

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

**ANÁLISE TERMOHIGROMÉTRICA DE PORÇÃO URBANA EM
FUNÇÃO DA MORFOLOGIA E REVESTIMENTOS DO SOLO NA
CIDADE DE CUIABÁ-MT**

FELIPE GUSTAVO CAPOVILLA DOS SANTOS

Orientadora: Prof^a. Dr^a. FLÁVIA MARIA DE MOURA SANTOS

Cuiabá, MT
Março/2020

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

ANÁLISE TERMOHIGROMÉTRICA DE PORÇÃO URBANA EM
FUNÇÃO DA MORFOLOGIA E REVESTIMENTOS DO SOLO NA
CIDADE DE CUIABÁ-MT

FELIPE GUSTAVO CAPOVILLA DOS SANTOS

*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. FLÁVIA MARIA DE MOURA SANTOS

Cuiabá, MT
Março 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

C246a Capovilla dos Santos, Felipe Gustavo.
ANÁLISE TERMOHIGROMÉTRICA DE PORÇÃO URBANA EM FUNÇÃO
DA MORFOLOGIA E REVESTIMENTOS DO SOLO NA CIDADE DE CUIABÁ-
MT / Felipe Gustavo Capovilla dos Santos. -- 2020
102 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Flávia Maria de Moura Santos.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de
Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Cuiabá, 2020.
Inclui bibliografia.

1. Microclima urbano. 2. Revestimento do solo. 3. Ilhas de calos. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ANÁLISE TERMOHIGROMÉTRICA DE PORÇÃO URBANA EM FUNÇÃO DA MORFOLOGIA E REVESTIMENTOS DO SOLO NA CIDADE DE CUIABÁ-MT

AUTOR: MESTRANDO FELIPE GUSTAVO CAPOVILLA DOS SANTOS

Dissertação defendida e aprovada em 29 de julho de 2020, pela comissão julgadora.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. Profa. Dra. Flávia Maria de Moura Santos - Orientadora - Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia – UFMT
2. Profa. Dra. Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira - Examinadora Interna - Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia - UFMT
3. Profa. Dra. Laís Braga Caneppele - Examinadora Externa - Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

Cuiabá-MT, 29/07/2020



Documento assinado eletronicamente por **SERGIO ROBERTO DE PAULO, Coordenador(a) de Programas de Pós-Graduação em Física Ambiental - IF/UFMT**, em 29/07/2020, às 17:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **FLAVIA MARIA DE MOURA SANTOS, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 29/07/2020, às 17:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Laís Braga Caneppele, Usuário Externo**, em 29/07/2020, às 18:06, conforme horário oficial de Brasília, com



fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARTA CRISTINA DE JESUS ALBUQUERQUE NOGUEIRA, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 29/07/2020, às 18:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2696951** e o código CRC **4D15D588**.

Referência: Processo nº 23108.053420/2020-48

SEI nº 2696951

DEDICATÓRIA

Á Deus pelas oportunidades e saúde, a minha família pelo apoio e incentivo aos estudos, ao estado de Mato Grosso pelo acolhimento pessoal e profissional, à minha namorada e futura esposa pelo apoio em todos os momentos e a todos os amigos que sempre acreditaram em mim.

AGRADECIMENTOS

- Agradeço a Deus pelo dom da vida e pela saúde, possibilitando mais essa vitória
- Aos meus pais, José Roberto Santos e Simone Cristina Capovilla que nunca mediram esforços para que eu pudesse ter uma boa educação e permanecesse no caminho do conhecimento.
- À Prof.^a Dr.^a Flávia Maria de Moura Santos, pela orientação e principalmente pelo incentivo, apoio, pela confiança e grande amizade.
- À Prof.^a Dr.^a Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira, pelo incentivo e carinho que teve comigo desde os tempos de Iniciação Científica.
- A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental/IF, Universidade Federal de Mato Grosso, que compartilharam seus conhecimentos;
- A todos os colegas e amigos do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, pelos momentos de alegria e trocas de experiências, em especial a Natália, Charles, Emília, Luciana e Rodrigo.
- Ao Cesário, Soilce e Jô pelo auxílio técnico na secretaria da Pós-Graduação em Física Ambiental (UFMT) e limpeza do espaço, sempre organizado;
- Ao CNPQ pelo apoio financeiro para esta pesquisa e que proporcionou a bolsa de estudos de mestrado, sem a qual a dedicação exclusiva ao desenvolvimento do trabalho não seria possível.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 PROBLEMÁTICA	11
1.2 JUSTIFICATIVA.....	13
2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA	15
2.1 CLIMATOLOGIA E METEOROLOGIA.....	15
2.1.1 Tempo Atmosférico	16
2.1.2 Clima	16
2.2 Radiação solar	17
2.3 Latitude	18
2.4 Altitude	18
2.5 Regime dos ventos.....	19
2.6 Topografia.....	19
2.7 Clima Urbano	19
2.7.1 A relação da forma urbana e o microclima local	20
2.7.2 Rugosidade	21
2.7.3 Horizontalidade e verticalidade	21
2.7.4 Permeabilidade.....	22
2.8 Recobrimentos de solo nas cidades	23
2.9 Propriedade dos materiais.....	23
2.9 Ilhas de Calor	25
2.10 Vegetação, Massas de água e Clima Urbano	27

3. ÁREA DE ESTUDO	29
3.1 Local de Estudo: Cuiabá-MT	29
3.2 Bairro Jardim das Américas	32
4. MATERIAIS E MÉTODOS	35
4.1 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA COLETAS DE DADOS	37
4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS PORÇÕES URBANAS SELECIONADAS PARA O ESTUDO.....	39
4.3 PONTOS ESTUDADOS + MAPAS TEMÁTICOS	40
4.3.1 Escolha dos pontos de medição	40
4.4 ÁREA EDIFICADA.....	42
4.5 USO E OCUPAÇÃO.....	44
4.6 GABARITO	46
4.7 ÁREAS VERDES	48
4.8 Caracterização dos pontos de coleta do transecto móvel.....	50
4.9 SÍNTESE DOS VALORES DE COBERTURA DO SOLO DOS PONTOS	69
4.10 ANÁLISE DO SOMBREAMENTO DOS PONTOS POR EDIFICAÇÕES PRÓXIMAS.....	70
4.11 TEMPERATURA DO AR E UMIDADE RELATIVA DO AR NOS PONTOS DO TRANSECTO MÓVEL.....	74
4.11.1 Período de coleta Matutino (8h)	75
4.11.2 Período de coleta Vespertino (14h).....	80
4.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA	85
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	89
7. BIBLIOGRAFIAS	90
7.1 BIBLIOGRAFIAS CITADAS	90

7.2 BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS	92
8. ANEXOS	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Espectro Eletromagnético	18
Figura 2 - Esquema para fator de visão do céu	22
Figura 3 - Albedo de diferentes materiais urbanos.....	25
Figura 4 - Perfil de uma típica ilha de calor urbana	26
Figura 5 - Esquema de ilha de calor.....	27
Figura 6 - Localização de Cuiabá. Adaptado do Perfil Socioeconômico de Cuiabá 2011.....	29
Figura 7 - Normais Climatológicas de Cuiabá-MT (1981-2010).....	30
Figura 8 - Normais climatológicas da umidade relativa do ar entre 1981-2010 .	31
Figura 9 - Bairro Jardim das Américas. Adaptado do Perfil Socioeconômico de Cuiabá, 2011, p.113.	32
Figura 10 - Mapa da região estudada.....	33
Figura 11 - Diferença entre áreas verdes em 2010 e 2019 na área estudada	34
Figura 12 - Oliveira (1993) adaptado por Costa (2003)	36
Figura 13 - Sensor datalogger - Modelo Hobo.....	38
Figura 14 - Abrigo para o datalogger Hobo	38
Figura 15 - Termômetro digital infravermelho com mira laser (modelo MT-360)	39
Figura 16 - Mapa dos Pontos do Transecto Móvel.....	41
Figura 17 - Bairro Jardim das Américas em Obras	42
Figura 18 - Mapa de áreas edificadas	43
Figura 19 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo.....	45
Figura 20 - Mapa de gabarito de alturas das edificações	47
Figura 21 - Mapa de Áreas Verdes	49
Figura 22 - Ponto 01 do transecto móvel.....	50
Figura 23 -Ponto 02 do transecto móvel.....	51
Figura 24 - Ponto 03 do transecto móvel.....	52
Figura 25 - Ponto 04 do transecto móvel.....	53
Figura 26 -Ponto 05 do transecto móvel.....	54
Figura 27 - Ponto 06 do transecto móvel.....	55
Figura 28 - Ponto 07 do transecto móvel.....	56

Figura 29- Ponto 08 do transecto móvel	57
Figura 30- Ponto 09 do transecto móvel	58
Figura 31- Ponto 10 do transecto móvel	59
Figura 32- Ponto 11 do transecto móvel	60
Figura 33- Ponto 12 do transecto móvel	61
Figura 34- Ponto 13 do transecto móvel	62
Figura 35- Ponto 14 do transecto móvel	63
Figura 36- Ponto 15 do transecto móvel	64
Figura 37- Ponto 16 do transecto móvel	65
Figura 38- Ponto 17 do transecto móvel	66
Figura 39- Ponto 18 do transecto móvel	67
Figura 40- Ponto 19 do transecto móvel	68
Figura 41 - Síntese das porcentagens de revestimentos do solo nos pontos do transecto	69
Figura 42 - Vista 3D em perspectiva do sombreamento na região do transecto. .	71
Figura 43 - Vista 3D de topo evidenciando o sombreamento na região do transecto	72
Figura 44 – Médias de temperaturas superficiais nos pontos do transecto 8h00 (setembro).....	73
Figura 45 - Médias de temperaturas superficiais nos pontos do transecto 14h00 (setembro).....	73
Figura 46- Temperatura média do ar ponto a ponto	76
Figura 47 -Umidade relativa nos pontos do transecto	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Temperaturas média do ar (8h00)	75
Tabela 2 - Umidade Relativa do Ar (8h00).....	77
Tabela 3 - Temperatura Média do Ar (14h)	80
Tabela 4 - Umidade Relativa Média do ar (14h00)	82
Tabela 5 - Valores de Temperatura e Umidade registrados na estação fixa para Junho	96
Tabela 6 - Valores de Temperatura e Umidade registrados na estação fixa para Julho	96
Tabela 7 - Valores de Temperatura e Umidade registrados na estação fixa para Agosto	97
Tabela 8 - Valores de Temperatura e Umidade registrados na estação fixa para Setembro	97
Tabela 9 -Valores de Temperatura e Umidade registrados na estação fixa para Outubro	97
Tabela 10 - Valores de Temperatura e Umidade registrados na estação fixa para Novembro.....	98
Tabela 11 - Valores de Temperatura e Umidade registrados na estação fixa para Dezembro	98

RESUMO

SANTOS, F.C. **ANÁLISE TERMOHIGROMÉTRICA DE PORÇÃO URBANA EM FUNÇÃO DA MORFOLOGIA E REVESTIMENTOS DO SOLO NA CIDADE DE CUIABÁ-MT.** 2020. 102f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental), Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2020.

Desde os primórdios o ser humano busca compreender os eventos naturais e o ambiente que o cerca. Em contrapartida, a busca pelo conhecimento acerca da relação homem/meio ambiente é recente. Com a urbanização e a supressão da vegetação as cidades têm enfrentado novos desafios em relação ao comportamento dos materiais empregados como concreto e asfalto, por exemplo, e como atuam no microclima desses ambientes, o que afeta diretamente a qualidade de vida das pessoas utilizam esses espaços. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento termo-higrométrico de uma área urbana na cidade de Cuiabá-MT, no ano de 2018, considerando os materiais de revestimento do solo em cada um dos dezenove pontos de coleta de dados escolhidos. Foram analisadas variáveis como temperatura do ar, umidade relativa do ar, temperatura superficial do revestimento do solo no ponto determinado e a porcentagem de recobrimento. Traçou-se um perfil de microclima urbano e a influência destes materiais na caracterização desses microclimas. Como resultado observou-se que nos pontos com mais emprego de materiais urbanos como concreto e asfalto, obteve-se maior temperatura do ar e menor umidade relativa do ar. Nos pontos onde havia mais áreas verdes, notou-se maior umidade relativa do ar e temperatura mais amena em relação aos pontos mais urbanizados. Identificou-se também que o asfalto apresenta maior ganho térmico que o concreto, quando ambos são submetidos à raios solares diretos. Dessa forma pode-se concluir que as áreas verdes das cidades tendem a atuar sobre os elementos climáticos, contribuindo com o controle da radiação solar, temperatura e umidade do ar, ação dos ventos e chuva. Espera-se que com os resultados desta pesquisa, seja enriquecido o estudo da influência dos diferentes materiais de revestimento do solo no estado do Mato Grosso e da região Centro-Oeste, atentando para a importância de áreas verdes ou sombreadas como agentes amenizadores do rigor climático imposto pelo clima das cidades de porte médio, como é o caso de Cuiabá-MT.

Palavras-Chave: Microclima urbano, revestimentos do solo, ilhas de calor

ABSTRACT

SANTOS, F.C. **THERMOHIGROMETRIC ANALYSIS OF URBAN PORTION AS A FUNCTION OF MORPHOLOGY AND SOIL COATINGS IN THE CITY OF CUIABÁ-MT.** 2020. 102f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental), Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2020.

Since the beginning, human beings have tried to understand the natural events and the environment that surrounds them. On the other hand, the search for knowledge about the relationship between man and the environment is recent. With urbanization and the suppression of vegetation, cities have faced new challenges regarding the behavior of the materials used, such as concrete and asphalt, for example, and how they act in the microclimate of these environments, which directly affects the quality of life of people using these spaces. . Thus, the objective of this work was to analyze the thermo-hygrometric behavior of an urban area in the city of Cuiabá-MT, in 2018, considering the soil covering materials at each of the nineteen data collection points chosen. Analyzing variables such as air temperature, relative humidity, surface temperature of the soil covering at the given point and the percentage of covering, an urban microclimate profile was drawn and the influence of these materials on the characterization of these microclimates. As a result, it was observed that in the points with more use of urban materials such as concrete and asphalt, higher air temperature and lower relative humidity were obtained. In the points where there were more green areas, a higher relative humidity of the air and a milder temperature were observed in relation to the more urbanized points. It was also observed that asphalt has greater thermal gain than concrete, when both are subjected to direct sunlight. Thus, it can be concluded that green areas in cities tend to act on climatic elements, contributing to the control of solar radiation, air temperature and humidity, wind and rain. It is expected that with the results of this research, it will be enriched the study of the influence of different soil covering materials in the state of Mato Grosso and the Midwest region, paying attention to the importance of green or shaded areas as mitigating agents of climatic rigor imposed by the climate of medium-sized cities, such as Cuiabá-MT.

Keywords: Urban microclimate, soil coatings, heat islands

1. INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMÁTICA

Desde os primórdios o ser humano busca compreender os eventos naturais e o ambiente que o cerca. Essa busca pelo conhecimento é o que o distinguiu dos demais seres vivos e o colocou no patamar em que está hoje. Em contrapartida, estudos acerca da relação homem e meio ambiente são recentes.

O que é de conhecimento geral é que a mudança do ambiente natural para o construído ocasiona uma série de consequências, refletidas principalmente no clima desses ambientes. Para que as cidades possam crescer, no âmbito territorial e populacional, de forma sustentável e garantindo um ambiente confortável termicamente, com níveis adequados de temperatura e umidade do ar é preciso sistematizar o uso dos materiais que utilizamos nesse processo de crescimento, para que dessa forma, tenhamos um controle técnico e um planejamento eficiente.

O processo de urbanização altera o ambiente natural de inúmeras formas: alterações topográficas (cortes e aterros), impermeabilização do solo com diferentes materiais (asfalto, concreto etc.), diminuição das áreas verdes, verticalização do espaço (prédios), alterações de sombreamento, entre tantos outros.

A distribuição geográfica da população no mundo vem sendo alterada por inúmeros motivos. No Brasil não foi diferente. Nas décadas de 1970 e 1980 o país sofreu um intenso processo de êxodo rural devido à mecanização da produção agrícola e industrialização nas cidades. Até então, a maior parte da população do país vivia em áreas rurais. De acordo com dados do PNAD-IBGE (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios) 2015, 84,72% da população brasileira vive em áreas urbanas e somente 15,28% dos brasileiros vivem em áreas rurais. No Sudeste a porcentagem da população vivendo em áreas urbanas é de 93,14%.

Nesse contexto de rápida mudança do campo para cidade, o que acontece até os dias atuais, porém em menor escala, foi uma ocupação desordenada do espaço, acompanhado de muito pouco ou quase nenhum planejamento urbano,

tendo como resultado uma série de problemas de saúde pública e problemas físicos do espaço.

Essa urbanização mal planejada como agente de modificação do espaço natural, além de trazer uma série de impactos ambientais faz com que haja crescente demanda de energia, água e outros insumos em um espaço relativamente reduzido.

O crescimento desordenado das cidades gera a ocupação de locais inadequados para moradia, como áreas de elevada declividade, fundos de vale, praças, viadutos, entre outras. Locais muitas vezes sem nenhuma infraestrutura mínima. A falta de tratamento de esgoto e coleta de lixo em áreas irregularmente ocupadas acarretam problemas de saúde pública, como aumento de doenças ocasionada por contaminação do solo e da água, entre outros. Por consequência do aumento de temperatura nas cidades, ocorre uma maior utilização de elementos ativos de condicionamento da temperatura, como aumento do uso de ar condicionados, acarretando um maior consumo de energia elétrica. Para suprir essa demanda energética, novas hidrelétricas (no caso do Brasil) são colocadas em funcionamento, o que acaba por gerar uma série de outros problemas. Os problemas advindos do crescimento das cidades juntamente com a falta de planejamento urbano são inúmeros.

Como a demanda por espaço é cada vez maior, elementos como concreto e asfalto avançam sobre as áreas verdes fazendo com que haja uma mudança drástica nos recobrimentos do solo nas cidades, conseqüentemente ocasionando mudanças em seus microclimas já que as áreas verdes funcionam como grandes reguladores térmicos, absorvendo grande parte da radiação solar e liberando grande quantidade de água no ar pela evapotranspiração.

O estado de Mato Grosso também possui cidades que passaram por mudanças rápidas envolvendo população e espaço. Devido ao rápido aumento populacional, a partir da década de 1970, o crescimento dessas cidades somada a falta de planejamento urbano, tem acarretado os mesmos problemas de grandes centros urbanos como poluição do solo, ar, água, visual e sonora, além de falta de saneamento básico, moradias em áreas de risco, enchentes, violência, entre muitos outros.

Nas áreas mais urbanizadas da capital mato-grossense, Cuiabá apresenta falta de saneamento básico, ilhas de calor, altas temperaturas e baixa umidade do ar em grande parte do ano.

Tudo isso evidencia a necessidade de se estudar a relação existente entre a forma física da cidade e as variáveis ambientais a fim de que sejam propostas soluções de requalificações do espaço já ocupado, quanto medidas balizadoras para que haja futuros espaços urbanizados com qualidade de vida e com equilíbrio ambiental.

1.2 JUSTIFICATIVA

Algumas características do microclima urbano são bastante evidentes, como as temperaturas e umidade diferentes em relação às áreas menos urbanizadas; Sensação térmica diferente em relação às áreas menos urbanizadas.

Esse conhecimento acerca dos perfis climáticos e de suas mudanças em decorrência da urbanização permite elaborar soluções urbanísticas e arquitetônicas que se adequam melhor a cada região. Tão importante quanto o clima de uma determinada região, é o entendimento do entorno próximo, o qual interfere ativamente no microclima dessa área.

A cidade de Cuiabá é conhecida nacionalmente pelas elevadas temperaturas na maior parte do ano, sendo castigada, também, pelo fenômeno conhecido como ilha de calor: fenômeno climático que ocorre principalmente nas cidades com elevado grau de urbanização, onde a temperatura média costuma ser mais elevada do que nas regiões rurais próximas, devido ao uso excessivo de materiais de recobrimento do solo que acumulam calor (concreto e asfalto, por exemplo) e diminuição de áreas verdes.

Uma das alternativas que podem contribuir para tornar os ambientes confortáveis termicamente é a arborização urbana. As principais características citadas por pesquisadores sobre os benefícios da vegetação são: diminuição da

incidência de radiação solar sobre a superfície, atenuação do ruído, redução da poluição do ar e redução do consumo de energia em regiões quentes.

Segundo o último censo do IBGE no ano de 2010, a capital mato-grossense apresenta 80.2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 39.6% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 34.3% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio. Isso demonstra a precariedade de arborização no meio urbano cuiabano.

O objetivo geral deste trabalho foi relacionar o comportamento da temperatura do ar e umidade do ar com as características físicas (recobrimento do solo, a forma do entorno, uso e ocupação) de uma região específica de Cuiabá-MT.

Os objetivos específicos desse trabalho foram: Apresentar as características da forma urbana da área selecionada para a pesquisa, como uso e ocupação do solo, rugosidade, tipologias das edificações e materiais de recobrimento do solo – que influenciam no microclima local; Coletar dados termo-higrométricos do local para que se possa fazer uma análise das diferentes características encontradas em cada ponto estudado; Indicar estratégias para melhorar a qualidade do microclima local.

Desta forma, é esperado com os resultados desta pesquisa, apontar qual a influência do revestimento do solo no comportamento termo-higrométrico de determinada porção da cidade de Cuiabá-MT.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 CLIMATOLOGIA E METEOROLOGIA

A Meteorologia e a Climatologia permaneceram, por um longo período da história do homem, como parte de um só ramo do conhecimento no estudo da atmosfera terrestre. Desde os gregos (século VI a.C.) até por volta do século XVIII d.C., as características atmosféricas eram observadas e estudadas tanto em fenômenos específicos quanto na espacialidade e temporalidade dos mesmos. (MENDONÇA E DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A climatologia somente foi considerada um campo do conhecimento científico com identidade própria após a sistematização da Meteorologia. Sendo voltada para a espacialização dos elementos e fenômenos atmosféricos e de sua evolução, a Climatologia integra-se como uma subdivisão da Meteorologia e da Geografia.

De maneira simplificada, a climatologia busca relacionar as características climáticas com o espaço físico, o qual influencia e é influenciada por ele.

A climatologia constitui o estudo científico do clima. Ela trata dos padrões de comportamento da atmosfera em suas interações com as atividades humanas e com a superfície do Planeta durante um longo período. Esse conceito revela a ligação da Climatologia com a abordagem geográfica do espaço terrestre, pois ela se caracteriza um campo do conhecimento no qual as relações entre a sociedade e a natureza configuram-se como pressupostos básicos para a compreensão das diferentes paisagens do Planeta e contribui para uma intervenção mais consciente na organização do espaço. (MENDONÇA E DANNI-OLIVEIRA, 2007).

De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007), a temperatura, a umidade e a pressão atmosférica são os elementos constitutivos do clima que interagem na formação dos diferentes climas da Terra. Todavia, estes elementos, em suas diferentes manifestações, variam espacial e temporalmente em decorrência da influência dos fatores geográficos, que são: a latitude, a altitude, a maritimidade, a continentalidade, a vegetação e as atividades humanas.

Para que seja possível a compreensão do clima urbano e suas particularidades, é necessário o entendimento do clima de um modo geral, e de suas variáveis, afinal, cada região possui um tipo de clima e “cada cidade é composta por um mosaico de microclimas diferentes” (DUARTE e SERRA, 2003, p. 8).

Somente a partir do século XVIII, o conhecimento científico foi sistematizado, sendo produzido segundo princípios de lógica e método. O positivismo da época possibilitou a fragmentação do conhecimento em ramos específicos, o que deu origem à ciência moderna.

A partir disso, o estudo da atmosfera pela Meteorologia ficou pertencendo ao campo das ciências naturais (Física), objetivando o estudo dos fenômenos isolados da atmosfera (raios, trovoes, descargas elétricas, nuvens, composição físico-química do ar, previsão do tempo, entre outros) e do tempo atmosférico.

2.1.1 Tempo Atmosférico

O tempo atmosférico é o estado momentâneo da atmosfera em um dado instante e lugar. Entende-se por estado da Atmosfera o conjunto de atributos que a caracterizam naquele momento, tais como radiação (insolação), temperatura, umidade (precipitação, nebulosidade etc.) e pressão (ventos, etc.). (MENDONÇA E DANNI-OLIVEIRA, 2007).

2.1.2 Clima

De acordo com a Organização Meteorológica Mundial – OMM -, Clima pode ser definido como a condição média do Tempo em uma determinada região, levando em consideração os dados meteorológicos (temperatura, umidade e pressão atmosférica) de um período de 30 anos.

