



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO
CAMPUS CUIABÁ- BELA VISTA
DEPARTAMENTO DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO
CURSO SUPERIOR EM TECNOLOGIA DE GESTÃO AMBIENTAL**

UILIAN CASTRO LIMA

**ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO E INTENSIDADE SONORA EM
UMA VIA PÚBLICA DE ALTO FLUXO DE VEICULOS EM CUIABÁ-MT**

Cuiabá – MT

2018



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO
CAMPUS CUIABÁ- BELA VISTA
DEPARTAMENTO DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO
CURSO SUPERIOR EM TECNOLOGIA DE GESTÃO AMBIENTAL**

UILIAN CASTRO LIMA

**ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO E INTENSIDADE SONORA EM
UMA VIA PÚBLICA DE ALTO FLUXO DE VEICULOS EM CUIABÁ-MT**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá - Bela Vista para obtenção de título de graduado, orientado pelo Professor Me. James Moraes de Moura.

**Cuiabá – MT
Junho de 2018**

**Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte.
IFMT Campus Cuiabá Bela Vista
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra**

L732a

Lima, Uilian Castro.

Análise do conforto térmico e intensidade sonora em uma via pública de alto fluxo de veículos em Cuiabá – MT. / Uilian Castro Lima. _
Cuiabá, 2018.

26 f.

Orientador: Prof. Me. James Moras de Moura

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)_ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Campus Cuiabá – Bela Vista. Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental.

1. Clima urbano – TCC. 2. Poluição sonora – TCC. 3. Vias públicas – TCC. 4. Arborização urbana – TCC. I. Moura, James Moraes de II.
Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA CDU 62:331.45(817.2)

CDD 536.7.98172

DEDICATÓRIA

*Este trabalho é dedicado aos meus pais,
Maria de Nazaré Castro Lima e Francisco
Lima De Souza, e a toda minha família.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por toda força para concluir esta etapa na minha vida.

O Professor Me. James Moraes de Moura pela orientação, paciência e dedicação.

Ao Instituto Federal de Mato Grosso do campus Cuiabá – Bela Vista; aos professores do curso de Gestão Ambiental, a todos os servidores e funcionários do campus e amizades que fiz durante a trajetória.

Aos amigos que contribuíram com o trabalho e todos os alunos do Curso de Gestão Ambiental em especial:

- Mariana Rodrigues Aires Ferreira, pela amizade e companheirismo.
- Poliana Ferreira Do Couto, pela amizade e companheirismo.
- Narcinei Rodrigues de Arruda, pela amizade e todo apoio durante as coletas.

A minha família que sempre me apoiou em todas as decisões em minha vida acadêmica, em especial minha Mãe Maria De Nazaré Castro Lima e Meu irmão Michel Castro Lima.

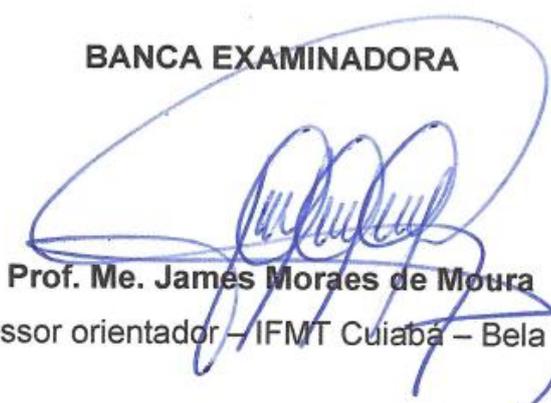
UILIAN CASTRO LIMA

**ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO E INTENSIDADE SONORA EM UMA VIA
PÚBLICA DE ALTO FLUXO DE VEÍCULOS EM CUIABÁ-MT**

Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia em Gestão Ambiental, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em 28 de junho de 2018.

BANCA EXAMINADORA



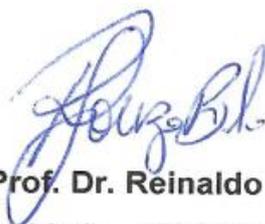
Prof. Me. James Moraes de Moura

Professor orientador – IFMT Cuiabá – Bela Vista



Prof. Ma. Pablinne Cynthia Batista Da Silva

Professor convidado – IFMT Cuiabá – Bela Vista



Prof. Dr. Reinaldo Bilio

Professor convidado – IFMT Cuiabá – Bela Vista

Cuiabá-MT

2018

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1. Conforto térmico em áreas urbanas.....	9
2.2. Conforto térmico no contexto local.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. Caracterização do Município de Cuiabá.....	11
3.2. Área de estudo	13
3.3. Área de coleta.....	13
3.4. Índices de conforto térmico	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1. Índice de calor (IC)	17
4.2. Índice de temperatura e umidade (ITU)	19
4.3. Tráfego veicular e intensidade sonora.....	22
5. REFERÊNCIAS	25



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Mato Grosso
Campus Cuiabá - Bela Vista

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO E INTENSIDADE SONORA EM UMA VIA PÚBLICA DE ALTO FLUXO DE VEÍCULOS EM CUIABÁ-MT

LIMA, Uilian Castro¹

MOURA, James Moraes de²

RESUMO

O adensamento populacional e o crescimento espacial das grandes metrópoles são responsáveis pela supressão de grandes áreas com cobertura vegetal, afetando o clima local. A redução das áreas verdes está diretamente relacionada aos modelos de ocupação do solo urbano, que, muitas vezes, estão condicionados à disputa por maior aproveitamento do espaço construído. O presente trabalho analisa o conforto térmico e a cobertura vegetal existente ao longo da Avenida Miguel Sutil, da cidade de Cuiabá, Mato Grosso. A pesquisa de campo foi realizada em dias específicos, como ensolarados e foram definidos 3 pontos distintos (P1, P2 e P3) na Av. Miguel Sutil, e as coletas de dados foram realizadas em 05 dias (20 e 27 de outubro, e 03, 10 e 24 de novembro de 2017), tendo 4 tempos distintos, sendo T1 (7h as 8h), e T2 (11h as 12h) no período matutino, e T3 (15h as 16h) período vespertino e T4 (19h as 20h) no período noturno. Através dos dados, estimou-se os Índices de Calor (IC) e Umidade-temperatura (ITU), intensidade sonora da via (dB) e número estimado de veículos em cada tempo de coleta. Com base nos resultados, de forma geral, os IC estiveram dentro dos intervalos de perigo e perigo extremo e ITU 25% atingiu a faixa de levemente desconfortável e 75% ficou como extremamente desconfortável nos três pontos. A intensidade sonora apresentou-se o nível de ruído de 70 dB no primeiro tempo de cada coleta se deu pelo grande fluxo de veículos, o resultado mostrou que a poluição sonora, produzida pelos automóveis é um problema que afeta diretamente a saúde, da população que trafega e vive entorno da via. Concluiu-se que o espaço público das vias possui seu microclima diferenciado de acordo com a quantidade e conformação de arborização que possui, assim como pela influência da composição asfáltica e edificações.

Palavras-chave: Clima Urbano, Poluição sonora, Vias públicas, Arborização urbana

¹ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental – IFMT Campus Cuiabá Bela Vista. E-mail: uilianflecha@gmail.com

² Graduado em Ciências Biológicas Licenciatura Plena – UFMT. Mestrado em Agricultura Tropical na UFMT. Docente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental – IFMT Campus Cuiabá Bela Vista. Email: james.moura@blv.ifmt.edu.br.

