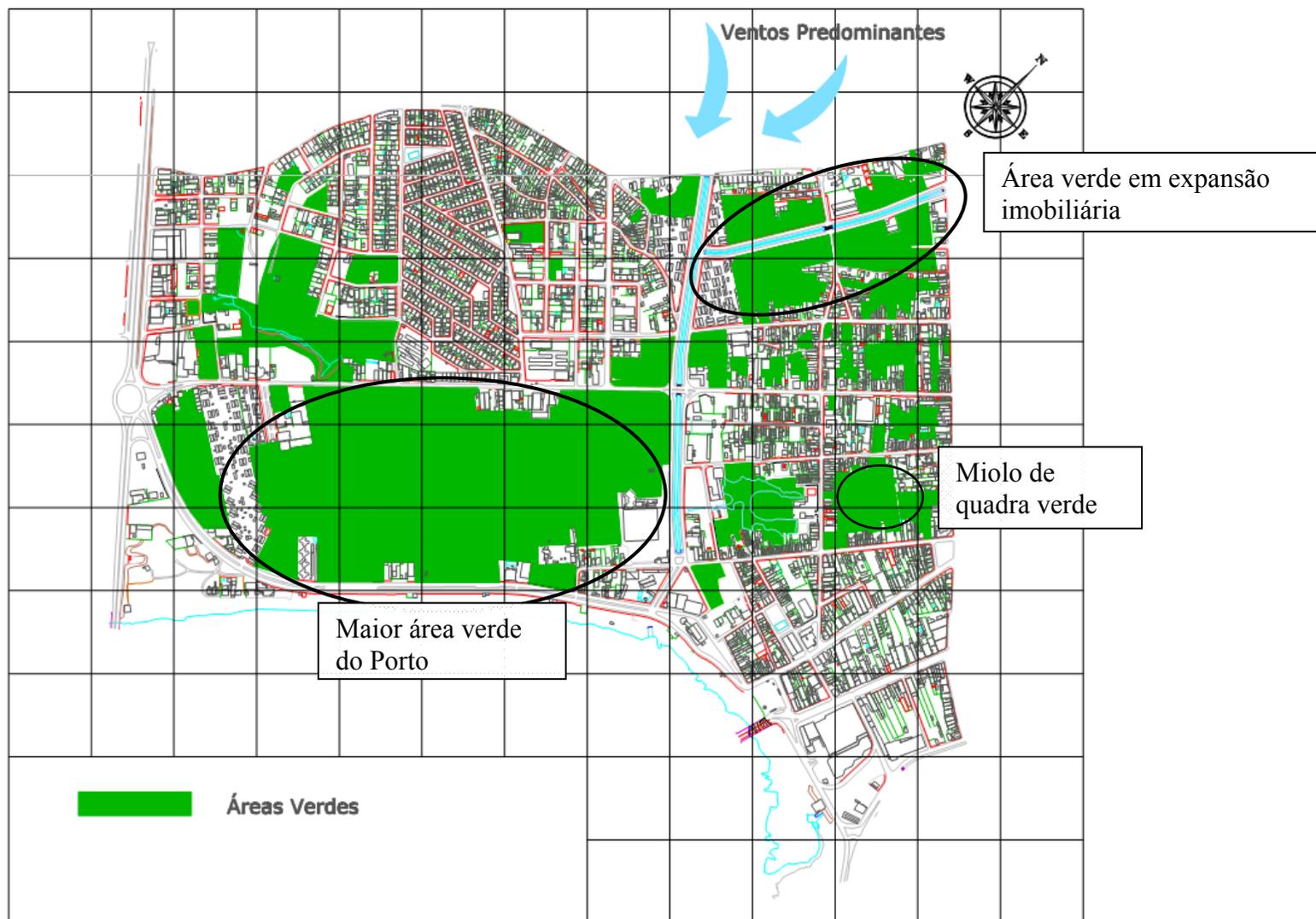


FIGURA 46- Mapa Áreas Verdes malha de 200m x 200m

FONTE: Acervo próprio

5.2 ANÁLISE DOS DADOS PARA O PERÍODO DO VERÃO

Com a obtenção dos dados da estação fixa no bairro do Porto foi possível fazer o comparativo entre as temperaturas, máximas, médias e mínimas e umidades relativas máximas, médias e mínimas, podendo assim observar as amplitudes térmicas dos dias de maior e menos temperatura do ar.

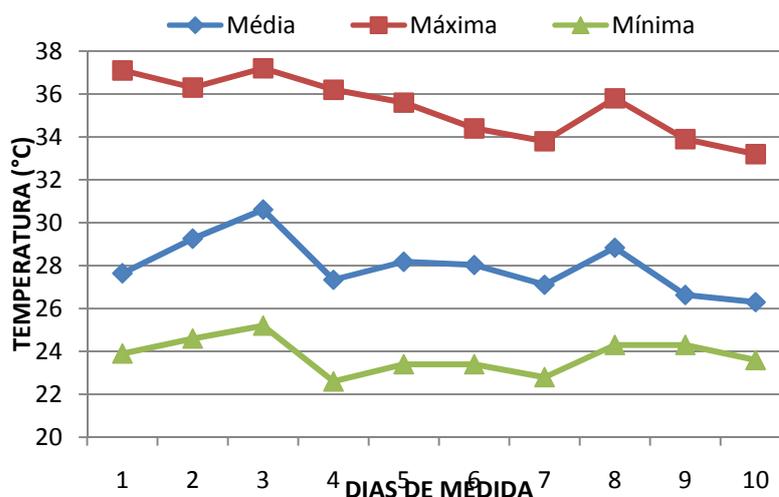


FIGURA 47 – Temperatura diária da estação fixa – Verão

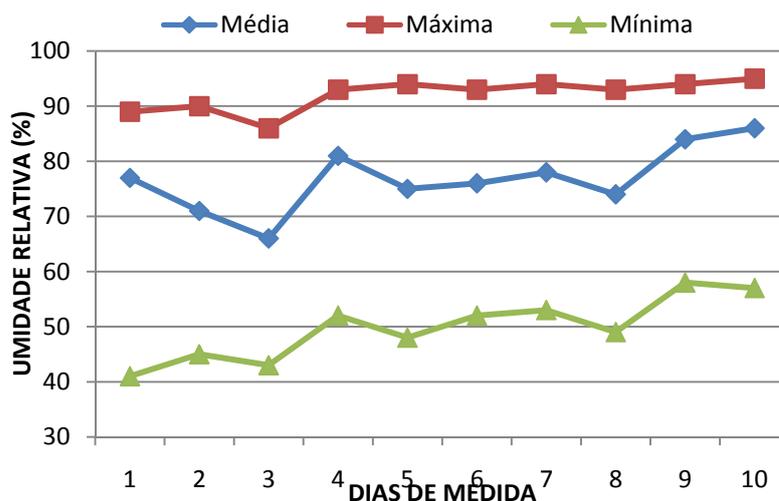


FIGURA 48 – Umidade Relativa diária da estação fixa – Verão

Na estação fixa o dia em que se constatou as maiores temperaturas foi 6 de fevereiro com média de 30,61°C, máxima de 37,20°C e mínima de 25,20°C com uma

amplitude térmica de 12°C e o dia em que registrou-se as menores temperaturas foi 13 de fevereiro com média de 26,30°C, máxima de 33,20°C e mínima de 23,60°C encontrando assim neste dia uma amplitude térmica de 9,60°C. As amplitudes térmicas foram significativas segundo teste estatístico de Tukey.

Nas médias diárias entre o dia mais quente e o mais frio a diferença foi de 4,31°C.

Com relação à umidade relativa podemos notar que a menor ocorreu no dia em que obtivemos as maiores temperaturas 6 de fevereiro com média de 65,78%, máxima de 86% e mínima de 43% a maior umidade relativa também foi registrada no dia onde obtivemos as menores temperaturas 13 de fevereiro com média de 85,92%, máxima de 95% e mínima de 57%. Observando sempre que os dias em que houve precipitação foi observado queda de temperatura.

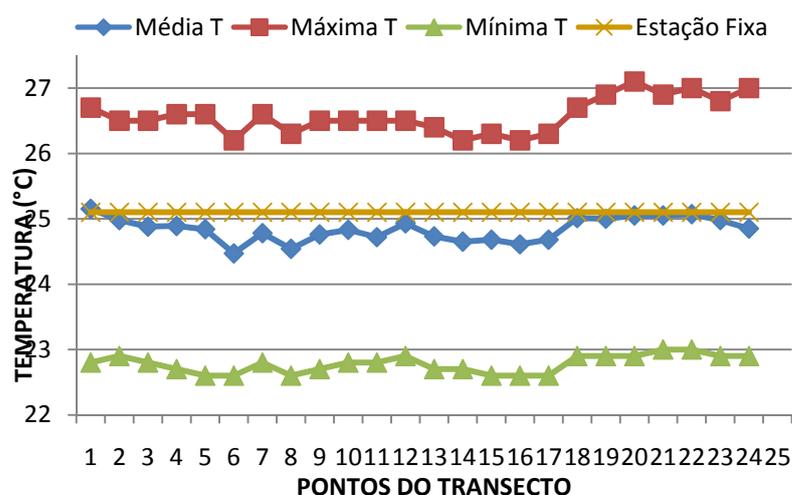


FIGURA 49–Temperatura dos pontos do transecto móvel no período matutino (8h) – Verão

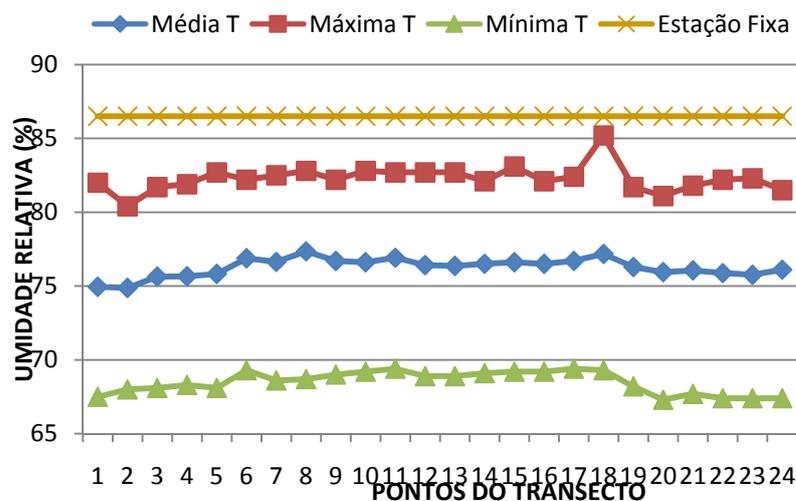


FIGURA 50–Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período matutino (8h) – Verão

No período matutino a menor temperatura constatou-se no ponto 6 com média de 24,47°C, máxima 26,60°C e mínima de 22,80°C, nas suas proximidades há um córrego canalizado, está em uma região de pouca taxa de área construída, em frente a uma área verde e via com pouco fluxo de veículos (2 veículos por minuto), o ponto de maior temperatura foi o 1 com média de 24,98°C, máxima de 26,70°C e mínima de 22,9°C, possui cercanias com uma rua de grande fluxo de veículo (16 veículos por minuto), área construída mediana com construções quase sem afastamento frontal e lateral e concentração de comércios, a diferença entre a maior e a menor temperatura dos pontos do transecto não chega a 1°C. A amplitude térmica dos pontos 1 e 6 e do foi de 3,8°C.

Na estação fixa às 8h encontramos a temperatura de 25,1°C podemos notar que mesmo a estação estando em um espaço gramado longe de edificações e próxima ao rio Cuiabá, a temperatura média foi maior que nos pontos do transecto móvel, constatando assim que a radiação solar influenciou diretamente para esse comportamento térmico. Para Oliveira (1987) a influência da configuração espacial dos elementos da forma urbana pode interferir, na incidência solar, muitas vezes sombreando e amenizando as temperaturas.

Com relação a umidade relativa a menor umidade relativa foi encontrada no ponto 2 com média de 74,87%, máxima de 80,40% e mínima de 68% as características do entorno são rua de grande fluxo de veículo (16 veículos por minuto), área construída mediana e com concentração de comércios, no ponto 8

encontrou-se maior umidade relativa com média de 77,35%, máxima de 82,80% e mínima de 68,70%, as cercanias do ponto há um córrego canalizado, área verde, via com pouco fluxo de veículos (2 veículos por minuto) e reduzida área construída.

A presença de um curso d'água juntamente com a vegetação foi responsável pelo aumento da umidade relativa, constatado também por Mascaró (1996).

Na estação fixa às 8h encontramos a umidade relativa de 86,50% que foi maior que a média, máxima e mínima encontrada nos pontos do transecto móvel.

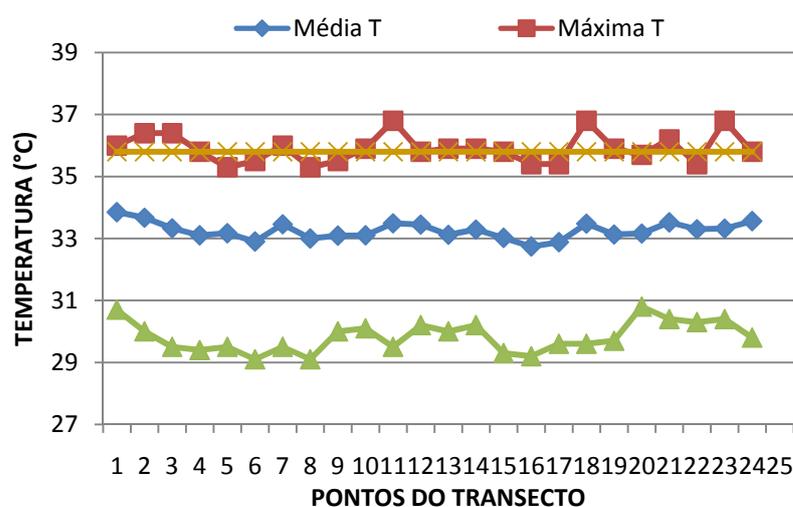


FIGURA 51—Temperaturas dos pontos do transecto móvel no período vespertino (14h) – Verão

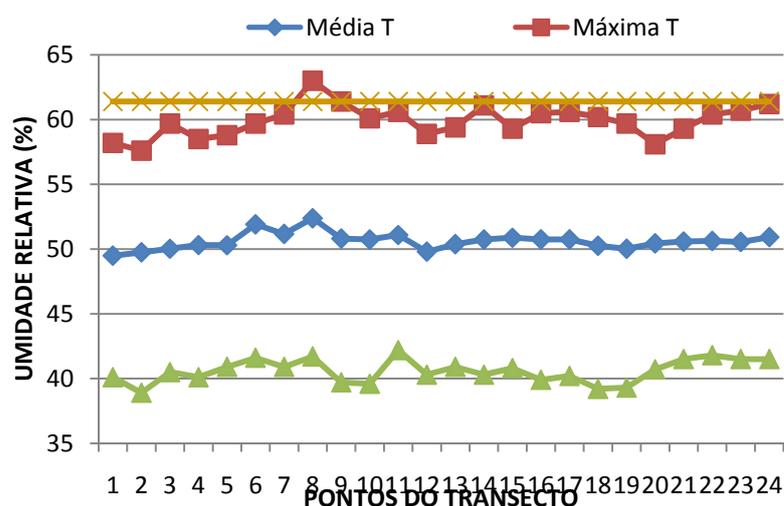


FIGURA 52—Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período vespertino (14h) – Verão

No período vespertino encontramos a menor temperatura no ponto 16 com média de 32,74°C, máxima de 35,40°C e mínima de 29,20°C é o local de maior densidade de área construída dentro do bairro, o que pode ter contribuído para o

sombreamento, e ainda estava em proximidade com uma praça arborizada, a amplitude térmica do mesmo foi de 6,20°C. O ponto de maior temperatura foi o ponto 1 com média de 33,67°C, máxima de 35,80°C e mínima de 30,70°C com uma amplitude térmica de 5,10°C, é caracterizado por rua de grande fluxo de veículo (16 veículos por minuto), média área construída e com concentração de comércios. A temperatura aferida na estação fixa de 35,80°C foi maior que a encontrada nas medidas médias do transecto equiparando-se as máximas encontradas isso devido à maior exposição à radiação solar em que está sujeita.

O ponto 1 de maior temperatura média também foi o de menor umidade relativa com 49,49% , máxima de 58,20% e mínima de 40,10% . A maior umidade relativa foi encontrada no ponto 8 com média de 52,38%, máxima de 63% e mínima 41,70%, ponto tem proximidade com um córrego canalizado, pouca área construída e via de baixo fluxo de veículos (2 veículos por minuto).

Na estação fixa no período vespertino (14h) a umidade relativa de 61,40%, constatou assim igualmente no período matutino que a umidade relativa foi maior devido à proximidade do rio Cuiabá e área verde. Segundo Romero (1988), a vegetação contribui de forma significativa ao estabelecimento de microclimas, auxiliando na diminuição da temperatura do ar, aumento da umidade do ar, absorvendo energia na fotossíntese, favorecendo a manutenção do ciclo de renovação do ar; estabilizando os efeitos do clima sobre seus arredores imediatos.

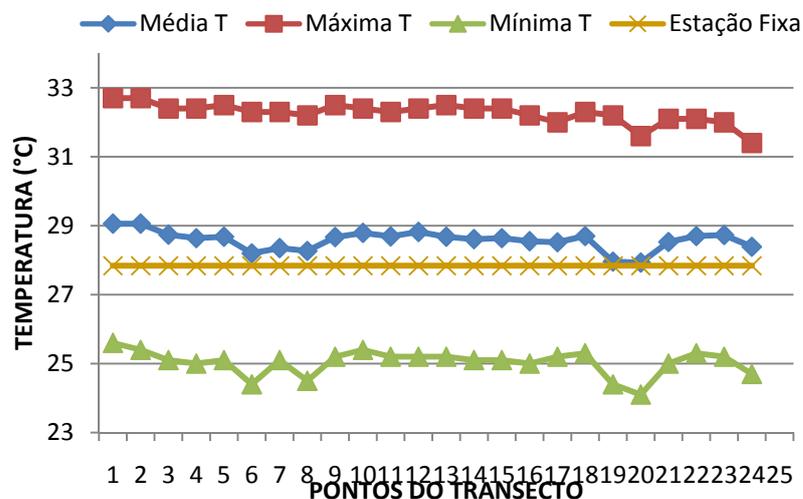


FIGURA 53– Temperaturas dos pontos do transecto móvel no período noturno (20h) – Verão

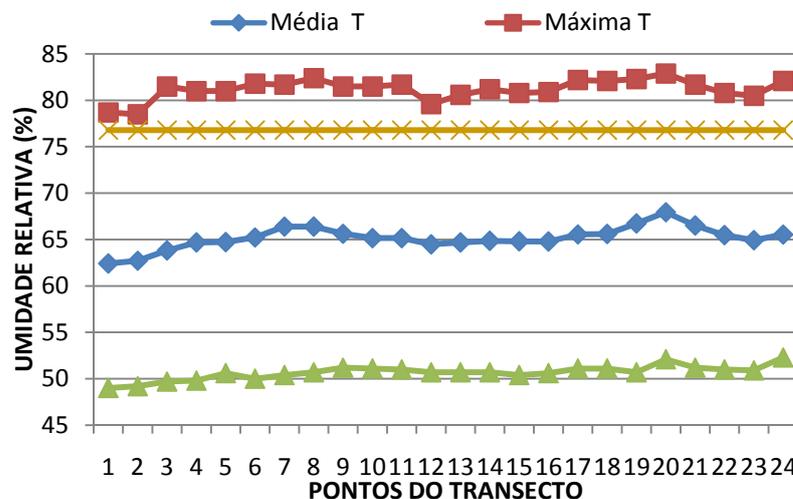


FIGURA 54– Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período noturno (20h) – Verão

No período noturno a menor temperatura foi encontrada no ponto 20 com média de 27,93°C, máxima de 31,60°C e mínima de 24,10°C num cruzamento próximo a um córrego que desemboca no rio Cuiabá, e numa região com proximidade de grandes áreas verdes. Romero (1988), afirma que massas diferenciadas de água e terra produzem um impacto característico no clima, devido à diferente capacidade de armazenagem de calor da água e da terra, sendo que a água possui o mais alto calor específico, isto é, a acumulação de calor é muito menor na água que na terra.