Essa condição média é caracterizada a partir de análises estatísticas dos dados meteorológicos observados na região de estudo. Inclui o cálculo de médias – como temperatura do ar ou chuva média – e a caracterização da variabilidade – temperaturas ou chuvas máximas e mínimas, ou diferenças entre as estações do ano.

Segundo Mascaró (1996) o clima possui 3 escalas espaço-temporais: Macroclima, Mesoclima e Microclima.

Segundo Mendonça e; Danni-Oliveira (2007), as escalas são definidas das seguintes formas:

a) Macroclima: é a maior das unidades climáticas e compreende áreas muito extensas da superfície da Terra. Sua abrangência vai desde o Planeta (clima global), passando por faixas ou zonas (climas zonais), até extensas regiões (clima regional).

b) Mesoclima: é a unidade intermediária entre as de grandeza superior e inferior do clima. As regiões naturais interiores aos continentes, inferiores àquelas categorias superior, como grandes florestas, extensos desertos etc.

c) Microclima: é a menor e a mais imprecisa unidade escalar climática; sua extensão pode ir de alguns centímetros a algumas dezenas de m², e há autores que consideram até centenas de m². Os fatores que definem essa unidade dizem respeito ao movimento turbulento do ar na superfície, a determinados obstáculos à circulação do ar, a detalhes do uso e da ocupação do solo, entre outras.

De acordo com Barbirato et al. (2007), dentre os principais fatores climáticos globais destacam-se a radiação solar, a latitude, a altitude, os regimes dos ventos e a topografia. A seguir serão descritas as principais características destes fatores e sua relação com o macroclima.

2.2 Radiação solar

De acordo com Varejão-Silva (2006), denomina-se radiação a energia que se propaga sem necessidade de presença de um meio material. Dependendo da experiência realizada, a energia radiante se comporta ora de maneira corpuscular (fóton), ora como onda eletromagnética. Para o estudo da meteorologia, o aspecto ondulatório é o que interessa.

Sob a ótica ondulatória, a radiação se caracteriza pelo comprimento de onda (λ), ou pela frequência de ondulação (ν). O comprimento de onda é definido como a distância que separa duas cristas consecutivas; a frequência pelo número de cristas que passa por determinado ponto de referência, na unidade de tempo.

São conhecidas radiações com comprimentos de onda que variam desde 10-10 cm (raios gama) até cerca de 107 cm (ondas longas de rádio). Ao conjunto de todas elas denomina-se espectro eletromagnético.

Apenas as radiações de comprimentos de onda compreendidos entre 0,36 e 0,74 μ podem ser detectadas pelo olho humano, constituindo a faixa visível do espectro eletromagnético ou luz visível. (Figura 1)

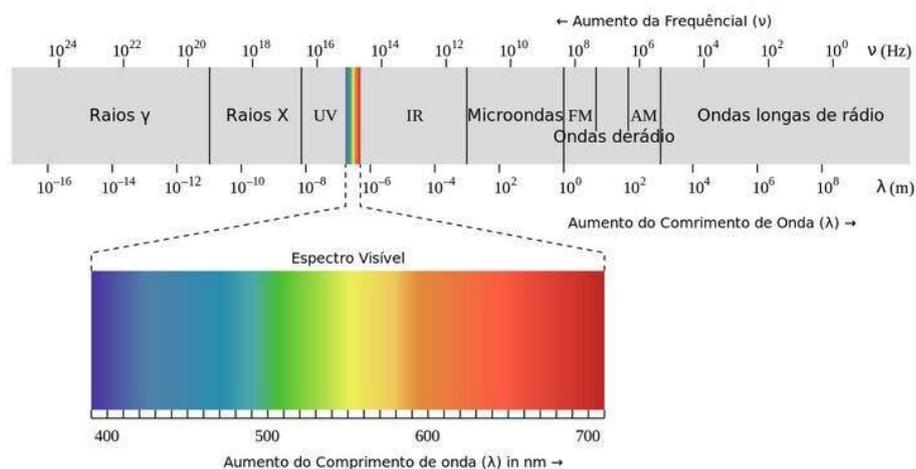


Figura 1 - Espectro Eletromagnético

Fonte: Infoescola (2015)

De acordo com Frota & Schiffer (2001), a maior influência da radiação solar ocorre na distribuição da temperatura do globo. As quantidades de radiação variam em função da época do ano e da latitude.

2.3 Latitude

A latitude é a distância contada em graus da linha do Equador, imaginando-se que cada ponto da superfície da Terra esteja contido num semicírculo paralelo ao Equador e distante deste segundo um ângulo definido pela altura do círculo. Mede-se a latitude de 0° a 90° e é convencionado que se estiver acima da linha do Equador é Norte e abaixo é Sul. (MENDONÇA E DANNI-OLIVEIRA, 2007).

2.4 Altitude

A altitude é referenciada pela elevação de um ponto acima do nível do mar, tendo influência direta na temperatura do ar, pois, aumentando-se a altura, o ar estará menos carregado de partículas sólidas e líquidas, que por sua vez absorvem a radiação e as difundem elevando a temperatura do ar, (BARBIRATO et al., 2007). O gradiente termométrico do ar é de aproximadamente 1°C para cada 200m de altura, com pouca variação em relação à latitude e às estações, (ROMERO, 1988). Isso ocorre por dois fatores: o primeiro é devido à proximidade ao solo, sendo mais quente devido à radiação de ondas longas emitidas pelos corpos terrestres e o segundo fator refere-se ao fato da concentração dos gases constituintes da atmosfera serem inversamente proporcional à altura, fazendo com que a radiação passe com menos retidão.

2.5 Regime dos ventos

O regime dos ventos é determinado pelas correntes de convecção da atmosfera, que tendem a igualar o aquecimento diferencial das diversas zonas do globo terrestre. A diferença de pressão, ou de temperatura entre dois pontos da atmosfera gera um fluxo de ar, que se desloca das regiões mais frias (alta pressão – anticiclone), para as regiões mais quentes (baixa pressão – ciclone), (BARBIRATO et al., 2007).

2.6 Topografia

A topografia também afeta a temperatura do ar, a nível local. Além da natural diferença de radiação solar recebida por vertentes de orientações distintas, um relevo acidentado pode se constituir em barreira aos ventos, modificando, muitas vezes, as condições de umidade e de temperatura do ar em relação à escala regional. (FROTA E BARROS, 2001)

2.7 Clima Urbano

O conceito de clima urbano é abordado por diversos autores e sob diversos enfoques. Neste item serão expostos os conceitos a partir de alguns autores que contribuíram para a criação das definições de climatologia urbana atuais.

Monteiro (2003) define clima urbano como —um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização.

Já Souza (1996), define clima urbano como a situação climática específica das cidades, resultado da ocupação antrópica do meio que se manifestam devido à inter-relação de fenômenos, muitos deles causados pela própria urbanização.

Para Andrade (2005) o clima urbano resulta das interações entre —os fatores urbanos com o clima regional e com o meio físico pré-existentes.

Enquanto isso, Romero (2000), define que o clima de um lugar pode ser considerado como a integração de uma série de elementos que se verificam em escalas diferentes, abrangendo desde a macroescala até a microescala. Ainda segundo Romero (2000), o estudo do clima, compreende tanto a formação resultante de diversos fatores geomorfológicos e espaciais em jogo (sol, latitude, altitude, ventos, massas de terra e água, topografia, vegetação, solo, etc), quanto sua caracterização definida por seus elementos (temperatura do ar, umidade do ar, movimentos das massas de ar e precipitações).

Já Givoni (1976), define que o clima de uma dada região é determinado pelo padrão das variações dos vários elementos e suas combinações, destacando que os principais elementos climáticos que devem ser considerados no desenho dos edifícios e no conforto humano são: radiação solar, comprimento de onda da radiação, temperatura do ar, umidade, ventos e precipitações.

A partir desses conceitos fica explícita a necessidade de se analisar o máximo de fatores constituintes, ativa e passivamente do clima urbano afim de que possa obter uma análise precisa do mesmo. Elementos constituintes do clima atrelado com o meio físico, seja ele natural ou artificial no meio estudado possibilitarão traçar o perfil climatológico das cidades e rastrear os porquês de informação climatológica coletada.

2.7.1 A relação da forma urbana e o microclima local

Em grande escala, a forma urbana, a topografia, a radiação solar e a ventilação interferem no microclima e acentuam certas características do macroclimáticas da área. Estes microclimas fazem com que certas localizações

dentro de uma região sejam mais atrativas do que outras, principalmente do ponto de vista do conforto térmico.

Nas áreas densamente construídas, edifícios de diferentes alturas permitem maior mobilidade do ar; já nas áreas menos densas, o ideal é a implantação de massa de vegetação, que proporcionem sombreamento e absorção da radiação solar. O sombreamento deve ser prevaído também pela orientação das ruas, dos elementos construtivos— como portais e marquises — e no adequado dimensionamento dos espaços públicos, visto que, quando muito grandes, não há um bom aproveitamento das sombras (ROMERO, 2000).

Nas áreas urbanas o sombreamento arbóreo exerce influência direta na ambiência dos espaços abertos, pelo resfriamento das superfícies e os efeitos sobre a temperatura e umidade do ar. Nesse contexto, a cobertura arbórea é definida como elemento constituinte da qualidade ambiental dos espaços intraurbanos e mais especificamente nos espaços do sistema viário, onde a ambiência térmica pode ser um fator decisivo na acessibilidade e mobilidade de pedestres em áreas urbanas de clima tropical. (MIRANDA,2019)

2.7.2 Rugosidade

A rugosidade do solo é um fator redutor da velocidade dos ventos em superfície, uma vez que desempenha um efeito de fricção sobre os ventos. Assim, as superfícies marítimas favorecem a formação de ventos velozes, enquanto os continentes, devido à heterogeneidade da cobertura de suas superfícies (vegetação e presença de cidades) e às suas características geomorfológicas, tendem a reduzi-la (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Para Lombardo (1985), a rugosidade urbana, quando associada à grande condutibilidade térmica dos materiais, causa efeitos de reflexões da radiação muito complexos, pois essas superfícies aquecidas interagem com o ar, proporcionando um sistema altamente eficiente para aquecer grandes volumes de ar.

2.6.4 Horizontalidade e verticalidade

Segundo Miyamoto (2012), a altura das edificações pode alterar a temperatura do ar, pois é determinante no grau de insolação sobre as superfícies de

um recinto urbano. A relação entre largura e altura de um recinto urbano define o fator de visão do céu (Figura 02). É uma estimativa da área visível do céu a partir de um ponto de observação na malha urbana, sendo definido como a razão entre a radiação total recebida por uma superfície plana e aquela recebida por todo o ambiente radiante. Desta forma o fator de visão do céu é uma das principais causas da ilha de calor urbana, porque o resfriamento das superfícies terrestres é proporcional à área de céu visível a partir desta superfície.

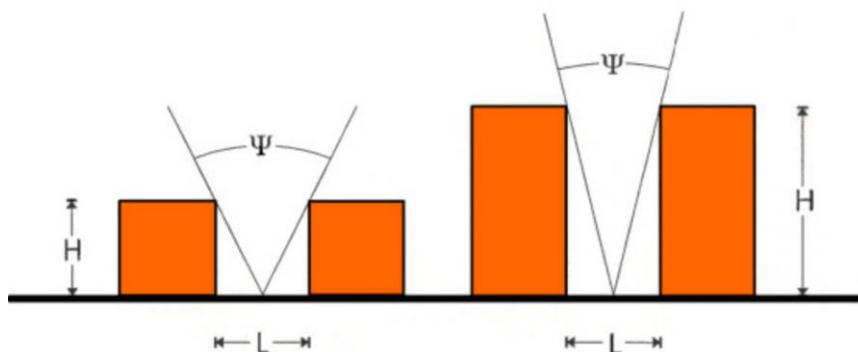


Figura 2 - Esquema para fator de visão do céu

Fonte: Miyamoto (2012)

2.6.5 Permeabilidade

A textura e estrutura determinam a composição granulométrica do solo, que estão diretamente relacionados à sua capacidade de reter ou filtrar a água, isto é, seu grau de permeabilidade. As características da permeabilidade segundo o tipo de solo são determinantes para outras considerações, como o crescimento vegetal, a vulnerabilidade dos aquíferos e a retenção da água no solo, a qual pode causar possíveis inundações, assim, o conhecimento das características do solo se torna fundamental, especialmente para as ações vinculadas ao planejamento urbano (HIGUERAS, 2006).

O solo tem uma influência decisiva também nas condições da camada de ar junto à superfície, pois o solo absorve e emite radiações, evapora e condensa a água e dificulta o movimento do ar (GEIGER, 1961).

A acelerada urbanização provoca a substituição do solo natural por materiais artificiais de pavimentação, gerando extensas superfícies horizontais

impermeáveis, por isso, Gartland (2010) sugere, entre outras providências, a utilização de pavimentos fabricados com materiais porosos e frescos e, sempre que possível, utilizar a vegetação ou manter o solo natural.

2.7 Recobrimentos de solo nas cidades

As cidades possuem diferentes tipos de materiais de recobrimento de solo, sendo eles naturais e artificiais. Os materiais artificiais comumente encontrados em meio urbano são o concreto e o asfalto e ambos tendem a modificar as características termo-higrométricas desses locais.

Os diferentes tipos de coberturas do solo como: concreto, solo, campo, pasto, água, dentre outros. Definem as trocas de energia que ocorrem entre a superfície da Terra e a atmosfera e, portanto, é um dos principais determinantes do microclima local, (OLIVEIRA, 2008).

Tais materiais aumentam a absorção de energia bem como a impermeabilização da superfície. Além disso, o aumento da rugosidade urbana altera os padrões de circulação do ar. E as atividades antrópicas, por sua vez, modificam a atmosfera urbana pela adição de calor e material particulado, (COX, 2008).

2.8 Propriedade dos materiais

No ambiente urbano ocorre um aumento de energia, através da radiação emitida – de ondas longas – pelos materiais das superfícies horizontais e verticais que constituem a cidade, tais como o concreto, o tijolo, o asfalto e outros materiais de construção (LOMBARDO, 1985).

Há muitos 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, dentre outros fatores. Contudo, é imprescindível considerar sempre a latitude, que regula a entrada de radiação solar, e a altitude, que regula a coluna de ar sobre o local. (COX, 2008, p.16)

Gartland (2010) ressalta a influência dos materiais para a intensidade das ilhas de calor, constatando que as cidades construídas com materiais que liberam calor mais rapidamente – como os solos secos e a madeira, por exemplo –, atingem o pico de intensidade da ilha de calor logo após o pôr do sol e, cidades construídas com materiais que liberam calor mais lentamente, como o concreto e a rocha, podem atingir seus picos somente ao amanhecer.

Segundo Mascaró (2008), os pavimentos asfálticos chegam a atingir 90°C, principalmente nas latitudes menores onde a radiação solar é mais intensa, o que os tornam desagradáveis na sensação térmica em escala do microclima local. Os pavimentos claros, como o concreto, refletem boa parte dos raios solares e atingem, no chão, temperaturas que não ultrapassam 60°C.

A utilização de materiais que apresentam alta refletividade à radiação solar e alta emissividade espectral, materiais dito frios, contribuem para aumentar o albedo urbano e é considerada uma das técnicas mais promissoras para mitigar o fenômeno da ilha de calor, conforme Akbari(2009).

Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007), o albedo é outra propriedade física importante, o qual se caracteriza pela capacidade que os corpos apresentam de refletirem a radiação solar, dependendo de suas cores – albedo máximo nos corpos brancos e mínimo nos corpos pretos – e da sua constituição. Conseqüentemente, um corpo com elevado albedo possui baixa capacidade de absorção de energia, uma vez que a maior parte desta é refletida. (Figura 3).

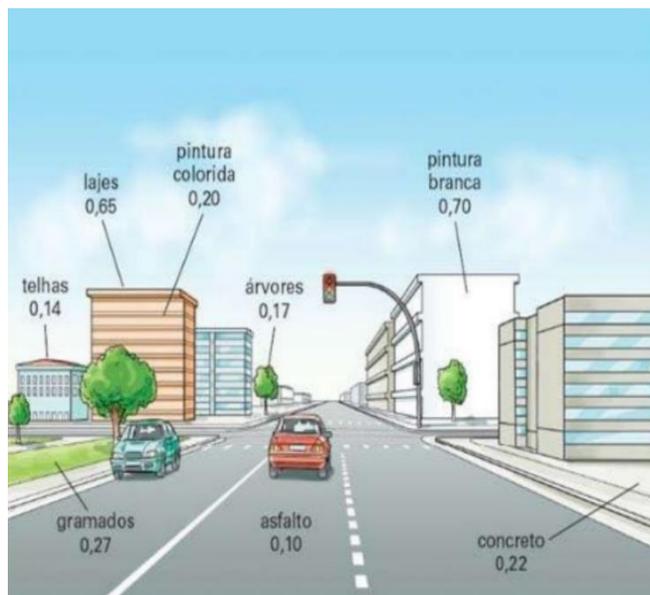


Figura 3 - Albedo de diferentes materiais urbanos

Fonte: Labee/UFSC (2012)

Segundo Gartland (2010), a temperatura de superfícies escuras e secas pode chegar a 88°C durante o dia, sendo que as superfícies com vegetação e solo úmido, sob as mesmas condições, chegam a atingir apenas 18°C. As superfícies urbanas como coberturas e calçadas, podem ter suas temperaturas de cerca de 27°C a 50°C mais quentes do que o ar, sendo facilmente perceptível a interferência das superfícies na temperatura resultante nos espaços públicos da cidade.

2.9 Ilhas de Calor

A ilha de calor é uma anomalia térmica com dimensões horizontais, verticais e temporais, que tem sido observada em quase todos os assentamentos estudados. Suas características estão relacionadas com a natureza da cidade (tamanho, densidade de construções, uso do solo) e com as influências externas (clima, tempo e estações) (Oke, 1978).

Ilha de calor se refere a uma anomalia térmica resultante, entre outros fatores, das diferenças de absorção e armazenamento de energia solar pelos materiais constituintes da superfície urbana. (figura 4) (COSTA, 2009).

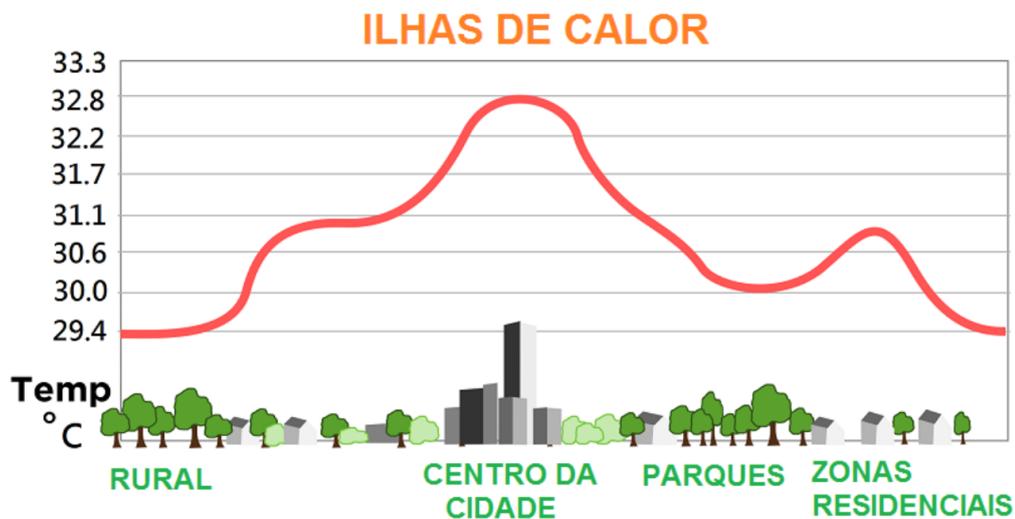


Figura 4 - Perfil de uma típica ilha de calor urbana

Fonte: Adaptado do esquema de Oke (1978)

Inúmeros autores discorrem sobre esse efeito da urbanização e de maneira simplificada pode-se dizer que a ilha de calor urbana é o efeito onde em determinado local (geralmente áreas de alto índice de urbanização) há uma temperatura superficial mais elevada que nas regiões circunvizinhas em geral menos urbanizadas.

Esse fenômeno ocorre por diversos fatores, tais como impermeabilização da superfície do solo (ex.: concreto e asfalto), diminuição da área verde, alta densidade de construções, diminuição da velocidade média do vento devido ao aumento da rugosidade urbana, emissões de calor associadas à queima de combustíveis fósseis (ex.: veículos) e uso de ar condicionado, poluição atmosférica (diminui a umidade relativa do ar, dando a sensação de mais calor) (Figura 5).

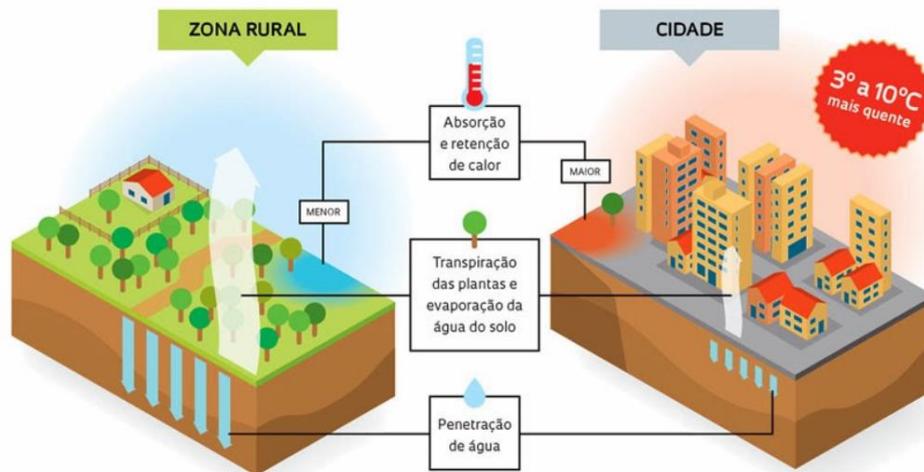


Figura 5 - Esquema de ilha de calor

Fonte: Revista Pesquisa Fapesp (2014)

Oliveira (1998) considera importante ressaltar que a ilha de calor continua existindo à noite, pois nesse período, ocorre a dissipação da energia térmica armazenada durante o dia pela estrutura urbana, sendo que no inverno o efeito é ainda mais acentuado que no verão. Assim como Oke (1987) apud Gartland (2010), que relata a existência de magnitudes de pico de uma ilha de calor de até 7°C e complementa que esses picos geralmente acontecem cerca de 3 a 4 horas após o pôr do sol, dependendo dos materiais urbanos.

2.10 Vegetação, Massas de água e Clima Urbano

Os efeitos da vegetação no ambiente urbano podem advir de diferentes interações com os elementos construtivos, tais como: a redução dos fluxos da radiação incidente, direta ou difusa, através do sombreamento das superfícies verticais e ou das superfícies horizontais; a redução das emissões da radiação de ondas longas, à medida que a temperatura das superfícies pode ser atenuada devido ao sombreamento (GARTLAND, 2010).

Segundo Nince et al. (2014) os efeitos diretos do sombreamento pela vegetação podem ser quantificados por meio das medições da temperatura de

superfície de materiais expostos e protegidos pelas copas das árvores. 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 por meio dos processos de convecção e condução.

A absorção de energia térmica, sendo que em torno de 70% da radiação solar é absorvida pela vegetação e convertida em energia utilizada nos processos de regulação da temperatura vegetal, por meio da evaporação da água do solo e da transpiração estomática nas folhas, mecanismo definido com evapotranspiração (ANGELOCCI, 2002).

A absorção fotossintética, em que aproximadamente 28% da radiação absorvida pela vegetação encontram-se na faixa espectral de 380-710nm, sendo transformada pelas folhas no processo de fotossíntese em compostos energético, químico e orgânico. A radiação utilizada neste processo é definida como PAR, do termo em inglês photosynthetically active radiation (radiação fotossinteticamente ativa) (ANGELOCCI, 2002).

Além disso, a presença de massas d'água próximas a um ambiente urbano pode gerar uma brisa local refrescante, ocasionando uma interferência microclimática, através do movimento do ar úmido. Esta influência é benéfica para locais de clima seco, porém em áreas quentes e úmidas, no verão, altos valores de pressão de vapor juntamente com o aumento da radiação de ondas longas, produzem a sensação desconfortável de ar quente e úmido (LOMBARDO, 1985).

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1 Local de Estudo: Cuiabá-MT

Este trabalho foi desenvolvido na cidade de Cuiabá a qual está situada na região Centro Oeste do Brasil com $15^{\circ}35'46''$ de latitude Sul e $56^{\circ}05'48''$ de longitude Oeste, com altitude média inferior a 200m acima do nível do mar. Possui uma área de 3.538,17km², correspondendo 254,57km² à macrozona urbana e 3.283,60km² à área rural, contando com população de 612.547 habitantes (IBGE, 2019) (Figura 6) .