ABSTRACT

The population density and the spatial growth of large metropolises are responsible for the suppression of large areas with vegetation cover, affecting the local climate. The reduction of green areas is directly related to the models of urban land occupation, which are often conditioned to the dispute for greater use of the built space. The present work analyzes thermal comfort and vegetation cover along Miguel Sutil Avenue, in the city of Cuiabá, Mato Grosso. Field research was performed on specific days, as sunny days, and 3 distinct points (P1, P2 and P3) was defined at Miguel Sutil Avenue, and data collection was performed in 05 days (20th and 27th of October, and 3th, 10th and 24th of November 2017), with 4 different times, being T1 (7h at 8h), and T2 (11h at 12h) in the morning, and T3 (15h at 16h) in the afternoon and T4 (7h at 8h) in the nocturnal period. Through the data, we estimated the Heat Index (CI) and Humidity-Temperature (ITU), sound intensity of the track (dB) and estimated number of vehicles at each collection time. Based on the results, the ICs were generally within the ranges of danger and extreme danger and ITU 25% reached the slightly uncomfortable range and 75% was extremely uncomfortable at all three points. The sound intensity was the noise level of 70 dB in the first time of each collection was due to the large flow of vehicles, the result showed that the noise pollution produced by automobiles is a problem that directly affects the health of the population that and lives near the road. It is concluded that the public space of the roads has its microclimate differentiated according to the amount and conformation of afforestation that it possesses, as well as by the influence of the asphaltic composition and buildings.

Keywords: Urban Climate, Sound Pollution, Public roads, Urban planting

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o crescimento das cidades e a concentração das populações nos centros urbanos tem acelerado o processo de mudança da cobertura do solo acarretando sérios problemas ambiental.

As áreas urbanas geram o aumento das temperaturas em escala local e a redução da umidade relativa, dando origem a um clima particular, denominado clima urbano além de alterar a composição química da atmosfera, o que acarreta diferentes microclimas que correspondem a variações climáticas que acontecem numa área dominada por um determinado tipo de clima (LIMA e AMORIM, 2010).

A arborização como elemento de altíssima importância no planejamento urbano por conter vários benefícios como a diminuição da temperatura do ambiente, atuando como filtro natural, absorvendo o gás carbônico e liberando oxigênio,

reduzindo a poluição sonora e humanizando a cidade e melhorando a qualidade de vida

A presença de arborização no ambiente urbano é de extrema importância na manutenção do conforto térmico nas vias públicas. Ela tem o poder de amenizar a temperatura através da evapotranspiração, do sombreamento, que impede o aquecimento superficial dos ambientes, e, ainda, através do suprimento de ar fresco e ventos, e a retenção de particulados provenientes do fluxo de veículos.

Os espaços vegetados dentro do contexto urbano, muitas vezes, estão concentrados em grandes parques urbanos, deixando de lado as vias-urbana, que torna um sistema viário empobrecido ambientalmente e desconfortável climaticamente,

Como proposta, a hipótese indica que vegetação é capaz de mitigar o efeito do calor retido no ambiente, considerando que a presença e a densidade da vegetação sejam fatores diretamente proporcionais ao poder de amenização o surgimento de anomalias térmicas.

Sendo assim, este estudo tem por objetivo analisar o conforto térmico e a relação do fluxo de veículos com o microclima, na Avenida Miguel Sutil – Cuiabá – MT. Como objetivos específicos, buscou-se mensurar o IC, ITU e a intensidade sonora (dB) e bem como quantificar o fluxo de veículos nos pontos e horários de coleta.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Conforto térmico em áreas urbanas

O crescimento desordenado das cidades e as constantes alterações no uso e ocupação do solo, afetam as condições climáticas, o conforto térmico e a qualidade de vida da população (CASCIOLI et al. 2009). A substituição de ambientes naturais por áreas construídas é a principal característica das áreas urbanas. As edificações utilizam materiais de revestimento que, em sua maioria, têm baixa refletância solar e absorvem uma parcela elevada da radiação incidente. Uma parcela significativa desta radiação é armazenada em forma de calor e devolvida ao ambiente ao final do dia, contribuindo para o aumento da temperatura do ar e gerando a formação de ilhas de calor (MASCARÓ, 1990)

Superfícies com alto potencial de armazenamento de calor como os tecidos urbanos, áreas construídas e abertas causam mudanças significativas no microclima local e seu entorno (ARMANI et al. 2015).

No entanto, temos estabelecido no parágrafo XLV da Lei Complementar n.º 231/2001 do Município de Cuiabá (CUIABÁ, 2018), cita que dentre a infraestrutura urbana básica, tais como arruamento, rede de abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto sanitário, etc., está também prevista a arborização de vias públicas.

A falta de vegetação integrada ao sistema viário torna a qualidade térmica das vias públicas menos confortável. A inserção de áreas vegetadas poderia melhorar o conforto térmico nas vias e em seu entorno. As áreas de vegetação urbana são fundamentais para minimização da poluição atmosférica, redução da poeira em suspensão, atenuação de ruídos, equilíbrio solo planta-atmosfera e melhoria da estética urbana (PAULA e FERREIRA, 2014).

A vegetação utiliza a radiação solar no processo de fotossíntese, minimizando os efeitos das ilhas de calor sob diversos aspectos: absorção de parte da radiação solar, colaborando para diminuição da temperatura e da umidade relativa do ar, redução da poluição atmosférica e modificação da velocidade e direção dos ventos (ALVES et al. 2011).

Niemeyer, Malafaia e Santos (2006) afirmam que o coeficiente de reflexão da vegetação pode variar entre 10 e 15%, bastante inferior ao do concreto que se situa entre 25% e 35%. Desta forma, a vegetação tende a estabilizar a temperatura e evitar que esta atinja valores extremos.

O sistema viário possui grande relevância dentre os sistemas urbanos, pois representa 50% dos custos da urbanização, ocupa parcela importante do solo urbano entre 20 e 25% onde a um grande fluxo constante de pessoas que necessitam de melhor conforto térmico uma vez implantado, é o subsistema que apresenta uma grande dificuldade de arborização, pelos custos que envolve e as dificuldades operativas que sua alteração cria (MEDEIROS, 2006).

A retirada das poucas unidades arbóreas existentes é uma constante e, em geral, aparece justificada por representarem sinal de perigo à população, ou por não se compatibilizarem com as infraestruturas urbanas, ou simplesmente para dar lugar a novas edificações (MEDEIROS, 2006).

De acordo com Feiber (2004), a vegetação atua diretamente nos microclimas urbanos colaborando para sua ambiência sob diversos aspectos, ou seja: ameniza a temperatura do ar; regula a umidade do ar pelo processo de transpiração; altera a velocidade e direção dos ventos; funciona como barreira acústica e reduz a concentração de CO₂ no ar.

2.2. Conforto térmico no contexto local

O primeiro estudo sobre clima urbano na cidade de Cuiabá – MT foi desenvolvido por Zamparoni et al. (1991) e os resultados dos estudos demonstraram a formação de anomalias térmicas nas áreas centrais da cidade. Para Silva (2009), a preocupação com a elevação da temperatura do ar dentro da área urbana de Cuiabá – MT é antiga, diante da sua relação direta com a qualidade ambiental.

As modificações são provocadas pela retirada da vegetação original, pelo aumento da circulação de veículos e pessoas, impermeabilização generalizada do solo, mudanças no relevo, concentração de edificações, canalização de córregos, além do lançamento de partículas e gases poluentes na atmosfera (SILVA, 2009).

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 (MACEDO, 2017)

Neste sentido, a arborização das vias no contexto urbano, vem atuando na minimização de impactos causados pela ação antrópica no meio urbano contribuindo para uma melhor circulação do ar, atua na minimização da temperatura, no aumento da umidade relativa do ar e reduz a radiação solar, através do sombreamento (SOUZA, 2016).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização do Município de Cuiabá

Este estudo foi desenvolvido na cidade de Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, pertencente a região Centro-Oeste do Brasil. Situada no centro geodésico da América do Sul, nas coordenadas geográficas 15°35' 56" Sul e 56°06'01" Oeste.

A sede Municipal situa-se na Província geomorfológica denominada Depressão Cuiabana à uma altitude de 177 metros e possui área de 3.538,17 Km², correspondendo a 254,57 Km² à área urbana e 3.283,60 Km² à área rural. Faz divisa com os municípios de Acorizal, Rosário Oeste, Chapada dos Guimarães, Santo Antônio do Leverger e Várzea Grande (CUIABA, 2007).