Predominantemente nos três períodos do dia a maior temperatura foi no ponto 1 com média de 29,06°C, máxima de 32,70°C e mínima 25,60°C. A amplitude térmica foi de 7,5°C para o ponto de menor temperatura e 7,1°C para o de maior.

A estação fixa registrou às 20h temperatura de 27,84°C, no período noturno é observado que a temperatura é menor que as mensuradas nos pontos do transecto, isso se deve as trocas térmicas entre o meio urbano e a atmosfera, pois durante o dia as edificações armazenam energia da radiação solar que a noite é liberada em forma de ondas longas, o que não ocorre na estação fixa que está em uma superfície gramada longe da interferência das edificações.

A menor umidade relativa também foi no ponto 1 com média de 62,42%, máxima de 78,70% e mínima de 49% como no período vespertino, a maior umidade foi no ponto 20 com média de 67,95%, máxima de 82,90% e mínima de 52,10%.

A estação fixa registrou às 20h umidade relativa média de 76,80%, no período noturno nota-se umidade relativa maior que as mensuradas nos pontos do transecto, concluído que nos três períodos do transecto os pontos sempre tiveram umidade relativa média menor que a aferida na estação fixa.

Oke (1987), afirma que o vento de cada paisagem é único. E elementos do contexto urbano, como: edifícios altos, espelhos d'água, adensamento de edificações, árvores, elementos urbanos, praças, fontes d'água, dentre outros, que também provocam perturbações no fluxo de ar. O que pode ser confirmado pelas medidas de umidade relativa encontradas no período noturno que certamente o volume de água do rio Cuiabá foi responsável pelos ventos convectivos que sopram do rio em direção a terra deixando uma atmosfera mais rica em umidade.

5.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA PARA O PERÍODO DE VERÃO

Os pontos foram reunidos em 7 grupos de modo que todos pudessem ficar correlacionados, o mapa abaixo elenca os grupos e os pontos pertencentes a cada grupo. (Figuras 55 e 56)

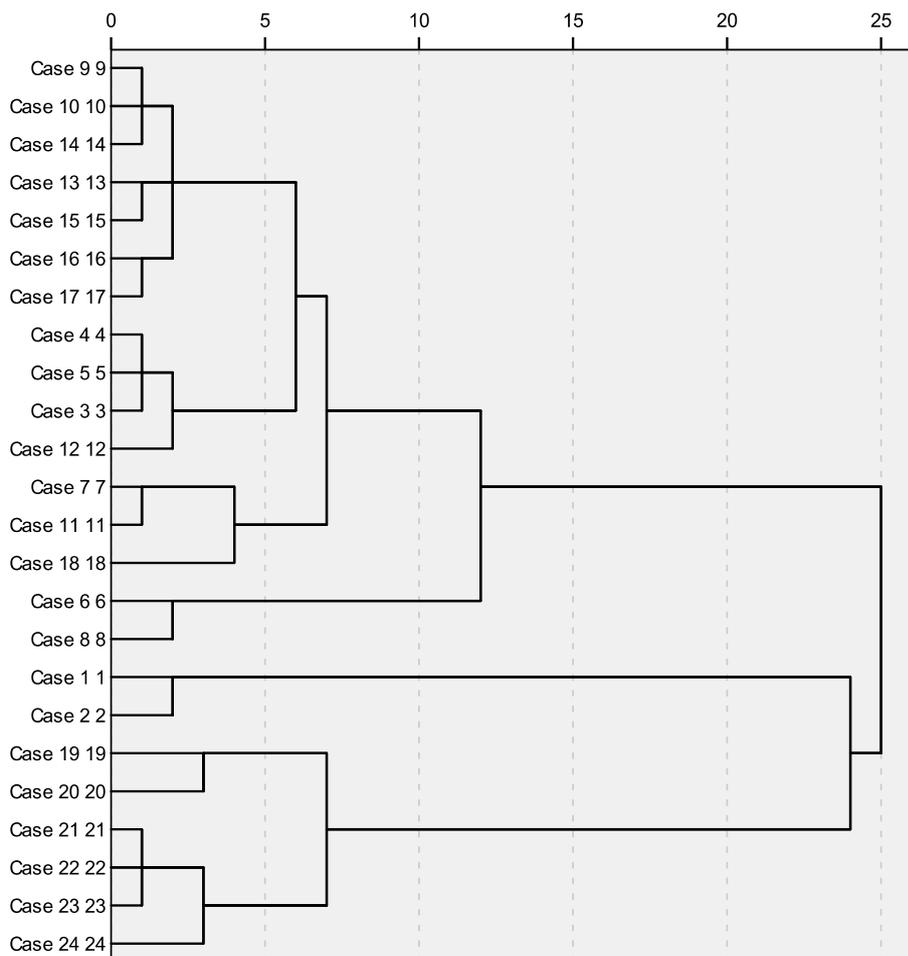


FIGURA 55– Dendrograma de similaridade – Estação de Verão

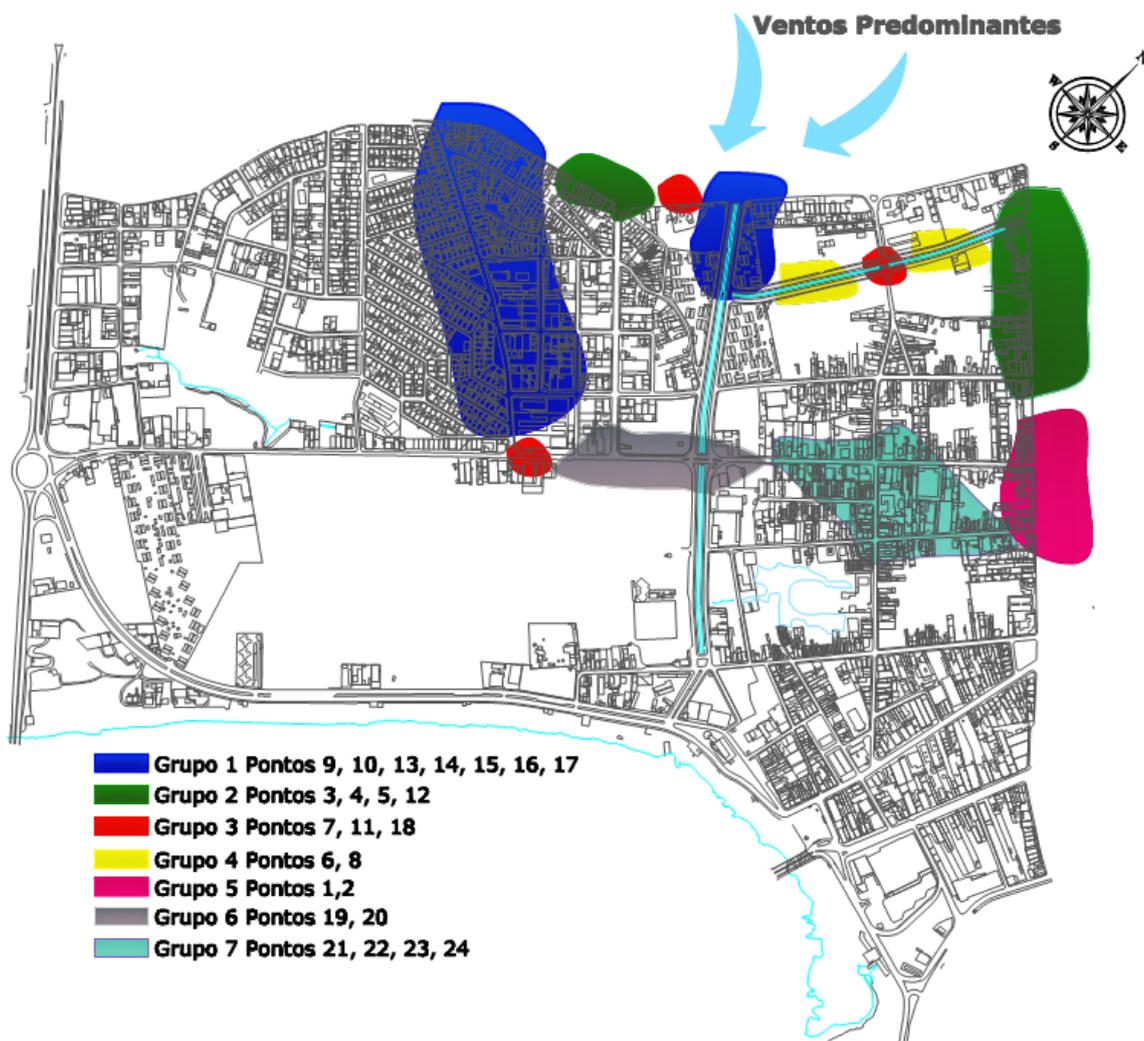


FIGURA 56– Mapa de localização dos agrupamentos - Verão
FONTE: Acervo próprio

- O grupo 1 (9, 10, 13, 14, 16, 17) É composto por 3 outros subgrupos onde os pontos mais relacionados são (9, 10 e 14), (13 e 15) e (16 e 17) é observado que o primeiro grupo está posicionado na região com maior concentração de área construída do transecto, o uso e ocupação do solo local é na maioria residencial e não possui proximidade com área verde, apenas os pontos 9 e 10 tem proximidade com um córrego canalizado em uma região com menor taxa de ocupação mas adensamento maior, a semelhança entre os pontos do grupo se faz no sentido em que estão posicionados em relação a ventilação, pois ambas as vias canalizam o vento que vem no sentido noroeste;

- O grupo 2 (3, 4, 5, 12) É composto por dois subgrupos onde os pontos mais relacionados são (3, 4 e 5) e (12) é observado que estão posicionados em pontos onde encontramos o uso do solo predominante por comércios e também com grande tráfego de veículos;
- O grupo 3 (7, 11, 18) é composto por dois subgrupos onde os pontos mais relacionados são (7 e 11) e (18), apesar de posições distintas em relação a malha urbana, segundo diário de observações feito juntamente com a coleta de dados foi notado que os pontos do grupo 3 se agruparam devido a ação antrópica, pois nos dias de medições os pontos passavam por atividade da construção civil seja por reformas ou novas construções. No ponto 7 estava sendo construído um residencial multifamiliar de 2 andares no ponto 11 e 18 estava ocorrendo uma reformas de 2 galpões comerciais.

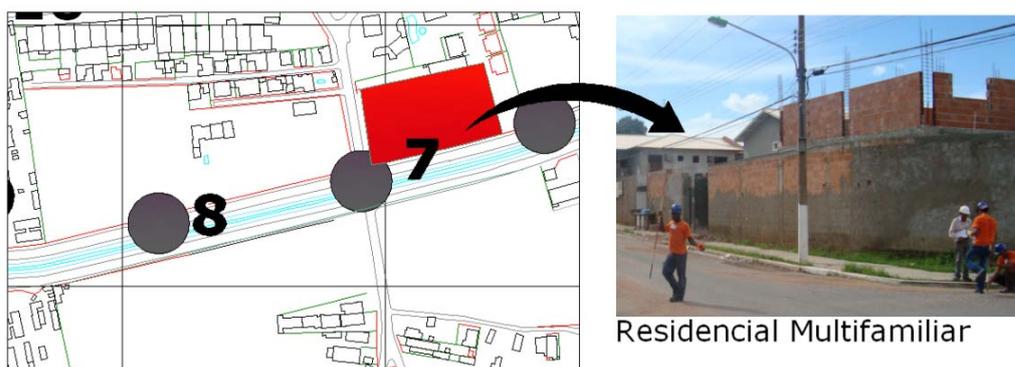


FIGURA 57– Localização da atividade antrópica ponto 7
FONTE: Acervo próprio

- O grupo 4 (6, 8) não possui subgrupos. Localizados na mesma via, estão próximos a áreas não edificadas, áreas verdes e um curso d'água;
- O grupo 5 (1, 2) não possui subgrupos. Local onde foram detectadas as maiores temperatura elevado tráfego de veículos nos três períodos do dia (8h, 14h e 20h), suas semelhanças estão ligadas ao uso e ocupação do solo em sua maioria comercial e área edificada.
- O grupo 6 (19, 20) não possui subgrupos, região com os dois principais pontos de conflito no trânsito, no entanto em certos períodos do dia possui menores temperaturas e maiores umidades relativas devido a proximidade da maior área verde existente no bairro e ao rio Cuiabá;

- O grupo 7 (21, 22, 23, 24) É composto por dois subgrupos onde os pontos mais relacionados são (21, 22 e 23) e (24), é uma região com um misto de comércios e residências, os pontos 21 e 22 ficam na mesma via e os pontos 23 e 24 em outra via. Uma característica particular da área é a presença de área verde considerável nos miolos dos quarteirões;

No período do verão os pontos 1 e 2 apresentaram as maiores temperaturas e ficaram reunidos no grupo 5 sendo, as características urbanas que os pontos tem proximidade são: média taxa de área construída, uso e ocupação do solo predominante comercial, alto tráfego de veículos (16 veículos por minuto). A característica mais relevante em relação às temperaturas é o tráfego de veículos, pois existem outros pontos com semelhantes características urbanas, no entanto apresentaram menores temperaturas como exemplo podemos citar os pontos 3, 4 e 5 que estão no agrupamento 2.

Os pontos que apresentaram as menores temperaturas e maiores umidades com unanimidade estavam próximos a áreas verdes e a cursos d'água. Como exemplo podemos citar os pontos 6, 16 e 20 que apesar de não pertencerem ao mesmo grupo estão próximos a áreas verdes e a água. Romero (2000) afirma que a presença de qualquer corpo de água sobre seu entorno imediato reduz as temperaturas extremas diurnas e estacionais; grandes massas de água possuem um pronunciado efeito estabilizador.

5.4 ANÁLISE DOS DADOS PARA O PERÍODO DO OUTONO

A estação fixa do bairro Porto forneceu os dados de temperatura média, máxima e mínima e umidade relativa média, máxima e mínima, dando base para o comparativo com os pontos do transecto.

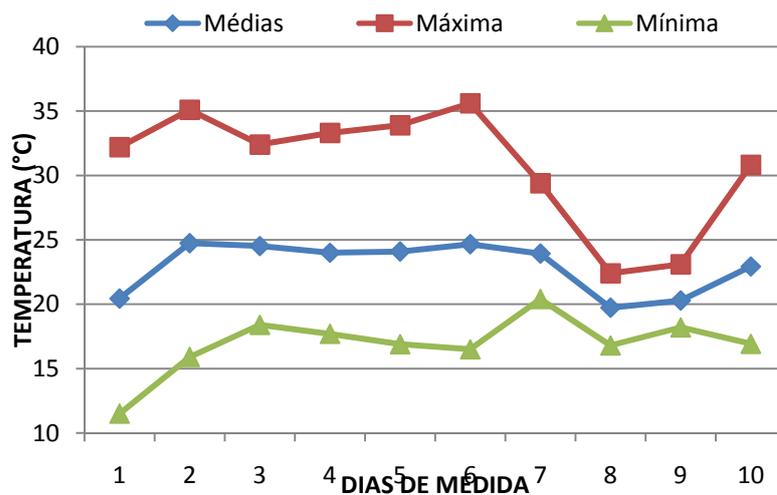


FIGURA 58– Temperatura diária da estação fixa – Outono

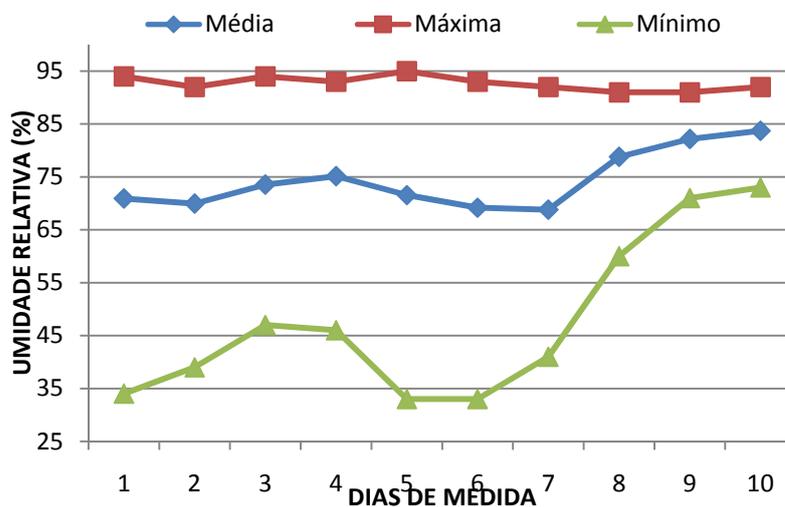


FIGURA 59– Umidade relativa diária na estação fixa - Outono

Na estação fixa a maior temperatura foi no dia 5 de Junho com média diária de 24,74°C, máxima de 35,10°C e mínima de 15,90°C tendo assim uma amplitude térmica de 19,20°C considerada significativa conforme teste de Tukey, a menor

temperatura teve-se no dia 11 de Junho com média de 19,73°C, máxima de 22,40°C e mínima de 16,80°C alcançando a amplitude térmica de 5,6°C. Sendo assim é notado que a maior amplitude térmica ocorreu no dia mais quente e em comparação com a estação do verão no outono também obteve amplitude térmica maior.

O dia 11 de Junho obteve a menor umidade relativa com média de 69,18%, máxima de 91% e mínima de 60%. A umidade relativa maior foi dia 13 de Junho com média de 83,72%, máxima de 92% e mínima de 73%. As maiores umidades foram obtidas nos dias de chegadas de frentes frias que geralmente também traziam chuvas.