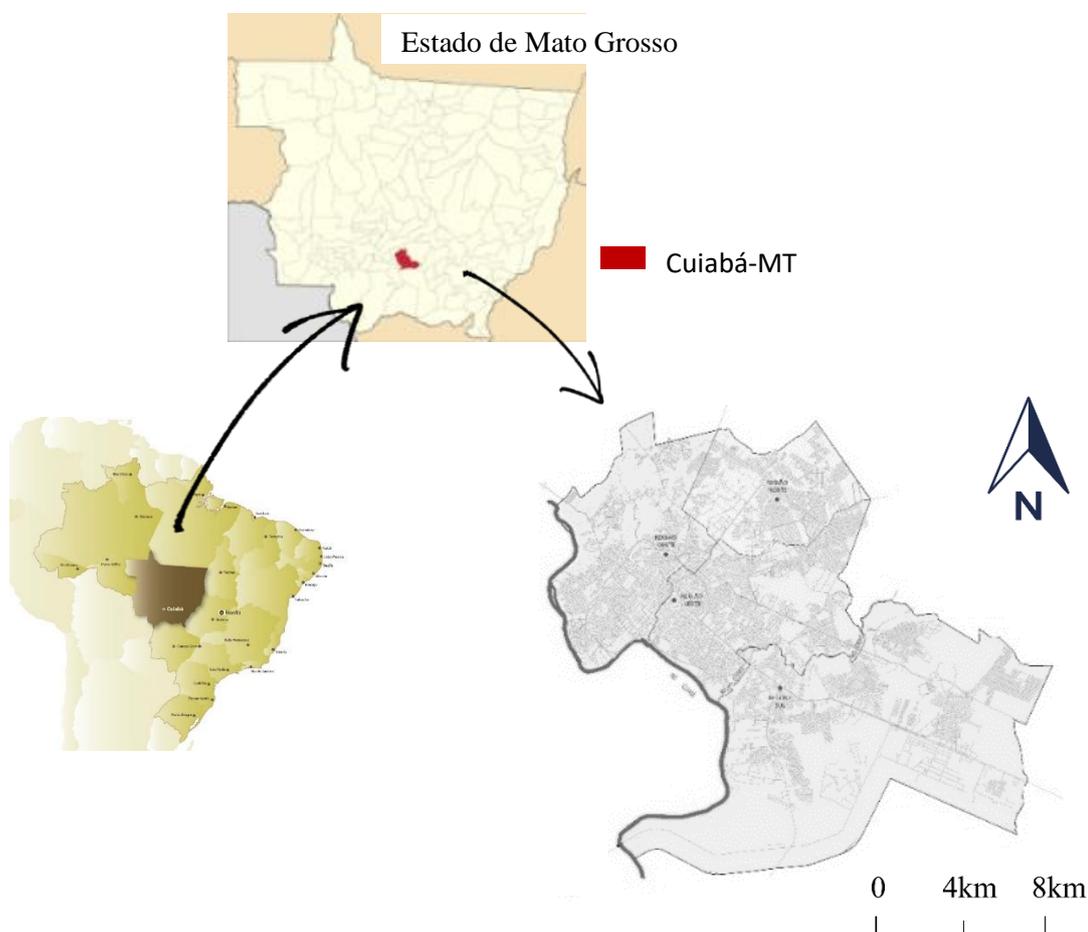


Figura 6 - Localização de Cuiabá. Adaptado do Perfil Socioeconômico de Cuiabá 2011

A cidade está localizada no encontro de três importantes biomas brasileiros: o Pantanal, o Cerrado e a Floresta Amazônica. A depressão cuiabana é parte integrante da depressão do Rio Paraguai, compreende uma área rebaixada,

localizada à margem esquerda do Rio Cuiabá, limitando-se ao sul com Pantanal Mato-Grossense (MAITELLI, 1994).

Segundo Sampaio (2006) o clima de Cuiabá é do tipo Aw de Koppën, (temperaturas elevadas, chuva no verão e seca no inverno), ou seja, Tropical semiúmido, com quatro a cinco meses secos e duas estações bem definidas, uma seca (outono-inverno) e uma chuvosa (primavera-verão).

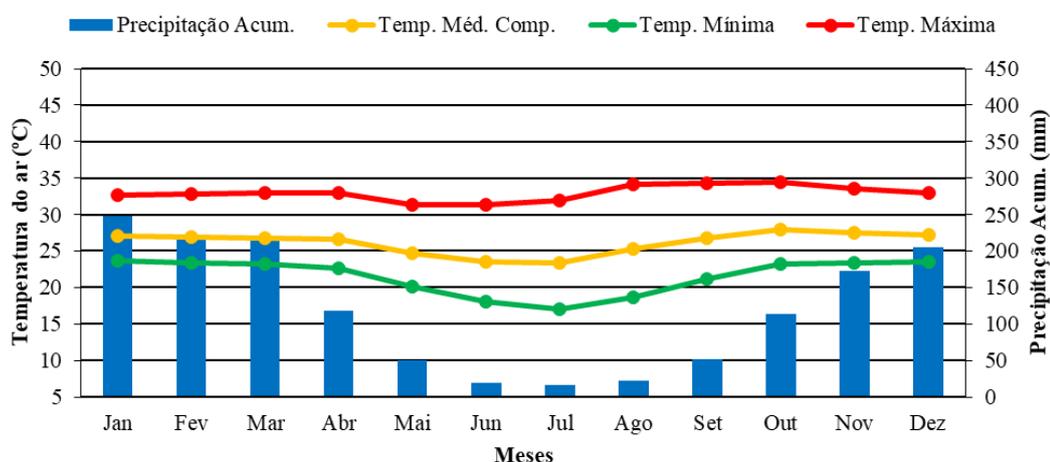


Figura 7 - Normais Climatológicas de Cuiabá-MT (1981-2010)

FONTE: INMET (2019)

De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2019), os dados coletados de 1981 a 2010 obtiveram os seguintes resultados: a maior temperatura máxima foi 34°C e a menor temperatura mínima foi de 17°C (Figura 7).

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde, um índice a partir de 30% da umidade relativa do ar já pode ser considerado estado de atenção. Abaixo dos 20% é considerado estado de alerta e abaixo dos 12%, estado de emergência.

Durante o período quente-seco, a cidade de Cuiabá atinge níveis mínimos de umidade relativa do ar. Com as chuvas escassas e níveis de umidade relativa próximas a 10% a cidade rotineiramente entra em níveis considerados de emergência.

O período seco estende-se de junho a setembro, havendo alguns anos com períodos mais pronunciados. A umidade do ar em certos dias desce a uma porcentagem mínima que varia de 18% a 40%.

No período de 1981-2010 a umidade relativa do ar variou entre 57% (no mês de agosto) e 82% (no mês de fevereiro), conforme a Figura 8.

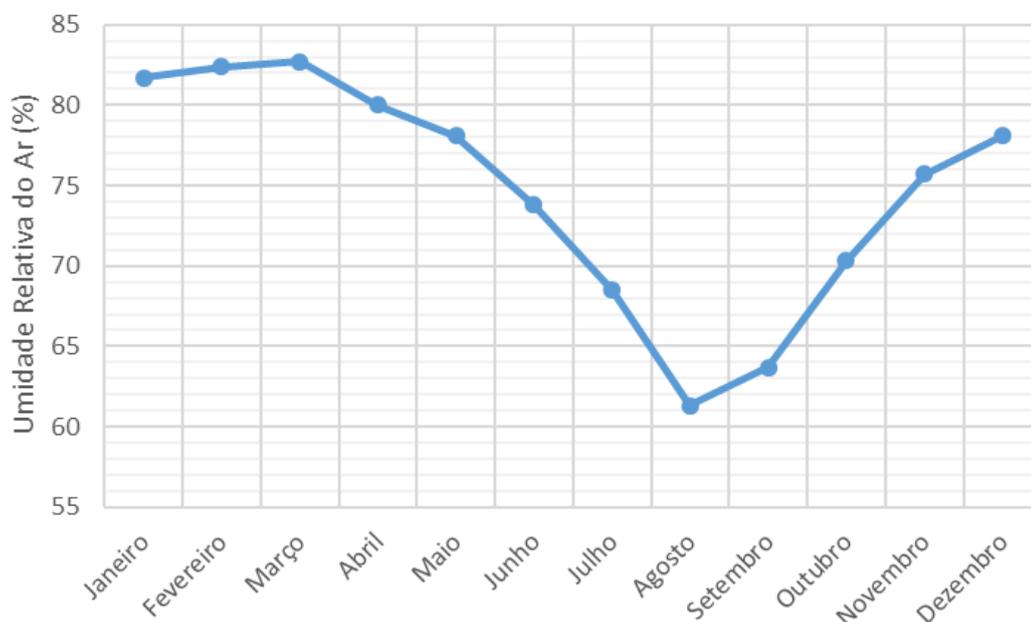


Figura 8 - Normais climatológicas da umidade relativa do ar entre 1981-2010
 FONTE: INMET (2019)

As características e a distribuição das chuvas são tipicamente tropicais, com máximas no verão e mínimas no inverno. Os meses com maiores quantidades de precipitações são entre novembro e março (Figura 7), representando mais de 70% do total de chuvas acumuladas (OLIVEIRA 2011). O período quente-seco estende-se de junho a setembro, havendo alguns anos com períodos mais pronunciados.

A direção do vento predominante na cidade é N (norte) e NO (noroeste) durante a maior parte do ano e S (sul) no período do inverno. Cuiabá apresenta baixa frequência e velocidade média dos ventos, que torna a influência do espaço

construído sobre a temperatura do ar mais perceptível, já que as trocas térmicas por convecção são minimizadas (OLIVEIRA, 2011).

Enquanto a velocidade média anual do vento em Cuiabá é de, aproximadamente, 5,4 km/h, na Chapada dos Guimarães a velocidade média fica em torno de 12,6km/h atingindo frequentemente valores de até 18km/h (MAITELLI, 2005).

O frio geralmente acompanha-se de garoas persistentes empurradas para o norte por ventos intensos do Sul; permanece no máximo oito dias, para reaparecer a intervalos mais ou menos prolongados. O frio das madrugadas e das manhãs alterna-se com o calor de meio-dia e da tarde.

3.2 Bairro Jardim das Américas

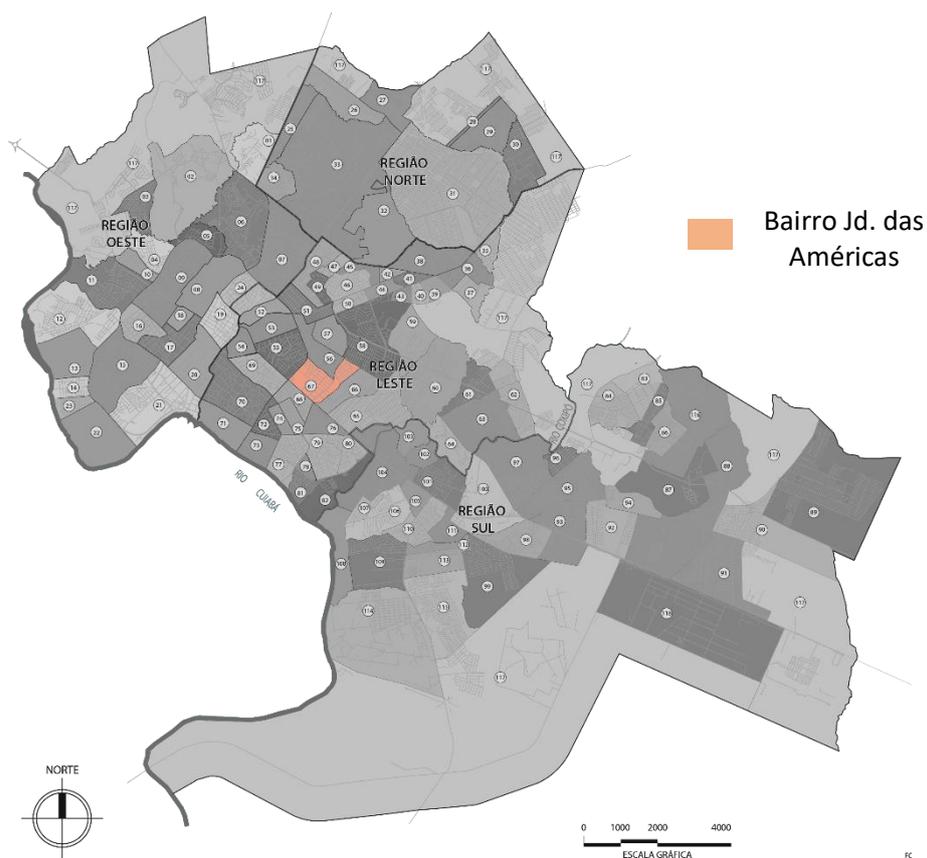


Figura 9 - Bairro Jardim das Américas. Adaptado do Perfil Socioeconômico de Cuiabá, 2011, p.113.

O bairro Jardim das Américas, local da pesquisa desenvolvida, está localizado na região leste de Cuiabá e próximo à Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, localizado na parte central do perímetro urbano da capital, ao lado das avenidas Fernando Corrêa da Costa e Miguel Sutil, duas das mais importantes da cidade (Figura 8).

O bairro possui perfil de renda alto, com diversidade dos usos e ocupações do solo, como comercial e residencial.

O estudo aqui apresentado abrangerá a área assinalada na Figura 10.



Figura 10 - Mapa da região estudada

FONTE: Google Earth, 2019

Vale destacar que entre os anos de 2010 e 2019, a região estudada perdeu grande parte da sua cobertura verde. Como já colocado neste trabalho, as áreas verdes atuam como reguladores térmicos do espaço, além de contribuírem consideravelmente para uma maior umidade do ar, tendo como resultado um ambiente mais confortável do ponto de vista qualitativo.

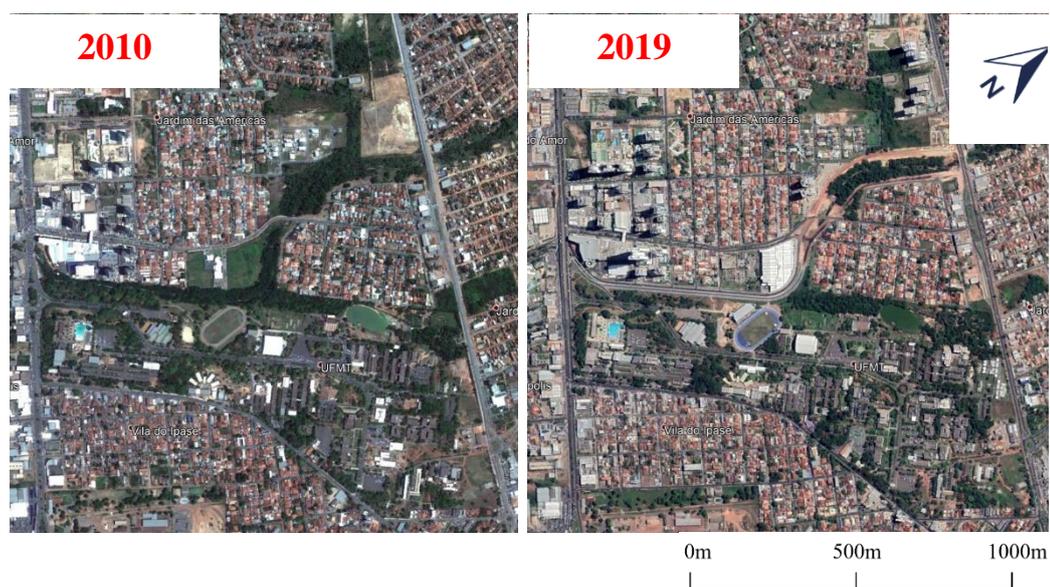


Figura 11 - Diferença entre áreas verdes em 2010 e 2019 na área estudada

FONTE: Google Earth, 2019

A redução de área verde na região deve-se, em sua maior parte, às obras de implantação e duplicação da Avenida Parque do Barbado e do Centro Olímpico de Treinamento da Universidade Federal de Mato Grosso (COT UFMT), iniciadas em meados de 2012 (Figura 11).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para essa pesquisa foram adotados dois referenciais teórico-metodológicos: KATZSCHNER, (1997) e OLIVEIRA, (1989). Ambos foram escolhidos por serem complementares entre si, a fim de que se obtivesse uma análise mais aprofundada e multidisciplinar da área em estudo.

O primeiro referencial teórico-metodológico, que fora aplicado, diz respeito a um método de análise do espaço urbano desenvolvido pelo professor Lutz Katzschner da Universidade de Kassel na Alemanha (KATZSCHNER, 1997). Nele, é definido um método de estudo que avalia as condições do clima urbano por meio de uma descrição qualitativa do espaço e de um sistema de classificação baseado nos padrões térmicos e dinâmicos do clima urbano, em relação à sua topografia, ao uso do solo, às áreas verdes e à altura dada às edificações, seguido por uma descrição quantitativa do espaço.

De acordo com essa metodologia foi necessária a elaboração de quatro mapas do bairro em estudo, um para cada atributo da forma urbana a ser detalhado. Eles foram divididos da maneira que segue: Área Edificada, Uso e Ocupação, Gabarito de Alturas das Edificações e Áreas Verdes.

Os mapas foram produzidos a partir de um arquivo no formato DWG, o qual contém os desenhos das ruas e edificações de Cuiabá. Esse arquivo foi atualizado de acordo com as mudanças encontradas no local da pesquisa através de imagens de satélite e StreetView do Google Maps. Feita a atualização dessa base desenhada, foi necessário utilizar mais uma vez as imagens de satélite e StreetView do Google Maps para definir as áreas edificadas, bem como os uso e ocupação, áreas verdes e a quantidade de pavimentos das áreas edificadas.

Com todas essas informações coletadas, foi necessário utilizar o software Adobe Photoshop para colorir o mapa produzido através do arquivo DWG, valendo-se de cada atributo a ser especificado.

Depois da elaboração desses mapas, foi realizada uma análise qualitativa a partir do método proposto para cada mapa. Em cada um é verificado o que a área

representa para o clima (referencial), como ela se apresenta na fração (análise) e qual a relação entre a situação encontrada e o referencial (cruzamento das informações). Em seguida, é realizada uma análise geral de como se comporta o bairro diante das informações classificadas nos mapas e, assim, identificadas as áreas com características relevantes para o estudo, assim como pontos críticos e a discussão dos pontos de medição.

O segundo referencial utilizado, o qual complementa o primeiro, é o de OLIVEIRA (1989) que desenvolveu um trabalho onde foram redefinidos os atributos bioclimatizantes da forma urbana quanto ao sítio e quanto à tipologia urbana (Figura 12). A metodologia descrita tenta auxiliar o planejador e o projetista no processo decisório, pois de certa forma trata com a questão morfológica da fração urbana, seja para a concepção de uma cidade nova, seja simplesmente para uma expansão urbana ou para uma intervenção com objetivo de renovação urbana em áreas degradadas.

FORMA URBANA	SÍTIO	RELEVO	Declividade
			Orientação
		SOLO	Conformação geométrica
			Altura relativa
	MASSA EDIFICADA	FORMATO	Horizontalidade
			Verticalidade
			Densidade/ocupação do solo
			Orientação ao sol
		RUGOSIDADE	Diversidade de alturas
			Fragmentação
			Diferencial de alturas
		POROSIDADE	Tipo de trama
			Orientação aos ventos
			Continuidade da trama
PERMEABILIDADE	Permeabilidade		
VEGETAÇÃO	Áreas verdes		

Figura 12 - Oliveira (1993) adaptado por Costa (2003)

Foram medidos 19 pontos dentro dos limites do bairro, os quais foram estabelecidos segundo a aplicação das metodologias. Outra referência foram os dados da Estação do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) que serviu de base como uma estação dentro da área urbana.

Em cada ponto foram medidos variáveis como temperatura e umidade relativa do ar, temperatura superficial do asfalto ou concreto (revestimento do solo), dependendo do ponto em questão, além da medição ter sido desenvolvida durante os meses de julho a dezembro de 2018, abrangendo os dois períodos característicos do clima de Cuiabá: Quente-Seco e Quente-Úmido.

O tempo dispendido em cada ponto, para que fosse feita a coleta de todos os dados acima citados foi cerca de um minuto. Esse tempo possibilitou que o aparelho datalogger gerasse medições distintas, passíveis de distinção entre pontos próximos.

As medidas foram tomadas simultaneamente às 8:00h e 14:00h, equivalendo, conforme Araújo; Martins; Araújo (1998), aos horários próximos de menor temperatura e maior umidade (5:00h) e maior temperatura e menor umidade (13:00h) durante o dia. Procurou-se desenvolver o trajeto em menor espaço de tempo possível, para que no período diurno houvesse menores diferenças de acesso solar entre os pontos.

4.1 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA COLETAS DE DADOS

Para a coleta das variáveis temperatura do ar (°C) e umidade do ar (%) no transecto foi utilizado o Termo-higrômetro digital portátil, Modelo HOBO tipo U12-012 com cabo externo TMC20-HB

O HOBO U12-012 registra medidas de temperatura, umidade relativa do ar, intensidade de luz. Com medidas de resolução de 12 bits, este registrador de dados reúne uma gama de dados gravados de 43.000 medições (Onset Computer Corporation, 2015).

O datalogger tem as dimensões de 58 x 74 x 22mm, conforme Figura 13. O sensor é alimentado por baterias de substituição de lítio, e suporta também mais uma saída, o sensor TMC20-HD, capaz de medir a temperatura do ar, água ou solo com cabo de 6,1m, para uso em ambientes interiores, exteriores e submarinas.



Figura 13 - Sensor datalogger - Modelo Hobo

Para proteção do Termo-higrômetro digital durante a coleta de dados no transecto móvel, construiu-se um abrigo (Figura 14). Foi confeccionado no laboratório de instrumentação do Programa de 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 e, na parte superior do tubo, foi colocado um funil branco para proteger o sensor da radiação solar direta e precipitações.



Figura 14 - Abrigo para o datalogger Hobo

Para medição da temperatura superficial foi utilizado o termômetro digital infravermelho com mira laser (modelo MT-360, marca Minipa), conforme a Figura 15. O equipamento opera em intervalo de temperatura do ar de -30°C a 550°C , com resolução de $(0,5^{\circ}\text{C}/1^{\circ}\text{C})$.



Figura 15- Termômetro digital infravermelho com mira laser (modelo MT-360)

As medições ocorreram rotineiramente nos pontos selecionados para o transecto. As medidas das variáveis em estudo foram tomadas a cerca de 1,20 metros em relação ao solo, por representar o comportamento do microclima circundante ao pedestre e afastado cerca de 50 centímetros do corpo do pesquisador, evitando sua influência ao efetuar as medições.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS PORÇÕES URBANAS SELECIONADAS PARA O ESTUDO

A seguir serão apresentadas e descritas as porções do bairro Jardim das Américas selecionadas para a realização deste estudo.

a) Avenida Fernando Corrêa da Costa: importante via estrutural da cidade de Cuiabá, composta por caixa de rolamento tripla em cada mão e canteiro central, constituindo uma largura total de 38 metros. O revestimento predominante é asfalto, com calçadas em concreto.

b) Avenida Brasília Via coletora: composta por caixa de rolamento dupla em cada mão, dá acesso ao bairro Jardim das Américas. Largura total de 38 metros,

revestimento predominantemente asfáltico, com calçadas em concreto. Possui canteiro central com grama esmeralda e solo nu.

c) Rua Guadalajara Via local: composta por caixa de rolamento simples em mão dupla. Largura total de 12,50 metros, revestimento predominantemente asfáltico, com calçadas em concreto. Cerca de 70 metros desta rua é coberta por área construída do Shopping.

d) Rua Santiago Via local: composta por caixa de rolamento simples em mão dupla. Largura total de 12,50 metros, revestimento predominantemente asfáltico, com calçadas em concreto. Também é finalizada em Cul-de-sac.

e) Calçada da via de acesso a UFMT partindo do ponto próximo a guarita estendendo-se até as proximidades da rotatória da Av. Fernando Correa com a Av. Tancredo Neves.

4.3 PONTOS ESTUDADOS + MAPAS TEMÁTICOS

4.3.1 Escolha dos pontos de medição

A escolha dos pontos de medição para o transecto móvel foram exatamente os pontos que foram utilizados por Maciel (2011) a qual utilizou-se de 19 localidades distribuídas entre o bosque da Universidade Federal de Mato Grosso, proximidades da Av. Fernando Correa da Costa, Av. Brasília e vias adjacentes, abrangendo diversas tipologias de recobrimentos do solo e consequentemente diferentes microclimas.