A vegetação predominante no município é o cerrado, desde suas variantes mais arbustivas até as matas mais densas a beira dos cursos d'água. Situada no centro oeste do país, Cuiabá possui clima tropical úmido, com temperaturas elevadas e alto índice pluviométrico, sofre grande influência dos sistemas extratropicais, tais como sistemas frontais originados no sul do país (INPE, 2018).

O total anual de precipitação gira em torno de 1350mm as chuvas concentram-se no período de final de setembro a maio, mas é no verão que a precipitação ocorre em maior quantidade. A precipitação máxima mensal ocorre, em média, no mês de janeiro, aproximadamente 215 mm. No restante do ano, as massas de ar seco sobre o centro do Brasil inibem as formações chuvosas (INPE, 2018).

Nos meses secos (de junho a setembro), as passagens de frentes frias associadas à fumaça produzida pelas constantes queimadas feitas nessa época, reduzem a umidade relativa do ar a níveis muito baixos. Os meses mais secos acontecem em julho, agosto e setembro, com valores médios próximos de 55%, podendo atingir 15% em casos extremos. Nos meses de verão, a umidade relativa do ar gira em torno de 80% (INPE, 2018).

Cuiabá está numa das regiões mais quentes do Brasil. A temperatura média mensal é de aproximadamente 27°C nos meses de outubro a março. No entanto, a temperatura atinge os 40° C frequentemente. Os menores valores de temperaturas médias mensais ocorrem no mês de junho e julho, em torno de 22°C, mas as temperaturas podem atingir até 10°C quando frentes frias vindas do Sul passam sobre a região (INPE, 2018).

A cidade é composta por vários parques com flora e fauna característicos, sendo eles: parques estaduais Mãe Bonifácia, Zé Bolo Flô e Massairo Okamura. Já os parques municipais são eles: Parque Das Águas e o Tia Nair.

3.2. Área de estudo

A pesquisa foi realizada na Avenida Miguel Sutil onde contorna toda a cidade de Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, começando na Ponte Maria Elisa Bocaiúva, no bairro Ponte Nova e vai até a Avenida Carmindo de Campos, no bairro Dom Aquino. Ao todo seu comprimento é 13.840 m.

O intento de fazer um anel rodoviário levou à construção da Avenida com Ocupação gradativa do Conjunto Habitacional da morada da serra se inicia no segundo semestre de 1979, as instalações de infraestrutura e a decisão do então Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) de pavimentar o anel rodoviário (Avenida Miguel Sutil), posteriormente a construção de viadutos nos cruzamentos da Avenida Miguel Sutil com as avenidas Historiador Rubens de Mendonça e Fernando Correa.

3.3. Área de coleta

A pesquisa de campo foi realizada na Av: Miguel Sutil em dias específicos, como ensolarados sem a presença de nuvens. Foram definidos 3 pontos na via para coleta de dados *in loco* (tabela 1) sendo Ponto 1 (P1) no viaduto da Avenida Historiador Rubens de Mendonça (ou Av. do CPA), Ponto 2 (P2) no contorno do Parque Mae Bonifácia e Ponto 3 (P3) no contorno do Santa Rosa (Figura 1).

Tabela 1: Localização geográfica e caracterização dos pontos de coleta.

Pontos	Coordenação geográfica	Caracterização
P1	15°35'20,3" S / 56°04'57,9" O	Viaduto da Av. Miguel Sutil com a Av. Hist. Rubens de Mendonça; local circundado por bairros residenciais; pouca arborização no local e seu entorno.
P2	15°34'31,9" S / 56°06'24,5" O	Av. Miguel Sutil no contorno para entrada ao Centro de Eventos do Pantanal; área circundada por vegetação densa tipo cerrado; local sem construções residenciais /prediais ao entorno.
P3	15°35'07,5" S / 56°06'49,1" O	Entroncamento do viaduto da Av. Miguel Sutil com a Av. Antártica; região com construções prediais/ residenciais ao entorno; Ausência de arborização no local.

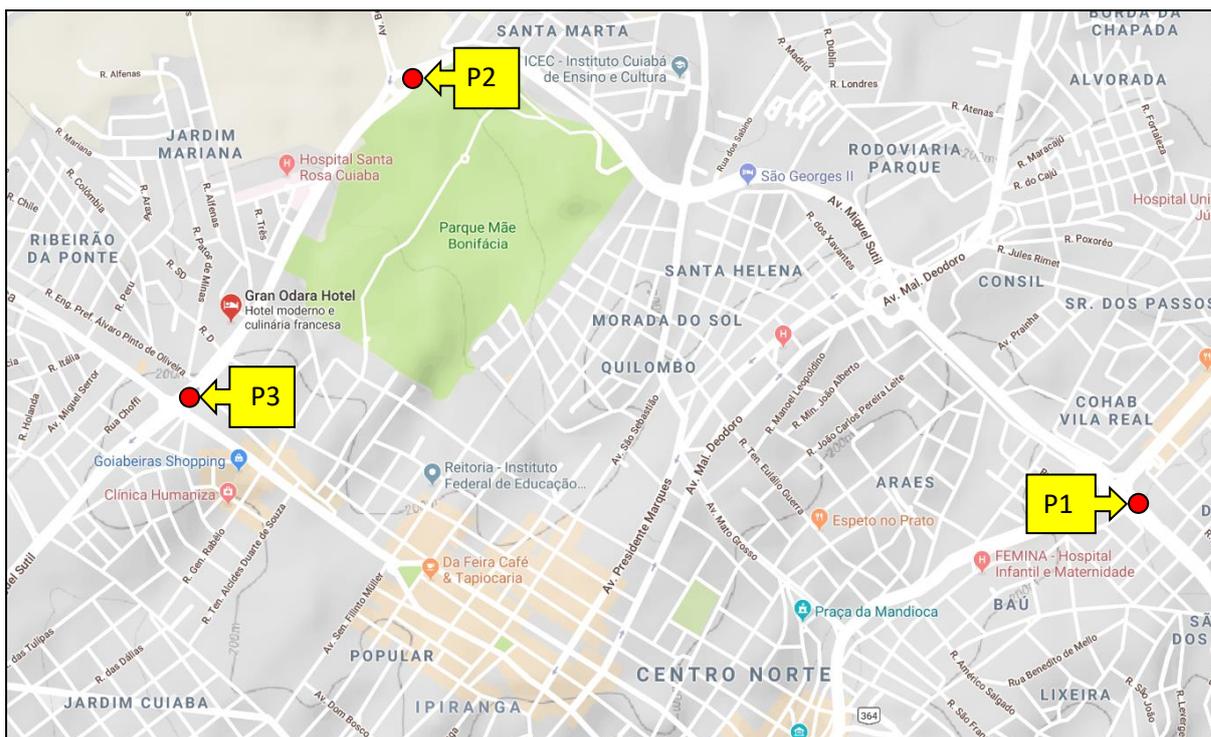


Figura 1: Área de coleta dos dados na Av. Miguel Sutil – Cuiabá / MT (Fonte: GOOGLE MAPS, 2017)

As coletas para o monitoramento dos dados foram realizadas nos dias 20/out, 27/out, 03/nov, 10/nov e 24/nov de 2017.

As medições foram realizadas entre 4 tempos, com 2 períodos distintos, sendo **T1** (7h as 8h), e **T2** (11h as 12h) no período matutino, e **T3** (15h as 16h) período vespertino e **T4** (19h as 20h) no período noturno

Para a contagem dos veículos se utilizou o contador manual analógico, um aparelho simples, que para cada automóvel que passava no local apertava-se uma vez o botão do contador assim obtendo o resultado da contagem no final do período.

Foram contabilizados os automóveis que trafegavam na via no período total de 10 minutos utilizando um contador manual analógico (sendo 5 minutos para cada sentido da via). Ao final, estimou-se, através dos valores coletados, o número de veículos proporcional a 60 minutos na via em cada momento de coleta.