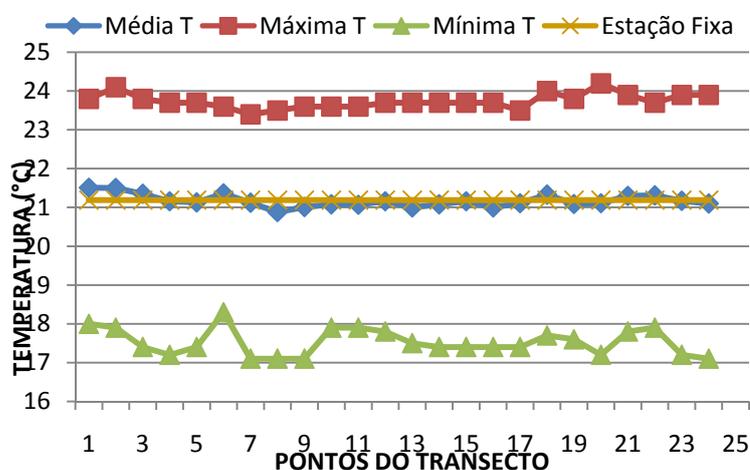


FIGURA 60—Temperaturas dos pontos do transecto móvel no período matutino (8h) – Outono

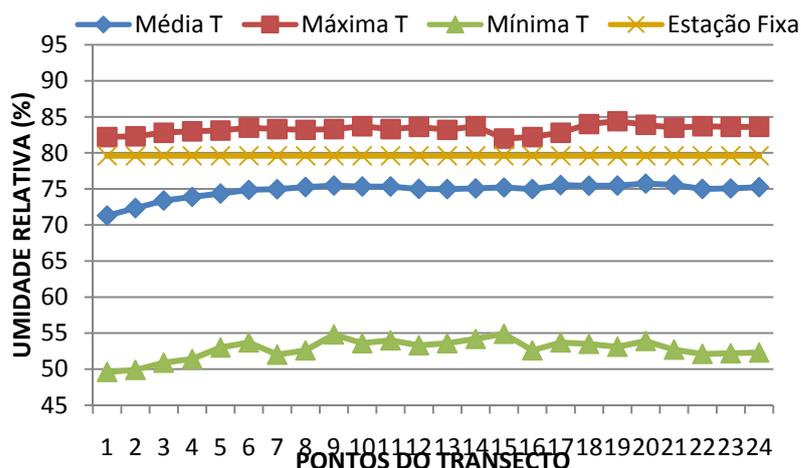


FIGURA 61—Umidades relativas dos pontos do transecto móvel no período matutino (8h) – Outono

No período matutino da estação de outono, a menor temperatura foi constatada no ponto 8 com média de 20,88°C, máxima de 23,50°C e mínima de 17,10°C, o ponto está próximo a um córrego e cercado por áreas verdes numa via de pouco tráfego de veículos (2 veículos por minuto), a maior temperatura média foi de 21,51°C, máxima de 23,80°C e mínima de 18°C encontradas no ponto 1 local de média área construída em uma rua de alto tráfego de veículos (16 veículos por minuto), as amplitudes térmicas dos pontos 8 e 1 foram 6,4°C e 5,8°C respectivamente. Na estação fixa a temperatura às 8h foi de 21,19°C, coincidindo com a média de temperatura de alguns pontos do transecto. Como observado no comportamento da estação do verão as temperaturas estão ligadas ao tipo de uso e ocupação do solo, ação antrópica, presença de vegetação e água.

O ponto 1 além da maior temperatura teve a menor umidade relativa com média de 71,30%, máxima de 82,20% e mínima de 49,60%. A maior umidade relativa foi encontrada no ponto 20 com média de 75,74%, máxima de 83,90% e mínima de 53,90%, ponto localizado em um cruzamento, próximo a um córrego que desemboca no rio Cuiabá e a maior área verde existente no bairro. Na estação fixa a umidade relativa média foi de 79,60%, constatando assim que umidade relativa foi maior que a encontrada nos pontos do transecto, isso devido à localização da estação.

Para Carvalho (2005) as variações da umidade relativa do ar estão mais relacionadas com a pressão de vapor d'água e com a temperatura. A marcha diária da umidade relativa do ar segue uma periodicidade inversa à temperatura, quando a temperatura do ar é máxima a umidade relativa é mínima, e vice-versa. A umidade relativa maior esteve ligada a presença de vegetação e água no período matutino de outono, observando que o ponto de maior temperatura também foi o de menor umidade relativa.

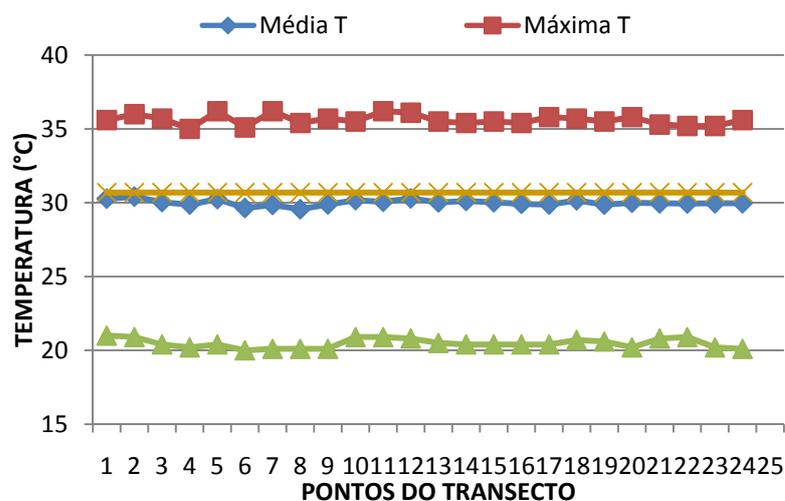


FIGURA 62—Temperaturas dos pontos do transecto móvel no período vespertino (14) – Outono

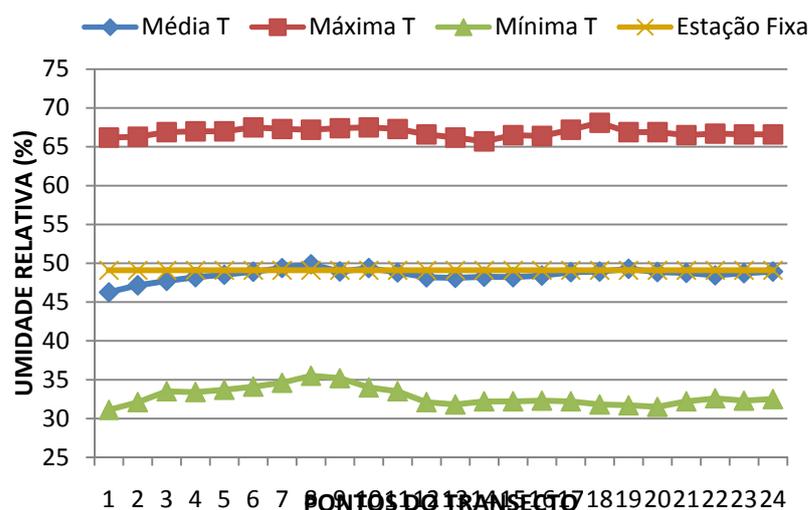


FIGURA 63—Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período vespertino (14) – Outono

No período vespertino de outono a menor temperatura com média de 29,56°C, máxima de 35,40°C e mínima de 20,10°C foi verificada no ponto 8 como no período matutino, a maior temperatura foi no ponto 2 com média de 30,41°C, máxima de 36°C e mínima de 20,90°C na região de maior área construída, concentração de comércios e via com alto tráfego de veículos (16 carros por minuto). De acordo com Oliveira (1993), quanto maior a concentração de usos, isto é, elementos contendo atividades industriais, comerciais e de prestação de serviços, maior será a transmissão de calor e de poluentes para a atmosfera e,

conseqüentemente, maiores serão as modificações ocasionadas no clima; enquanto que parques e áreas com único uso apontam para menores alterações no clima.

A amplitude térmica dos pontos 8 e 2 foi de 15,30°C e 15,10°C respectivamente. As amplitudes térmicas foram altamente significativas segundo teste estatístico de Tukey. Na estação fixa foi obtida uma temperatura média de 30,69°C estando acima do que foi encontrado no ponto mais quente do transecto. As características que foram determinantes para as menores e maiores temperaturas sempre estavam ligadas a morfologia e elementos urbanos.

No ponto 1 foi encontrada a menor umidade relativa com média de 46,26%, máxima 66,2% e mínima de 31,10% e no ponto 9 a maior umidade relativa com média de 49,94%, máxima de 67,40% e mínima de 35,20%, estando o mesmo localizado em uma via onde há um curso d'água o que favorece a evaporação e conseqüente aumento de umidade. Na estação fixa a umidade relativa média foi de 49,61%, constatando que a umidade relativa foi menor que a do ponto 9 e maior que a do ponto 1.

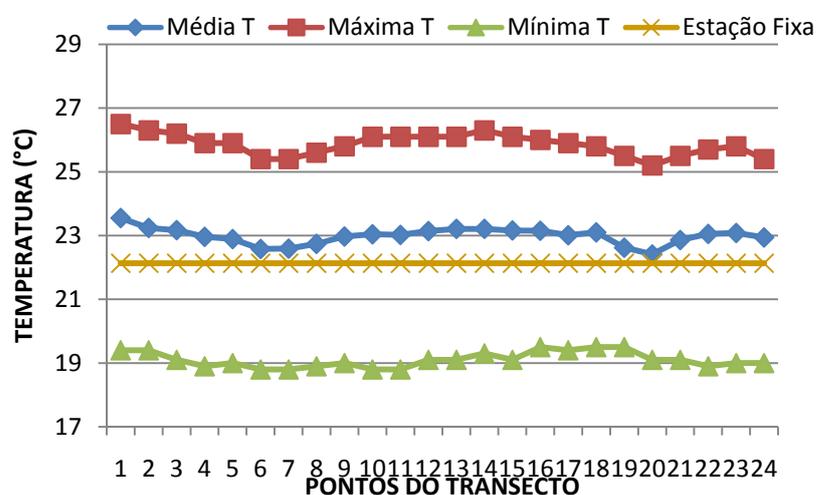


FIGURA 64– Temperatura dos pontos do transecto móvel no período noturno (20h) – Outono

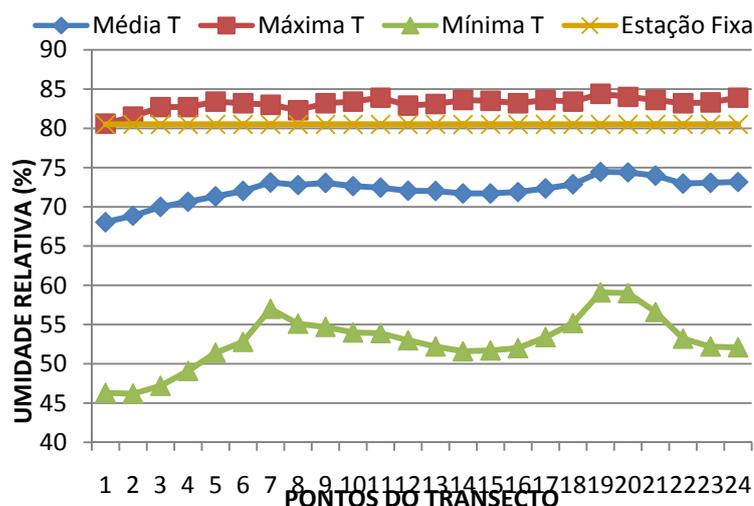


FIGURA 65– Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período noturno (20h) – Outono

No período noturno o ponto de menor temperatura foi o 20 com média de 22,41°C, máxima de 25,20°C e mínima de 19,10°C próximo a um córrego que desemboca no rio Cuiabá num local com generosa área verde, a maior temperatura foi verificada no ponto 1 com média de 23,55°C, máxima de 26,50°C e mínima de 19,40°C. A amplitude térmica do ponto 20 é de 6,10°C e do ponto 1 é de 7,10°C.

Na estação fixa foi obtida a temperatura média de 22,13°C sendo assim menor que a encontrada nos pontos do transecto móvel.

A proximidade com curso d'água favorece os movimentos convectivos do ar que durante o período noturno sopram do rio em direção ao continente. Faria (1997) afirma que a descontinuidade do tipo de superfície provoca trocas de calor e de teor do vapor d'água, o que origina mudanças no perfil vertical de velocidades dos ventos, ocasionando redução da temperatura do ar.

No ponto 1 foi aferida a menor umidade relativa com média de 68,04%, máxima de 80,50% e mínima de 46,30% a maior umidade relativa média foi de 74,45%, máxima de 84,40% e mínima de 59,10% detectada no ponto 19, esse ponto está próximo a maior área verde do bairro e também ao rio Cuiabá, isso se deve ao mesmo motivo citado para a redução de temperatura do ar no ponto 20.

A umidade relativa média da estação fixa foi de 80,50%, maior que a encontrada nos pontos do transecto móvel.

5.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA PARA O PERÍODO DE OUTONO

Os pontos foram agrupados em 7 grupos de modo que todos os pontos pudessem ficar correlacionados o mapa abaixo elenca os grupos e os pontos pertencentes a cada grupo. (Figura 66 e 67)

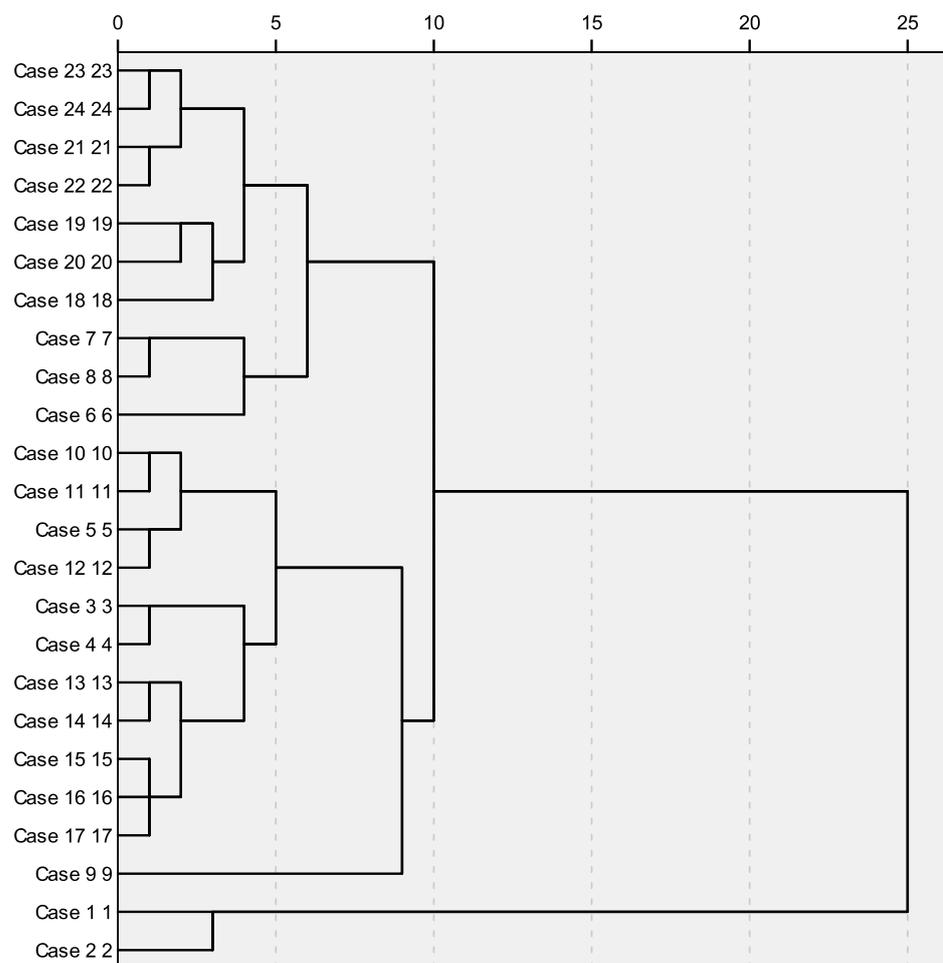


FIGURA 66- Dendrograma da similaridade - Estação de Outono

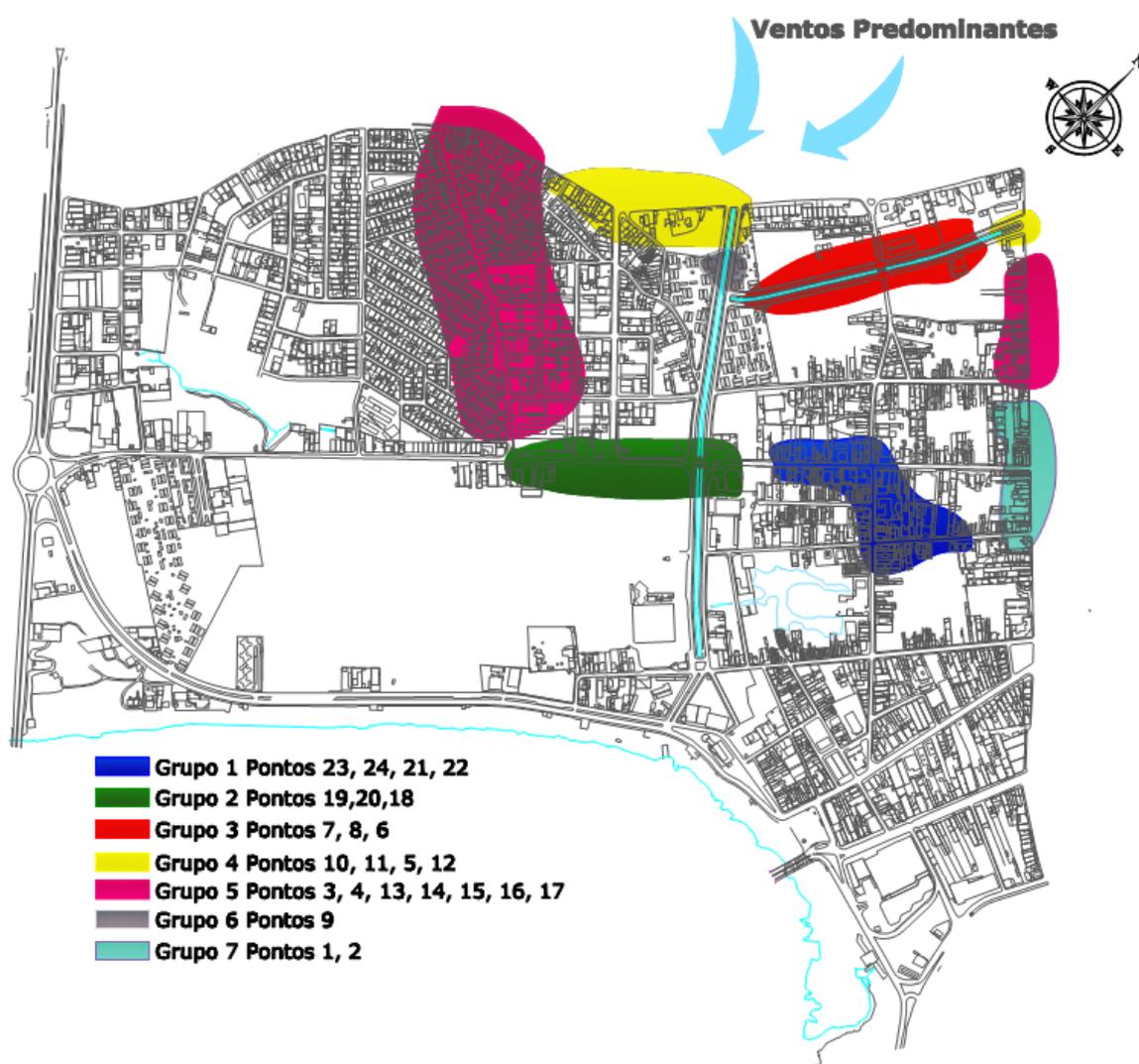


FIGURA 67– Mapa de localização dos agrupamentos - Outono
 FONTE: Acervo próprio

- O grupo 1 (23, 24, 21 e 22) É composto por 2 outros subgrupos onde os pontos mais relacionados são (23 e 24), (21 e 22) é observado que o primeiro grupo está posicionado em uma via de pouco fluxo de veículos (5 veículos por minuto) e o entorno imediato possui mais residências enquanto no segundo subgrupo temos uma via de maior tráfego de veículos (8 veículos por minuto) e comércios, mas de um modo geral percebemos um taxa de ocupação dos terrenos uniforme e miolo verde das quadras.
- O grupo 2 (19, 20, 18) É composto por 2 subgrupos onde os pontos mais relacionados são (19 e 20) e (18), percebe-se que o primeiro subgrupo está localizado em pontos de conflito de transito, mas os três pontos ficam

localizados na mesma via e tem as mesmas características de entorno, proximidade com o rio Cuiabá e área verde.