Com as obras de infraestrutura para a Copa do Mundo de 2014, e posterior expansão da Av. Córrego do Barbado, houve uma mudança das tipologias físicas dos tipos de recobrimento do solo utilizados por Maciel (2011), fazendo com que alguns pontos, como é o caso do Ponto 02, fossem remanejados para um local próximo ao local de origem afim de que se mantivesse a variedade de tipologias de recobrimento do solo, e dessa forma ter uma coleta de dados contemplando diferentes microclimas.

Nos 19 pontos foram coletadas variáveis físicas e ambientais como umidade relativa e temperatura do ar, temperaturas superficiais de recobrimentos do solo e suas respectivas porcentagens na composição do recobrimento do solo em um raio de 50 metros.

Os tipos de recobrimentos do solo foram subdivididos em solo nú, asfalto, concreto, grama ou similar e área edificada.

Dessa forma foi possível abranger diversas situações físicas e microclimáticas desse ambiente, embasando o perfil microclimático local.



Figura 16 - Mapa dos Pontos do Transecto Móvel

4.4 ÁREA EDIFICADA

Como pode ser observado na Figura 16, foi elaborado um mapa onde buscou-se evidenciar as áreas edificadas, bem como vias e áreas não edificadas na região objeto desta pesquisa.

No campus da Universidade Federal de Mato Grosso, é possível identificar grandes áreas não edificadas, não sendo necessariamente preenchidas com áreas verdes, além de possuir estacionamentos com grandes áreas asfaltadas.

Os edifícios de salas de aula e administração encontram-se distribuídos em todo o campus da universidade.

Já no bairro Jardim das Américas nota-se quarteirões completamente edificadas (principalmente os de uso residencial) e quarteirões ainda sem edificação (os de uso comercial que são próximo à grandes vias).

Atualmente a região da avenida que divide a UFMT do Bairro Jardim das Américas encontra-se em obras devido a expansão dessa via projetada com o intuito de melhorar o fluxo de veículos naquela região e facilitar a locomoção para o setor norte da cidade.



Figura 17 - Bairro Jardim das Américas em Obras

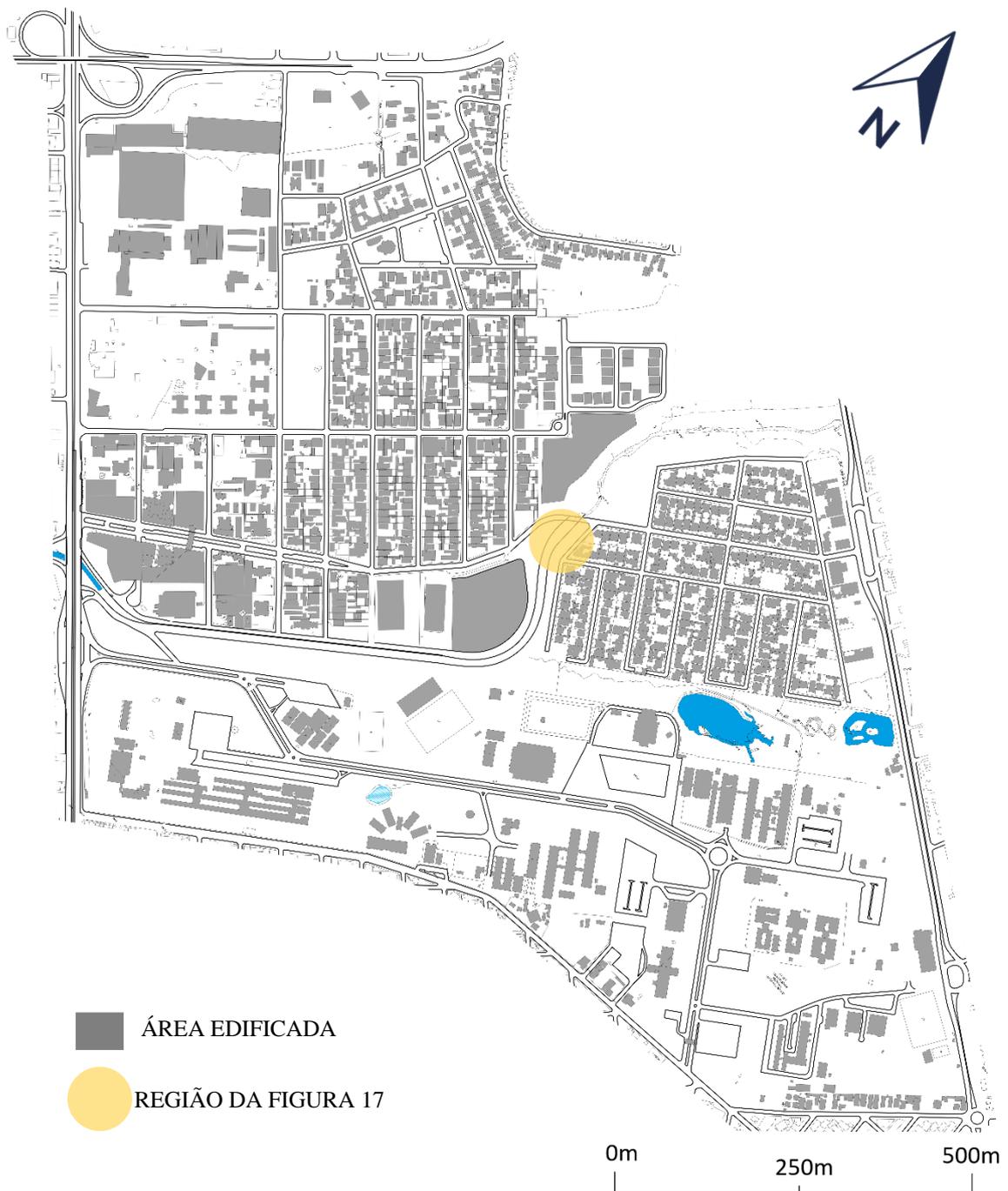


Figura 18 - Mapa de áreas edificadas

4.5 USO E OCUPAÇÃO

Na figura abaixo, pode ser observado o mapa de uso e ocupação do solo na região da Universidade Federal de Mato Grosso e bairro Jardim das Américas. Os usos foram separados em três categorias: Uso residencial, uso comercial e uso institucional.

A Universidade Federal do Mato Grosso, como órgão público federal, possui todas as suas edificações classificadas como uso Institucional. No restante do bairro Jardim das Américas existe poucos edifícios com esse tipo de uso. Limita-se a delegacia de polícia, igreja e edificação em praça pública.

O restante do bairro é subdividido em uso residencial e comercial. O uso comercial concentra-se nas proximidades das grandes vias como, por exemplo, Avenida Fernando Correia da Costa, Avenida Arquimedes Pereira Lima, Avenida Brasília e Avenida Miguel Sutil. Além disso, possui pequenos comércios de primeira necessidade (farmácias, padarias) em pontos dispersos do bairro.

O que reforça o uso comercial no bairro é a presença de um dos maiores shoppings da capital mato-grossense: o Shopping, responsável por grande fluxo de veículos na região da coleta dos dados.

O restante do bairro, sendo a maior parte dele, de uso residencial aberto. Recentemente tem surgido edifícios residenciais nas proximidades do shopping, ocupando terrenos até então ociosos. Isso demonstra um real problema na região, que é a especulação imobiliária a qual impacta a dinâmica do uso do espaço em toda a região.

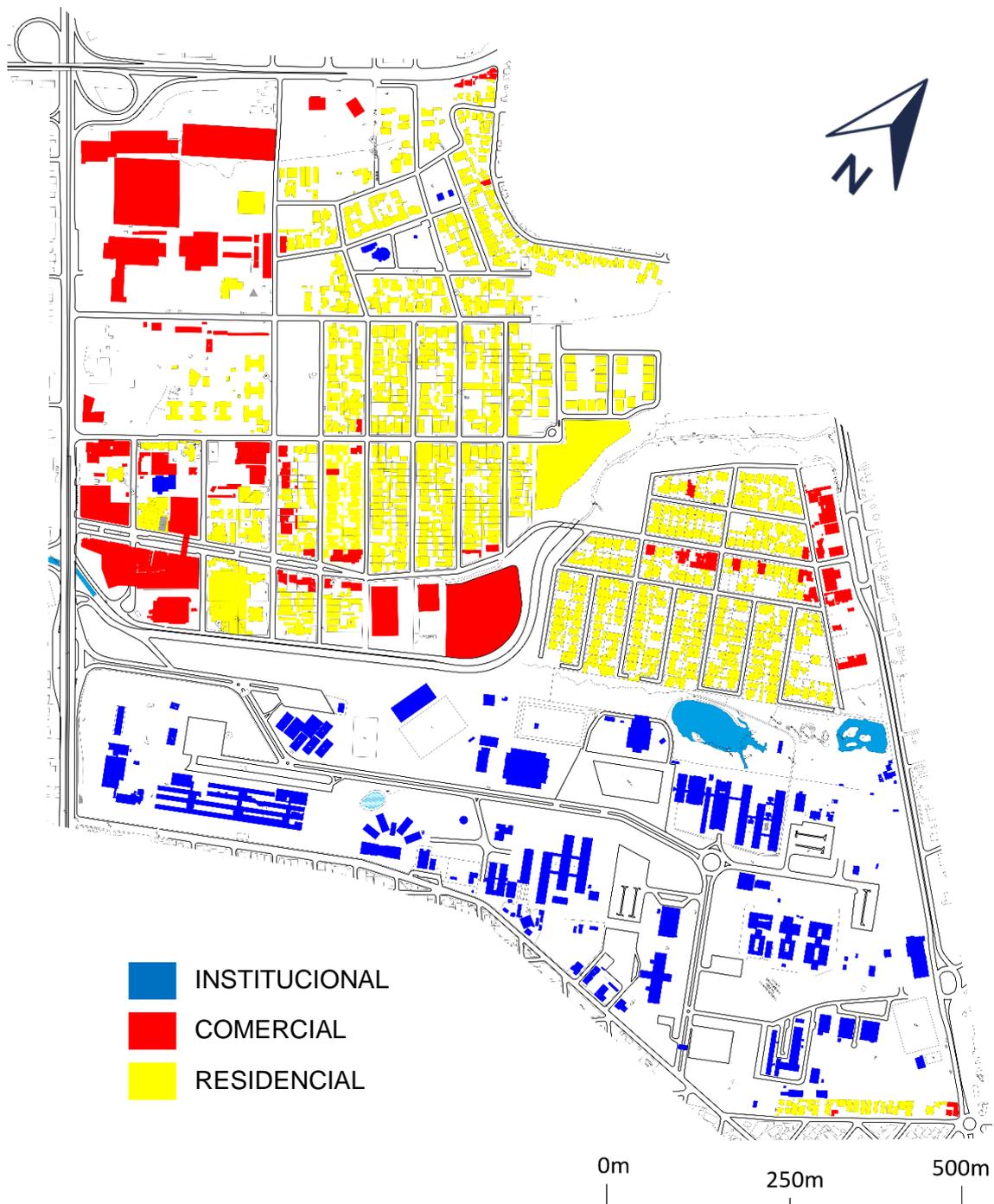


Figura 19 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo

4.6 GABARITO

Na figura abaixo, é mostrado o mapa de gabarito (altura) das edificações na região da UFMT e bairro Jardim das Américas. Foram consideradas três tipos de gabaritos: térrea, edificação com 2 ou 3 pavimentos e edificações com mais de 3 pavimentos, pois, como pode-se observar na figura 39 abaixo, o bairro não possui muitas variações de tipologias de edificações, concentrando-se em residências unifamiliares térreas ou assobradadas, comércio térreos ou de até 3 pavimentos como o caso do Shopping e edifícios residenciais multifamiliares de 20 pavimentos.

No campus da universidade existem somente as 2 tipologias mais baixas de edifícios, distribuídas por todo o perímetro da mesma.

No bairro Jardim das Américas encontra-se predominantemente a tipologia térrea. Nas proximidades das grandes vias as quais fazem os acessos ao bairro encontram-se a maior parte dos edifícios enquadrados na tipologia de 2 a 3 pavimentos. O shopping faz parte desse grupo intermediário. Em pontos isolados encontram-se tipologias de maior gabarito, sendo composta pelos edifícios residenciais de grande porte.

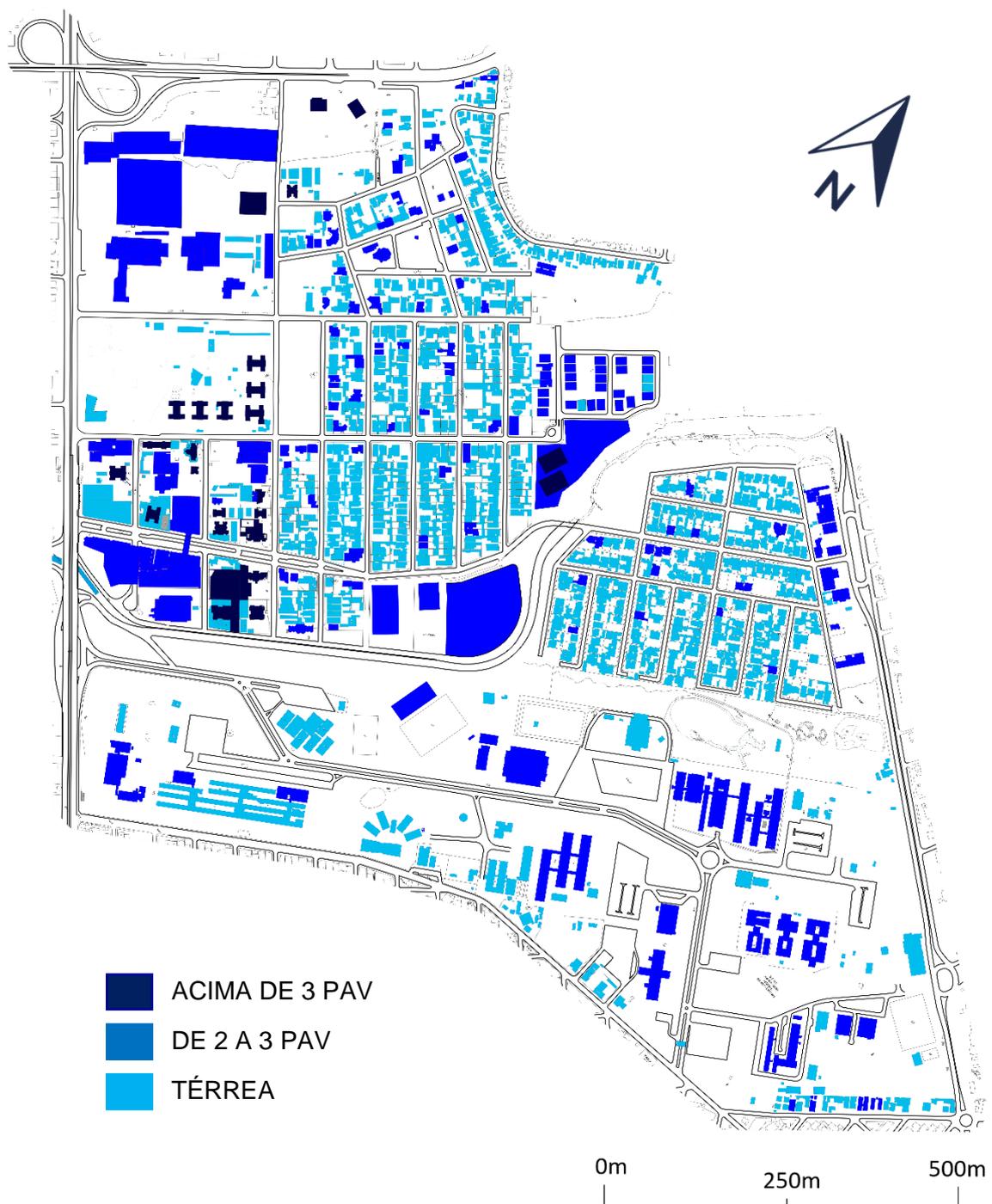


Figura 20 - Mapa de gabarito de alturas das edificações

4.7 ÁREAS VERDES

Na Figura 21 são mostradas as regiões de áreas verdes no campus da universidade Federal de Mato Grosso e bairro Jardim das Américas.

O campus da universidade possui a maior e mais bem distribuída área verde do mapa. O local contém uma vegetação diversificada, com árvores frutíferas e não frutíferas, o espaço é amplamente utilizado pela população para a prática de exercícios físicos como caminhadas, além de proporcionar sombra em quase todos os calçamentos das vias. O verde, assim como em toda a região centro-oeste, é bastante evidente nos meses com maior concentração de chuvas.

A situação no bairro Jardim das Américas é bastante diferente do encontrado na universidade. Afinal, existem poucas áreas verdes no centro do bairro, limitando-se somente a regiões de especulação imobiliária onde ainda não existem edificação além de poucas praças arborizadas.

Na região do Córrego do Barbado onde o mesmo ainda não foi canalizado existe uma massa de mata ciliar a qual está sendo reduzida para a execução da ampliação da via projetada a qual ligará a Avenida Fernando Correa da Costa até a Avenida Arquimedes Pereira Lima e seguirá até o norte da cidade.

Vale ressaltar que também houve uma diminuição considerável de áreas verdes no antigo bosque da UFMT, o qual era localizado nas proximidades da guarita principal e o Shopping, sendo resultado da mesma obra de ampliação da via projetada citada anteriormente.

As regiões verdes vistas através do satélite as quais não apresentam árvores não foram consideradas para este mapa. Essas áreas verdes comumente são terrenos e áreas já limpas com acúmulo de matagal sendo estes muito variáveis durante o ano.



Figura 21 - Mapa de Áreas Verdes

4.8 Caracterização dos pontos de coleta do transecto móvel

A seguir serão caracterizados os tipos de recobrimentos do solo e suas respectivas porcentagens em um raio de 50 metros, em todos os 19 pontos estudados (Figuras 22 a 40). Com a inclusão de uma foto, será facilitada a percepção desses pontos.

PONTO 01

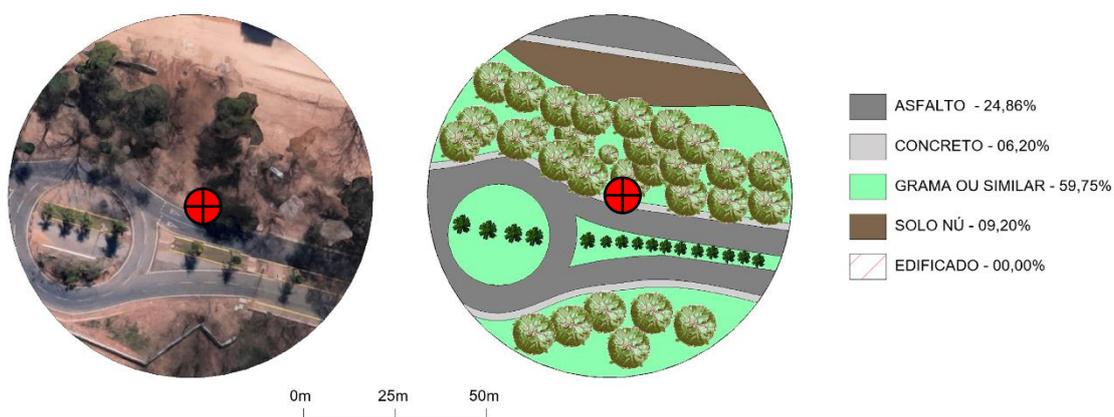


Figura 22- Ponto 01 do transecto móvel

Localização: Calçada próxima à rotatória da guarita da UFMT.

Características: Proximidade com a via de acesso à UFMT, ponto exposto aos raios solares filtrado pela arborização. Entorno com predominância de arborização.

Cobertura do solo: Área Construída 0,00%; Vegetação 59,75%; Asfalto 24,86%; Concreto 6,20%.

Descrição do uso: Local predominantemente de passagem de pedestres.

PONTO 02

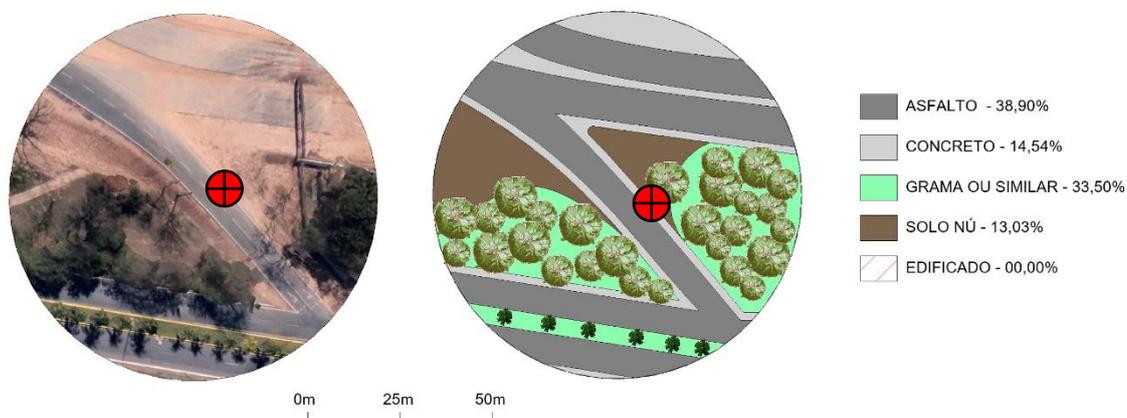


Figura 23-Ponto 02 do transecto móvel

Localização: Calçada da extensão da Av. Tancredo de A. Neves

Características: Proximidade com a via de acesso à UFMT, ponto exposto aos raios solares, sem obstrução por arborização. Entorno com mescla de arborização, asfalto e solo nú.

Cobertura do solo: Área Construída 0,00%; Vegetação 33,50%; Asfalto 38,90%; Concreto 14,54%.

Descrição do uso: Local predominantemente de passagem de pedestres.

PONTO 03

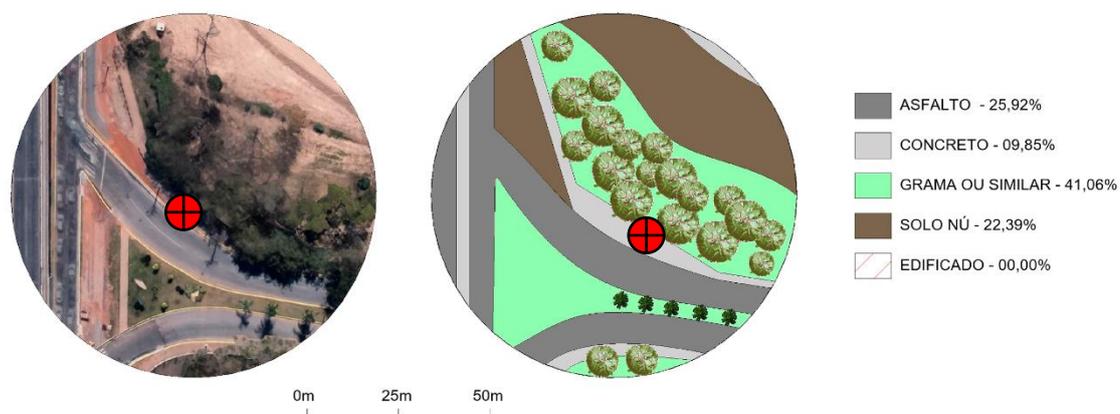


Figura 24- Ponto 03 do transecto móvel

Localização: Calçada próxima ao trevo de entrada da UFMT.

Características: Proximidade com a via de acesso à UFMT, ponto protegido pela arborização. Entorno com variedade de recobrimento de solo.

Cobertura do solo: Área Construída 0,00%; Vegetação 41,06%; Asfalto 25,92%; Concreto 09,85%.

Descrição do uso: Local predominantemente de passagem de pedestres e ponto de espera de transporte coletivo.

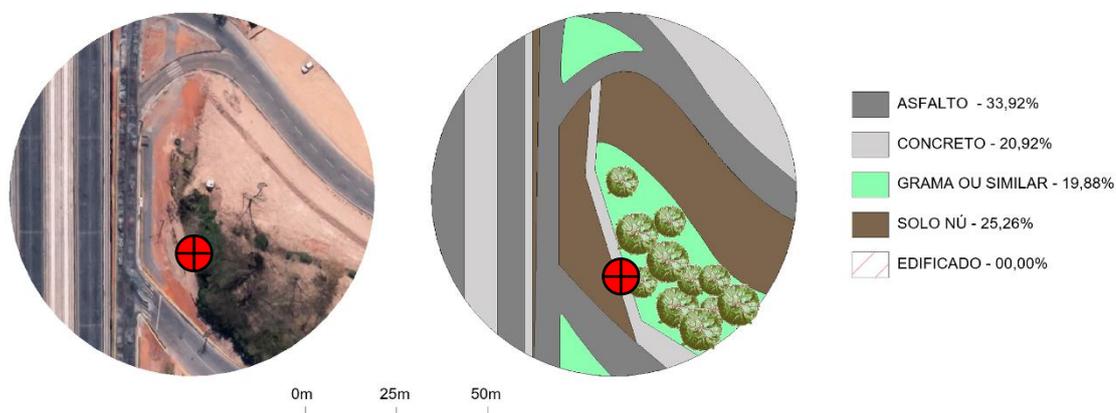
PONTO 04

Figura 25- Ponto 04 do transecto móvel

Localização: Calçada próxima à Av. Fernando Correa da Costa.