Para a coleta de dados micrometeorológicos, foi utilizado o equipamento medidor multiparâmetro da Marca Instrutemp modelo ITMP-600. Através desse aparelho se obtém as seguintes informações de Umidade relativa do ar (%), temperatura (°C), nível de Ruído (dB), assim, fornece dados de valores mínimos e máximos, deve-se utilizar o aparelho cerca de 1,20 metros do solo e 50 centímetros

do pesquisador para evitar a sua interferência em relação ao equipamento conforme a figura 2.

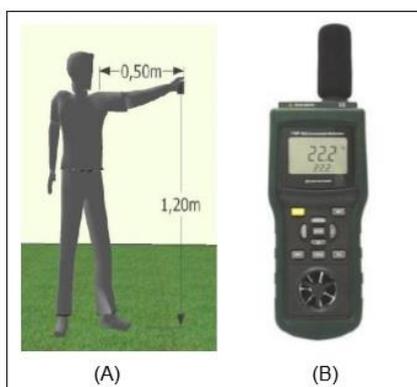


Figura 2: Distância do equipamento em relação ao pesquisador (A) Equipamento multiparâmetro (B).

Foi utilizado como parâmetro para o estudo, a temperatura (C°), Umidade (%), intensidade sonora (dB). A tabulação dos dados e as análises foram realizadas com o auxílio do software Microsoft Excel 2010.

3.4. Índices de conforto térmico

O índice de calor visa determinar o efeito da Umidade relativa (UR) sobre a temperatura aparente do ar, sendo uma medida para definir qual a intensidade do calor que uma pessoa sente variando em função da temperatura e da umidade do ar.

O cálculo do Índice de Calor (IC) à sombra é dada pela Equação (1) e a tabela 2 representa os níveis de alerta, as consequências a saúde e a qualidade vida do ser humano.

$$\begin{aligned}
 IC = & -42,379 + 2,04901523 \times T + 10,14333127 \times UR - 0,22475541 \times T \times \\
 & UR - 6,83783 \times 10^{-3} \times T^2 - 5,481717 \times 10^{-2} \times UR^2 + 1,22874 \times 10^{-3} \times T^2 \times \\
 & UR + 8,5282 \times 10^{-4} \times T \times UR^2 - 1,99 \times 10^{-6} \times UR^2
 \end{aligned}$$

(Equação 1)

Onde:

IC = Índice de Calor (°F);

T = Temperatura do ar (°F).

UR = Umidade Relativa do ar (%);

Em seguida, os resultados do Índice de Calor em graus Fahrenheit (°F) foram convertidas para graus Celsius (°C), que logo foram comparados com a Tabela 1 que fornece os níveis de alerta e as consequências que a sensação térmica proporciona aos seres humanos.

Tabela 1: Níveis de alerta de acordo com o Índice de Calor – IC (°C) e suas consequências à saúde humana.

NÍVEL DE ALERTA	ÍNDICE DE CALOR	SÍNDROME DE CALOR (SINTOMAS)
Perigo extremo	Maior que 54,1°C	Insolação ou ação de risco de Acidente Vascular Cerebral – AVC iminente
Perigo	41,1°C < IC < 54°C	Câimbras, insolação e provável esgotamento; Possibilidade de dano cerebral ou AVC por exposições prolongadas com atividades físicas
Cautela extrema	32,1°C < IC < 41°C	Possibilidade de câimbras, esgotamento e insolação por exposições prolongadas e atividades físicas
Cautela	27,1°C < IC < 32°C	Possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividades físicas
Não há alerta	Menor que 27°C	Não há problemas

Fonte: NOBREGA; LEMOS et al., (2011) e MOURA, J.M. (2016)

De acordo BARBIRATO et. al. (2007) apud NÓBREGA; LEMOS (2011) o **Índice de Temperatura e Umidade** (ITU) é utilizado para ambientes abertos que permitem quantificar o “stress” no ambiente urbano.

Para determinação do ITU, será utilizado a equação (2) e através dos resultados, é possível se ter critérios de classificação do ITU, conforme a tabela 2.

$$ITU = 0,8 \times T_{ar} + (UR \times T_{ar})/500 \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

ITU = Índice de Temperatura e Umidade (°C);

T_{ar} = Temperatura do ar (°C);

UR= Umidade Relativa do ar (%).

Os resultados do ITU foram posteriormente comparados aos níveis de conforto proposto por NOBREGA e LEMOS et al. (2011) e MOURA, J.M (2016) (TABELA 2).

Tabela 2: Critérios de classificação de conforto de acordo com o Índice de Temperatura – ITU (°C).

NÍVEL DE CONFORTO	ITU (° C)
Extremamente desconfortável	ITU > 26
Levemente desconfortável	24 < ITU < 26
Confortável	21 < ITU < 24

Fonte: Adaptado de NOBREGA e LEMOS et al. (2011) e MOURA, J.M (2016).

Os níveis de conforto citados possuem relação com os níveis de alerta, e podem servir como um indicador de locais onde a ação para melhoria do bem-estar humano, em relação ao conforto térmico, tem mais prioridade. A tabulação dos dados, as análises dos índices e o desenvolvimento dos gráficos a serem apresentados, foram realizadas com o auxílio do software Microsoft Excel 2010.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do índice de calor (IC), índice de temperatura e umidade (ITU) e intensidade sonora (dB) foram analisados e apresentados conforme cada tempo e comparados com cada ponto estudados após a pesquisa.

4.1. Índice de calor (IC)

O índice de calor cresce de acordo com a sua temperatura e umidade relativa do ar. Através dos gráficos é possível observar a variação da temperatura e umidade do ar no período experimental de outubro de 2017 a novembro de 2017. Conforme COSTA et al. (2010), em situações em que a temperatura se encontra em torno de 26,0°C e umidade do ar entre 65,0% e 68,0%, é possível se verificar situações de desconforto.

Nas três primeiras coletas pode se observar que no período matutino, vespertino e noturno (T1, T2, T3 e T4), esteve dentro do intervalo de perigo, causando perigo a exposição prolongadas.

Enquanto que a coleta quatro do período vespertino e noturno (T3 e T4) a média dos índices aumentaram, consideravelmente para perigo extremo.

A umidade relativa dos valores UR da coleta quatro apresentaram diferença significativa sendo no T3 (92,6°C; 91,9°C) e T4 (93,5°C; 92,7°C; 93,1°C). Isso pode ter explicação pelo “chuvisco” que aconteceu na região antes da coleta em razão desse fato, neste tempo, ao contrário dos demais.

Com relação à coleta cinco os três períodos (T1, T2, T3 e T4), se encontraram dentro de perigo (figura 5).