- O grupo 3 (7, 8, 6) É composto por 2 subgrupos onde os pontos mais relacionados são (7 e 8) e (6), estão localizados na mesma avenida próximo a um córrego canalizado e áreas verdes e pouca área construída.
- O grupo 4 (10, 11, 5, 12) É composto por 2 subgrupos (10 e 11) e (5 e 12), é observado que o grupo está composto por pontos em lugares de tráfego de veículos semelhantes e proximidade com comércios.
- O grupo 5 (3, 4, 13, 14, 15, 16, 17) É composto por 3 subgrupos (3 e 4), (13 e 14), (15, 16 e 17), a semelhança entre as características dos pontos agrupados é o uso e ocupação do solo que é um misto de residencial e comercial em todos os pontos;
- O grupo 6 (9) Apenas um ponto não pode ser classificado juntamente com nenhum outro grupo, o mesmo ficou localizado próximo a um conjunto de prédios residenciais multifamiliar único ponto aferido junto a condição de verticalidade que pode ter provocado a mudança de comportamento dos movimentos de ar e provocado a situação atípica;
- O grupo 7 (1, 2) Apresenta apenas um subgrupo, os pontos que apresentaram as maiores temperaturas e menores umidades com relação aos dias de medidas, localizados em uma rua de tráfego intenso de veículos (16 veículos por minuto) e concentração de comércios.

Na análise de agrupamento referente à estação de outono, foi notado o mesmo comportamento de agrupamento da estação de verão, os pontos se agruparam de acordo com o adensamento, proximidade das áreas verdes, cursos d'água e tráfego de veículos automotores.

Os pontos 1 e 2 continuam fazendo parte do mesmo agrupamento, e possuem as maiores temperaturas, os pontos 8 e 20 foram os de menor temperatura, estão em agrupamentos diferentes mas ambos com pontos localizados próximos a áreas verdes e cursos d'água.

5.6 ANÁLISE DOS DADOS PARA O PERÍODO DO INVERNO

A estação fixa do bairro Porto forneceu os dados de temperatura média, máxima e mínima e umidade relativa média, máxima e mínima, dando base para o comparativo com a umidade relativa e temperatura coletada nos pontos do transecto móvel.

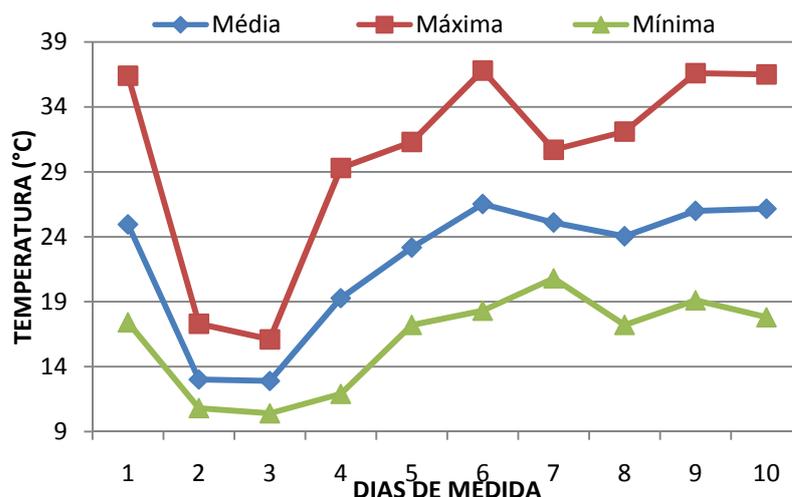


FIGURA 68– Temperatura diária na estação fixa – Inverno

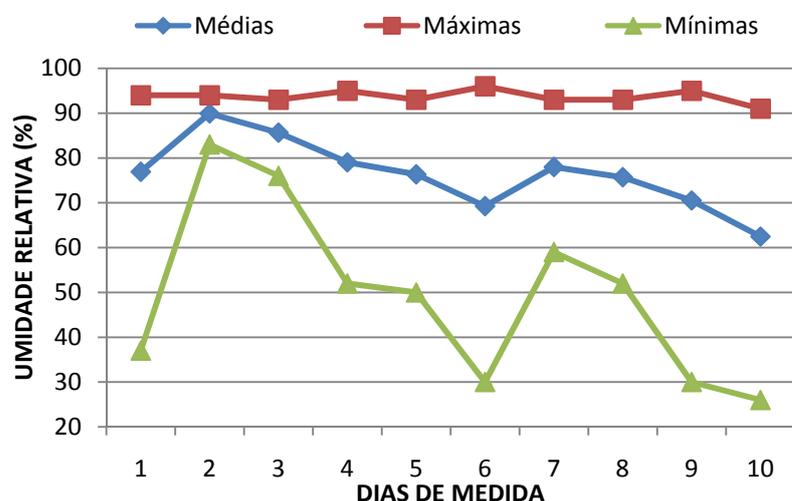


FIGURA 69– Umidade relativa diária na estação fixa - Inverno

Na estação fixa a maior temperatura foi encontrada no dia 28 de Julho com média de 26,51°C, máxima de 36,80°C e mínima de 18,30% e o dia de menor temperatura foi dia 25 de Julho com média de 12,89°C, máxima de 16,10°C e mínima de 10,40°C. A amplitude térmica do dia 28 foi de 18,50°C sendo considerada

significativa de acordo com teste de Tukey e no dia 25 foi de 5,70°C. Sendo o dia mais quente também o dia da maior variação térmica.

A maior umidade relativa média foi 89,93% no dia 24 de Junho com máxima e mínima de 94% e 83% respectivamente e a menor umidade relativa foi obtida no dia 1 de agosto, com média de 62,46%, máxima de 91% e mínima de 26%.

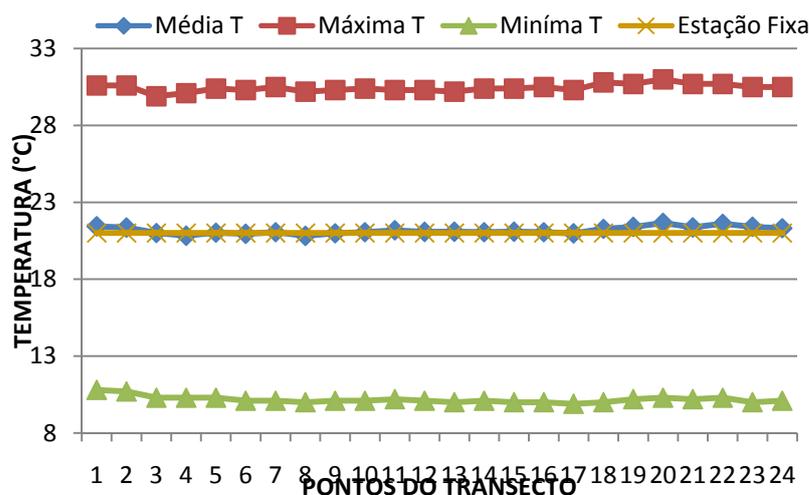


FIGURA 70–Temperatura dos pontos do transecto móvel no período matutino (8h) – Inverno

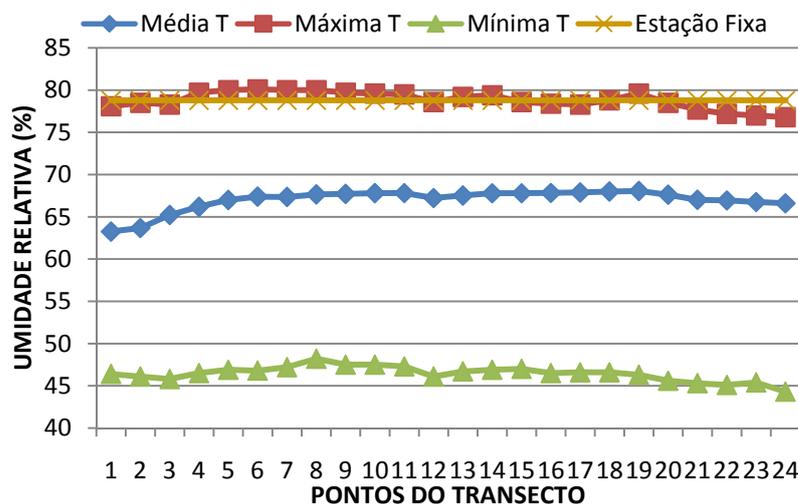


FIGURA 71–Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período matutino (8h) – Inverno

No período matutino do inverno a menor temperatura foi encontrada no ponto 8 com média de 20,82°C, máxima de 30,20°C e mínima de 10°C, o mesmo está localizado próximo a um córrego e áreas verdes e em uma avenida de pouco tráfego

(2 veículos por minuto), a maior temperatura foi no ponto 20 com média de 21,66°C, máxima de 31,10°C e mínima de 10,30°C, as características do seu entorno são proximidade de um córrego que desemboca no rio Cuiabá em uma avenida de tráfego intenso (26 veículos por minuto). A amplitude térmica encontrada no ponto 8 e ponto 20 foi de 19,90°C e 20,80°C respectivamente e foram significativas conforme teste de Tukey. Na estação fixa a temperatura média foi de 21,01°C sendo maior que a temperatura média do ponto 8 e menor que a do ponto 20.

Observa-se que as características dos pontos de menor temperatura são semelhantes às encontradas nas estações de verão e outono, sempre com a vegetação e a água como fatores amenizadores climáticos. No entanto encontramos no ponto 20 a maior temperatura do ar, mesmo com sua proximidade de fatores que favorecem a diminuição da temperatura do ar não foi isso que ocorreu, mas o fluxo de veículos, a concentração de uso comercial e incidência solar diferenciada da estação fizeram com que esse fato ocorresse.

A menor umidade relativa foi encontrada no ponto 1 com média de 63,26%, máxima de 78,80% e mínima de 46,40% localizado em uma rua de alto tráfego de veículos (16 veículos por minuto) e concentração de comércios. A maior umidade relativa foi encontrada no ponto 19 com média de 68,06%, máxima de 79,60% e mínima de 46,30%, consequência de sua proximidade a uma generosa área verde e ao rio Cuiabá. Na estação fixa as 8h a umidade relativa média foi de 78,08%, sendo assim foi constatado a umidade relativa foi maior que as encontradas na média nos pontos do transecto.

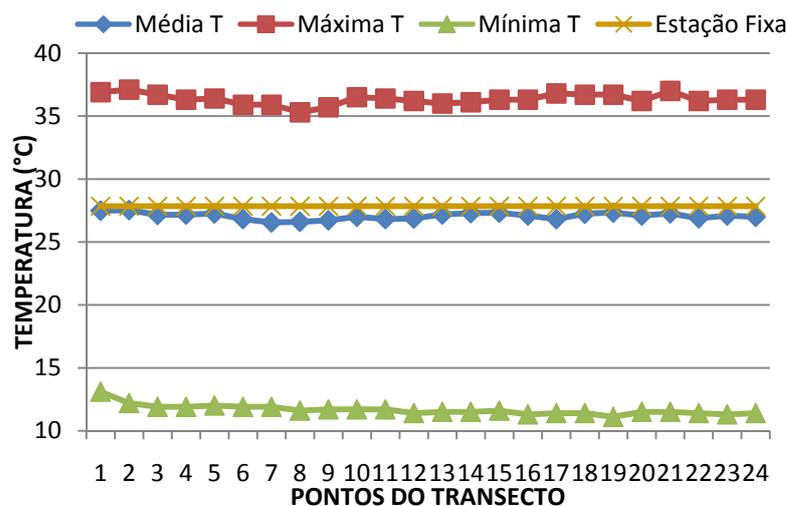


FIGURA 72—Temperaturas dos pontos do transecto móvel no período vespertino (14h) – Inverno

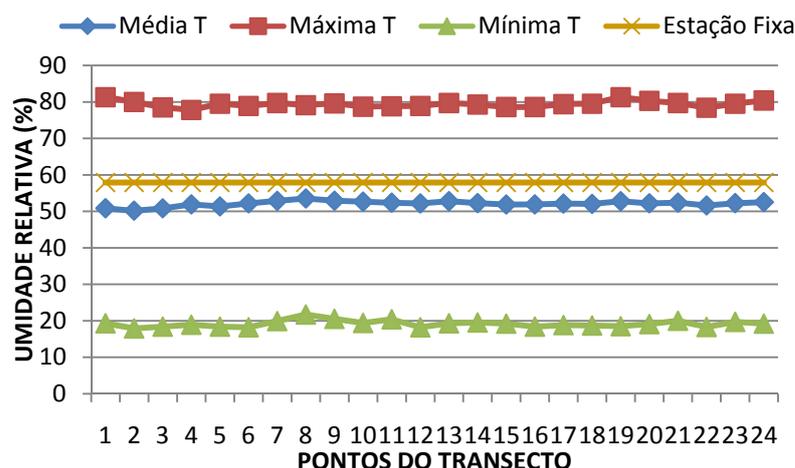


FIGURA 73—Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período vespertino (14h) – Inverno

No período vespertino o ponto de menor temperatura foi o 7 com média de 26,55°C, máxima de 35,90°C e mínima de 11,90°C ponto caracterizado por ter proximidade com áreas verdes e um córrego, a maior temperatura foi no ponto 2 com média de 27,53°C, máxima de 37,10°C e mínima de 12,20°C locado em uma rua de alto tráfego de veículos (16 veículos por minuto) e concentração de comércios, a amplitude térmica do ponto 7 foi de 24°C e no ponto 2 foi de 24,90°C. As amplitudes térmicas foram altamente significativas segundo teste estatístico de Tukey. Na estação fixa as 14h a temperatura foi de 27,84°C, constatando assim que a

temperatura da estação fixa foi maior que todas as encontradas nos pontos do transecto móvel.

A menor umidade assim como a maior temperatura deu-se no ponto 2 com média de 50,18%, máxima de 80% e mínima de 17,90% e maior umidade foi encontrada no ponto 8 com média de 53,54%, máxima de 79,10% e mínima de 21,70% que fica próximo a um córrego canalizado e áreas verdes e áreas não edificadas. Na estação fixa as 14h a umidade relativa média foi de 57,90%, constatando assim que a umidade relativa da estação fixa foi maior que todas as encontradas nos pontos do transecto móvel.

No período vespertino observamos que as menores temperatura e maiores umidades ocorreram em pontos próximos 7 e 8 respectivamente devido a características morfológicas citadas anteriormente como fatores amenizadores climáticos. Como maior temperatura e menor umidade o ponto 2 foi unânime. Mais uma vez o comportamento higrotérmico dos pontos prova a importância da vegetação no clima urbano. Segundo Santamouris (2001), a evapotranspiração contribui para o aumento da taxa de vapor de água liberado para o ar atmosférico, sendo o principal mecanismo através da qual as árvores contribuem para diminuir a temperatura urbana.

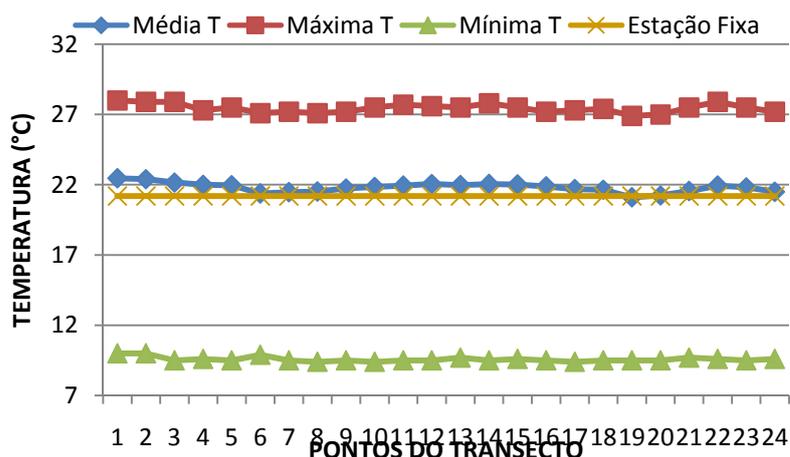


FIGURA 74—Temperaturas dos pontos do transecto móvel no período noturno (20h) – Inverno

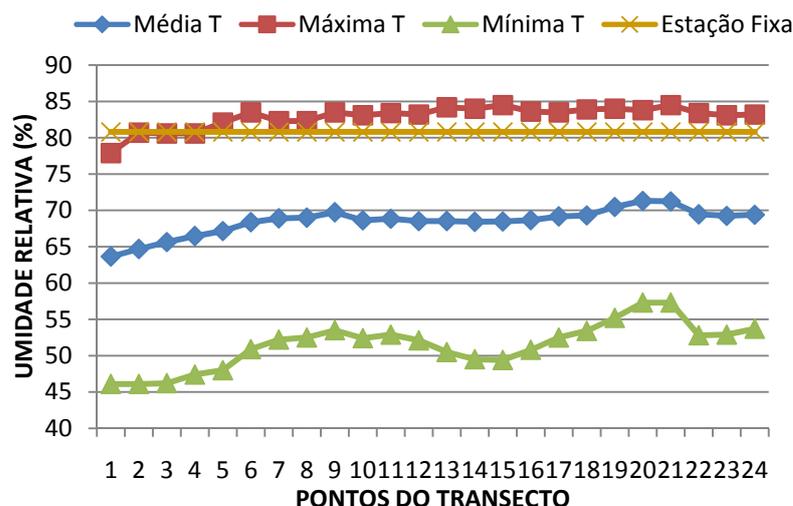


FIGURA 75–Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período noturno (20h) – Inverno

No período noturno o ponto de menor temperatura foi o 19 com média de 21,11°C, máxima de 26,90°C e mínima de 9,5°C está localizado próximo a uma considerável área verde e ao rio Cuiabá. A maior temperatura média foi de 22,46°C, com máxima de 28°C e mínima de 10°C encontradas no ponto 1, que fica localizado em uma rua de tráfego de veículo intenso (16 veículos por minuto). A amplitude térmica encontrada nos pontos 1 e 19 foram 18°C e 17,4°C, foram consideradas significativas segundo teste de Tukey.

Na estação fixa a temperatura média foi de 21,20°C, constatando que a temperatura da estação foi maior que a do ponto 19 e menor que a do ponto 1 .