Características: Área de Passagem de pedestres com presença variada de cobrimento do solo.

Cobertura do solo: Área Construída (edificação) 0,00%; Vegetação 19,88%; Asfalto 33,92%; Concreto 20,92%, Solo Nu 25,26%.

Descrição do uso: O ponto 04 também está localizado próximo ao trevo de entrada da UFMT, porém mais próximo do viaduto e shopping. Apresenta intenso fluxo de veículos devido à proximidade com a Av. Fernando Correa da Costa e movimento de pedestres durante todo o dia.

PONTO 05

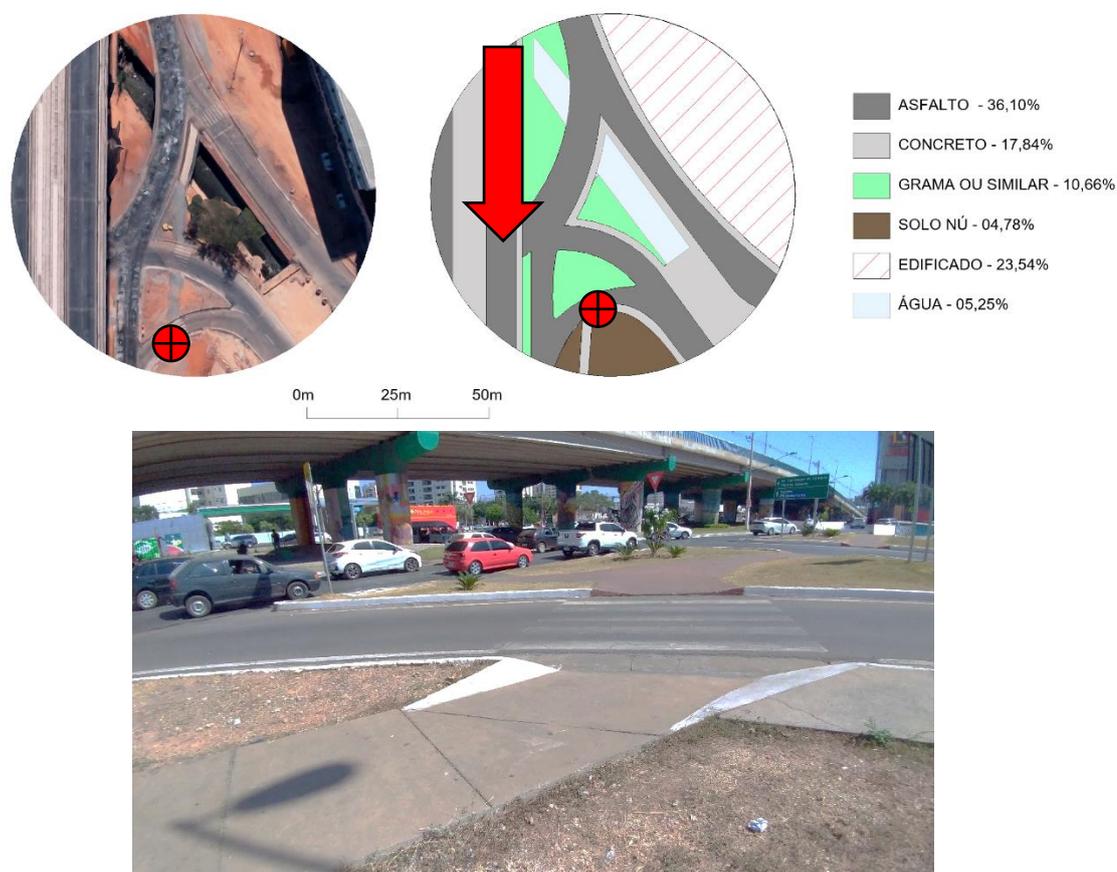


Figura 26-Ponto 05 do transecto móvel

Localização: Rebaixo do meio fio na calçada da extensão da Av. Tancredo de A. Neves.

Características: Encontra-se em uma área aberta, totalmente exposta aos raios solares e com grande circulação de veículos nas proximidades.

Cobertura do solo: Área Construída (edificação) 0,00%; Vegetação 19,88%; Asfalto 33,92%; Concreto 20,92%, Solo Nu 25,26%.

Descrição do uso: O ponto 05 também está localizado próximo ao trevo de entrada da UFMT, especificamente na saída da rotatória do viaduto da Av. Fernando Correa. Apresenta intenso fluxo de veículos devido à proximidade com a Av. Fernando Correa da Costa e movimento de pedestres durante todo o dia.

PONTO 06

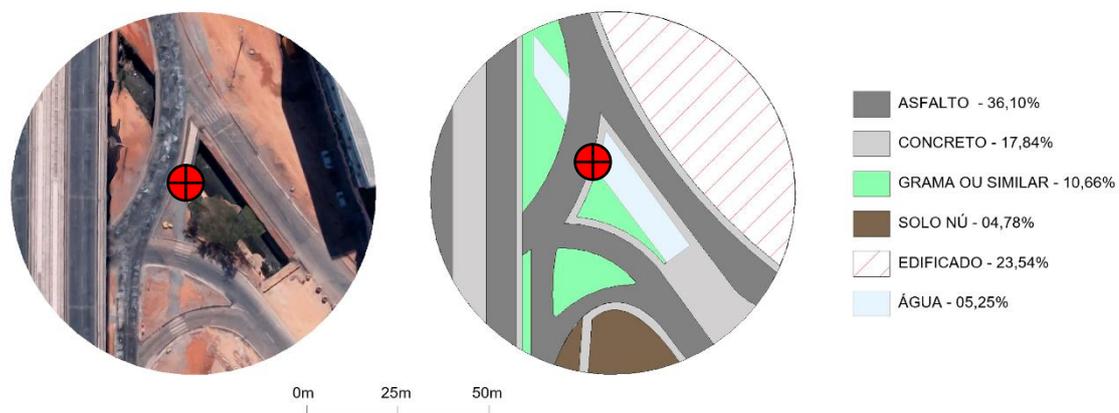


Figura 27- Ponto 06 do transecto móvel

Localização: Calçada entre Av. Fernando Correa da Costa e Córrego do Barbado.

Características: Encontra-se em uma área aberta, totalmente exposta aos raios solares e com grande circulação de veículos nas proximidades.

Cobertura do solo: Área Construída 23,54%; Vegetação 10,66%; Asfalto 36,10%; Concreto 17,84%, Solo Nu 04,78%.

Descrição do uso: O ponto 06 possui 2 usos intensos: passagem de pedestres e veículos.

PONTO 07

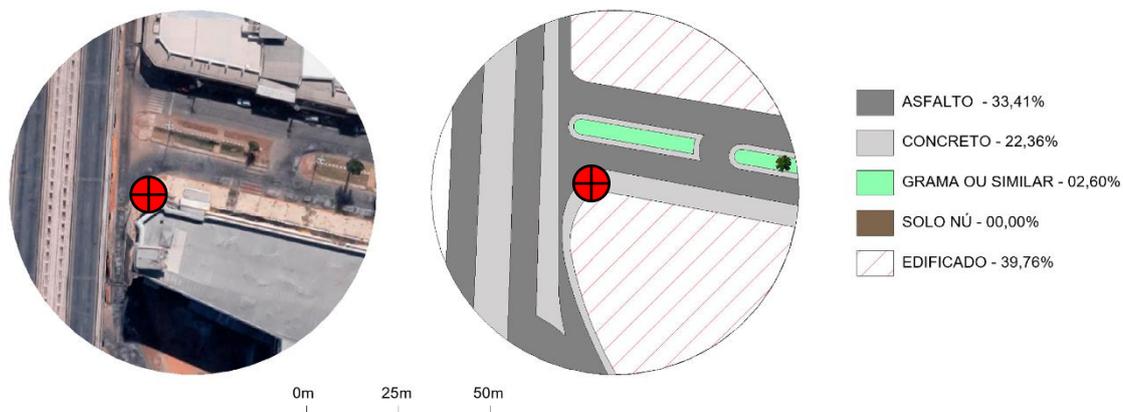


Figura 28- Ponto 07 do transecto móvel

Localização: Esquina com Av. Fernando Correa com Av. Brasília.

Características: Encontra-se em uma área aberta, próxima ao Shopping, do qual recebe sombreamento em algumas horas do dia. Predominância de asfalto e concreto no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 39,76%; Vegetação 02,60%; Asfalto 33,41 Concreto 22,36%, Solo Nu 00,00%.

Descrição do uso: O ponto 07 está localizado na esquina da Av. Fernando Correa da Costa com a Av. Brasília. Há um intenso tráfego de veículos e movimento de pedestres durante todo o dia devido a proximidade com o Shopping.

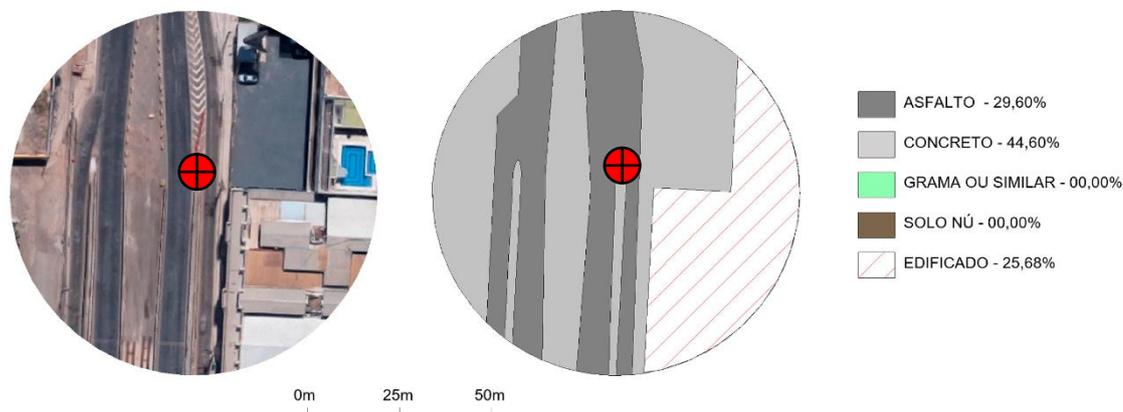
PONTO 08

Figura 29- Ponto 08 do transecto móvel

Localização: Asfalto da Av. Fernando Correa da Costa.

Características: Encontra-se em uma área aberta, próxima à Galeria Itália. Predominância de asfalto e concreto no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 25,68%; Vegetação 00,00%; Asfalto 29,60%, Concreto 44,60%, Solo Nu 00,00%.

Descrição do uso: O ponto 08 está localizado na da Av. Fernando Correa da Costa, apresentando intenso tráfego durante todo o dia pelo fato de ser uma importante via estrutural da cidade de Cuiabá.

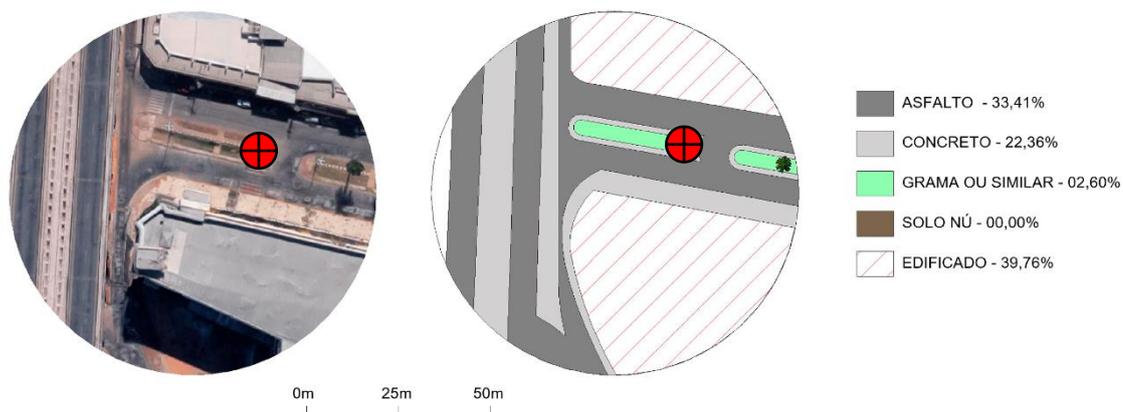
PONTO 09

Figura 30- Ponto 09 do transecto móvel

Localização: Canteiro da Av. Brasília.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, em meio às duas vias da Av. Brasília. Predominância de área construída no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 39,76%; Vegetação 02,60%; Asfalto 33,41%, Concreto 23,36%, Solo Nu 00,00%.

Descrição do uso: O ponto 09 está localizado na da Av. Brasília, apresentando intenso tráfego durante todo o dia devido à proximidade com o Shopping e coletar o fluxo de automóveis oriundos do bairro Jardim das Américas.

PONTO 10

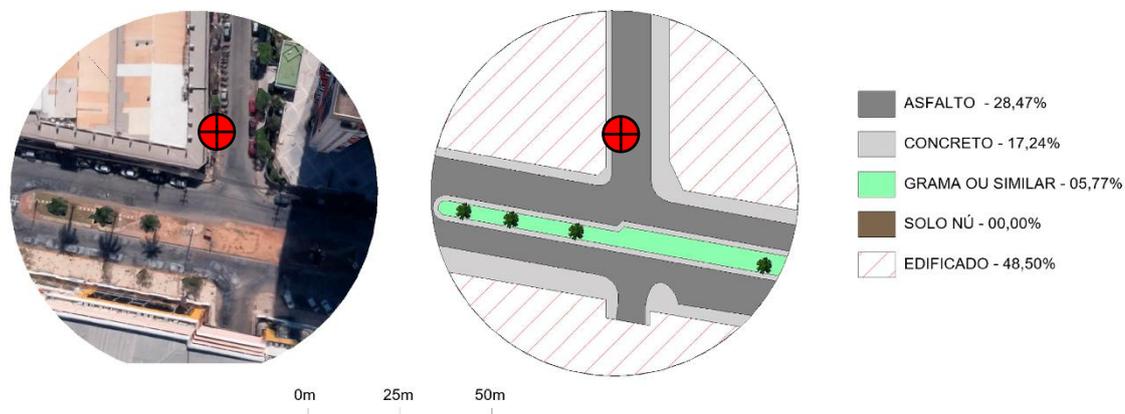


Figura 31-Ponto 10 do transecto móvel

Localização: Ponto no asfalto da Rua Guadalajara.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, próximo a um edifício residencial que proporciona sombra durante determinadas horas do dia. Predominância de área construída no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 48,50%; Vegetação 05,77%; Asfalto 28,47%, Concreto 17,24%, Solo Nu 00,00%.

Descrição do uso: O ponto 10 está localizado na rua Guadalajara, que apresenta fluxo menos intenso que a Av. Brasília. Há movimento de pedestres durante todo o dia.

PONTO 11

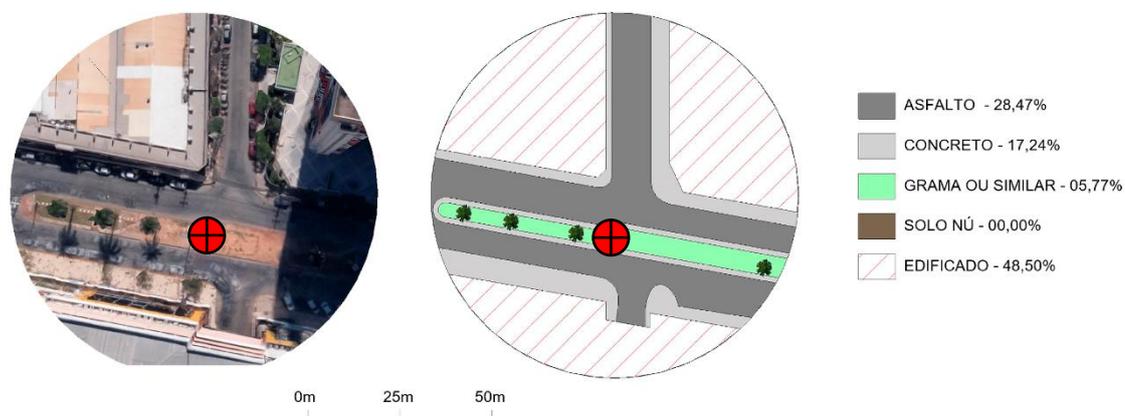


Figura 32- Ponto 11 do transecto móvel

Localização: Canteiro da Av. Brasília.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, no canteiro entre vias da Av. Brasília. Predominância de área construída no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 48,50%; Vegetação 05,77%; Asfalto 28,47%, Concreto 17,24%, Solo Nu 00,00%.

Descrição do uso: O ponto 11 está localizado no canteiro da Av. Brasília, e, assim como o ponto 09, apresenta intenso tráfego durante todo o dia devido a proximidade com o Shopping e coletar o fluxo de automóveis oriundos do bairro Jardim das Américas.

PONTO 12

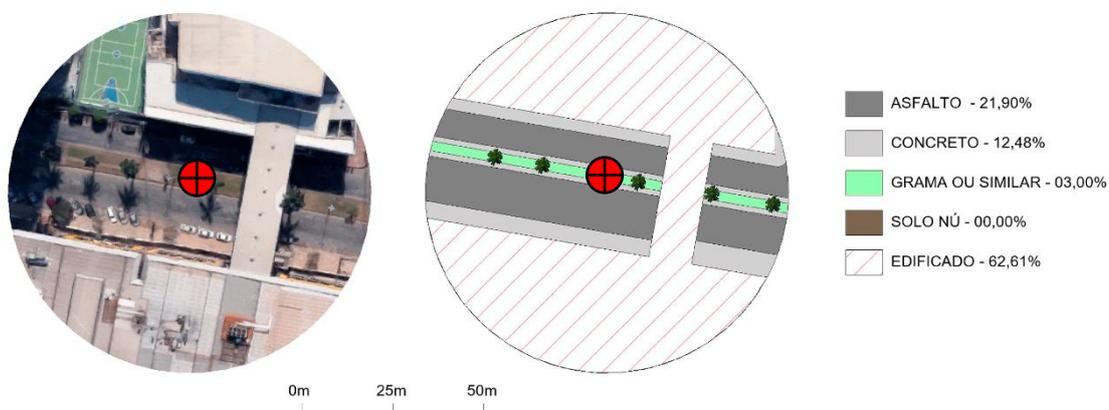


Figura 33- Ponto 12 do transecto móvel

Localização: Canteiro da Av. Brasília.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, no canteiro entre vias da Av. Brasília. Predominância de área construída no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 62,61%; Vegetação 03,00%; Asfalto 21,90%, Concreto 12,48%, Solo Nu 00,00%.

Descrição do uso: O ponto 12 está localizado no canteiro da Av. Brasília, e, assim como o ponto 09 e 11, apresenta intenso tráfego durante todo o dia devido à proximidade com o Shopping e coletar o fluxo de automóveis oriundos do bairro Jardim das Américas.

PONTO 13

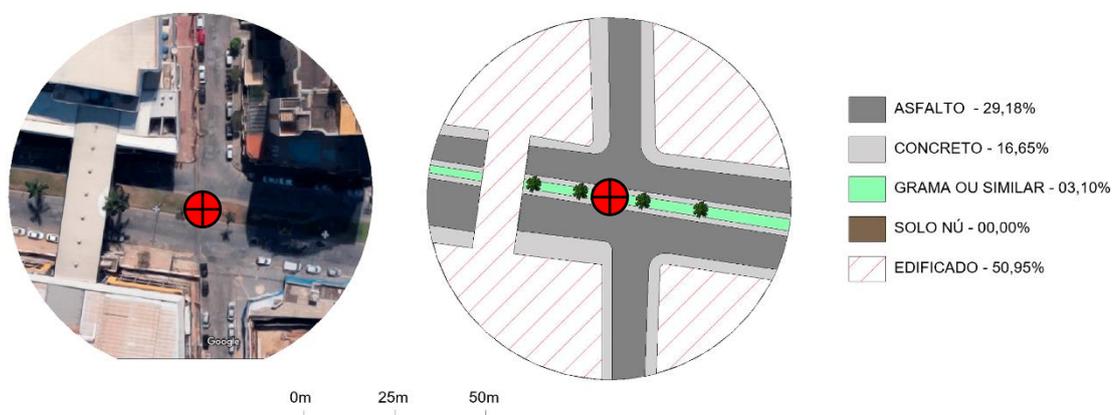


Figura 34- Ponto 13 do transecto móvel

Localização: Canteiro da Av. Brasília.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, no canteiro entre vias da Av. Brasília. Predominância de área construída no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 50,95%; Vegetação 03,10%; Asfalto 29,18%, Concreto 16,65%, Solo Nu 00,00%.

Descrição do uso: O ponto 13 também está localizado no canteiro da Av. Brasília, e, assim como o ponto 09, 11 e 12, apresenta intenso tráfego durante todo o dia devido à proximidade com o Shopping e coletar o fluxo de automóveis oriundos do bairro Jardim das Américas.

PONTO 14

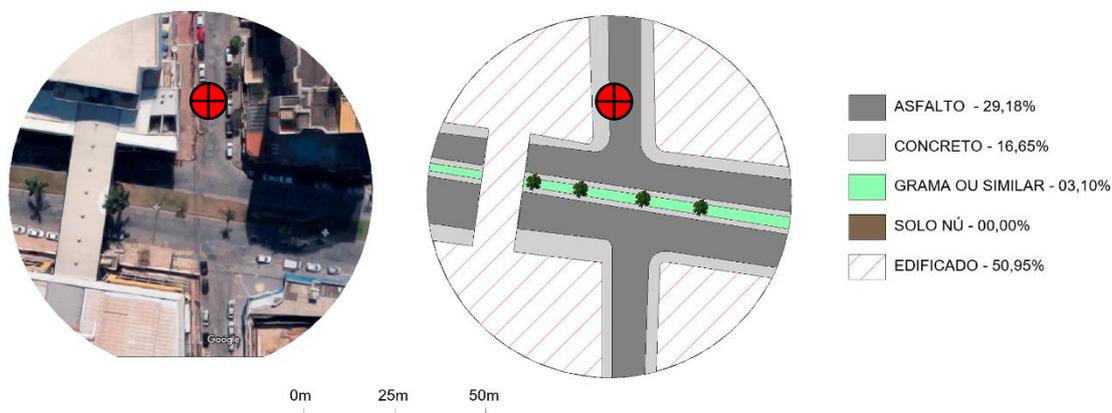


Figura 35- Ponto 14 do transecto móvel

Localização: Canteiro da Av. Brasília.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, no canteiro entre vias da Av. Brasília. Predominância de área construída no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 50,95%; Vegetação 03,10%; Asfalto 29,18%, Concreto 16,65%, Solo Nu 00,00%.

Descrição do uso: O ponto 13 também está localizado no canteiro da Av. Brasília, e, assim como o ponto 09, 11 e 12, apresenta intenso tráfego durante todo o dia devido à proximidade com o Shopping e coletar o fluxo de automóveis oriundos do bairro Jardim das Américas.

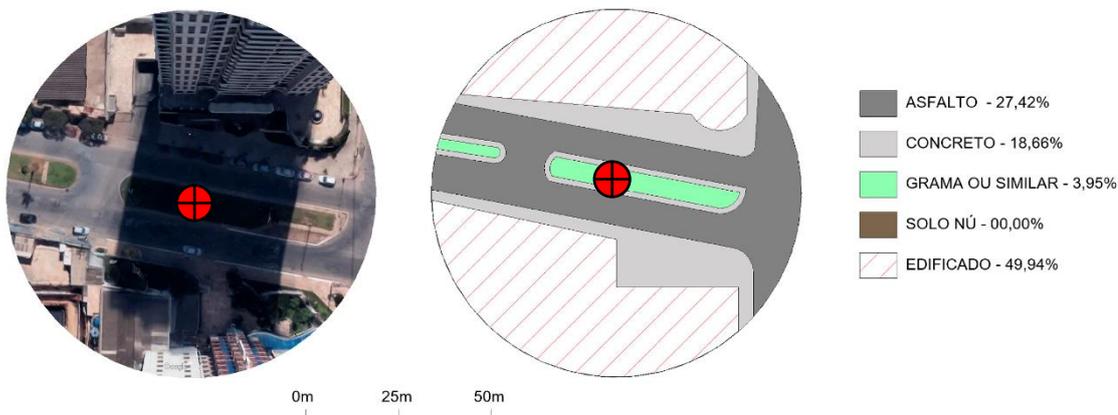
PONTO 15

Figura 36- Ponto 15 do transecto móvel

Localização: Canteiro da Av. Brasília.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, no canteiro entre vias da Av. Brasília. Existem 2 prédios residenciais que proporcionam sombreamento em determinadas horas do dia. Predominância de área construída e concreto no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 49,94%; Vegetação 03,95%; Asfalto 27,42%, Concreto 18,66%, Solo Nu 00,00%.