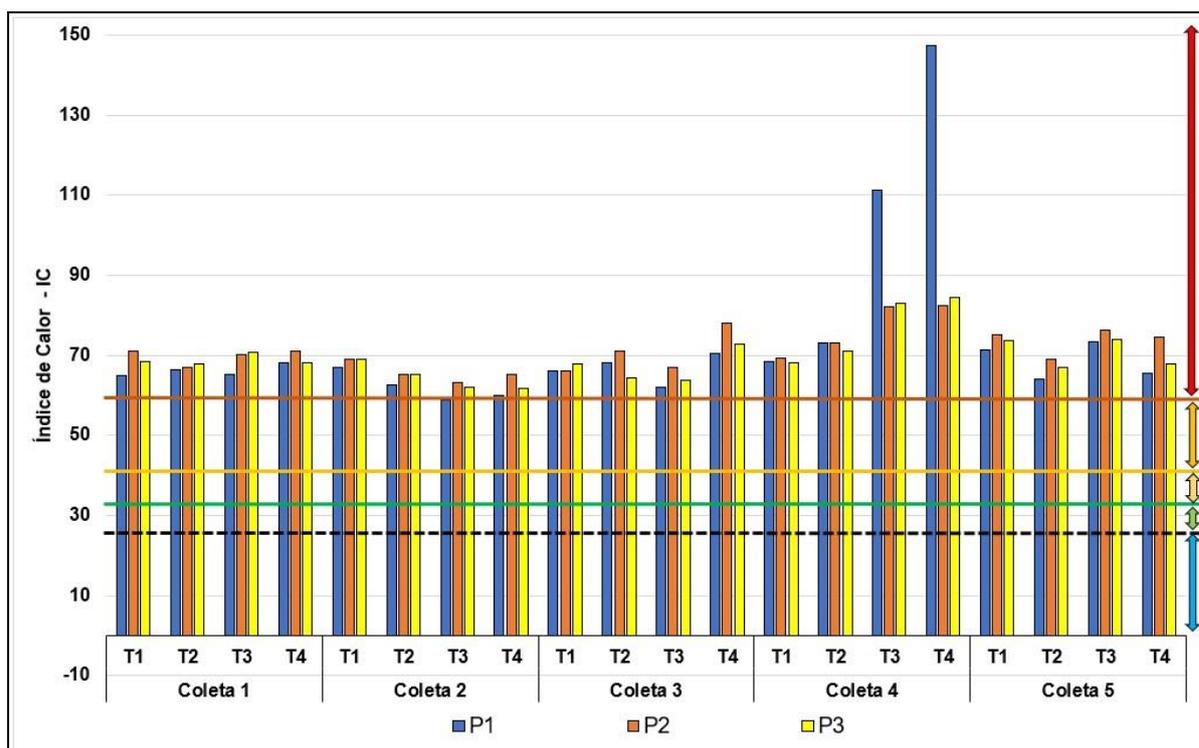


Figura 5: Classificação do nível de alerta conforme o Índice de Calor no mês de outubro e novembro de 2017. Período Matutino (7h e 11h), Vespertino (15h) e noturno (19h)

Ao analisar os dados obtidos durante as coletas, onde se realizou quatro medições de cada ponto, no período matutino às (7h e 11h), (15h) vespertino e noturno às (19h) constatou-se que todos os pontos analisados o IC esteve dentro dos intervalos de Perigo e Perigo Extremo (figura 6)

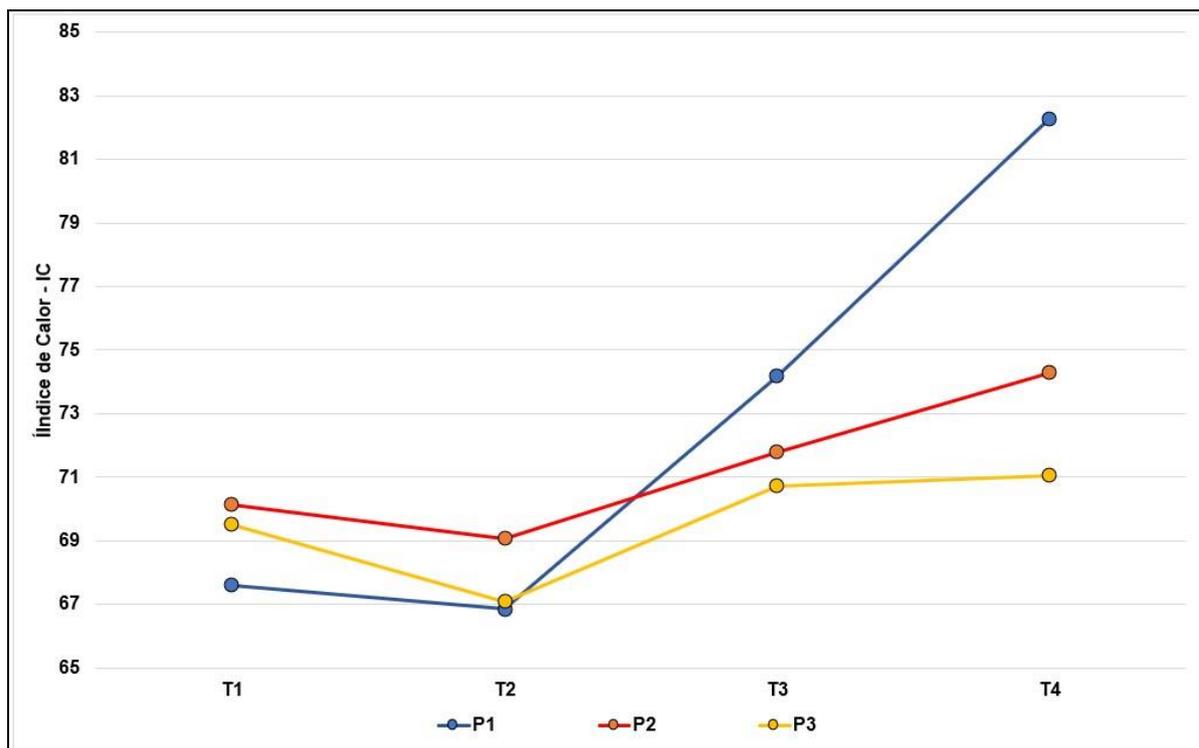


Figura 6: Gráfico de Índice de calor por hora conforme os 03 pontos de coleta.

A coleta P1 manteve o IC dentro da classificação de Perigo Extremo em todos horários, com destaque para horário das 19 horas que foi o que obteve o maior índice pelo fluxo intenso de veículos. A coleta P2 o IC dos 04 tempos atingiu a classificação de Perigo Extremo com o índice maior no horário das 19 horas. A coleta P3 o IC foi classificado com Perigo Extremo. Em geral, todos os pontos registrados foram alarmantes, pois todos os horários ficaram na classificação de Perigo Extremo.

De acordo com MASCARÓ (1990), as edificações utilizam materiais de revestimento que, em sua maioria, têm baixa refletância solar e absorvem uma parcela elevada da radiação incidente. Uma parcela significativa desta radiação é armazenada em forma de calor e devolvida ao ambiente ao final do dia, contribuindo para o aumento da temperatura do ar e gerando a formação de ilhas de calor.

4.2. Índice de temperatura e umidade (ITU)

Analisando os dados obtidos nos gráficos ficou classificado da seguinte forma o ITU, na faixa de levemente desconfortável atingiu 25% das medições e 75% delas ficou classificado como Extremamente Desconfortável.

Observou-se com a análise dos dados obtidos, que no primeiro dia de coleta, onde o tempo se encontrava extremamente ensolarado, os valores dos períodos matutino T1 a T4 apresentavam-se entre levemente desconfortável e extremamente desconfortáveis. No período noturno houve uma queda do ITU em T4, contudo é necessário apontar que apesar da queda, o estado também foi considerado como extremamente desconfortável.

Nas outras coletas (2, 3 e 4), com o tempo ensolarado, a classificação do ITU nos períodos matutino, vespertino e noturno em sua classificação se deu como extremamente desconfortável.

E na última coleta com as temperaturas mais altas, o ITU nos períodos matutino vespertino e noturno foi considerado extremamente desconfortável (figura7).