A menor umidade relativa foi encontrada também no ponto 1 com média de 63,65%, máxima de 77,9% e mínima de 46,1% e a maior umidade relativa foi encontrada no ponto 20 com média de 71,31%, máxima de 83,3% e mínima de 57,3%, em seu entorno há um córrego canalizado que desemboca no rio Cuiabá e a maior área verde existente no bairro. Na estação fixa a umidade relativa média foi de 80,80%, sendo maior que todas as encontradas nos pontos do transecto.

No período noturno como notado também nas estações de verão e outono os pontos próximos ao rio Cuiabá apresentaram os melhores índices climáticos com relação à umidade relativa e temperatura do ar. Isso devido à convecção que traz o ar úmido do rio em direção ao bairro, amenizando as temperaturas e aumentando a taxa de vapor d'água atmosférico.

5.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA PARA O PERÍODO DE INVERNO

Os pontos foram agrupados em 7 grupos de modo que todos os pontos pudessem ficar correlacionados o mapa abaixo elenca os grupos e os pontos pertencentes a cada grupo. (Figuras 76 e 77)

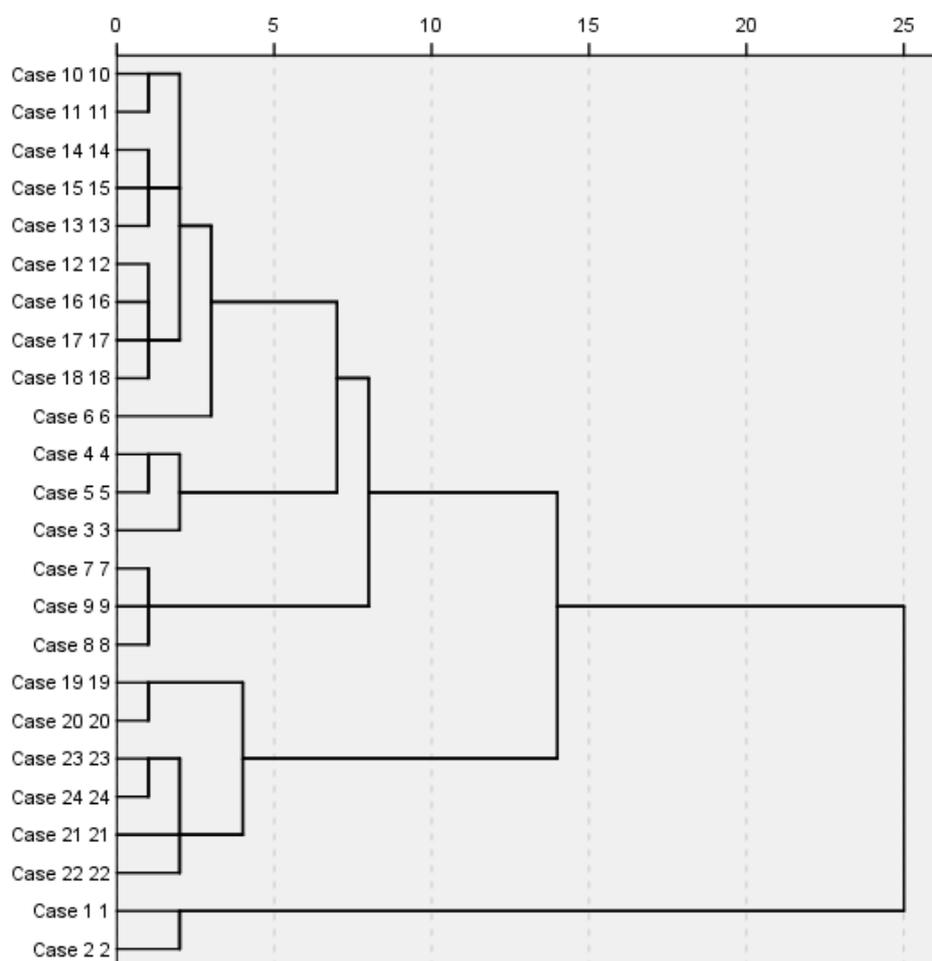


FIGURA 76- Dendrograma da similaridade - Estação de Inverno

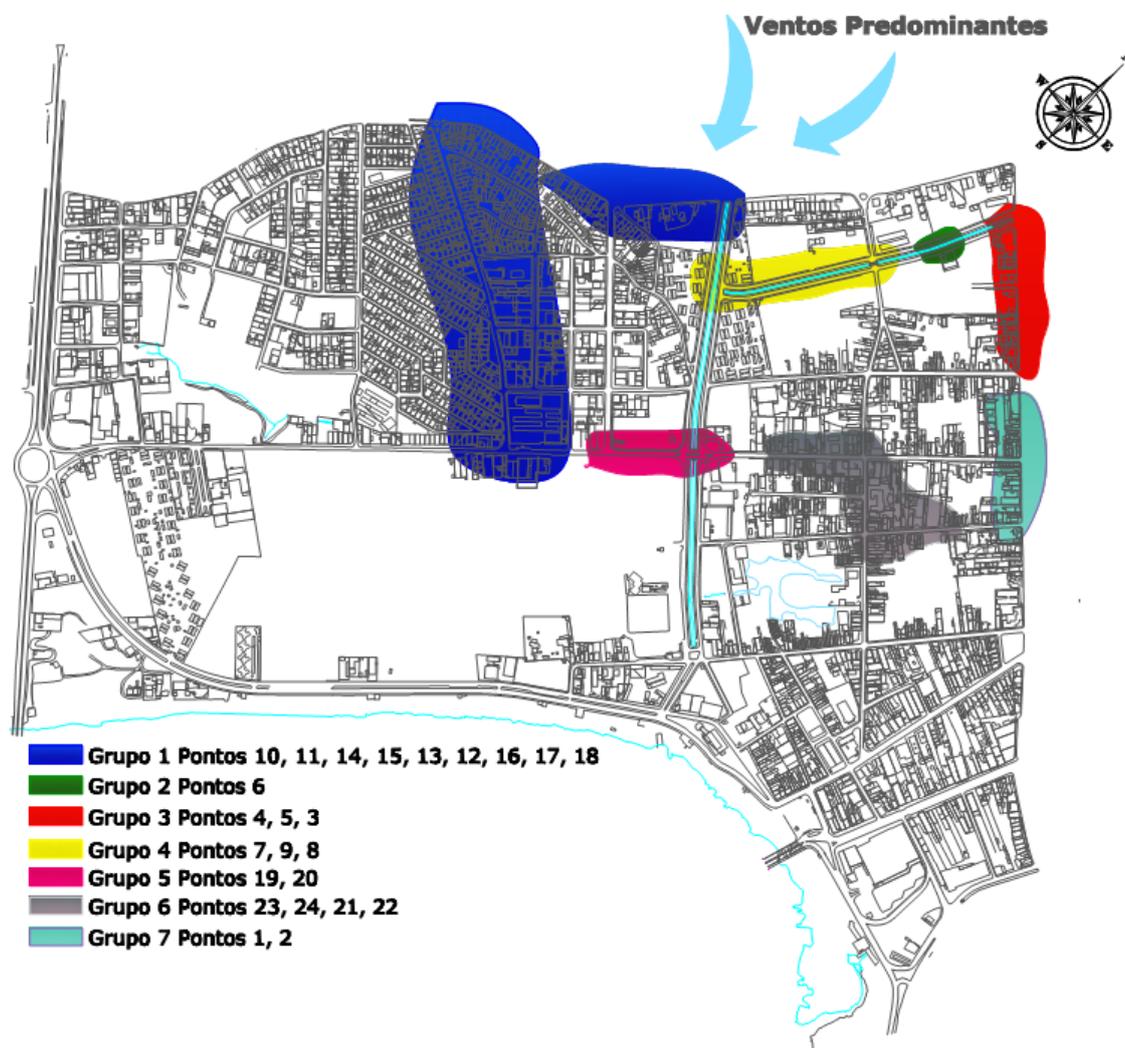


FIGURA 77– Mapa de localização dos agrupamentos-Inverno

Fonte: Acervo próprio.

- O grupo 1 (10, 11, 14, 15, 13, 12, 16, 17, 18) É composto por 3 outros subgrupos onde os pontos mais relacionados são (10 e 11), (14, 15 e 13), (12, 16, 17 e 18), os pontos estão localizados na seqüência e apresentam características semelhantes de uso e ocupação do solo, residencial, comercial e institucional predominando o primeiro nesse caso e área construída média e alta;
- O grupo 2 (6) Apenas o ponto 6 ficou num grupo isolado, no período de medição de inverno próximo ao ponto 6 estava ocorrendo uma ação antrópica

que pode ter ocasionado a situação atípica, havia uma obra no terreno em frente ao ponto;

- O grupo 3 (4, 5, 3) É composto por 2 subgrupos (4 e 5) e (3), os pontos estão localizados em seqüência na mesma via e possuem características semelhantes com relação a uso e ocupação do solo e área construída;
- O grupo 4 (7, 9, 8) É composto por apenas um subgrupo os pontos estão localizados na seqüência, sendo que o ponto 8 está localizado em frente a uma área verde e os pontos 7 e 9 estão localizados em frente a áreas já construídas residenciais multifamiliares;
- O grupo 5 (19, 20) É composto por apenas um subgrupo os pontos estão localizados em áreas de conflito de trânsito e estão na mesma via;
- O grupo 6 (23, 24, 21, 22) É composto por 2 subgrupos (23 e 24) e (21 e 22), nota-se que o primeiro grupo está posicionado em uma via de pouco fluxo de veículos (5 veículos por minuto) e o entorno imediato possui mais residências enquanto no segundo subgrupo temos uma via de maior tráfego de veículos (8 veículos por minuto) e comércios, mas de um modo geral percebemos um adensamento construído uniforme;
- O grupo 7 (1, 2) É composto apenas por um subgrupo, estão localizados na mesma via de tráfego intenso (16 veículos por minuto) e de uso e ocupação do solo predominantemente comercial, as maiores temperaturas foram notadas nos pontos;

Na análise de agrupamento referente à estação de inverno, foi observado o mesmo comportamento de agrupamento da estação de verão e outono, os pontos se agruparam de acordo com o adensamento, proximidade das áreas verdes, cursos d'água e tráfego de veículos automotores. Estação com a maior amplitude térmica.

Os grupos se uniram por proximidade geográfica diferente das outras estações onde alguns grupos possuíam pontos distantes. Como constatados nas outras estações os pontos 1 e 2, foram encontradas as maiores temperaturas, nos pontos 7, 20 e 19, as menores temperaturas e maiores umidades. As características urbanas que determinaram as menores temperaturas foram a existência de áreas verdes, a proximidade com corpos d'água e o baixa taxa de área construída.

5.8. ANÁLISE DOS DADOS PARA O PERÍODE PRIMAVERA

A estação fixa do bairro Porto forneceu os dados de temperatura média, máxima e mínima e umidade relativa média, máxima e mínima, dando base para o comparativo com a umidade relativa e temperatura coletada nos pontos do transecto móvel.

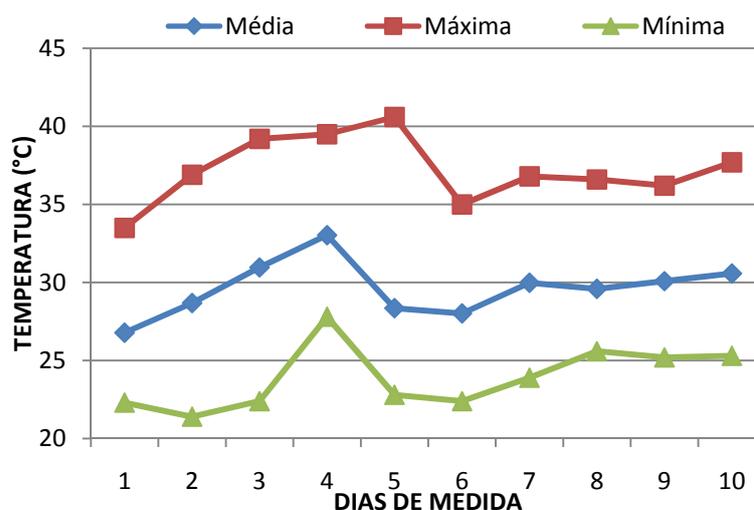


FIGURA 78– Temperatura diária na estação fixa – Primavera

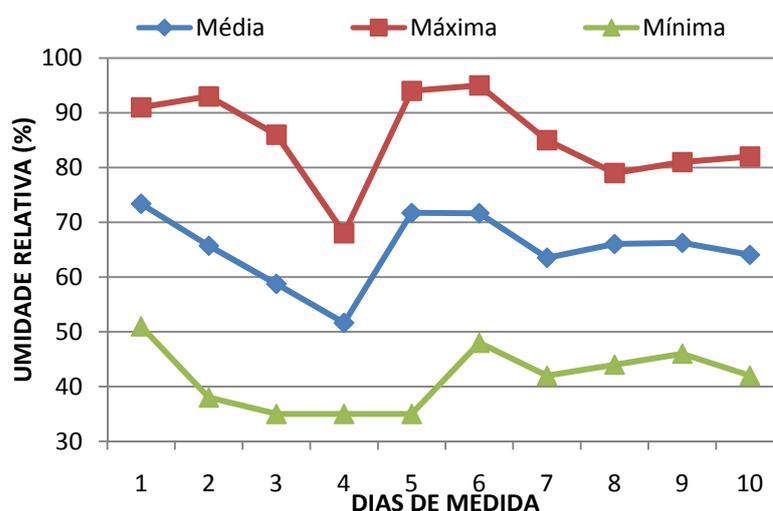


FIGURA 79– Umidade relativa diária na estação fixa - Inverno

Na estação fixa o dia mais quente foi 11 de outubro com média de 33,03°C, máxima de 39,50°C e mínima de 27,80°C o dia mais frio foi 8 de outubro com média

de 26,78°C, máxima de 33,50°C e mínima de 22,30°C. A amplitude térmica do dia 8 e 11 foi 11,20°C e 11,70°C respectivamente. As amplitudes térmicas foram significativas segundo teste estatístico de Tukey.

A umidade relativa maior foi no dia 12 de outubro com média de 71,73%, máxima de 94% e mínima de 35% a menor umidade relativa média 51,63% ocorreu no dia 11 de outubro com máxima de 68% e mínima de 35%.

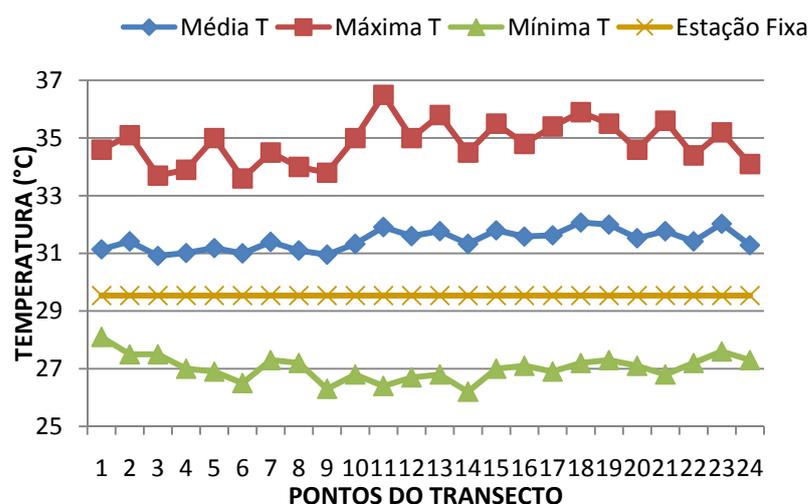


FIGURA 80–Temperatura dos pontos do transecto móvel no período matutino (8h) – Primavera

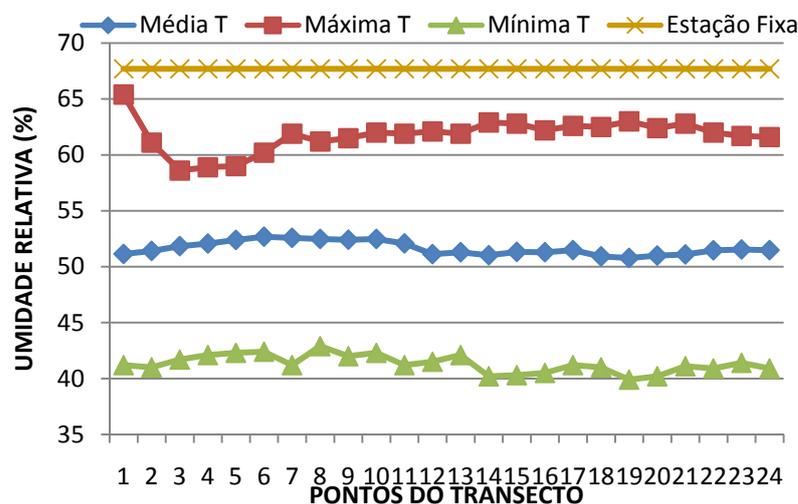


FIGURA 81–Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período matutino (8h) – Primavera

No período matutino de primavera a menor temperatura foi encontrada no ponto 3 com média de 30,91°C, máxima de 33,70°C e mínima de 27,50°C, o ponto

está localizado em frente a uma residência que possui arborização frontal o que favorece a diminuição térmica, a maior temperatura foi no ponto 23 com média de 32,02°C, máxima de 35,20°C e mínima de 27,60°C, num ponto de cruzamento de vias próximo a 2 comércios. A amplitude térmica do ponto 3 foi de 6,2°C e no ponto 23 foi de 7,6°C. Na estação fixa foi encontrada a temperatura de 29,54°C sendo assim menor que a encontrada nos pontos do transecto.

A menor umidade relativa foi encontrada no ponto 19 com média de 50,78%, máxima de 63% e mínima de 39,90%, localizado em uma rua de tráfego alto de veículos (26 veículos por minuto), mas com proximidade a áreas verdes, e concentração de comércios ao longo da via. A maior umidade média foi encontrada no ponto 7 de 52,58%, máxima de 61,9% e mínima de 41,2% que fica próximo a uma área pouco edificada, área verde e curso d'água. Na estação fixa as 8h a umidade relativa média foi de 78,08%, sendo assim a mantendo-se maior que as umidades encontradas no percurso do transecto móvel.

No período matutino da primavera os pontos de menor e maior temperatura foram diferentes dos encontrados nas outras estações até então, no ponto 3 de menor temperatura do ar há um indivíduo arbóreo que em decorrência da incidência solar de primavera sombreou a região onde eram feitas as medidas, fator esse que determinou as menores temperaturas encontradas. O ponto 19 foi apontado como o de menor umidade relativa, informação contraditória tendo em vista que no mesmo local também foram encontradas as maiores umidades relativas, no entanto o tráfego de veículos automotores juntamente com o uso comercial foram fatores determinantes para tal resultado, demonstrando assim a importância da ação antrópica.

Mendonça (2000), afirmam que o clima urbano coloca em evidência as alterações do ambiente precedente, decorrentes das atividades humanas, sendo ele o resultado da interação entre a sociedade e a natureza na cidade.