Descrição do uso: O ponto 15 também está localizado no canteiro da Av. Brasília, e, assim como o ponto 09, 11, 12 e 13, apresenta intenso tráfego durante todo o dia devido à proximidade com o Shopping e coletar o fluxo de automóveis oriundos do bairro Jardim das Américas.

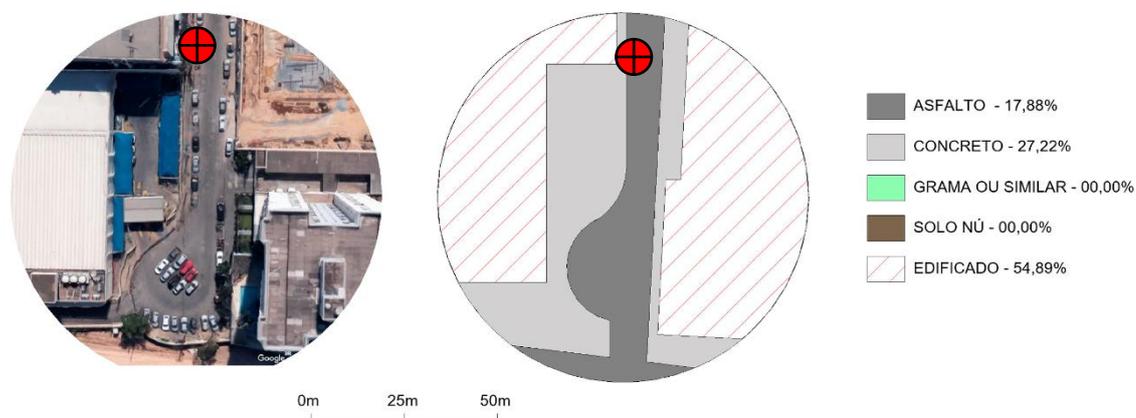
PONTO 16

Figura 37- Ponto 16 do transecto móvel

Localização: No meio da Rua Santiago.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, próximo ao Shopping, Edifício American Dymond e uma área destinada a estacionamento de veículos. Predominância de área construída no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 54,89%; Vegetação 00,00%; Asfalto 17,88%, Concreto 27,22%, Solo Nu 00,00%.

Descrição do uso: O ponto 16, assim como o ponto 14, está localizado no meio da rua Santiago, que apresenta fluxo menos intenso que a Av. Brasília. Há movimento de pedestres durante todo o dia.

PONTO 17

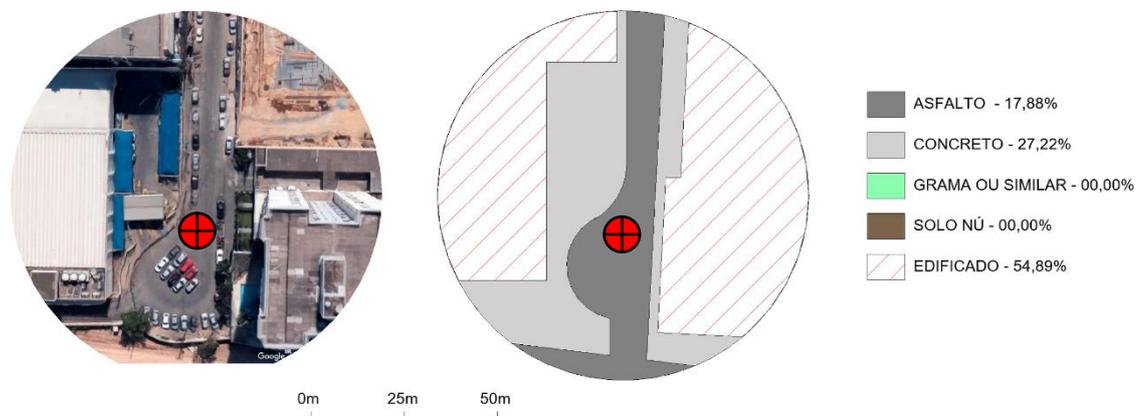


Figura 38- Ponto 17 do transecto móvel

Localização: No fim da Rua Santiago.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, próximo ao Shopping, Edifício American Dymond e uma área destinada a estacionamento de veículos. Predominância de área construída e vias asfaltadas no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 54,89%; Vegetação 00,00%; Asfalto 17,88%, Concreto 27,22%, Solo Nu 00,00%.

Descrição do uso: O ponto 17, fica no final da rua Santiago, com fluxo menos intenso que a Av. Brasília. Há movimento de pedestres durante todo o dia.

PONTO 18

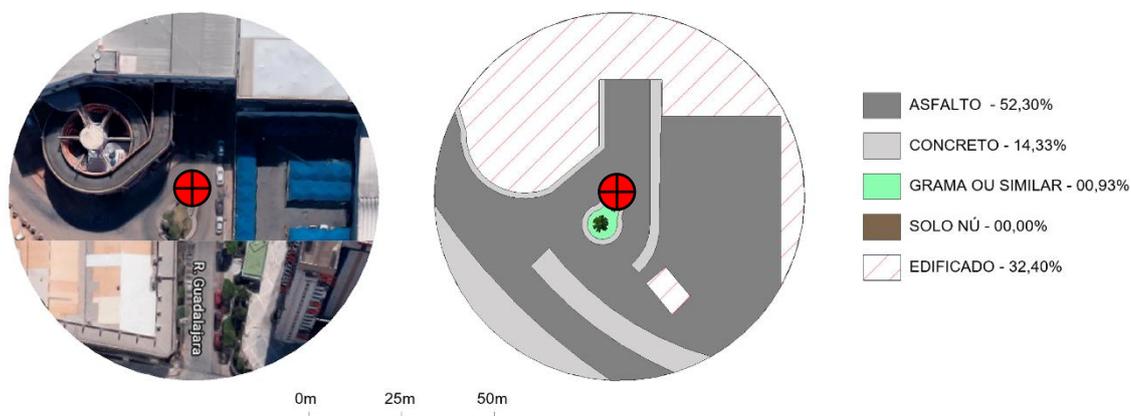


Figura 39- Ponto 18 do transecto móvel

Localização: No fim da Rua Guadalajara.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, próximo ao shopping. Predominância de área construída e vias pavimentadas no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 32,40%; Vegetação 00,93%; Asfalto 52,30%, Concreto 14,33%, Solo Nu 00,00%.

Descrição do uso: O ponto 18 fica no final da rua Guadalajara, no canteiro do retorno, apresentando também fluxo menos intenso que a Av. Brasília. Há movimento de pedestres durante todo o dia.

PONTO 19

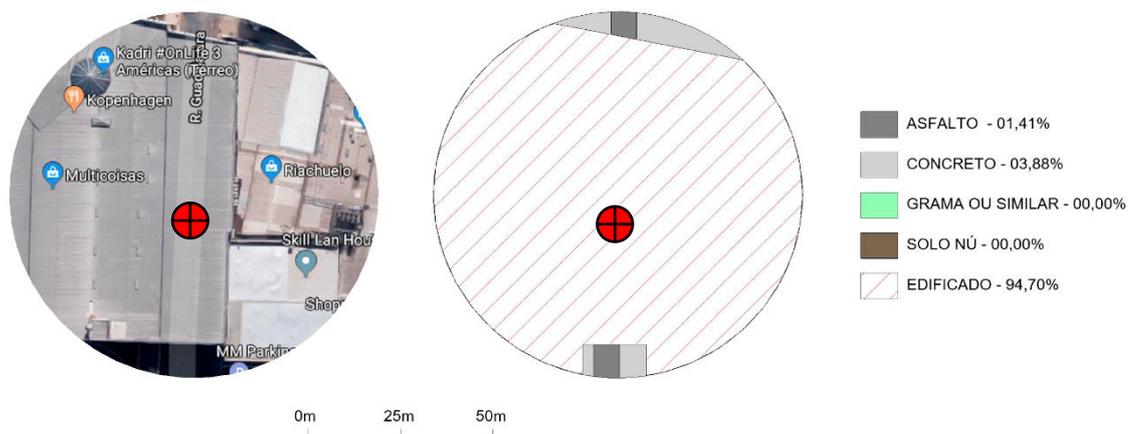


Figura 40- Ponto 19 do transecto móvel

Localização: No fim da Rua Guadalajara.

Características: Encontra-se em uma área totalmente coberta, localizado embaixo do primeiro andar do Shopping. Predominância de área construída no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 94,70%; Vegetação 00,00%; Asfalto 01,41%, Concreto 03,88%, Solo Nu 00,00%.

Descrição do uso: O ponto 19 fica no meio da rua Guadalajara, embaixo do primeiro andar do Shopping, apresentando também fluxo menos intenso que a Av. Brasília. Há movimento de pedestres, principalmente usuários do Shopping, durante todo o dia.

4.9 SÍNTESE DOS VALORES DE COBERTURA DO SOLO DOS PONTOS

De forma a organizar os dados e facilitar a representação de tipologias de recobrimentos do solo nos pontos estudados, foram elaborados 19 gráficos (um para cada ponto), conforme Figura 41.

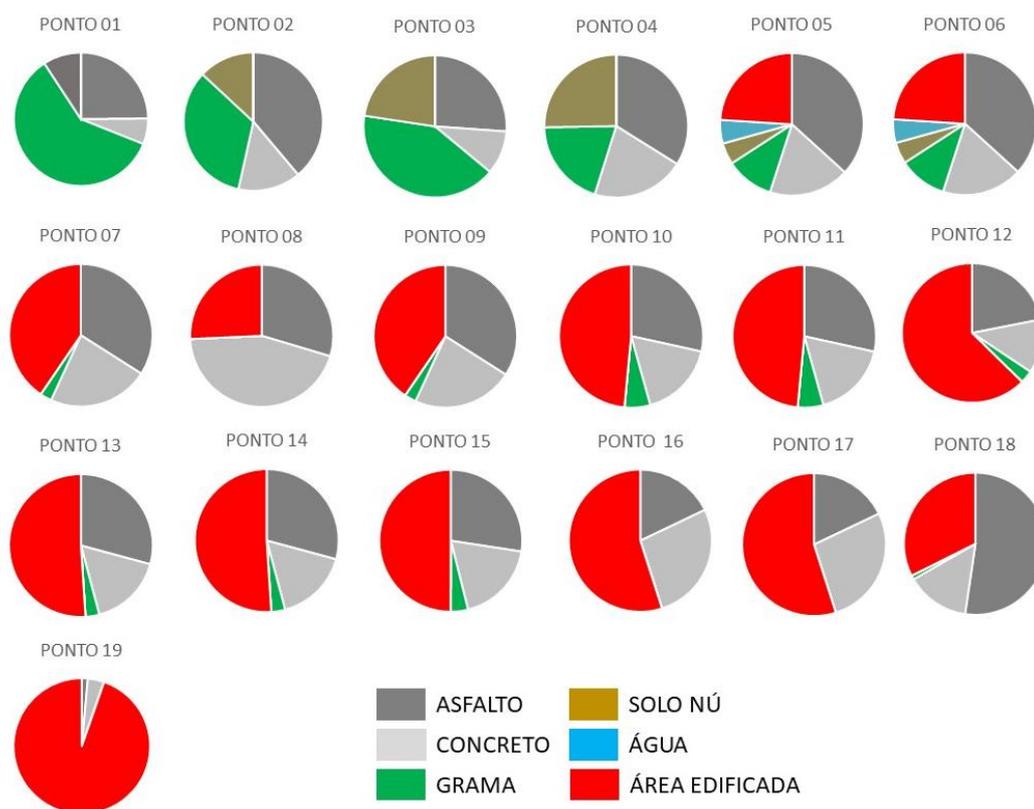


Figura 41 - Síntese das porcentagens de revestimentos do solo nos pontos do transecto

Como se pode observar existe uma característica semelhante entre os pontos de medição de número 1 a 4, que é a presença de revestimento do solo com tipologia natural (Gramma e Solo nu) em maiores quantidades em relação aos demais pontos do transecto.

A partir do ponto 5 nota-se a transição da área mais arborizada nas proximidades da UFMT para a área mais urbanizada dos arredores do Shopping, apresentando valores médios de cobertura do solo por materiais urbanos como

concreto e asfalto (de 10 a 40% de cada componente) e aumento das porções edificadas.

Os pontos 8,16 e 17 são pontos sem nenhuma porcentagem de revestimento do solo de característica natural. Em contrapartida são pontos que tem a incidência solar direta barrada em momentos específicos do dia devido às edificações de gabarito acima de 3 pavimentos que estão em suas proximidades.

Em geral os pontos de número 9 ao 16 apresentam valores semelhantes de cobertura do solo por Área Construída, variando entre 40 e 60% da área total, além de baixa (ou nenhuma) cobertura do solo por materiais naturais.

O ponto 19 foi o que apresentou maior taxa de Área construída (mais de 90%), pois se localiza sob o 1 andar do Shopping.

4.10 ANÁLISE DO SOMBREAMENTO DOS PONTOS POR EDIFICAÇÕES PRÓXIMAS

Não somente a vegetação influencia no sombreamento e conseqüentemente na percepção térmica microclimática. As edificações, principalmente edifícios residenciais que possuem acima de 3 pavimentos, geram sombras da ordem de dezenas de metros dependendo do horário.

No bairro Jardim das Américas não é diferente. Inúmeros edifícios residenciais possuindo mais de vinte pavimentos produzem sombras as quais coincidem com os pontos do transecto em ambos os períodos diurnos.

Foi feito um estudo da influência do sombreamento causado pelas edificações próximas aos pontos do transecto no período vespertino, no mês de setembro, onde os raios solares atuam de maneira mais incisiva para a percepção da temperatura do ar e das superfícies terrestres.

Para isso foi feito um modelo 3D da região estudada, no software Autodesk Revit 2020, em um raio de 300 metros, onde foram modeladas todas as edificações presentes levando em conta cada altura individualmente, de maneira aproximada. Isso foi possível devido à interpretação visual das imagens de satélite do Google

Maps, onde foi possível constatar a quantidade de pavimentos de cada edificação e assim estipulando 3 metros para cada pavimento integrante, conforme Figura 42.

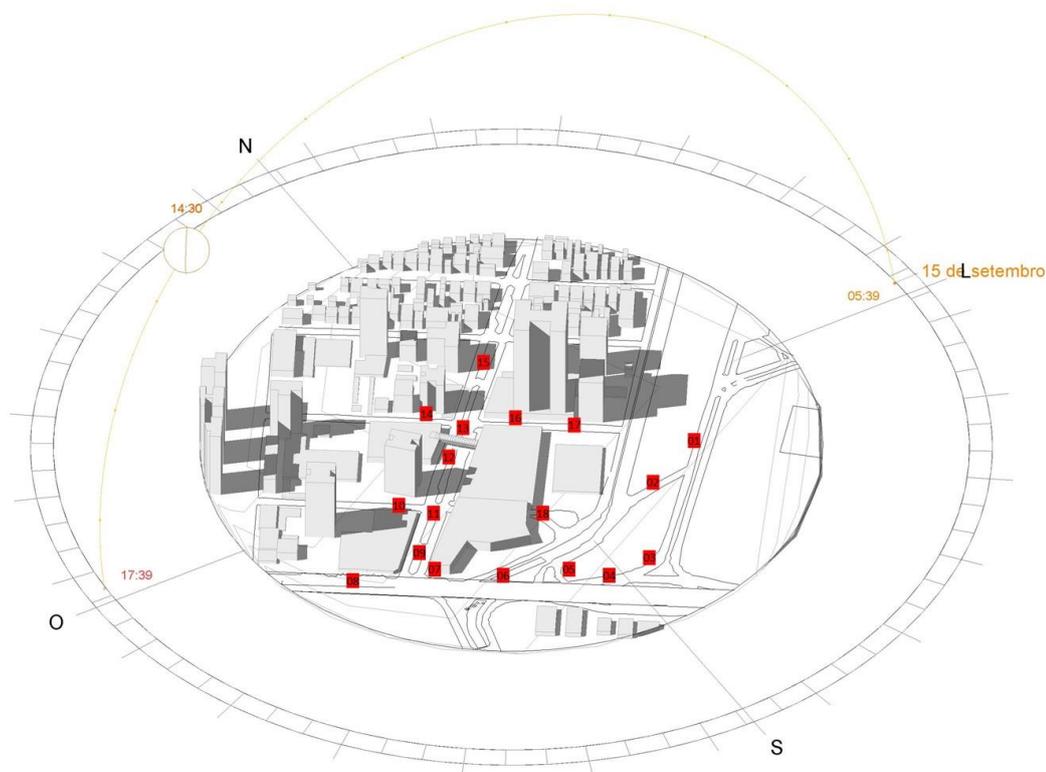


Figura 42 - Vista 3D em perspectiva do sombreamento na região do transecto.

O modelo pôde ser georreferenciado através do próprio software utilizado, onde se aplicou todas as coordenadas da região bem como a orientação solar fidedigna.

A simulação foi feita no horário das 14h30, justamente um horário intermediário entre o início e o fim das medições que possuíam um padrão de início as 14h00 e término 15h00, conforme Figura 43.

Os pontos como 10, 12, 13, 15 e 17 sofrem influência do sombreamento gerado pelas edificações próximas. A temperatura superficial desses pontos acaba sendo afetada já que eles acabam não sofrendo radiação solar direta. Dessa forma pontos com revestimentos do solo tipicamente urbano (concreto e asfalto), podem apresentar valores menores de temperatura superficial em relação a pontos que possuem revestimentos como solo nu ou grama, por exemplo.

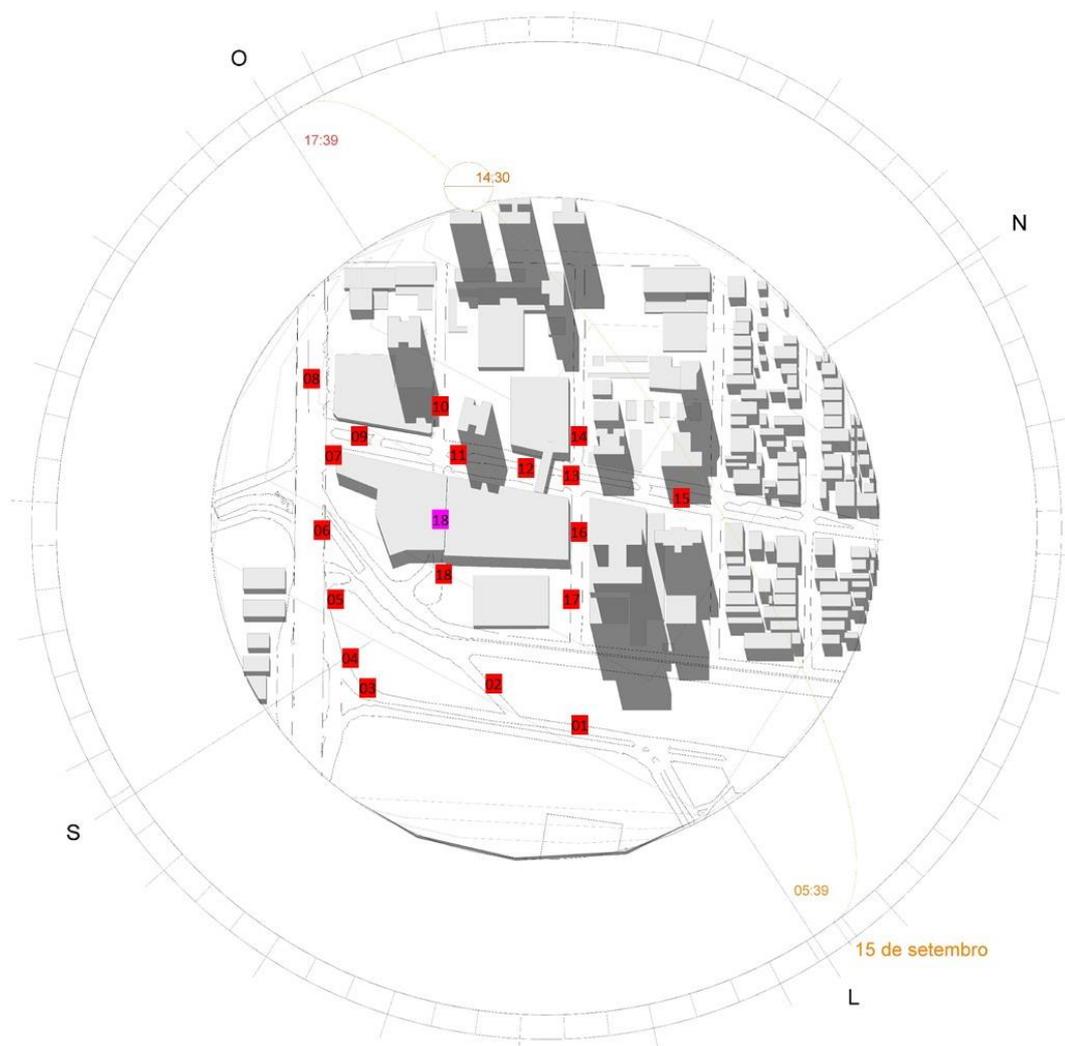


Figura 43 - Vista 3D de topo evidenciando o sombreamento na região do transecto

4.11 ANÁLISE DA TEMPERATURA SUPERFICIAL

Quando havia, foram coletadas as temperaturas do concreto e do asfalto nos 19 pontos dessa pesquisa. Aqui serão apresentados os comportamentos das temperaturas superficiais desses dois revestimentos no mês de setembro por conta de setembro ter sido o mês com maior média de temperatura do ar, evidenciando as capacidades térmicas desses dois materiais. Outro motivo pela escolha desse mês para essa análise foi o intuito de conjugar a análise do sombreamento por edificações de alto gabarito a fim de que se pudesse entender possíveis diferenças de temperatura superficial em relação aos outros pontos do transecto.

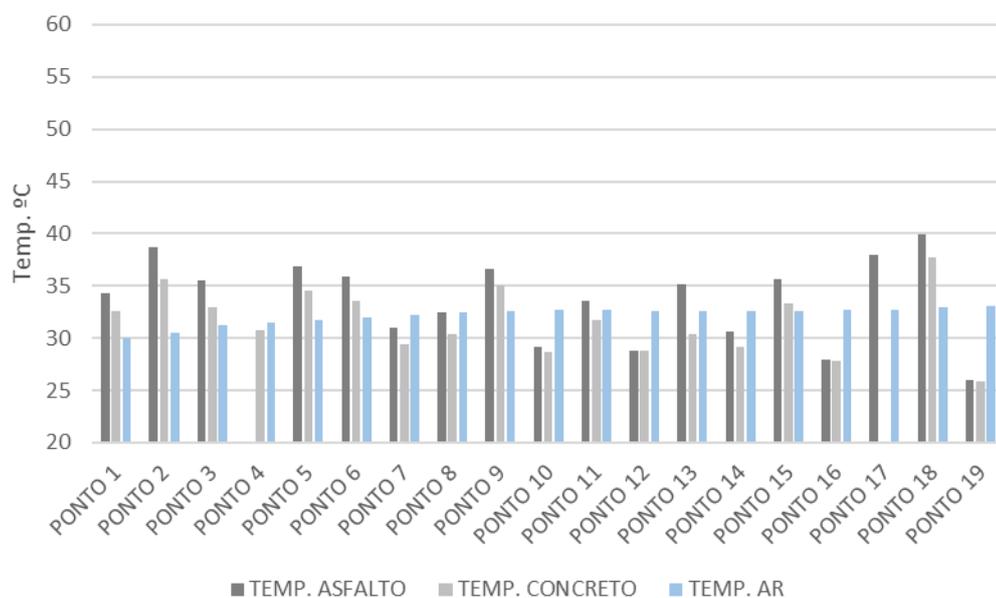


Figura 44 – Médias de temperaturas superficiais nos pontos do transecto 8h00 (setembro)

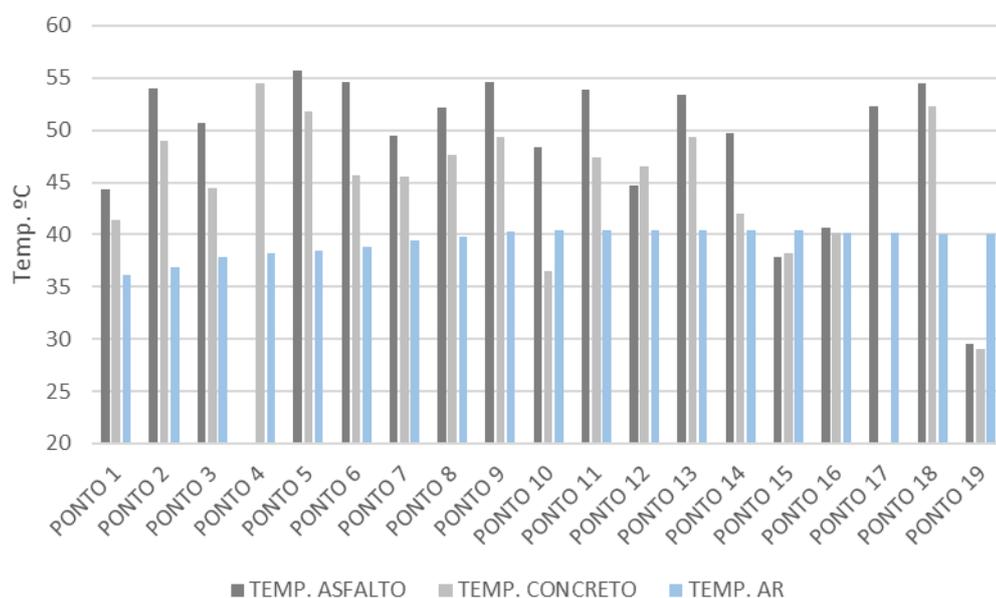


Figura 45 - Médias de temperaturas superficiais nos pontos do transecto 14h00 (setembro)

Como pode ser observado na Figura 44, no período matutino (08h) há pouca diferença entre a temperatura do ar, do concreto e do asfalto nos pontos

pesquisados. Isso ocorre porque a radiação solar ainda é baixa, fazendo com que esses elementos permaneçam sob o efeito da inércia térmica. Na medida que a radiação solar aumenta e devido às características térmicas desses materiais aqui estudados, as diferenças de temperaturas vão se acentuando.