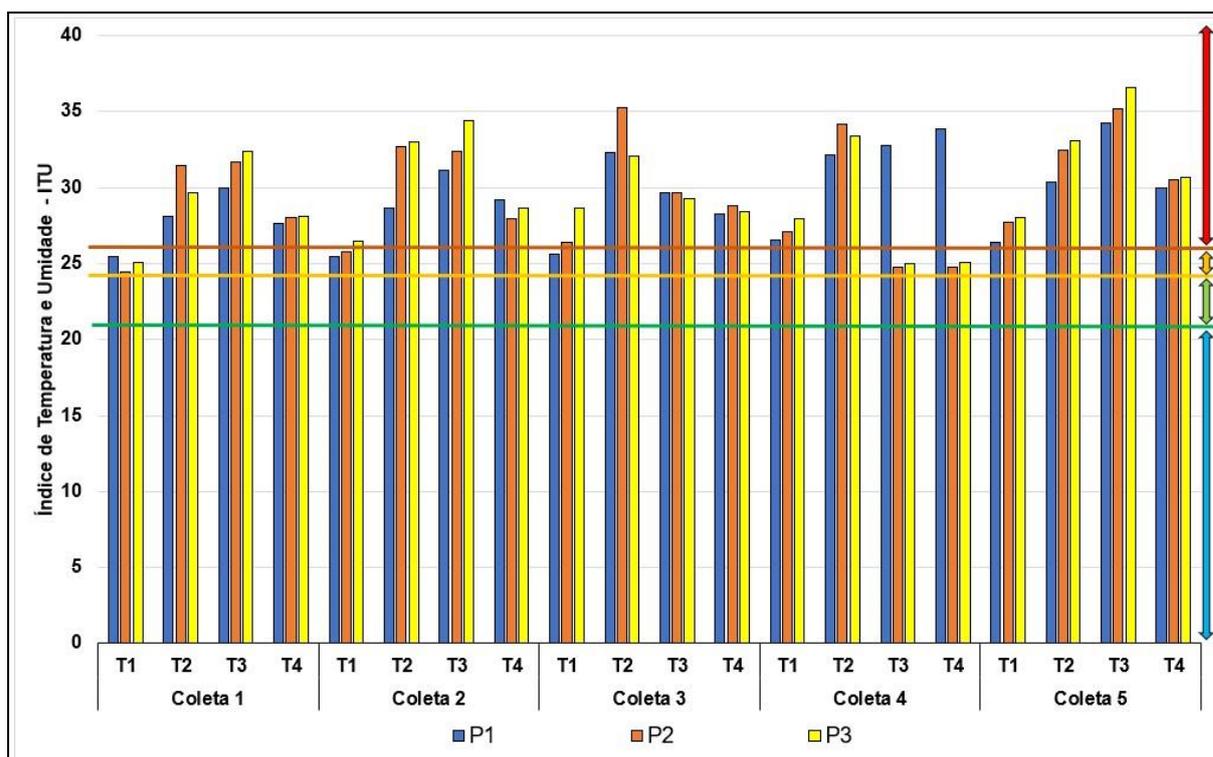


Figura 7: Classificação do nível de alerta conforme o Índice de Temperatura e Umidade no mês de outubro e novembro de 2017. Período Matutino (7h e 11h), Vespertino (15h) e noturno (19h).

Durante o período avaliado notou-se que o nível de conforto durante as coletas P1, P2 e no horário das 7 horas foi classificado no nível levemente desconfortável, ou seja, apresentaram valores de ITU entre 24 e 26, somente o valor da coleta P3 teve resultado de nível de conforto como Extremamente Desconfortável (figura 8).

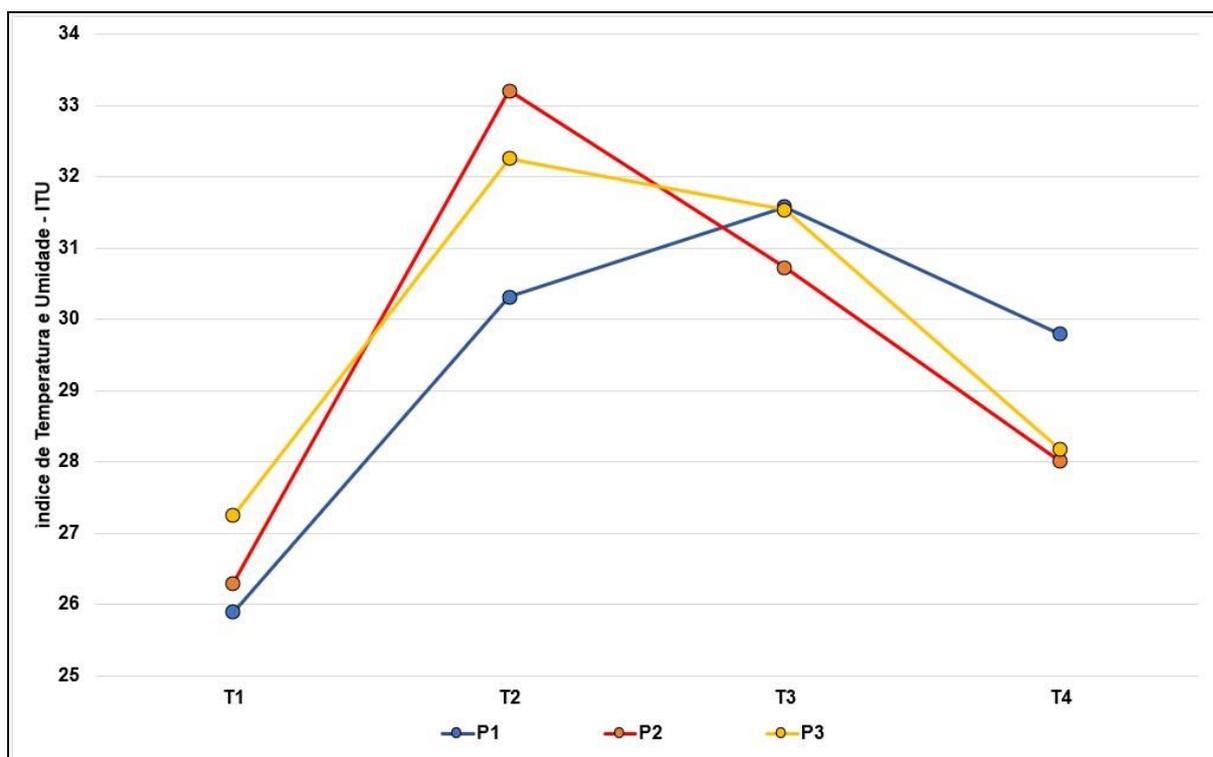


Figura 8: Curvas das médias Índice de Temperatura-Umidade sob diferentes horários em cada ponto de coleta

Nos outros horários das coletas realizadas o resultado do nível de conforto ficou Extremamente Desconfortável. Podemos verificar também que o horário da Coleta P2 (11h) é o que apresenta maior índice de stress no ambiente.

Verificando os dados coletados neste trabalho, e quando comparados com os das pesquisas realizadas nas praças do centro da cidade de Cuiabá (SOUZA, 2016) e nos espaços abertos do IFMT- Cuiabá Bela Vista (MELLO, 2016), pode-se observar que semelhança nas condições bioclimatologia nos dados coletados nas praças onde existia área descoberta a classificação de IC dos pontos ficou em cautela extrema e chegando ao perigo.

Já na via a falta de vegetação, os índices observados foram os de levemente desconfortável e extremamente desconfortável, isto demonstrou que estes índices foram menos agravantes nas praças da cidade dada a presença de vegetação arbórea nos locais, o que contribui de forma significativa na diminuição da temperatura devido ao maior sombreamento, e conseqüentemente melhor sensação térmica sentida pelos seus frequentadores.

4.3. Tráfego veicular e intensidade sonora

Sobre uma via de circulação, cada veículo emite um ruído variável, em função da velocidade, das condições de pilotagem e da qualidade do veículo e do pavimento. A presença de cruzamentos e de semáforos pode modificar e complicar a situação fazendo com que aumente o número de variáveis que contribuam para o ruído global, como a variação da rotação do motor, a impaciência do motorista, o som das buzinas (COELHO, 1996)

O parâmetro importante é a emissão de ruídos pelos veículos, para a Organização Mundial de Saúde (OMS), o ruído a partir de 55dB, pode causar estresse e outros efeitos negativos. Ao alcançar 75 dB, o ruído apresenta risco de perda auditiva se o indivíduo for exposto ao mesmo por períodos de até oito horas diárias.

O primeiro ponto analisando as cinco coletas apresentou nível de ruído de 70 dB no T1(7:h) pelo grande fluxo de veículos em média transita 4300 veículos por hora, enquanto no T2 e T3 (11:h e 15:h) houve uma queda, voltando a crescer no T4 (19:h) quando fluxo veicular aumenta.

Segundo ponto analisando as cinco coletas apresentou nível de ruído menor que o primeiro ponto uma vez que a quantidade de veículos diminui, sendo uma média de 4000 veículos por hora

Terceiro ponto manteve a média com dois picos de 70 dB com os números de veículos menores em média 3900 por hora essas diferenças acontecem por tráfego de veículos pesado no determinado horário.

O resultado demonstrou que a poluição sonora produzida pelos automóveis afeta diretamente a saúde da população que vive entorno da via. A exposição aos altos níveis de ruídos por um determinado tempo pode baixar o rendimento no trabalho, a concentração entre outras patologias. (PASQUALETTO, 2001).