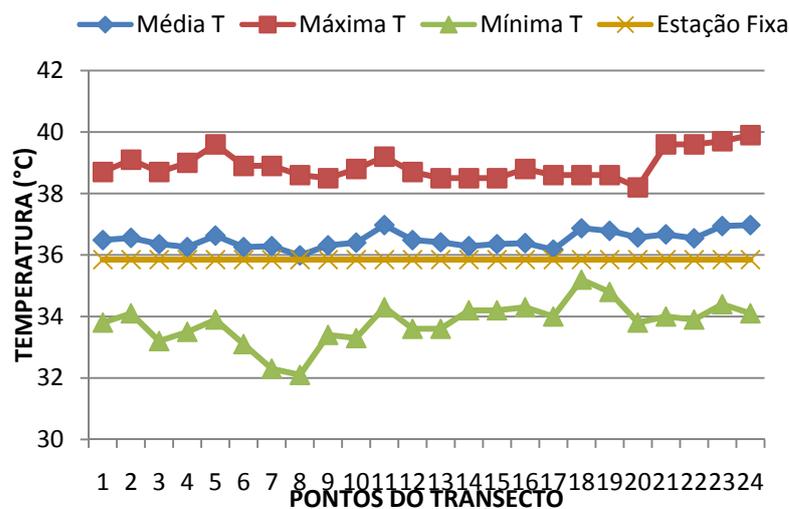


FIGURA 82– Temperatura dos pontos do transecto móvel no período vespertino (14h) – Primavera

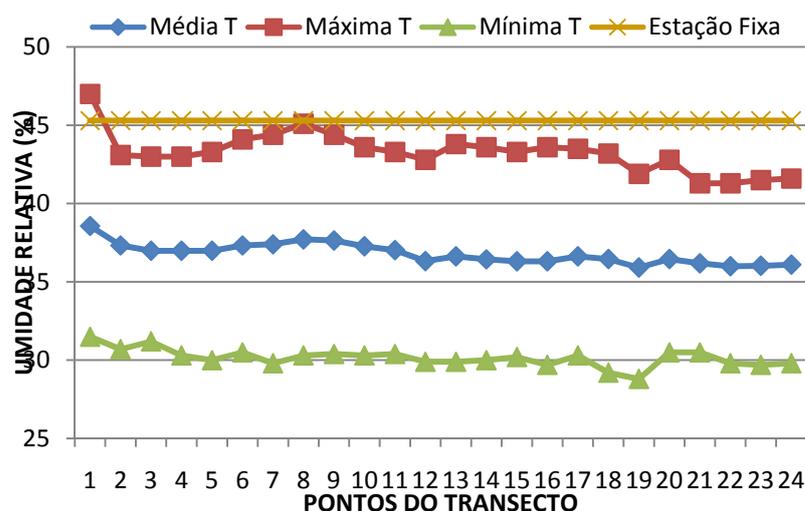


FIGURA 83– Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período vespertino (14h) – Primavera

No período vespertino o ponto de menor temperatura foi o 8 com média de 35,98°C, máxima de 38,60°C e mínima de 32,10°C ponto caracterizado por ter proximidade com considerável área não edificada, áreas verdes e um córrego, a maior temperatura foi no ponto 11 com média de 36,97°C, máxima de 39,20°C e mínima de 34,30°C locado em uma rua de médio tráfego de veículos (10 veículos por minuto) e concentração de comércios. A amplitude térmica encontrada nos pontos 8 e 11 foi de 6,5°C e 4,9°C respectivamente, na estação fixa foi obtido o valor de 35,85°C sendo menor que as temperaturas encontradas nos pontos do transecto.

A menor umidade relativa deu-se no ponto 19 com média de 35,91%, máxima de 41,90% e mínima de 28,80% e maior umidade relativa foi encontrada no ponto 1 com média de 38,57%, máxima de 47% e mínima de 31,50%. Na estação fixa as 14h a umidade relativa média foi de 45,30%, constatando assim a umidade relativa da estação fixa foi maior que todas as encontradas nos pontos do transecto móvel.

Foi observado que no período vespertino o ponto 1 obteve os maiores índices de umidade relativa, o que foi contrário ao encontrado nas outras estações do ano onde o ponto 1 possuía as maiores temperaturas e menores umidades e o ponto 19 como no período matutino foi o de menor umidade relativa confirmando que a primavera apresentou situações distintas. Os fatos acima ocorreram devido a uma soma de fatores, a incidência da radiação solar que é diferente para cada época do ano, assim também como ação antrópica originou esse resultado.

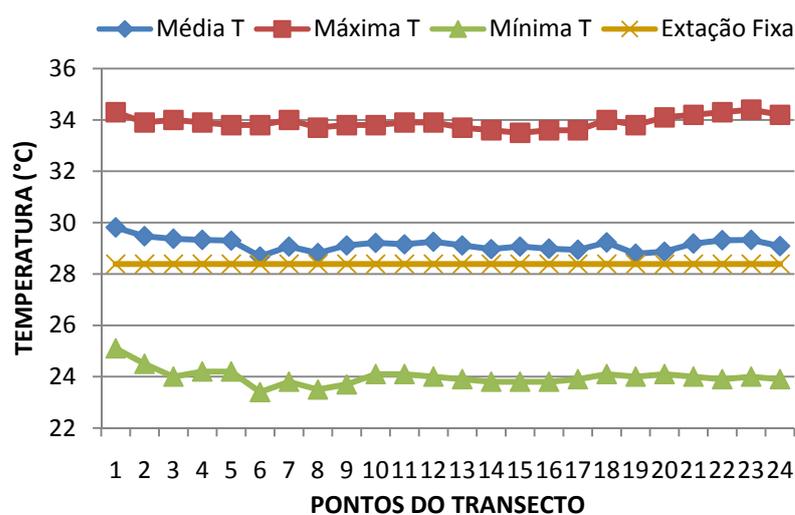


FIGURA 84– Temperaturas dos pontos do transecto móvel no período noturno (20h) – Primavera

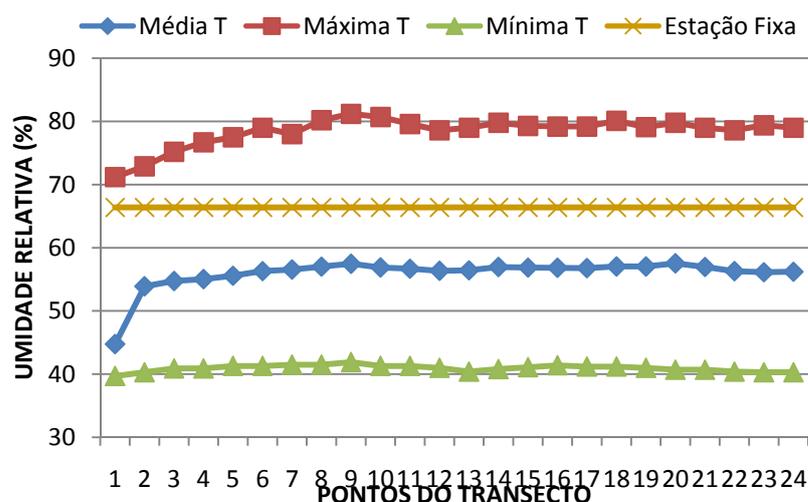


FIGURA 85– Umidade relativa dos pontos do transecto móvel no período noturno (20h) – Primavera

No período noturno o ponto de menor temperatura foi o 6 com média de 28,68°C, máxima de 33,80°C e mínima de 23,40°C ponto próximo a uma considerável área verde e a um córrego canalizado e a maior temperatura foi com média de 29,81°C, máxima de 34,30°C e mínima de 25,10°C encontrada no ponto 1, que fica localizado em uma rua de tráfego de veículo intenso (16 veículos por minuto). Na estação fixa a temperatura média aferida foi de 28,39°C sempre menor que a encontrada nos pontos do transecto. A amplitude térmica encontrada no ponto 6 foi de 10,40°C e no ponto 1 foi de 9,2°C, segundo teste de Tukey foram consideradas significativas.

A menor umidade relativa foi encontrada também no ponto 1 com média de 44,75%, máxima de 71,20% e mínima de 39,70% e maior umidade foi encontrada no ponto 20 com média de 57,54%, máxima de 79,80% e mínima de 40,70% ponto com proximidade a um curso d'água que desemboca no rio Cuiabá e circunvizinho a uma grande área verde. Na estação fixa a umidade relativa média foi de 66,40%, sendo assim maior que todas as encontradas nos pontos do transecto.

O comportamento dos dados noturnos foi determinado de acordo com a morfologia urbana e elementos como presença de água e vegetação como fatores amenizadores climáticos.

5.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA PARA O PERÍODO DE PRIMAVERA

Os pontos foram agrupados em 7 grupos de modo que todos os pontos pudessem ficar correlacionados o mapa abaixo elenca os grupos e os pontos pertencentes a cada grupo. (Figuras 86 e 87)

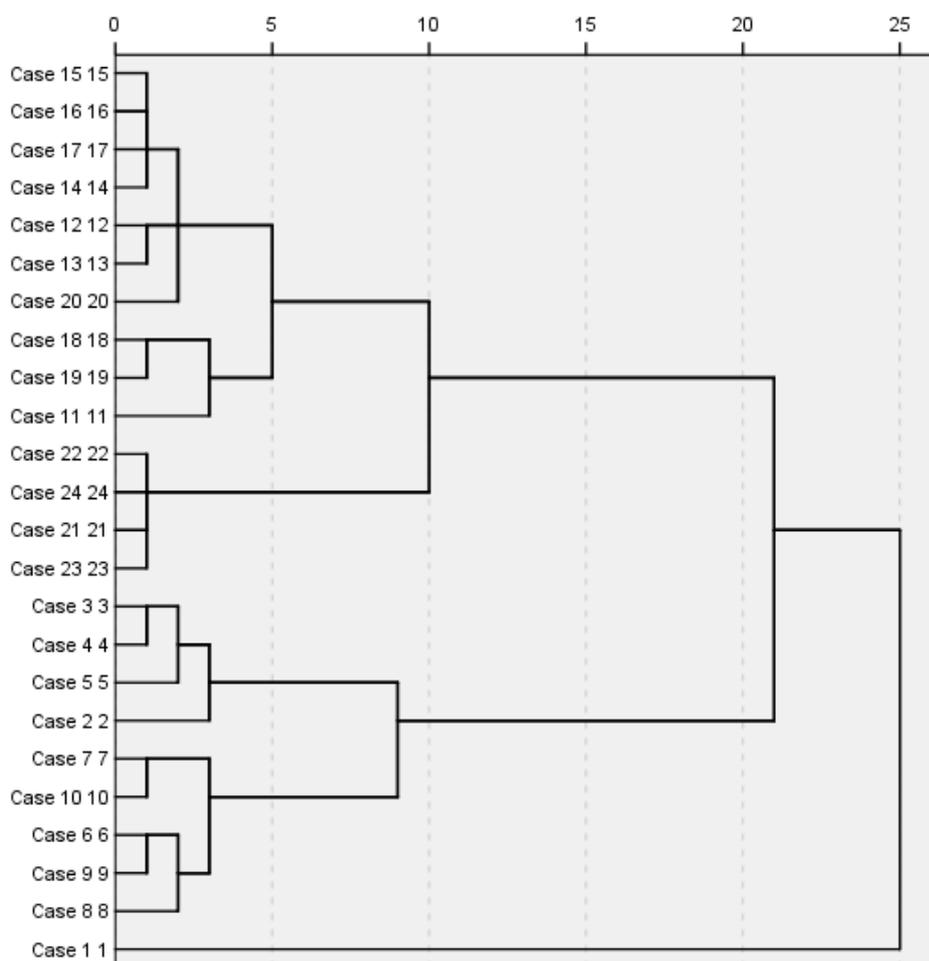


FIGURA 86- Dendrograma da similaridade - Estação de Primavera

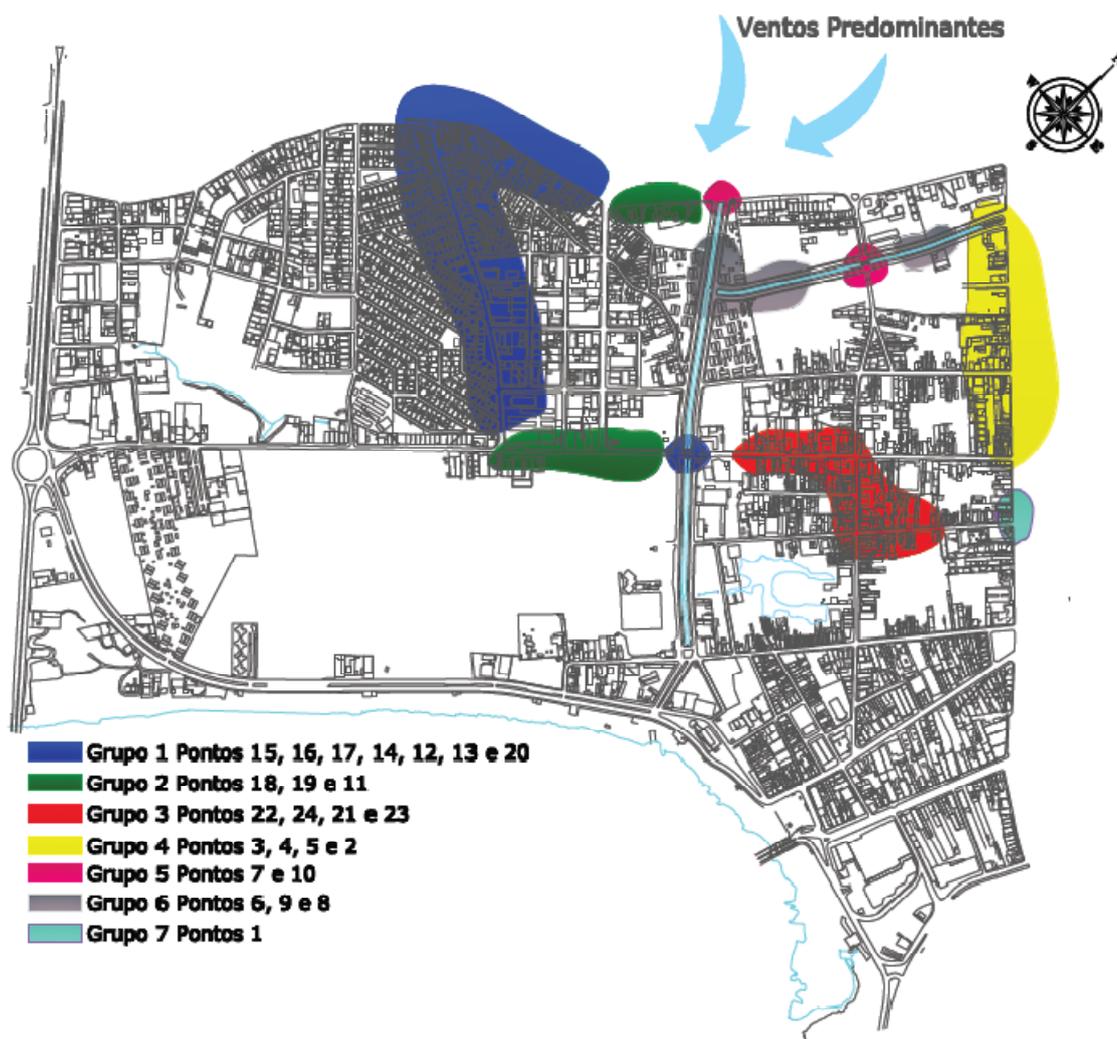


FIGURA 87– Mapa de localização dos agrupamentos-Primavera
Fonte: Acervo próprio.

- O grupo 1 (15, 16, 17, 14, 12, 13 e 20) É composto por 3 outros subgrupos onde os pontos mais relacionados são (15, 16, 17 e 14), (12 e 13), (20), os pontos dos dois primeiros agrupamentos estão localizados na seqüência e apresentam características semelhantes de uso e ocupação do solo, além de estarem num mesmo padrão de taxa de ocupação, já o ponto 20 localiza-se num cruzamento de vias onde sofre a influência do tráfego de veículos que pode ter ocasionado no período de primavera características de temperatura e umidade relativa semelhante aos outros pontos do transecto;

- O grupo 2 (18, 19 e 11) É composto por 2 outros subgrupos onde os pontos mais relacionados são (18 e 19), (11), os pontos estão localizados em vias onde há uma concentração de atividade comercial além de ter o mesmo posicionamento em relação aos ventos;
- O grupo 3 (22, 24, 21 e 23) É composto por 2 subgrupos (22 e 24) e (21 e 23), os pontos estão localizados, na mesma situação de uso e ocupação e taxa de área construída;
- O grupo 4 (3, 4, 5 e 2) É composto por 3 outros subgrupos onde os pontos mais relacionados são (3 e 4), (5) e (2), estão posicionados na mesma via, a taxa de área construída é a mesma e também a influência da ventilação;
- O grupo 5 (7 e 10) É composto por apenas um subgrupo os pontos foram agrupados em decorrência da semelhança em seu posicionamento dentro da malha viária, estando em vias de cruzamento com a presença de cursos d'água canalizados;
- O grupo 6 (6, 9 e 8) É composto por 2 subgrupos (6 e 9) e (8), apesar de não pertencerem a mesma via os pontos estão num local de pouca área construída proximidade de curso d'água e áreas verdes;
- O grupo 7 (1) Apenas o ponto 1 ficou num grupo sozinho devido ao comportamento com relação a umidade relativa e temperatura que difere dos outros pontos do transecto.

Na análise de agrupamento referente à estação de primavera, foi observado que os pontos se agruparam de acordo com a quantidade de área construída, proximidade das áreas verdes, cursos d'água, tráfego de veículos, uso e ocupação do solo e posicionamento dentro da malha urbana.

Alguns grupos se uniram por proximidade geográfica, mas também tivemos pontos em lugares distintos, mas com semelhança na morfologia urbana. Como constatados nas outras estações o ponto 1 teve altas temperaturas juntamente com o ponto 23 e 11 que só foram destacados na primavera, as menores temperaturas foram obtidas nos pontos 3, 8 e 6. Com relação à umidade relativa o ponto 7, 1 e 20 foram as maiores e as menores 19 e 1. As características urbanas influenciaram de maneira direta o comportamento das temperaturas e umidade deparadas.

5.10 COMPARATIVO ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO

Para a determinação dos acontecimentos microclimáticos até então observados fica clara a importância de se fazer um comparativo entre as estações verão, outono, inverno e primavera e comparar os resultados obtidos em cada uma delas para uma melhor compreensão dos fenômenos climáticos e da interferência que o homem exerce sobre o meio natural.