Na Figura 45, a qual retrata a temperatura superficial do asfalto e concreto, além da temperatura do ar, no período vespertino (14h) fica bastante evidente as diferenças em relação ao comportamento térmico desses materiais. De maneira geral, o asfalto por ser um corpo de menor albedo, absorve mais radiação do que o concreto. Conseqüentemente esquenta mais, atingindo temperaturas acima de 50°C.

Trazendo a análise para a questão do sombreamento, nota-se por exemplo, que nos pontos 15 e 16, as temperaturas do ar e superficiais dos revestimentos do solo estão inferiores às demais temperaturas dos outros pontos, em até 15°C. Isso ocorre porque esses pontos ficam sombreados totalmente nesse período de coleta.

4.12 TEMPERATURA DO AR E UMIDADE RELATIVA DO AR NOS PONTOS DO TRANSECTO MÓVEL

Com o objetivo de evidenciar os efeitos das diferenças de morfologia e características ambientais dos pontos em que foram coletadas as variáveis em estudo, serão apresentados a seguir figuras e tabelas com os resultados das medições durante os sete meses que este trabalho abrangeu.

Os dados referentes às medições mensais das variáveis foram expostos de maneira a facilitar a comparação do comportamento dos pontos definidos, assinalando em cada mês os valores extremos (mínimos e máximos).

Deve-se levar em conta que o ano de 2018 foi um ano atípico se tratando de temperatura do ar e pluviosidade. Durante o período de coleta de dados houve interferências de frentes frias e úmidas o que derrubou a temperatura da capital além de trazer um maior volume de chuvas que o habitual para o período em questão.

O mês de novembro de 2018 foi o mês mais chuvoso dos últimos 57 anos em Cuiabá, segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet, 2018).

Segundo o Climatempo, no mês de julho de 2018 uma frente fria derrubou as temperaturas de Cuiabá, tendo dias com máximas de 18°C.

4.12.1 Período de coleta Matutino (8h)

Tabela 1 - Temperaturas média do ar (8h00)

Transecto Móvel - Temperatura Média - 8h							
	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
PONTO 1	27,25	23,88	25,29	30,04	29,40	28,97	26,92
PONTO 2	26,88	23,51	25,37	30,51	29,60	29,11	27,01
PONTO 3	26,63	23,04	25,30	31,29	29,95	29,28	26,91
PONTO 4	26,52	22,82	25,25	31,52	30,12	29,34	26,82
PONTO 5	26,45	22,70	25,19	31,74	30,28	29,38	26,73
PONTO 6	26,53	22,67	25,19	32,00	30,44	29,41	26,75
PONTO 7	26,71	22,83	25,18	32,28	30,63	29,50	26,84
PONTO 8	26,81	22,70	25,14	32,46	30,70	29,59	26,88
PONTO 9	26,84	22,64	25,13	32,56	30,99	29,70	26,86
PONTO 10	26,88	22,67	25,20	32,66	31,07	29,72	26,87
PONTO 11	26,96	22,66	25,21	32,67	31,16	29,87	26,96
PONTO 12	27,04	22,64	25,23	32,60	31,21	29,82	27,09
PONTO 13	27,11	22,64	25,27	32,60	31,19	29,82	27,05
PONTO 14	27,30	22,74	25,30	32,61	31,15	29,73	27,06
PONTO 15	27,41	22,87	25,33	32,63	31,13	29,48	26,65
PONTO 16	27,63	22,90	25,46	32,66	30,98	29,31	26,44
PONTO 17	27,63	22,65	25,31	32,65	30,95	29,39	26,48
PONTO 18	27,68	22,60	25,29	32,94	31,26	30,35	27,17
PONTO 19	27,85	22,77	25,37	33,12	31,37	30,45	27,58

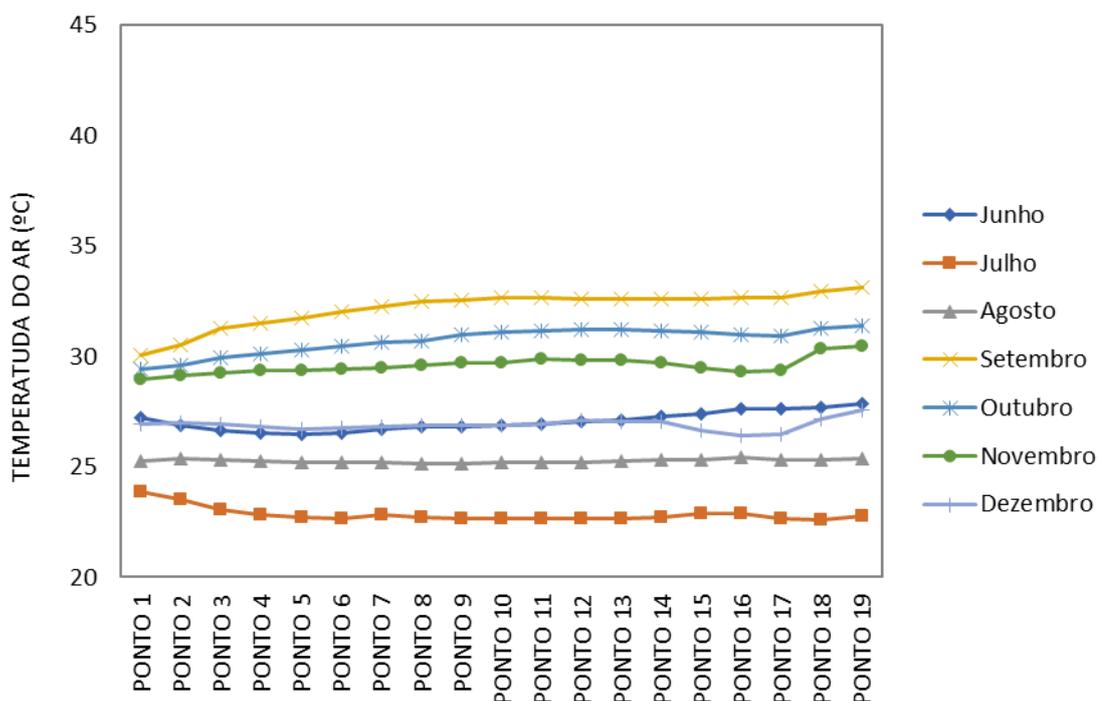


Figura 46- Temperatura média do ar ponto a ponto

No período matutino das medições (8h), os pontos de coleta ainda estão começando a receber a radiação solar, portanto, diferenças devido à diferença de obstrução solar ainda não são tão expressivas.

Pontualmente, o menor valor de temperatura média para o mês de Junho foi registrada no Ponto 5 (26,45°C), enquanto que o maior valor de temperatura foi registrada no Ponto 19 (27,85°C). A diferença entre estes valores extremos é de 1,40°C.

Já para o mês de Julho, o menor valor de temperatura foi registrado no Ponto 18 (22,60°C) e o maior valor de temperatura no Ponto 1 (23,88°C). A diferença entre estes valores extremos é de 1,28°C.

Para o mês de Agosto, o menor valor de temperatura do ar foi registrado no Ponto 9 (25,13°C) e o maior valor de temperatura no Ponto 16 (25,46°C). A diferença entre estes valores extremos é de 0,33°C.

Para o mês de Setembro, o menor valor de temperatura do ar foi registrado no Ponto 01 (30,04°C) e o maior valor registrado foi no Ponto 19 (33,12°C). A diferença entre estes valores extremos é de 3,08°C.

Para o mês de Outubro, o menor valor de temperatura foi registrado no Ponto 1 (29,40°C) e o maior valor de temperatura foi registrado no Ponto 19 (31,37°C). a diferença entre estes valores extremos é de 1,97°C.

Para o mês de Novembro, o menor valor de temperatura foi registrados no Ponto 1 (28,97°C) e o maior valor de temperatura foi registrado no ponto 19 (30,45°C). A diferença no valor destes pontos é de 1,48°C

Para o mês de Dezembro, o menor valor foi registrado no Ponto 16 (26,44°C) e o maior valor no Ponto 19 (27,58°C), com diferença entre pontos de 01,14°C.

Tabela 2- Umidade Relativa do Ar (8h00)

Transecto Móvel - Umidade Relativa Média - 8h							
	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
PONTO 1	52,61	61,48	59,20	49,13	66,45	71,71	68,77
PONTO 2	53,18	61,90	59,38	48,40	66,39	71,90	70,05
PONTO 3	53,92	63,98	59,85	47,01	65,79	70,77	67,74
PONTO 4	54,24	64,47	60,20	46,94	65,59	70,57	67,66
PONTO 5	54,32	64,90	60,13	46,59	65,03	70,27	68,57
PONTO 6	54,13	65,37	60,62	46,06	64,78	70,02	68,52
PONTO 7	53,51	65,33	60,71	45,88	63,82	69,70	69,06
PONTO 8	53,44	65,06	60,71	45,38	63,74	69,18	68,57
PONTO 9	53,05	65,48	61,09	45,04	62,72	68,91	68,84
PONTO 10	53,10	65,51	61,05	44,66	62,60	68,59	69,43
PONTO 11	53,11	65,30	60,91	44,80	62,43	68,93	69,15
PONTO 12	52,88	65,49	61,37	45,16	62,31	68,53	67,87
PONTO 13	52,89	65,80	61,33	44,92	62,31	68,83	68,05
PONTO 14	52,95	66,00	61,49	45,09	62,34	68,63	67,77
PONTO 15	52,99	65,13	61,51	45,01	62,39	69,56	67,95
PONTO 16	51,65	64,97	60,75	44,83	62,61	70,21	70,12
PONTO 17	51,46	65,36	61,17	45,29	62,67	70,25	70,09
PONTO 18	51,21	66,27	60,98	44,31	62,40	68,45	69,9
PONTO 19	51,26	65,78	61,30	43,87	61,79	67,29	68,53

No período matutino das medições (8h), os pontos de coleta geralmente apresentam os maiores valores diários de umidade relativa do ar, pois o sol está começando a surgir, a temperatura ainda permanece baixa e conseqüentemente a umidade relativa do ar apresenta seus maiores valores.

Como pode-se observar na Tabela 3, o mês com menores valores de umidade relativa do ar foi setembro, com média de 45,70%, enquanto o mês com maior valor médio registrado foi Novembro, com 69,60%.

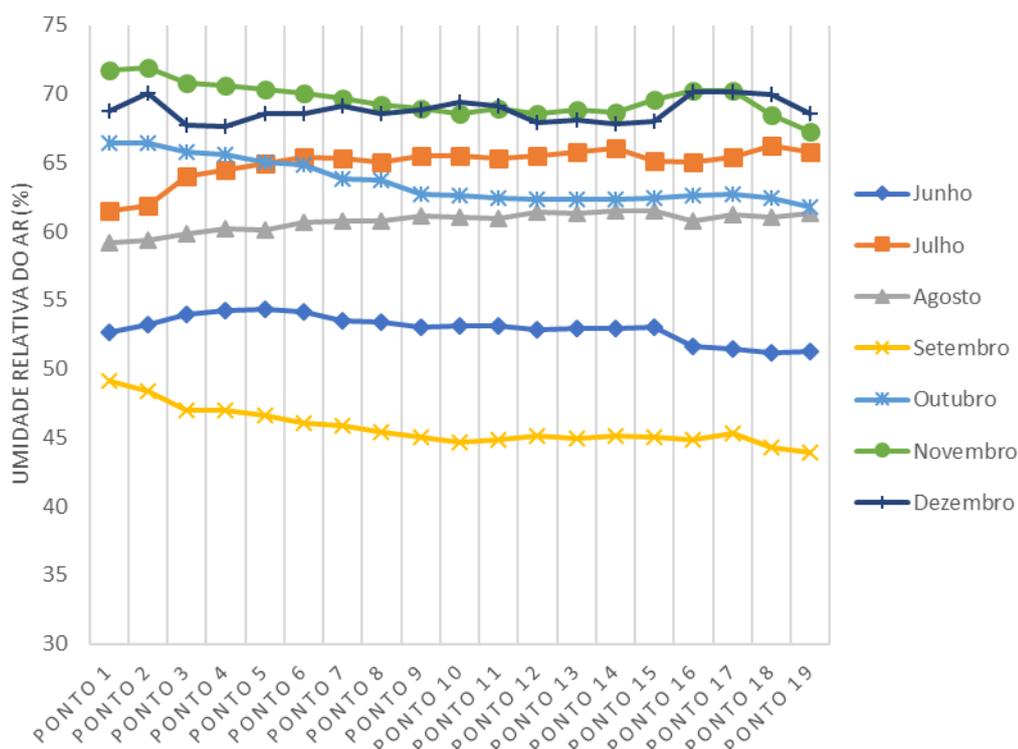


Figura 47 -Umidade relativa nos pontos do transecto

Pontualmente, o menor valor de umidade relativa do ar para o mês de Junho foi registrado no Ponto 18 (51,21%), enquanto que o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 5 (54,32%). A diferença entre estes valores extremos é de 3,11% UR.

Já para o mês de Julho, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 1 (61,48%) e o maior valor de umidade no Ponto 18 (66,27%). A diferença entre estes valores extremos é de 4,79% UR.

Para o mês de Agosto, o menor valor de umidade do ar foi registrado no Ponto 1 (59,20%) e o maior valor de umidade no Ponto 15 (61,51%). A diferença entre estes valores extremos é de 2,31% UR.

Para o mês de Setembro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 19 (43,87%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 1 (49,13%). A diferença entre estes valores extremos é de 5,26% UR.

Para o mês de Outubro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 19 (61,79%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 1 (66,45%). A diferença entre estes valores extremos é de 4,66% UR também.

Para o mês de Novembro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 19 (67,29%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 2 (71,90%). A diferença entre estes valores extremos é de 4,61% UR.

Para o mês de Dezembro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 04 (67,66%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 16 (70,12%), a diferença entre estes valores extremos é de 02,46% UR.

Pontualmente, podemos observar que o ponto 19 apresentou os menores valores de umidade do ar em 3 dos 7 meses. Temos dois fatores impactantes nessa análise. O primeiro é que este ponto é o único 100% coberto e num local impermeabilizado. O segundo é que como este ponto é o último do trajeto do transecto, a temperatura do ar já está mais elevada que a temperatura registrada no ponto 1 devido a inclinação do sol, contribuindo pra essa queda na umidade do ar.

4.12.2 Período de coleta Vespertino (14h)

Tabela 3 - Temperatura Média do Ar (14h)

Transecto Móvel - Temperatura Média - 14h							
	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
PONTO 1	29,81	29,12	27,34	36,17	33,50	34,54	33,00
PONTO 2	30,80	29,49	27,81	36,81	33,52	34,94	34,25
PONTO 3	32,04	29,96	27,73	37,83	33,55	35,06	34,95
PONTO 4	32,34	30,29	27,67	38,18	33,70	34,91	34,40
PONTO 5	32,60	30,52	27,84	38,50	33,90	35,72	35,95
PONTO 6	32,92	30,77	28,20	38,86	34,12	35,79	36,25
PONTO 7	33,70	31,23	28,47	39,41	34,33	36,50	37,15
PONTO 8	34,33	31,58	28,80	39,85	34,52	36,70	37,10
PONTO 9	34,90	32,00	28,96	40,24	34,60	36,66	37,50
PONTO 10	35,09	32,17	29,07	40,43	34,54	36,26	37,05
PONTO 11	35,21	32,24	29,11	40,38	34,59	35,90	36,50
PONTO 12	35,30	32,28	29,01	40,42	34,59	36,35	36,10
PONTO 13	35,53	32,41	29,03	40,43	34,50	35,95	35,20
PONTO 14	35,58	32,38	28,98	40,43	34,37	35,86	35,05
PONTO 15	35,57	32,47	28,89	40,40	34,24	36,32	36,10
PONTO 16	35,22	32,13	28,84	40,19	34,11	36,20	36,00
PONTO 17	35,09	31,96	28,71	40,13	34,03	35,89	35,50
PONTO 18	35,09	32,02	28,72	40,04	34,11	36,29	36,05
PONTO 19	35,13	31,99	28,82	40,05	34,13	36,15	36,00

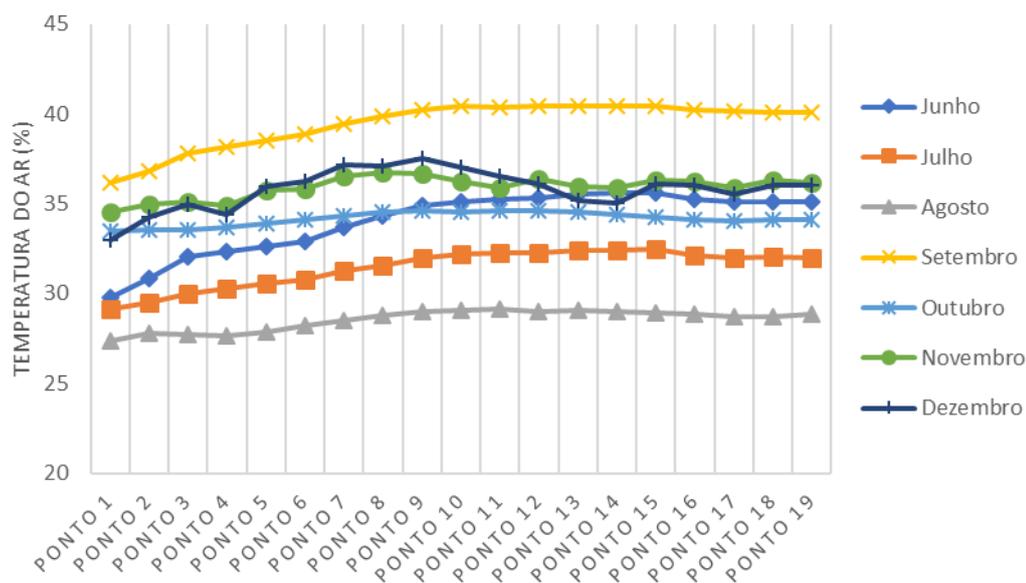


Figura 48 - Temperatura média do ar nos pontos do transecto vespertino

No período vespertino das medições (14h), os pontos de coleta já receberam radiação proveniente do sol durante algumas horas, portanto, algumas diferenças começam a se tornar visíveis devido à incidência direta e indireta dos raios solares.

Neste horário são registradas as maiores temperaturas do ar. Primeiramente pelos raios solares estarem incidindo mais perpendicularmente na superfície, fazendo com que haja um ganho térmico mais expressivo, além de todos os materiais de superfície estarem acumulando por horas esse calor, irradiando esse calor por ondas longas aquecendo ainda mais o ar naquela região.

Pode-se observar na Figura 50, que o mês que registrou maior valor de temperatura média às 14h foi Setembro (média 39,41°C), enquanto que o mês com menor valor foi Agosto (média 28,53°C).

Pontualmente, o menor valor de temperatura para o mês de Junho foi registrada no Ponto 1 (29,81°C), enquanto que o maior valor de temperatura foi registrada no Ponto 14 (35,58°C). A diferença entre estes valores extremos é de 5,77 °C.

Para o mês de Julho, o menor valor de temperatura foi registrado no Ponto 1 (29,12°C) e o maior valor de temperatura no Ponto 15 (32,47°C). A diferença entre estes valores extremos é de 3,35°C.

Para o mês de Agosto, o menor valor de temperatura do ar foi registrado no Ponto 1 (27,34°C) e o maior valor de temperatura no Ponto 11 (29,11°C). A diferença entre estes valores extremos é de 1,77°C.

Para o mês de Setembro, o menor valor de temperatura do ar foi registrado no Ponto 1 (36,17°C) e o maior valor registrado foi no Ponto 14 (40,43°C). A diferença entre estes valores extremos é de 4,26°C.

Para o mês de Outubro, o menor valor de temperatura foi registrado no Ponto 17 (34,03°C) e o maior valor de temperatura foi registrado no Ponto 9 (34,60°C). a diferença entre estes valores extremos é de 0,57°C.

Para o mês de Novembro, o menor valor de temperatura foi registrados no Ponto 1 (34,54°C) e o maior valor de temperatura foi registrado no ponto 8 (36,70°C). A diferença no valor destes pontos é de 2,13°C.

Para o mês de Dezembro, o menor valor foi registrado no Ponto 01 (33°C) e o maior valor no Ponto 09 (37,50°C), com diferença entre pontos de 04,50°C.

É interessante observar que neste horário, todas as maiores temperaturas médias foram registradas nos pontos compreendidos entre o Ponto 8 e o 15, ou seja, pontos com características predominantemente urbanas (materiais com baixo albedo, bastante massa construída e pouca –ou nenhuma, em alguns casos – vegetação). Em contraponto, a maioria das coletas com as menores temperaturas médias dos períodos foram registradas no Ponto 1, demonstrando que a vegetação e o sombreamento podem amenizar o rigor climático característico da região de Cuiabá.

Tabela 4- Umidade Relativa Média do ar (14h00)

Transecto Móvel - Umidade Relativa Média - 14h							
	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
PONTO 1	42,30	47,76	51,15	26,08	54,95	55,52	54,70
PONTO 2	38,36	46,52	49,47	25,45	55,07	55,40	55,70
PONTO 3	35,71	45,47	49,76	23,79	55,65	54,15	53,10
PONTO 4	35,38	45,23	49,68	24,49	55,21	54,57	51,90
PONTO 5	35,27	44,62	49,84	24,56	53,79	54,32	52,40
PONTO 6	35,08	43,97	49,28	24,15	53,68	52,82	51,20
PONTO 7	34,92	43,58	49,38	24,05	52,87	52,27	50,45
PONTO 8	31,71	42,57	48,72	22,90	51,92	51,05	48,90
PONTO 9	30,82	41,22	48,16	22,29	51,34	50,54	48,55
PONTO 10	30,55	40,98	48,24	22,07	51,68	51,58	48,90
PONTO 11	30,59	40,86	47,90	22,32	51,43	53,45	51,30
PONTO 12	30,19	40,24	48,16	22,45	51,74	50,67	49,55
PONTO 13	30,45	40,62	48,02	22,36	51,80	52,53	53,20
PONTO 14	30,03	40,42	48,25	22,02	52,43	51,47	50,50
PONTO 15	29,35	40,57	48,20	21,98	52,74	50,92	48,70
PONTO 16	30,14	40,95	48,57	22,40	53,00	49,88	47,40
PONTO 17	30,14	41,19	48,93	22,40	53,44	50,90	49,40
PONTO 18	30,36	41,43	49,37	22,56	52,78	50,93	50,20
PONTO 19	30,50	41,13	48,90	22,72	53,20	50,56	49,95

Como pode-se observar na Tabela 4, o mês com menores valores de umidade relativa do ar para o horário 14h foi Setembro, com média de 23,21%, enquanto que o mês com maior valor médio registrado foi Outubro, com 53,09%.

Pontualmente, o menor valor de umidade relativa do ar para o mês de Junho foi registrado no Ponto 15 (29,35%), enquanto que o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 1 (42,30%). A diferença entre estes valores extremos é de 12,95% UR.