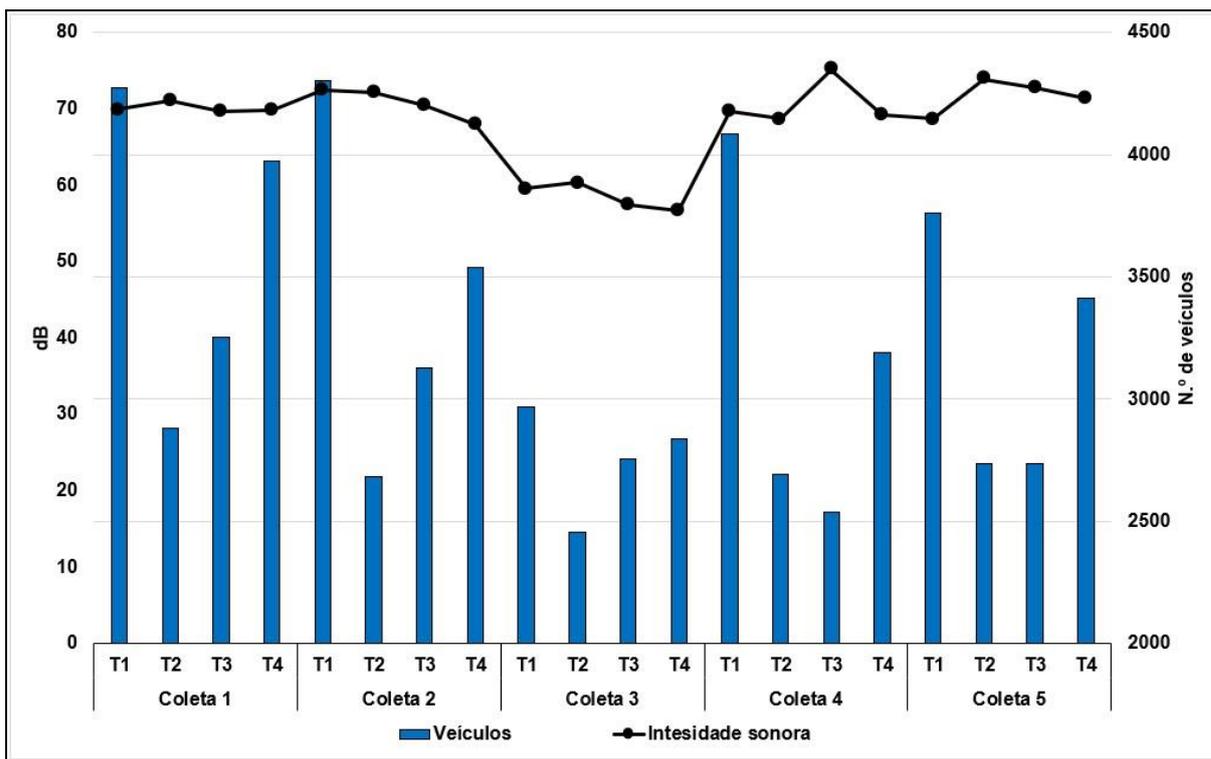


Figura 9: nível de emissão de ruído em decibéis (dB) no ponto 01 da via.

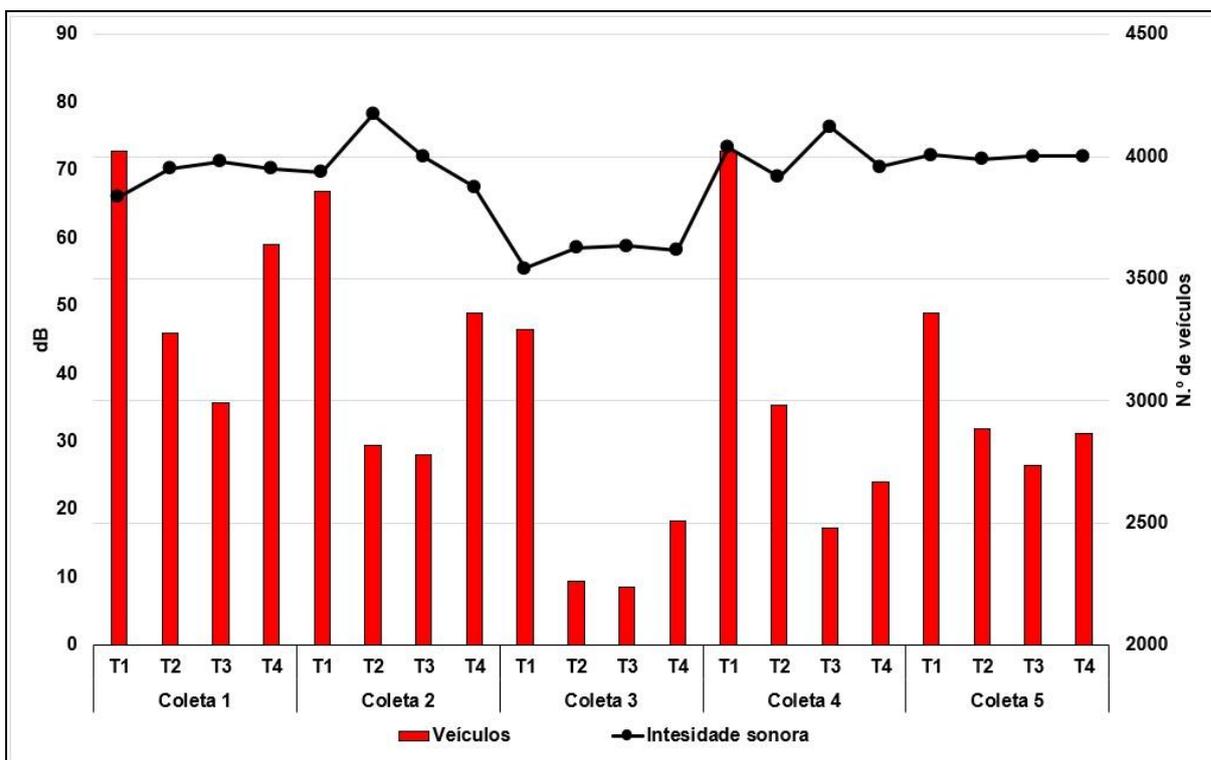


Figura 10: nível de emissão de ruído em decibéis (dB) no ponto 02 da via.