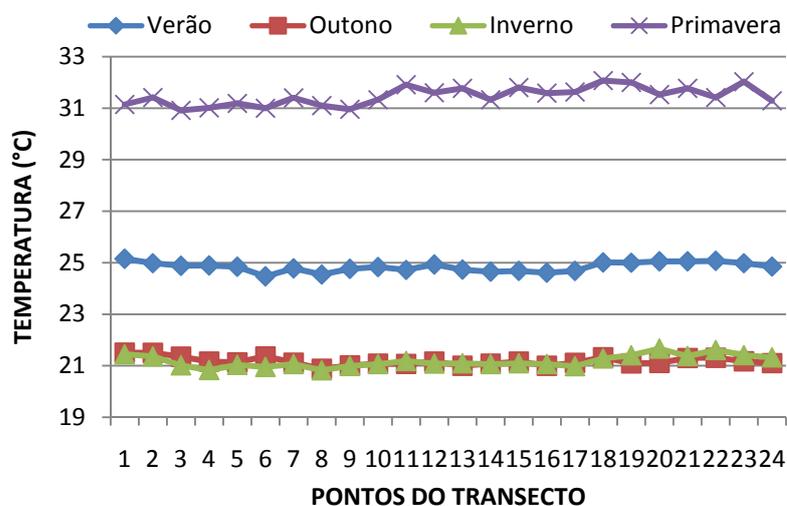


FIGURA 88– Temperaturas médias dos pontos do transecto móvel – Verão, Outono, Inverno e Primavera – Manhã (8h)

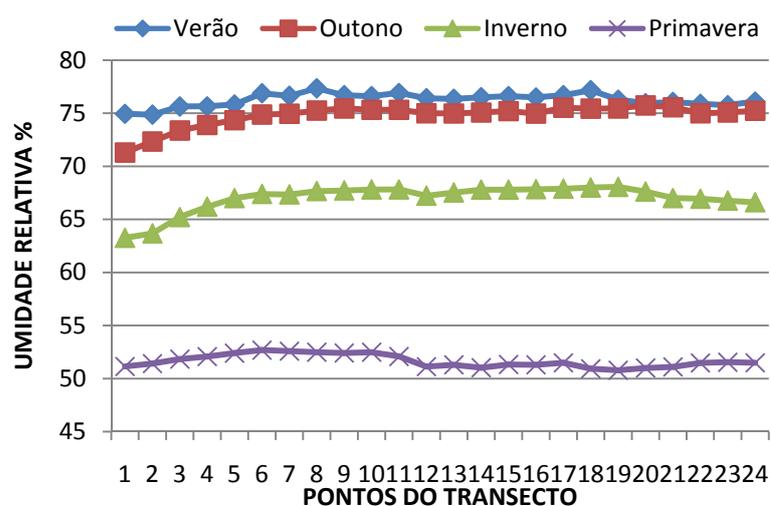


FIGURA 89– Umidades relativas médias dos pontos do transecto móvel – Verão, Outono, Inverno e Primavera – Manhã (8h)

No comparativo do comportamento entre as temperaturas médias da manhã dos pontos do transecto, fica claro que na primavera foram aferidas as maiores temperaturas seguidas pelas encontradas na estação de verão, enquanto nas estações de outono e inverno note-se um comportamento semelhante e menores temperaturas.

Oposto ao que acontece com a temperatura a umidade relativa da primavera foi a menor encontrada nos pontos do transecto, o verão obteve a maior umidade relativa média, em segundo o outono e terceiro o inverno.

As maiores temperaturas médias encontradas no período matutino foram nos pontos 1 (verão e outono), 20 (inverno) e 23 (primavera), nos pontos descritos pode-se verificar a influência do trânsito de veículos automotores e do tipo de atividade exercida pois estão em pontos distintos dentro da malha urbana. Área construída proximidade com áreas verdes e curso d'água não tiveram grande influência como amenizador térmico no caso do ponto 20 no período matutino.

As menores temperaturas médias foram obtidas nos pontos 6 (verão), 8 (outono e inverno) e 3 (primavera), estão próximos dentro da malha urbana, os pontos 6 e 8 estão na mesma via com presença de área verde, área não edificada e curso d'água, o ponto 3 está locado próximo a uma árvore de grande porte e relativamente próximo aos outros dois pontos. O fator amenizador climático no caso acima pode ser considerado a presença de vegetação e água. Como foi confirmado por Mascaró (1996).

As maiores umidades relativas médias foram aferidas nos pontos 8 (verão), 20 (outono), 19 (inverno) e 7 (primavera), é notado em todos os casos a presença de áreas verdes, embora estejam em regiões distintas dentro do bairro. As menores umidades relativas médias foram nos pontos 2 (verão), 1 (outono e inverno) e 19 (primavera), os pontos estão localizados em via de grande tráfego de veículos, as características da malha urbana dos pontos 1 e 2 são distintas do ponto 19 que fica próximo a uma grande área verde, sendo assim a emissão de CO² pelos veículos foi responsável direta pela diminuição da umidade atmosférica.

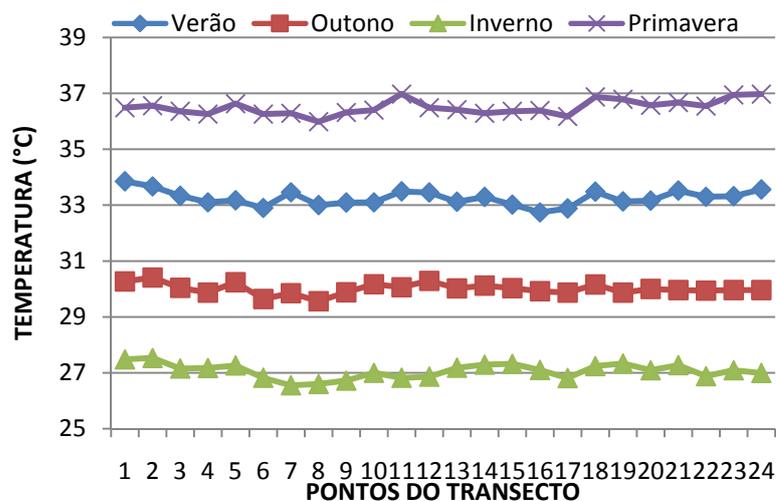


FIGURA 90– Temperaturas médias dos pontos do transecto móvel – Verão, Outono, Inverno e Primavera – Tarde (14h)

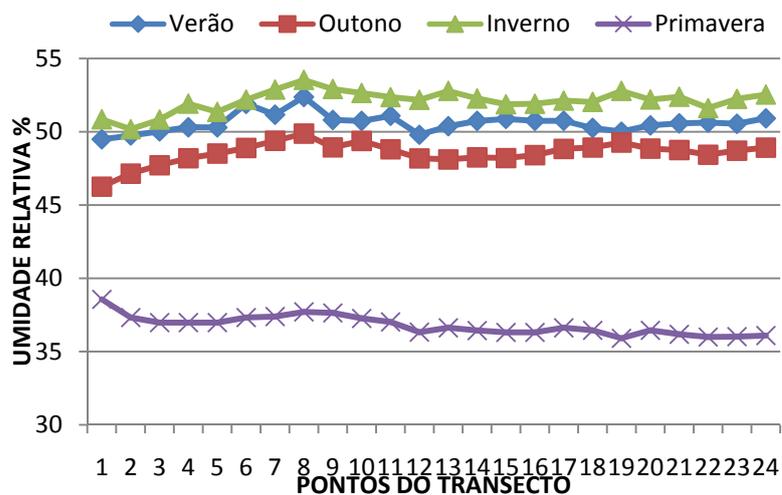


FIGURA 91– Umidades relativas médias dos pontos do transecto móvel – Verão, Outono, Inverno e Primavera – Tarde (14h)

No comportamento entre as temperaturas médias da tarde dos pontos do transecto, como no período matutino na primavera foram aferidas as maiores temperaturas seguidas pelas encontradas na estação de verão, nas estações de outono e inverno foram aferidas as menores temperaturas, sendo no inverno as menores médias.

A umidade relativa média da primavera foi a menor encontrada nos pontos do transecto, o inverno obteve a maior umidade relativa média, em segundo o verão e terceiro o outono.

As maiores temperaturas médias encontradas no período vespertino foram nos pontos 1 (verão), 2 (outono e inverno) e 11 (primavera), no caso dos pontos 1 e 2 tem proximidade dentro da malha e 11 está afastado, mas tem características em comum como a presença de comércios, a intensidade do tráfego de veículos e a área construída. Foi observado que a atividade humana foi a principal responsável pela alta da temperatura. Oliveira (1993), afirma que quanto maior a concentração de usos, isto é, elementos contendo atividades industriais, comerciais e de prestação de serviços, maior será a transmissão de calor e de poluentes para a atmosfera e, conseqüentemente, maiores serão as modificações ocasionadas no clima; enquanto que parques e áreas com único uso apontam para menores alterações no clima.

As menores temperaturas médias foram obtidas nos pontos 7 (inverno), 8 (outono e primavera) e 16 (verão), como ocorrido no período matutino a diminuição térmica está relacionada a presença de vegetação nos pontos 7 e 8 pertencentes a mesma via é notada a presença de área verde um curso d'água e no ponto 16 é uma praça arborizada. Segundo DUARTE (1997), muitas são as funções da vegetação em espaços urbanos; principalmente em casos de cidades como Cuiabá, de clima rigoroso, com altas temperaturas ao longo de todo o ano, a amenidade climática se constitui como um dos principais benefícios que a vegetação urbana pode promover para a cidade.

Com relação às umidades relativas médias, as maiores foram aferidas nos pontos 1 (primavera), 8 (verão e inverno) e 9 (outono), as menores foram nos pontos, 1 (verão e outono), 2 (inverno) e 19 (primavera), o ponto 1 esteve entre as maiores e menores médias sendo seu comportamento diferente de acordo com a estação do ano, nos pontos 8 e 9 há a presença de área verde e curso d'água, o que pode ter propiciado o aumento da umidade relativa média, já a queda da umidade pode ser explicada nos pontos 1, 2 e 19 não devido a sua morfologia urbana mas sim a atividade humana.

Há uma contradição entre as características tidas como amenizadora do clima e responsáveis pelo aumento da umidade, pois no ponto 19 há proximidade com uma considerável área verde, no entanto a via em que se encontra possui alto tráfego de veículos sendo esse último, o fator determinante para a diminuição da umidade, já o ponto 1 está posicionado em uma via de alto tráfego de veículo e concentração de

comércios e alcançou no período vespertino da primavera as maiores médias de umidade relativa.

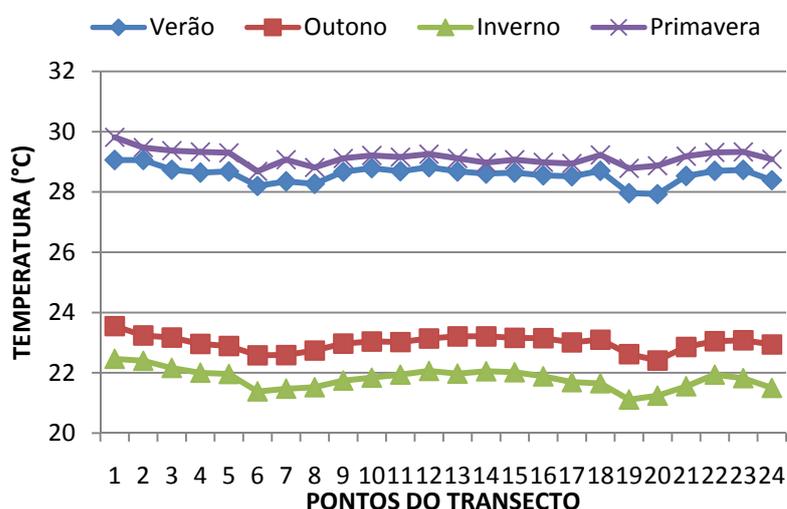


FIGURA 92– Temperaturas médias dos pontos do transecto móvel – Verão, Outono, Inverno e Primavera – Noite (20h)

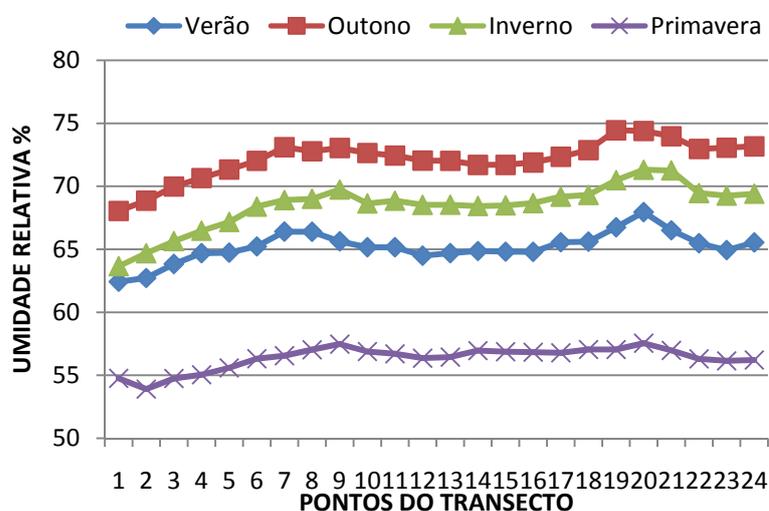


FIGURA 93– Umidades relativas médias dos pontos do transecto móvel – Verão, Outono, Inverno e Primavera – Noite (20h)

As temperaturas médias do período noturno dos pontos do transecto, como na manhã e tarde a primavera obteve as maiores médias, seguida pelo verão, outono e no inverno foram encontradas as menores temperaturas médias.

Contrário ao que acontece com a temperatura a umidade relativa da primavera foi a menor encontrada nos pontos do transecto, o outono obteve a maior umidade relativa média, em segundo o inverno e terceiro o verão.

As maiores temperaturas e menores umidade relativas médias encontradas no período noturno foi no ponto 1 (verão, outono, inverno e primavera), isso devido a características citadas anteriormente, como fatores relativos a ação antrópica, uso e ocupação do solo e área construída, já que no período noturno há uma liberação do calor absorvido pela superfície edificada.

As menores temperaturas médias foram obtidas nos pontos 20 (verão e outono), 19 (inverno) e 6 (primavera), pontos onde há uma proximidade com áreas verdes e cursos d'água em todos os casos, fatos este responsável por amenizar as temperaturas.

As maiores umidades relativas médias foram cotadas nos pontos 20 (verão, inverno e primavera) e 19 (outono), região próxima ao rio Cuiabá e a uma generosa área verde, devido convectivas que sopram do rio para dentro do bairro o que não ocorre durante o dia.

5.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA DE TODO PERÍODO DE ESTUDO

Os pontos foram agrupados em 7 grupos de modo que todos os pontos pudessem ficar correlacionados o mapa abaixo elenca os grupos e os pontos pertencentes a cada grupo. (Figuras 94 e 95)

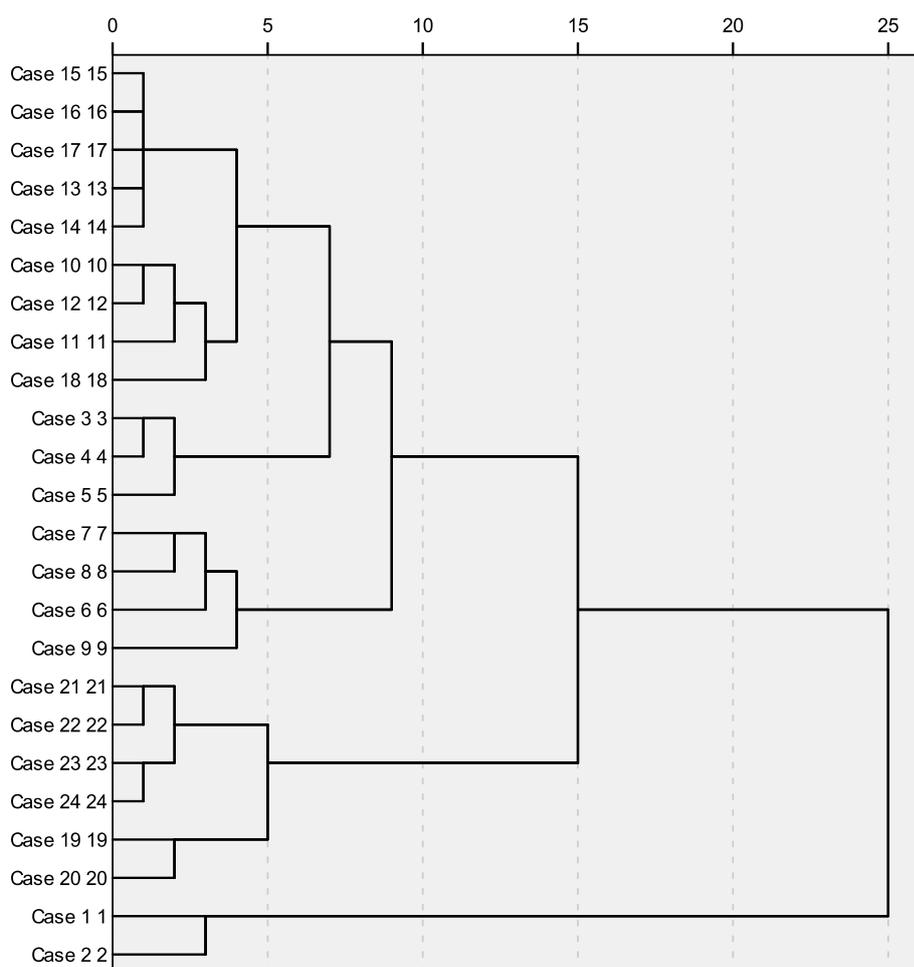


FIGURA 94- Dendrograma de similaridade – Verão, Outono, Inverno e Primavera

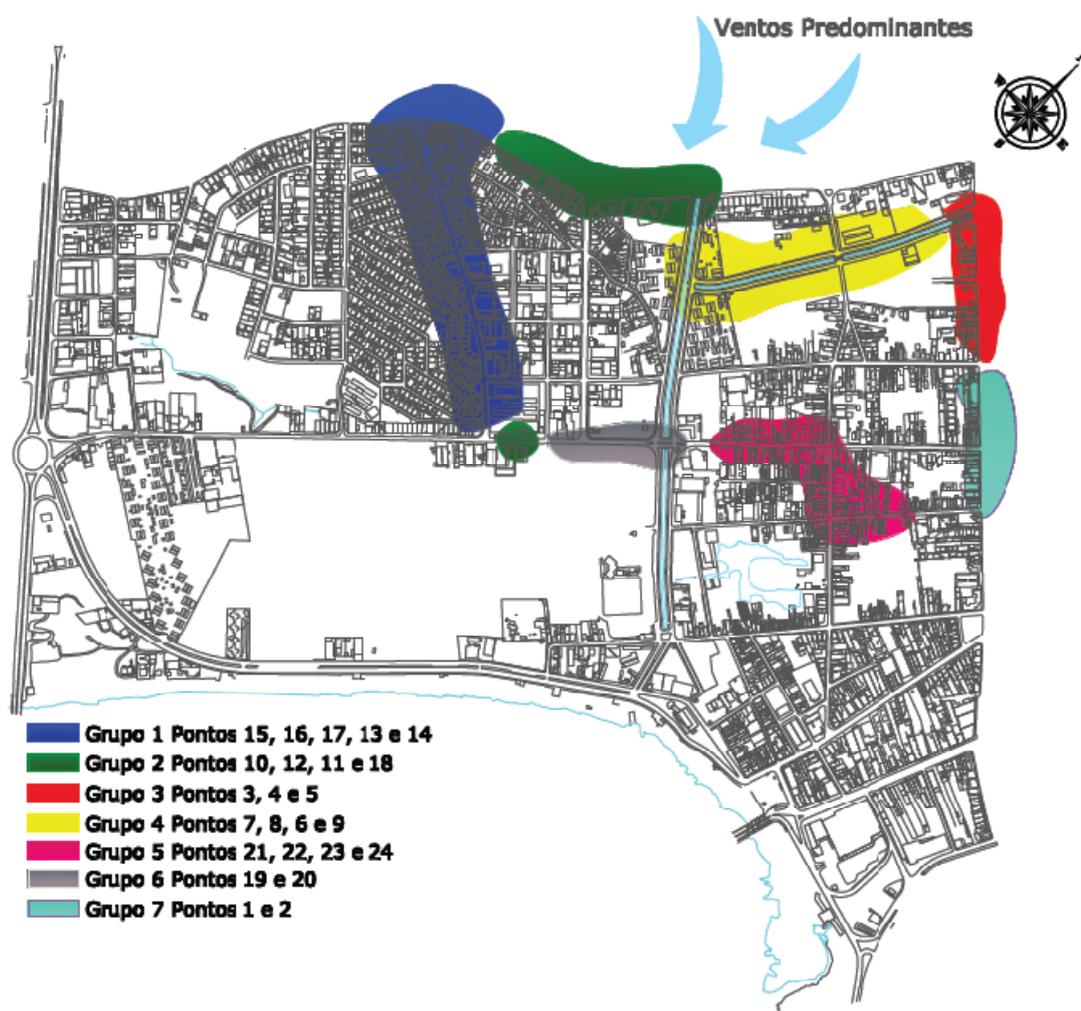


FIGURA 95– Mapa de localização dos agrupamentos- Verão, Outono, Inverno e Primavera

Fonte: Acervo próprio.