Para o mês de Julho, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 12 (40,24%) e o maior valor de umidade no Ponto 1 (47,76%). A diferença entre estes valores extremos é de 7,52% UR.

Para o mês de Agosto, o menor valor de umidade do ar foi registrado no Ponto 11 (47,90%) e o maior valor de umidade no Ponto 11 (51,15%). A diferença entre estes valores extremos é de 3,25% UR.

Para o mês de Setembro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 15 (21,98%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 1 (26,08%). a diferença entre estes valores extremos é de 4,10% UR.

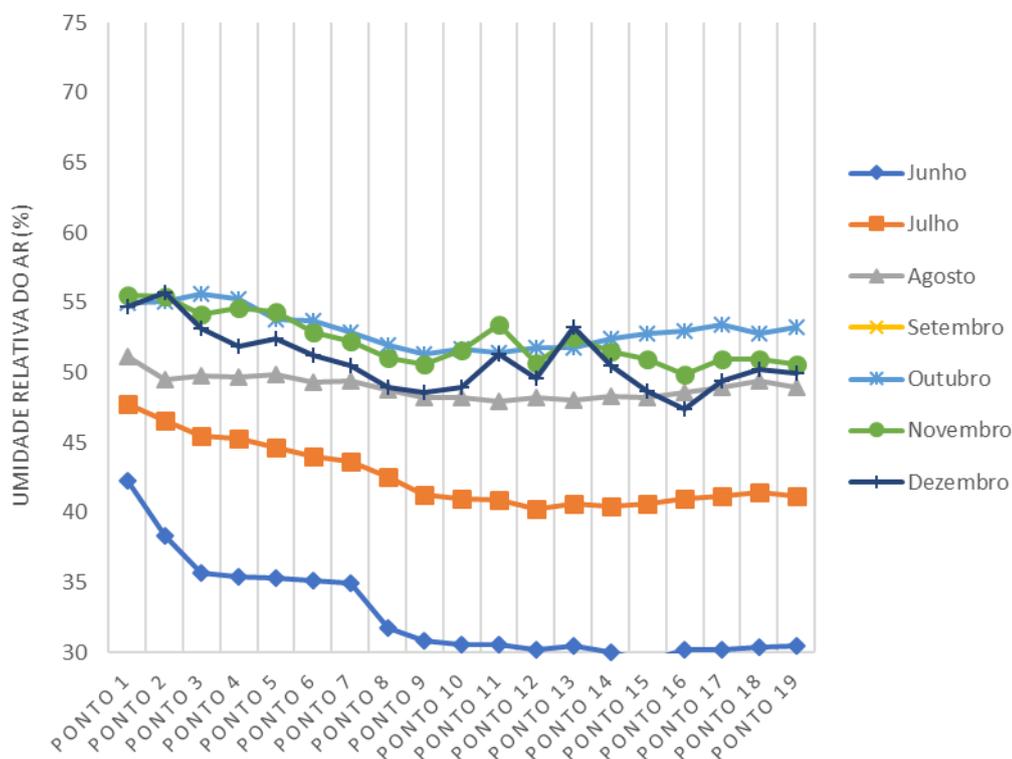


Figura 49- Umidade Relativa Média nos pontos do transecto vespertino

Para o mês de Outubro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 09 (51,34%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 3 (55,65%). a diferença entre estes valores extremos é de 4,31% UR.

Para o mês de Novembro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 16 (49,88%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 1 (55,52%). a diferença entre estes valores extremos é de 7,64% UR.

Para o mês de Dezembro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 16 (47,40%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 02 (55,70%). A diferença entre estes valores extremos é de 08,30% UR.

Como pôde ser analisado, os pontos com maiores índices de Umidade Relativa do Ar foram os pontos 1 e 3, ou seja, os pontos com maiores taxas de áreas verdes no recobrimento do solo. Além da sombra gerada pelas arvores, há também a evapotranspiração de todas as plantas o que contribui para o aumento da umidade relativa no local. Seguindo essa mesma linha de raciocínio, os pontos de 9 a 16

apresentaram os menores índices de umidade relativa do ar. Justamente esses pontos estão inseridos em um contexto mais urbano, onde existe menos áreas verdes e mais utilização de concreto e asfalto como material de recobrimento do solo.

Mais uma vez é identificado como o uso dos materiais de recobrimento do solo afetam as condições microclimáticas além de serem grande contribuintes para a qualidade do conforto térmico nos ambientes urbanos.

4.13 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após a análise do comportamento das variáveis temperatura e umidade do ar durante o período de medições (Junho a Dezembro de 2018) nos pontos selecionados, fez-se necessária a realização de uma análise estatística. Para este estudo, optou-se pela análise de Agrupamento utilizando um software específico (SPSS STATISTICS 20- Statistical Package for the Social Sciences).

A análise de agrupamento (também conhecido por Análise de Cluster), tem o objetivo de classificar os objetos estudados (neste trabalho os dezenove pontos de medição) em diferentes grupos onde haja a maior similaridade entre si (dentro do grupo) com respeito às variáveis medidas e que os elementos em grupos diferentes sejam heterogêneos em relação à estas mesmas características, (MINGOTI, 2007).

Com o auxílio do programa SPSS realizou-se uma análise de Cluster's utilizando o método da Distância Euclidiana, identificando agrupamentos homogêneos dos tipos de recobrimentos do solo e temperaturas médias por meio de coeficientes de proximidade ou distância. Com a análise de Cluster obteve-se um dendrograma que representa o agrupamento dos pontos analisados em relação ao tipo de recobrimento do solo e outro de temperatura média de cada ponto estudado.

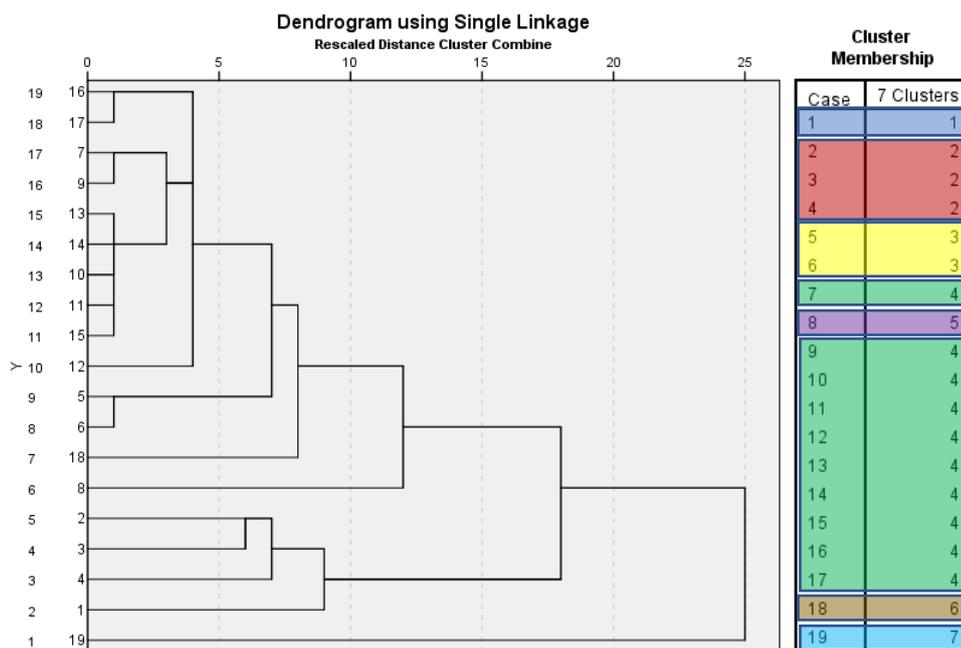


Figura 50 - Dendrograma de similaridade entre os pontos (revestimentos)

De acordo com o dendrograma apresentado na Figura 52, considerando a distância marcada no ponto 5, podemos observar a formação de 7 grandes grupos, assinalados na figura 62 (abaixo) para facilitar a compreensão.

Levando-se em conta os tipos de recobrimento do solo, obteve-se maior variabilidade de tipos de recobrimentos nos primeiros 8 pontos, e nos 2 finais. Os pontos compreendidos de 9 a 17 possuem uma configuração semelhante.

Como pode ser observado na Figura 53, levando-se em conta as temperaturas médias no período vespertino de coleta, obteve-se maior variabilidade de tipos nos primeiros 7 pontos, justamente os pontos com maior quantidade de áreas verdes. A partir do ponto 8 obteve-se uma uniformidade entre os pontos, justamente os quais possuem maiores características urbanas nos recobrimentos do solo.

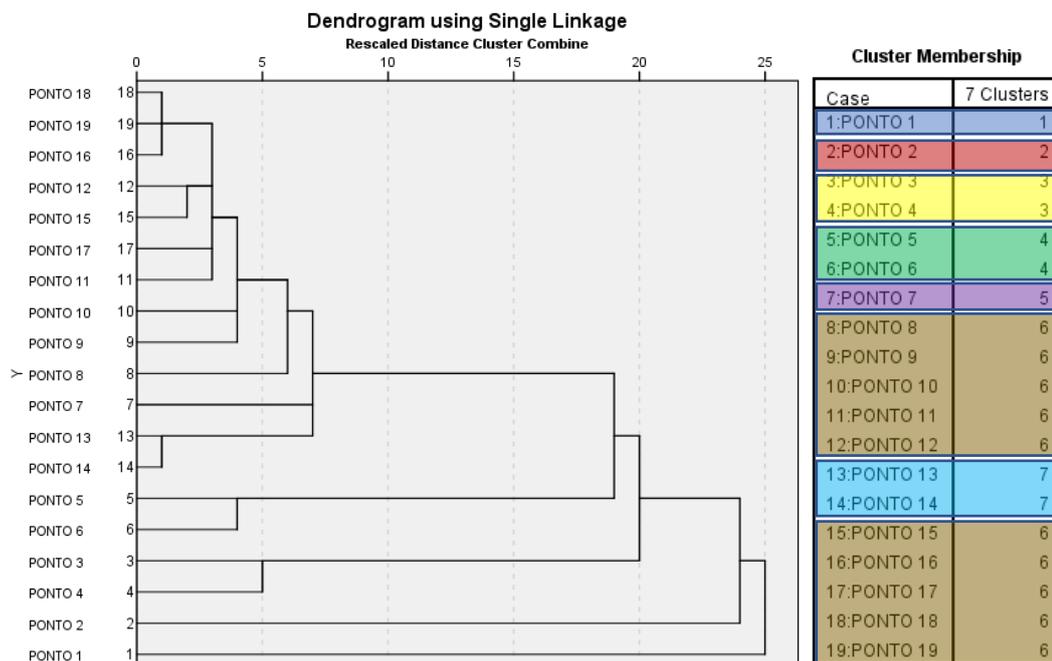


Figura 51- Dendrograma de similaridade entre os pontos (temperaturas)

A partir dessa análise estatística e juntamente com todos os outros atributos e informações colhidas no decorrer dessa pesquisa, fica evidenciado a necessidade de se buscar uma manutenção das tipologias naturais de recobrimento do solo nas cidades a fim de que haja um ambiente pluralizado no que se refere ao microclima. Os pontos agrupados com predominância de recobrimentos do solo com materiais urbanos, tendem a ser mais uniformes com altas temperaturas do ar e menores umidades relativas do ar.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados apresentados observou-se uma tendência aos pontos com características urbanas apresentarem maior temperatura do ar e menor umidade relativa do ar, da mesma forma que na área verde ou com proximidade a esta de apresentarem valores de temperaturas mais baixos e valores de umidade relativa do ar mais altos no período de estudo. Esta diferença entre valores constatou-se de forma mais clara no período vespertino de medições (14h).

A influência da vegetação sobre os microclimas, representadas nesta pesquisa pela extensa área verde da UFMT, demonstrou que 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. Também contribui para o controle da radiação solar o sombreamento ocasionado por edificações de grande gabarito.

Os resultados apresentados puderam ser corroborados com a análise de agrupamento, que comprovou por meio da classificação resultante que a similaridade do comportamento térmico de pontos com características de composição e morfologia semelhantes.

Espera-se que com os resultados desta pesquisa, o estudo do conforto ambiental para o estado do Mato Grosso e da região Centro-Oeste seja enriquecido, atentando para a importância de áreas verdes ou sombreadas como agentes amenizadores do rigor climático imposto pelo clima das cidades de porte médio, como é o caso de Cuiabá.

6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

As pesquisas realizadas neste trabalho são uma contribuição para a linha de pesquisa da Análise Microclimática de Sistemas Urbanos. Desta forma, ficam sugeridas recomendações para futuras investigações no meio urbano:

- a. Abranger um período maior de medições, podendo ser por meio de transecto móvel a fim de se observar a influência das mudanças de cobertura do solo urbano no microclima em diferentes regiões.
- b. Investigar quais variáveis ambientais possuem maior impacto nas Ilhas de Calor Urbana em cidades tropicais.
- c. Analisar o microclima com maior quantidade de Estações Micrometeorológicas distribuídas no perímetro urbano de Cuiabá, abrangendo principalmente áreas mais verticalizadas.
- d. Analisar os canyons urbanos e fator de céu visível para estudos da influência da ventilação e sombreamento nas trocas térmicas na cidade.
- e. Estudar sobre a evapotranspiração das plantas no ambiente urbano, assim como a evaporação das superfícies de água, mensurando o quanto esses fatores contribuem para a mitigação da ilha de calor.

7. BIBLIOGRAFIAS

7.1 BIBLIOGRAFIAS CITADAS

AKBARI, Hashem, MENON, S., ROSENFELD, A. .Global cooling: increasing world-wide urban albedos to offset CO2. *Climatic Change*,. 2009.

ANGELOCCI, L.R. Água na planta e trocas gasosas energéticas com a atmosfera: Introdução ao tratamento biofísico. Piracicaba: Edição do Autor, 2002.

ASSIS, E. S. Aplicações da climatologia urbana no planejamento da cidade: revisão dos estudos brasileiros. *Revista de Arquitetura e Urbanismo*, v.9, 2007.

BARBIRATO, G. M.; SOUZA, L. C. L. ; TORRES, S. C.; *Clima e cidade – Abordagem climática como subsídio para estudos*. EdUfal, 2007.

CHURCHMAN, Arza. Disentangling the concept os density. *Journal of Planning Literature*, v.13, n.4, p. 389-411, maio. 1999.

COX, E. P. Interação entre clima e superfície urbanizada: o caso da cidade de Várzea Grande/MT. Cuiabá, 2008. 141p. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Departamento de Física, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso.

CUIABÁ. Prefeitura Municipal de Cuiabá / Perfil Socioeconômico dos Bairros de Cuiabá. IPDU – Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano. Cuiabá: 2011.

CUIABÁ. Prefeitura Municipal de Cuiabá / Evolução Urbana de Cuiabá. IPDU – Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano. Cuiabá, 2010.

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.

FRANCO, F. M. Configuração urbana e sua interferência no microclima local: estudo de caso no bairro do Porto em Cuiabá-MT Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) – Universidade Federal de Mato Grosso, 2010.

Frota, Anésia Barros. Manual de conforto térmico : arquitetura, urbanismo / Anésia Barros Frota, Sueli Ramos Schiffer. — 5. ed. — São Paulo : Studio Nobel, 2001.

IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Síntese de indicadores sociais: Brasil, Rio de Janeiro, 2010.

INMET -: Instituto Nacional De Meteorologia. Climatologia. 2003. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/html/clima.php>. Acesso em: 05/11/2018.

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

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.

MIRANDA, S. A. Sombreamento arbóreo em superfícies pavimentadas de área urbana tropical. 2018, 91f. Tese

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

NINCE, P. C. do C.; SANTOS, F. M. M.; NOGUEIRA, J. S.; NOGUEIRA, M. C. D. J. A. Conforto térmico dos usuários em vegetação e revestimentos urbanos no campus da UFMT em Cuiabá-MT. Revista Monografias Ambientais, Santa Maria, v. 13, n. 4, p.3299 – 3305, 2014

NOGUEIRA, M. C. J. A. ; DURANTE, L. C. ; NOGUEIRA, J. S. Conforto térmico na escola pública em Cuiabá-MT: estudo de caso. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, Rio Grande, RS, v. 14, p. 37-48, 2005.

OKE, T. R. Boundary Layer Climates. Londres: Methuen, 1978.

OKE, T. R. Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observations. Journal of Climatology, v.1, 1981.

OKE, T.R. Boundary layer climates. 2.ed. New York: Routledge, 1996.

ROMERO, M. A. B.; Princípios Bioclimáticos para o desenho urbano. São Paulo, Proeditores, 1988. ROMERO, M. A. B. - Princípios bioclimáticos para o desenho urbano. São Paulo: Projeto, 2000, 2ª edição, 128 p.

SAMPAIO, M.M.A. Análise do desempenho térmico e lumínico de habitações populares em Cuiabá-MT. 110 f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Departamento de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2006.

SOUZA, L. C. L. Influência da Geometria Urbana na Temperatura do Ar ao Nível do Pedestre. Escola de Engenharia de São Carlos, USP. (Tese de Doutorado). São Carlos, 1996.

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

7.2 BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

ALMEIDA, D. N. **Análise da arborização urbana de cinco cidades da Região Norte de Mato Grosso**. 2009. 62f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

ALMEIDA JÚNIOR, N. L. **Estudo de clima urbano: uma proposta metodológica**. 2005. Dissertação (Mestre em Física e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

ALVES, E. D. L. **Caracterização Microclimática do Campus de Cuiabá da Universidade Federal de Mato Grosso**. Cuiabá, 2011. 91 f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

ALVES, E. D. L.; VECCHIA, F. A. S. **Influência de diferentes superfícies na temperatura e no fluxo de energia: um ensaio experimental**. *Ambiência, Guarapuava*, v. 8, n. 1, p. 101 - 111, 2012.

BARBIRATO, G. M.; SOUZA, L. C. L.; TORRES, S. C.; **Clima e cidade – Abordagem climática como subsídio para estudos**. EdUfal, 2007

BUENO-BARTHOLOMEI, C. L. **Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Campinas, 2003.

CAMPOS NETO, A. A. **Estudo bioclimático no campus da Universidade Federal de Mato Grosso**. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) – UFMT, Cuiabá, 2006.

COX, E. P. **Interação entre clima e superfície urbanizada: o caso da cidade de Várzea Grande/MT**. Cuiabá, 2008. 141p. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Departamento de Física, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso.

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

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.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv64529_cap6.pdf>. Acesso em: 25/05/2019.

INMET - Instituto Nacional De Meteorologia. Climatologia. 1990. Disponível em: Acesso em: 20/08/2018.

LEÃO, E. B. **Carta Bioclimática de Cuiabá**. 2007. Dissertação. (Mestrado em Física e Meio Ambiente), Departamento de Física, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso. 147 f. Cuiabá, MT.

LUZ, V. S. **Estudo da interação das variáveis microclimáticas com a cobertura do solo urbano**. 2013. Dissertação (Mestre em Física Ambiental) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

MACIEL, C. R. **Análise da relação entre características do ambiente urbano e comportamento de variáveis microclimáticas: Estudo de caso em Cuiabá-MT.** 127f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

MACIEL, C. R.; NOGUEIRA, M. C. J. A.; NOGUEIRA, J. S. **Cobertura do solo e sua influência na temperatura de microclimas urbanos na cidade de Cuiabá - MT.** *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 12, n. 39, p. 40 - 57, 2011.

MASCARÓ, L. L. **Clima e Arquitetura.** 3D. São Paulo: Nobel. 1996

KATZCHNER, L. Urban climate studies as tools for urban planning and architecture. In: *Anais do IV ENCAC*. NERY, J.; FREIRE, T.; LAMBERTS, R. (edits.). Salvador, FAUFBA, ANTAC; 1997, p. 49-58.

OLIVEIRA, P.M.P. *Cidade apropriada ao clima e a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano.* Dissertação (Mestrado) – UNB, Brasília, 1985.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.* São Paulo: Oficina de Texto, 2007. 206 p.

MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. **Clima urbano.** São Paulo: Contexto, 2003.

NINCE, P. C. do C.; SANTOS, F. M. de M.; NOGUEIRA, J. de S.; NOGUEIRA, M. C. D. J. A. **Conforto térmico dos usuários em vegetação e revestimentos urbanos no campus da UFMT em Cuiabá-MT.** *Revista Monografias Ambientais*, v. 13, n. 4, 2014.

OLIVEIRA, A. S. **Influência da vegetação arbórea no microclima e uso de praças públicas.** Cuiabá, 2011. 146f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso.

OLIVEIRA, D.O. e ALVALÁ, R.C.S. Observational evidence of the urban heat island of Manaus City, Brazil. **Meteorological Applications.** Publicado on-line. 3 ago. 2012.

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

SHINZATO, P. **Impacto da vegetação nos microclimas urbanos em função das interações solo-vegetação-atmosfera**. 205f. Tese (Doutorado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

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

8. ANEXOS

Aqui serão apresentadas as tabelas originadas dos dados registrados na estação fixa do Aeroporto Marechal Rondon, segundo o site <https://www.wunderground.com/> - durante os dias em que houveram coleta de dados. A partir destes dados, é possível validar os dados coletados e avaliar o perfil microclimático da região estudada a partir dos itens que foram analisados.

Tabela 5 - Valores de Temperatura e Umidade registrados na estação fixa para Junho

JUNHO	TEMPERATURA °C			UMIDADE %		
	MÁXIMA	MÉDIA	MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA	MÍNIMA
24	34	25.3	17	94	56.5	21
25	35	25.9	18	94	55.1	20
26	34	25.5	18	94	56.0	21
27	33	25.5	18	94	55.0	26
28	33	24.9	18	94	58.6	24
29	34	25.3	18	94	56.3	23
30	33	24.8	17	94	58.5	24

Tabela 6 - Valores de Temperatura e Umidade registrados na estação fixa para Julho

JULHO	TEMPERATURA °C			UMIDADE %		
	MÁXIMA	MÉDIA	MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA	MÍNIMA
22	29	19.9	13	94	70.9	35
23	33	24.0	16	94	58.0	23
24	26	21.2	17	94	64.0	42
25	28	20.8	14	94	65.8	39
26	28	21.5	16	94	65.2	39
27	32	23.4	16	94	63.7	31
28	35	25.8	18	94	53.1	20

Tabela 7 - Valores de Temperatura e Umidade registrados na estação fixa para Agosto

AGOSTO	TEMPERATURA °C			UMIDADE %		
DIA	MÁXIMA	MÉDIA	MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA	MÍNIMA
15	28	23.7	20	73	54.6	36
16	28	22.2	19	83	65.8	42
17	34	25.4	17	94	56.4	28
18	36	27.2	20	78	49.1	23
19	36	28.5	21	68	42.6	18
20	26	17.4	13	78	69.2	51
21	21	15.3	11	94	70.2	46

Tabela 8 - Valores de Temperatura e Umidade registrados na estação fixa para Setembro

SETEMBRO	TEMPERATURA °C			UMIDADE %		
DIA	MÁXIMA	MÉDIA	MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA	MÍNIMA
9	38	29.6	19	60	27.0	9
10	39	29.8	20	60	26.9	7
11	39	30.1	20	56	25.8	6
12	39	30.0	22	50	27.8	10
13	39	30.6	23	57	35.5	17
14	38	29.8	25	78	48.8	25
15	36	28.7	22	94	58.3	25

Tabela 9 - Valores de Temperatura e Umidade registrados na estação fixa para Outubro

OUTUBRO	TEMPERATURA °C			UMIDADE %		
DIA	MÁXIMA	MÉDIA	MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA	MÍNIMA
15	30	24.7	0	94	84.4	0
16	34	28.3	22	94	65.7	38
17	34	28.4	24	83	63.4	44
18	35	28.8	23	94	68.5	36
19	33	26.6	23	94	78.7	55
20	30	25.9	23	94	82.4	58
21	32	26.7	24	94	79.6	52

Tabela 10 - Valores de Temperatura e Umidade registrados na estação fixa para Novembro

NOVEMBRO	TEMPERATURA °C			UMIDADE %		
	MÁXIMA	MÉDIA	MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA	MÍNIMA
25	30	25.3	23	94	86.5	58
26	33	26.7	24	94	73.6	22
27	33	28.6	23	94	68.8	43
28	33	26.1	0	94	74.3	0
29	32	24.1	0	94	71.9	0
30	29	24.6	22	94	86.8	62

Tabela 11 - Valores de Temperatura e Umidade registrados na estação fixa para Dezembro

DEZEMBRO	TEMPERATURA °C			UMIDADE %		
	MÁXIMA	MÉDIA	MÍNIMA	MÁXIMA	MÉDIA	MÍNIMA
3	29	25.1	22	94	74.5	51
4	32	26.4	21	94	66.6	40
5	32	27.1	22	94	70.0	46
6	34	29.9	27	79	59.6	38
7	35	28.1	25	94	70.3	41
8	32	27.1	24	94	71.6	52