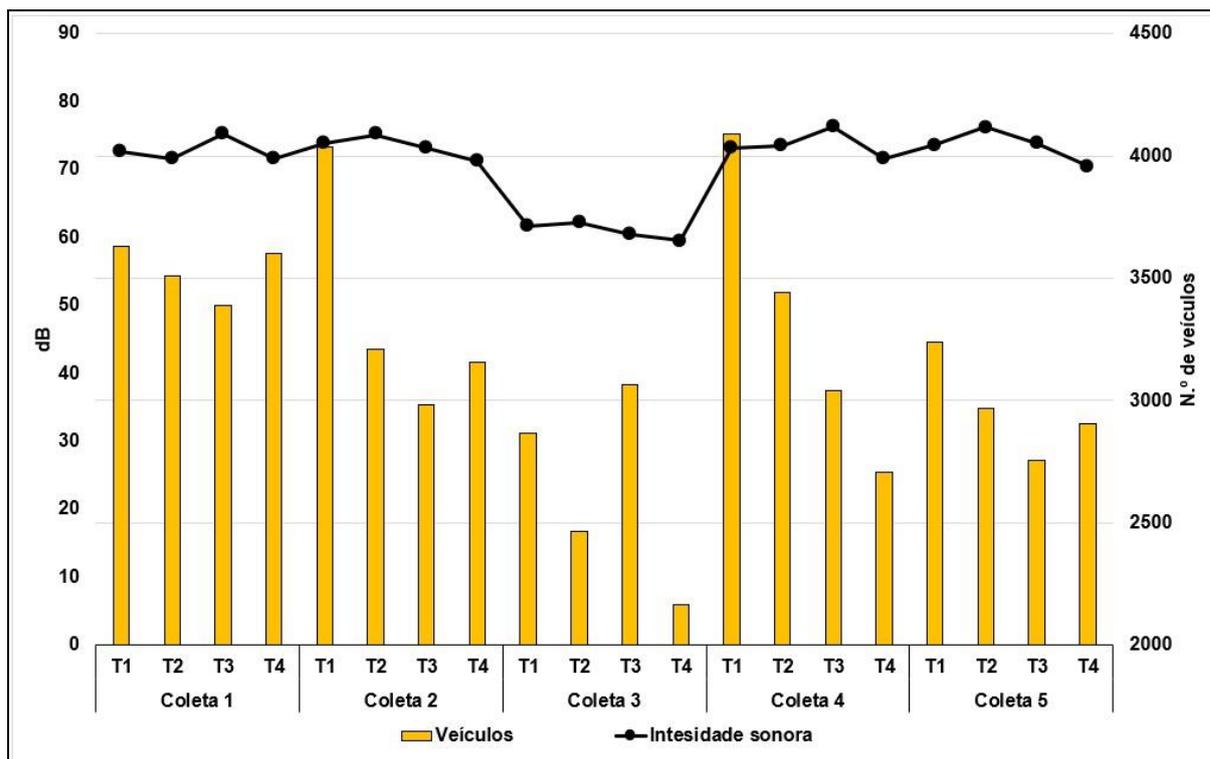


Figura 11: nível de emissão de ruído em decibéis (dB) no ponto 03 da via.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na análise dos resultados, verifica-se que IC e ITU estão fora dos parâmetros, embora o foco deste estudo tenha se desenvolvido na escala local, as variações do clima possuem influência de dimensões de outras escalas climáticas, conformados tanto pela radiação solar, temperatura do ar, velocidade do vento e umidade relativa do ar quanto por outros elementos ambientais que são os que correspondem a respostas à ação dos elementos térmicos e do ar.

É comprovado, dessa forma, que, nos três pontos analisados, a relação entre o edificado (massa construída) e a caixa viária (espaço livre) guarda proporções de equilíbrio ambiental, demonstradas pela característica expansiva, que, com o auxílio da inserção da vegetação, configuram um cenário de conforto no período quente e seco.

Conclui-se que a contribuição da vegetação é efetiva para o conforto ambiental do espaço público, uma vez que são registradas diferenças de temperatura, entre áreas pouco arborizadas e áreas densamente arborizadas.

5. REFERÊNCIAS

AMORIM, M. C. C. T. **Climatologia e gestão do espaço urbano**. Mercator, v. 9, p. 71-90, 2010.

ARMANI, G., PEREIRA, C. L., CHRISTOFOLETTI, S. R. **Padrões de cobertura e uso da terra e sua influência na temperatura do ar em Rio Claro – SP**. Revista do instituto geológico, v. 36, p. 1-19, 2015.

ALVES, A.C.N.; ANDRADE, T.C.Q.; NERY, J.M.F.G. **A influência da vegetação e da ocupação do solo no clima urbano: um exercício analítico sobre a avenida paralela**, FÓRUM Mudanças climáticas e o impacto das cidades - Vol. 4, Nº. 1 (2011).

BARBIRATO, G. M.; BARBOSA, R. V. R.; FERNANDES, E. F.; TELES, V. R.; OLIVEIRA, T. C. S. **Análise do Clima Urbano de Maceió-AL: comparações entre diversas escalas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11. Rio de Janeiro, 2000. Anais... Rio de Janeiro: Centro Cultural da UERJ, 2000.

CASCIOLI, C. S.; PESSANHA, L. R. P.; AMORIM, M.C.C.T. **O Conforto Térmico em Rosana/SP**. In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009, Viçosa - MG. O Conforto Térmico em Rosana/SP. Viçosa - MG: UFV, 2009. v. 1. p. 1-13

CASTRO, L. F.; LABAKI, L. C. (2000). **People and environment: thermal comfort in green urban areas**, ECAC 2000 – 3rd European Conference on Applied Climatology, Proceedings, CD-Rom, Pisa.

COELHO, J. L. B., VALADAS, B., GUEDES, M. **Ruído ambiente em Portugal**. Revista Acústica e Vibrações, n. 18, p. 17-32, 1996.

CUIABÁ - Prefeitura de Cuiabá. **Perfil Socioeconômico de Cuiabá**. v. III, 2007. Disponível em: <http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/perfil_socioeconomico_de_cuiaba_Vol_III.pdf> acesso em 16 de jan. 2018

CUIABÁ – Prefeitura de Cuiabá. **Urbanização do Solo Urbano no município de Cuiabá**. Disponível em: <http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/LUOUS_Lei_de_Uso_Ocupacao_Urbanizacao_do_Solo.pdf> acesso em 28 de Mai. 2018

FEIBER, S. D. **Áreas verdes urbanas imagem e uso - o caso do passeio público de Curitiba-pr**. r. ra´e ga, curitiba, n. 8, p. 93-105, 2004. editora UFPR

INPE - Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais. **Estações e Clima de Cuiabá** Disponível em: <http://sonda.ccst.inpe.br/estacoes/cuiaba_clima.html> acesso em 30 de jun. 2018

LIMA, G. N.; AMORIM, M. C. C. T. **Análise das características noturnas dos elementos climáticos em um episódio de verão no município de Teodoro Sampaio - SP**. Revista Geografia em Atos, n. 10, v.1, p. 01-25. 2010.

MACEDO, E. L. **Avaliação do conforto térmico em período de estiagem no quartel do comando geral da polícia militar do estado de mato grosso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental – IFMT Campus Cuiabá – Bela Vista - Cuiabá, 2016. 71f.

MASCARÓ, J.; MASCARÓ, L.; AGUIAR, C. Cidade: energia, arborização urbana e impacto ambiental. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, UFSM, v.1, n.1, p. 59-72, jul.1990.

MELLO, J. C. **Projeto de recuperação de áreas degradadas com vistas a melhoria do conforto térmico e o bem-estar dos alunos do IFMT Campus Cuiabá - Bela Vista**. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental – IFMT Campus Cuiabá – Bela Vista - Cuiabá, 2016. 71f.

NIEMEYER M. L., MALAFAIA C. S. e SANTOS M. J., **A relevância do estudo de conforto ambiental no planejamento de espaços públicos**. In: CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO, URBANO, REGIONAL, INTEGRADO, SUSTENTÁVEL, 2, 1996. *Anais...* Portugal: Pluris, 2006.

NIKOLOPOULOU, M., STEEMERS, K. **Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces**. In: PLEA, 2000, Cambridge Proceedings, p. p. 565-570.

NÓBREGA, R. S.; LEMOS, T.V.S. **O microclima e o (des)conforto térmico em ambientes abertos na cidade do Recife**. Revista de geografia (UFPE), v. 28, n. 1, 2011.

PAULA, I. F. M., FERREIRA, C. C. M. **Análise dos espaços de uso público da cidade de Juiz de Fora (MG) com base no conceito de áreas verdes**. Caminhos de geografia, v. 15, n. 49, 2014.

PASQUALETTO, A. Níveis de ruídos no campus II da Universidade Católica de Goiás. **Estudos Vida e Saúde**, Goiânia: UCG, v. 28, n.2, p. 301-309, mar./abr. 2001.

SANTOS, OZENI; MEDEIROS, SUANA. **ARBORIZAÇÃO URBANA DO BAIRRO CASTELO BRANCO NA CIDADE DE JOÃO PESSOA- PB: UMA ANÁLISE**

SILVA R.Y.D, **VARIAÇÕES DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR E O USO DO SOLO URBANO PARA COPA DE 2014 EM CUIABÁ/MT**, – Dissertação de Mestrado ano de 2009. UFMT

SOUZA, S. A. **Avaliação do conforto térmico em praças públicas no período de estiagem na região central de Cuiabá – MT**. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental – IFMT Campus Cuiabá – Bela Vista - Cuiabá, 2016. 31 f.