- O grupo 1 (15, 16, 17, 13 e 14) formam um único agrupamento o comportamento do grupo em relação a umidade relativa e a temperatura se assemelha pois os pontos estão localizados em seqüência e apresentam características semelhantes de uso e ocupação do solo e área construída;
- O grupo 2 (10, 12, 11 e 18) É composto por 3 subgrupos (10 e 12), (11) e (18) os pontos 10, 11 e 12 estão localizados na mesma via enquanto o ponto 18 está localizado em uma via paralela de aproximadamente 500m de distância, a semelhança entre os pontos está ligada ao tipo de uso e ocupação do solo existente no local onde temos em todos os pontos o uso predominantemente comercial;

- O grupo 3 (3, 4 e 5) É composto por 2 subgrupos (3 e 4) e (5), os pontos estão localizados na mesma rua a qual possui um alto tráfego de veículos e taxa de ocupação mediana;
- O grupo 4 (7, 8, 6 e 9) É composto por 3 subgrupos (7 e 8), (6) e (9), os pontos estão localizados em seqüência, estão em proximidade com áreas verdes, pouca área construída, apenas próximo ao ponto 8 e 9 tem se um prédio residencial multifamiliar;
- O grupo 5 (21, 22, 23 e 24) É composto por 2 subgrupos (21 e 22) e (23 e 24), os pontos estão localizados, na mesma situação de uso e ocupação e taxa de área construída;
- O grupo 6 (19 e 20) É composto por apenas um subgrupo os pontos estão localizados em áreas de conflito de transito e estão na mesma rua, com as mesmas características da malha urbana, uso e ocupação do solo e área construída;
- O grupo 7 (1, 2) É composto apenas por um subgrupo, estão localizados na mesma via de tráfego intenso e de uso e ocupação do solo predominantemente comercial, as maiores temperaturas foram notadas nos pontos;

Com a análise global utilizando os dados de todas as estações do ano (verão, outono, inverno e primavera) é observado que os pontos de um modo geral se agruparam segundo a sua localização dentro da malha urbana, constatando assim que as características de uso e ocupação, área construída e área verde são o principal contribuinte para a definição do microclima urbano.

Em exceção tem se o grupo 2 que teve como seu componente o ponto 18 que está distante dos outros pontos do grupo 10, 11 e 12, no entanto apresentou características higtérmicas semelhantes.

6. CONCLUSÕES

De um modo geral as características microclimáticas dos pontos diagnosticaram o que representa o bairro do Porto em Cuiabá/MT.

A configuração urbana assim como as ações antrópicas influenciam diretamente o comportamento térmico e higrométrico local, as maiores temperaturas e menores umidade relativas foram encontradas nos locais de alto trânsito de veículos assim também como maior concentração de comércios e regiões de média e alta densidade de área construída. Os pontos onde se constatou as menores temperaturas do ar e maiores umidades relativas encontram-se próximos a áreas verdes, cursos d'água, pouca área construída e tráfego de veículos baixo.

A análise de agrupamento comprovou a semelhança entre as áreas que possuem morfologia urbana semelhante juntamente com elementos da paisagem tais como vegetação e presença de água, mas também foi notada a ação antrópica como um fator de alterações microclimáticas.

Durante a pesquisa de campo, constatou-se que o Bairro Porto apresenta inúmeros vazios urbanos, provavelmente decorrentes da especulação imobiliária, assim também como áreas verdes que representam 37,15% da área total do bairro.

Os acontecimentos microclimáticos urbanos devido a sua complexidade demandam estudos quantitativos e qualitativos detalhados, vendo que devido ao grande número de variáveis envolvidas no processo climático urbano é de extrema importância pesquisas que abordem o assunto de diferentes pontos de vista.

A configuração urbana e os processos de desenvolvimento das cidades não dependem apenas do modo e distribuição da malha urbana, mas sim do uso e ocupação do solo, da distribuição das áreas verdes e principalmente do funcionamento da vida cidadina, como foi observado no estudo realizado na cidade de Cuiabá no bairro do Porto.

7. BIBLIOGRAFIAS

7.1 BIBLIOGRAFIAS CITADAS

ALMEIDA, E. M. A. A configuração urbana e sua relação com os microclimas: Estudo de frações urbanas na cidade de Maceió. 2006. Dissertação (Mestrado em dinâmica do espaço habitado)-Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2006.

AKBARI, H., KONOPACKI, S., POMERANTZ, M., Cooling energy savings potential of reflective roofs for residential and commercial buildings in the United States. *Energy (Oxford)* 24 (5) 391-407.1999.

ASSIS, E. Mecanismos de desenho urbano apropriado a atenuação da ilha de calor urbana: análise de desempenho de áreas verdes em clima tropical. Rio de Janeiro, 1990. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

ASSIS, E. Bases teóricas para a aplicação da climatologia ao planejamento urbano. IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 1997, Salvador. Anais. Salvador: FAUUFBA/LACAM-ANTAC, 1997. p.134-139.

ASSIS, E., FROTA, A. Urban bioclimatic design strategies for a tropical city. *Atmospheric Environment, Oxford*, v.33, n.24-25, p.4135-4142, 1999.

ASSIS, E. Impacto da forma urbana na mudança climática: método para previsão do comportamento térmico e melhoria de desempenho do ambiente urbano. São Paulo, 2000. Tese (Doutorado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.

AZEVEDO, A. Cuiabá. Estudo de Geografia Urbana. Relatório apresentado por Aroldo de Azevedo, orientador geral das pesquisas de campo. Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros. Julho, 1953.

BARBIRATO, G. M. Aplicação do modelo de balanço de energia para a análise do ambiente térmico Urbano de Maceió, AL. 1998. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos.

BARBIRATO, G. M.; MATTOS, A. Microclimas urbanos em Maceió - AL. In: V ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Anais...Fortaleza - CE, 1999.

BARBUGLI, R. A. Influência do ambiente construído na distribuição das temperaturas do ar em Arararquara/SP. 2004, Dissertação (Mestrado), São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.

BAUMÜLLER, J. The introduction of climatology into the administration and development of planning in the city of Stuttgart. In: URBAN CLIMATOLOGY AND ITS APPLICATIONS WITH SPECIAL REGARD TO TROPICAL AREAS. Mexico D.F., 1984.

BITAN, A. The high climatic quality city of the future. Atmospheric Environment, Oxford, v.26B, n.3, p.313-329, 1992.

CAMPELO, JR. J. H.; CASEIRO, F. T.; FILHO, N. P.; BELLO, G. A. C.; MAITELLI, G. T.; ZANPARONI, C. A. G. P. Caracterização macroclimática de Cuiabá. In. ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 7, 1991, Londrina, Anais. Londrina, v. 1.

CARVALHO, S. O. Análise bioclimática como ferramenta para implementação do plano diretor do campus central da UFRN. 2005. Dissertação-Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

COX, E. P. Interação entre clima e superfície Urbanizada: O caso da cidade de Várzea Grande/MT. 2008 Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente)-Departamento de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

CUIABÁ. Prefeitura Municipal de Cuiabá/ Legislação Urbana de Cuiabá./IPDU – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Urbano. Cuiabá: Entrelinhas, 2004.

DE KAUFFMAN, M. G.; MACHADO, M. V.; BARROSO, H. Quantifying incidence of the vegetation on the microclimatic Variables in hot-humid climates: “the cují tree”. 2001

DUARTE, D. H. S. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental. Tese (Doutorado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

DUARTE, D.; SERRA, g. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos. Técnica, São Paulo, Nº 64, p. 46-49, 2002.

FARIA, J. R. G. Ventilação na camada intra-urbana: o caso de Bauru. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos: EESC, 1997.

FRANCO, M. A. R., Desenho ambiental: uma introdução à arquitetura da paisagem com o paradigma ecológico. São Paulo: Annablume. 1997.

FITCH, J. M. The Environmental forces that shape it. New York: Schocken Books, 1971.

FREIRE, J. D. L. Por Uma Poética Popular da Arquitetura. São Paulo: ECAUSP, 1988. Dissertação (Mestrado em Artes). Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, 1988.

GIVONI, B. Urban Design in Different Climates. Geneva: WMO Technical Document n.346, 1989.

HUTTNER S., BRUSE M., DOSTAL P. Using ENVI-met to simulate the impact of global warming on the microclimate in central European cities. 5th Japanese-German Meeting on Urban Climatology, October 2008, pp. 307-312.

INMET no Distrito Federal. In: INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Climatologia. 2003. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/climatologia>.

IZARD, J. L., GUYOT, A. Arquitetura Bioclimática. Barcelona: Gustavo Gili, 1980.

KATZSCHNER, L. Urban climate studies as tools for urban planning and architecture. In: IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 1997, Salvador. Anais. Salvador: FAUUFBA/LACAM-ANTAC, 1997, p.49-58.

KATZSCHNER, L. Urban Bioclimate and open space planning. In FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE, Anais...Poland, 2003.

KATZSCHNER L. et al. Das städtische Mikroklima: Analyse für die Stadt- und Gebäudeplanung. Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin · Bauphysik 31, 2009.

LAMBERTS, R; DUTRA, L; PEREIRA, F. O. R. Eficiência energética na arquitetura. São Paulo: PW, 1997.

LEÃO, E.B. Carta Bioclimática de Cuiabá. 2007.147 f. Dissertação. (Mestrado em Física e Meio Ambiente) - Departamento de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2007.

LYNCH, K. Planificación del sitio. Barcelona: G. Gilli, 1980.

LOMBARDO, M. Ilha de calor nas metrópoles. São Paulo: Hucitec, 1985.

MAITELLI, G.T. Uma abordagem tridimensional de clima urbano em área tropical continental: o exemplo de Cuiabá-MT. 1994. 220f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MASCARÓ, L. R. de. Ambiência Urbana. 1. ed. Porto Alegre: Sagra – D.C. Luzzatto, 1996.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. Vegetação Urbana. Mais Quatro, Porto Alegre, 2005.

MENDONÇA, F. O clima urbano de cidades de porte médio e pequeno: aspectos teórico-metodológicos e estudo de caso. In SANT'ANNA NETO, J. L.; ZAVANTINI, J. A. (org). Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas. Maringá: EDUEM, 2000.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1976. Série Teses e Monografias, n.25.

MONTEIRO, C. A. F. Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos de clima urbano no Brasil. Florianópolis: Geosul, 1990.

MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. (Org.). Clima Urbano. São Paulo: Contexto. 2003.

MORENO, G.; HIGA, T. C. S., (orgs.); MAITELLI, G. T. Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente. Cuiabá: Entrelinha, 2005. pg. 238-287.

OKE, T. R. City size and the urban heat island. Atmospheric Environment, v.7, p.769-779, 1973.

_____ Canyon Geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observations. Journal of Climatology, v.1, p.237-254, 1981.

_____ The Energetic Basis of Urban Heat Island, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 108, 1982.

_____ Towards a prescription for the greater use of climatic principles in settlement planning. Energy and Buildings, Netherlands, n.7, p.1-10, 1984.

_____ Urban Climatology and its Applications with Special Regard to Tropical Areas. Geneva: WMO n.652, 1986.

_____ Boundary layer Climates. New York Metheun & Co. Ltd, 1987.

OKE, T. R.; SMITH R. A. S.; JÁUREGUI E.; GRIMMIND C. S. B. The energy balance of central Mexico City during the dry season. Atmospheric Environment, v.33, 1999.

OKE, T. R. Siting and exposure of meteorological instruments at urban sites. In: Air Pollution Modeling and its Application XVII, Borrego, C. and A.-L. Norman, (eds.), Springer, 2004.

OLIVEIRA, A. S. Análise de desempenho térmico e consumo de energia em residências na cidade de Cuiabá. Cuiabá, 2007. 107f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente), Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2007.

OLIVEIRA, P. M. P. Metodologia do desenho urbano considerando os atributos bioclimatizantes da forma urbana e permitindo controle do conforto ambiental, do consumo energético e dos impactos ambientais. Brasília, 1993.

OMETTO, J. C. Bioclimatologia Vegetal. São Paulo : Ceres, 1981.

PEARLMUTTER D., BITAN A. & BERLINER, P. Microclimatic analyses of compact urban canyons in an arid zone. Atmospheric Environment, Oxford, v.33, n.24-25, p.4143-4150, 1999.

REIS, N. G. Imagens de Vilas e Cidades do Brasil Colonial. São Paulo: EDUSP/Imprensa Oficial do Estado/Fapesp, 2000.

ROMERO, M. A. B. Princípios Bioclimáticos para o desenho urbano. SPaulo: PROJETO, 1988.

ROMERO, M. A. B. - Princípios bioclimáticos para o desenho urbano. São Paulo: Projeto, 2000, 2ª edição, 128 p.

ROMERO, M. A. Arquitetura Bioclimática do Espaço Público. 1.ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

SAILOR D. J. Mitigation Of Urban Heat Islands – Recent Progress And Future Prospects. 6th Symposium on the Urban Environment and Forum on Managing our Physical and Natural Resources, 31 January 2006.

SANTAMOURIS, M. Energy and indoor climate in urban environments – recent trends. In: IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 1997, Salvador. Anais. Salvador: FAUUFBA/LACAM-ANTAC, 1997. p.15-24.

SANTAMOURIS, M. The Athens urban climate experiment. In: Environmentally Friendly Cities. Proceedings of PLEA'98. Lisbon: James and James, 1998, p.147-152.

SANTAMOURIS, M.; ASIMAKOPOULOS, D. N. Energy and Climate in the urban built environment. London: James & James, 2001, 402p.

SEZERINO, M. L.; MONTEIRO, C. A. F. O campo térmico da cidade de Florianópolis. Geosul, Florianópolis, n.9, p.20-60, 1990.

SIQUEIRA E. M.; ALENCASTRO A.; CONTE C. Q.; LACERDA L. B., Cuiabá: de vila a metrópole nascente. Textos vários autores. 2º Ed. Cuiabá: Editora Entrelinhas, 2007.

SCHMIDT, E.; BUCCHERI FILHO A. T.; KROKER R.; NUCCI J. C.. Método para o mapeamento da qualidade ambiental urbana. In: Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada – 05 a 09 de setembro de 2005 – Universidade de São Paulo.

SPIRN, A. W.. O jardim de granito. São Paulo: EDUSP, 1995.

VAREJÃO, M. A. Meteorologia e Climatologia, Recife, Pernambuco Brasil Março de 2006.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa: UFV, 2000.

7.2 BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

ARAUJO, B. C. D. ; ASSIS, R. M. C. de . Análise Ambiental: estudo bioclimático urbano em centro histórico. In: II Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS), 2004, Indaiatuba/SP. Anais, 2004.

BARBIRATO, G. M; SOUZA, L. C. L; TORRES, S. C. Clima e Cidade – a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos. EDUFAL, Maceió, 2007.

CARVALHO, M. M. Clima urbano e vegetação: Estudo analítico e prospectivo do parque das dunas em Natal. 2001. Dissertação. (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)- Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2001.

CARVALHO, S. O. Análise bioclimática como ferramenta para implementação do plano diretor do campus central da UFRN. 2005. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

COHEN, P.; POTCHTER, O. BITAN, O. The correlation between climatic conditions in different designed urban parks and their pattern of use. In: 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE. Anais...Göteborg, Sweden, 262-265 p., 2006.

CORREA, E.; MARTINEZ C.; LESINO G.; ROSA C.; CANTON A.. Impact of Urban Parks on the Climatic Pattern of Mendoza's Metropolitan Area, in Argentina. . In: 23TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE – PLEA, Anais, Geneva, Switzerland,2006.

DIMOUDI, A.; NIKOLOPOULOU, M. Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benefits. Energy and Buildings. n. 35, 69-76 p., 2003.

DUARTE, D.H.S. O Clima como Parâmetro de Projeto para a Região de Cuiabá. 1995. 214f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)- Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

EDWARD N., Policies and technical guidelines for urban planning of high-density cities – air ventilation assessment (AVA) of Hong Kong, *Building and Environment* v. 44, 2009.

ELLEFSSEN, R., 1990/91: Mapping and measuring buildings in the urban canopy boundary layer in ten US cities. *Energy and Buildings*, 15-16, pp. 1025-1049.

FARIA, J. R. G.; MENDES, J. F. G. Sobre o Uso e Ocupação do Solo Urbano e a Temperatura do Ar. *Revista Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 4, n. 3, p. 7-17, jul./set. 2004.

GOUVÊA, L. A. *Biocidade*, Ed. Nobel.

LANDSBERG, H. The meteorologically utopian city. *Bulletin of American Meteorological Society*. v.54, n.2, p.86-89, feb. 1973.

REIS, P. O. B. Incorporação de diretrizes bioclimáticas e de acessibilidade no projeto urbano. Estudo de caso na cidade de Jaboticabal, SP. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

TANAKA, Y. SHIBATA, S. GOTOH, K. Appearance characteristic analysis of Heat Island phenomenon by using satellite remote sensing and GIS. *Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 2005. *IGARSS'05 proceedings*. 2005 IEEE International. V.3, p. 1855 a 1858, ISBN 0-7803-9050-4. 2005.

PEZZUTO, C.C. Avaliação do ambiente térmico nos espaços abertos. Estudos de caso em Campinas, SP. (Tese de Doutorado na FECA – UNICAMP) UNICAMP, 2007.

PICOT X., Thermal comfort in urban spaces: impact of vegetation growth Case study: Piazza della Scienza, Milan, Italy, *Energy and Buildings*, v36, 2004.

SHPIRT, S.; POTCHKER O.; BAR K.; YAACOV Y.. Micro-climate behaviors in various urban parks located at a hot, arid climate zone. The case of Beer-Sheva, Israel. . In: 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE. *Anais...Göteborg, Sweden*, 250-253 p., 2006.

SANTAMOURIS M.; GEOGAKIS C.; NIACHOU A.. On the estimation of wind speed in urban canyons for ventilation purposes—Using of data driven techniques to calculate the more probable wind speed in urban canyons for low ambient wind speeds. *Building and Environment* v.43, 2008.

STATHOPOULOSA T.; WUB H.; ZACHARIASC J.. Outdoor human comfort in an urban climate, *Building and Environment*, v.39, 2004.