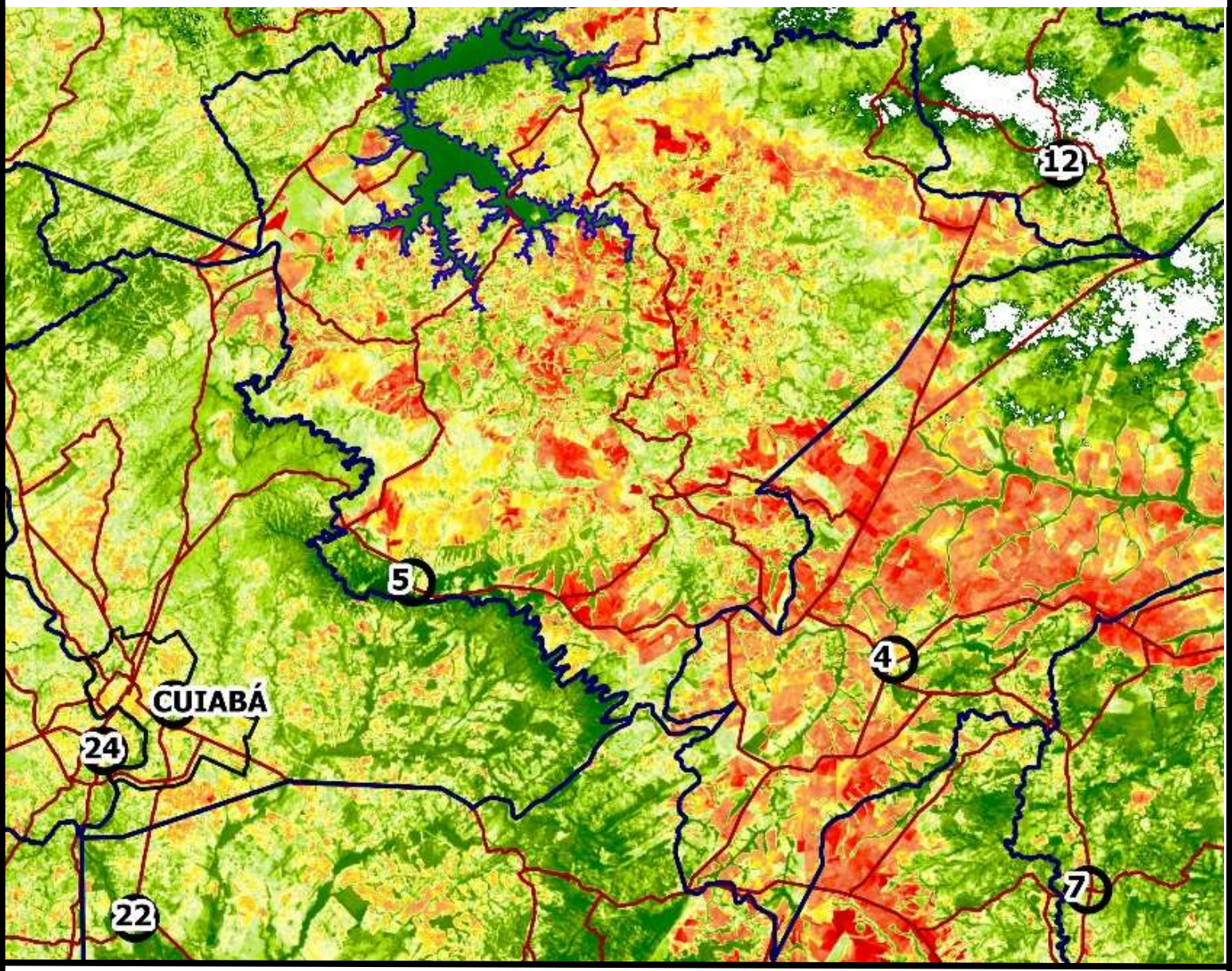


A geografia do risco e da vulnerabilidade ao calor em espaços urbanos da zona tropical: o caso Cuiabá-MT

Aristóteles Teobaldo Neto

Orientadora:
Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

Presidente Prudente-SP
Verão – 2018/2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Presidente Prudente

Aristóteles Teobaldo Neto

A geografia do risco e da vulnerabilidade ao calor em espaços urbanos da zona tropical: o caso Cuiabá/MT.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (Área de concentração: Produção do Espaço Geográfico) da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" - FCT/UNESP - campus de Presidente Prudente, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientadora: Profa. Dra. Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

Presidente Prudente

Verão de 2018-2019

T314g

Teobaldo Neto, Aristóteles
A geografia do risco e da vulnerabilidade ao calor em espaços urbanos da zona tropical : o caso Cuiabá-MT / Aristóteles Teobaldo Neto. -- Presidente Prudente, 2019
327 p. : il., tabs., fotos, mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente
Orientadora: Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

1. Vulnerabilidade Social. 2. Clima Urbano. 3. Risco. 4. Ilhas de Calor Urbana. 5. Cuiabá-MT. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: A geografia do risco e da vulnerabilidade ao calor em espaços urbanos da zona tropical: o caso Cuiabá-MT

AUTOR: ARISTOTELES TEOBALDO NETO
ORIENTADORA: MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em GEOGRAFIA, área: Produção do Espaço Geográfico pela Comissão Examinadora:

Profª. Drª. MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Prof. Dr. JOÃO LIMA SANTANNA NETO
FCT / UNESP/Presidente Prudente (SP)

Prof. Dr. JOÃO OSVALDO RODRIGUES NUNES
FCT / UNESP/Presidente Prudente (SP)

Prof. Dr. JOSE CARLOS UGEDA JUNIOR
Departamento de Geografia / UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Prof. Dr. LÚCIO JOSÉ SOBRAL DA CUNHA
Universidade de Coimbra / Portugal

Presidente Prudente, 22 de fevereiro de 2019

Ao meu amor, Glasiely, por ser meu porto seguro, meu abrigo e meu refúgio.

Aos meus pais, José Eurípedes e Maria Aparecida, por cuidar dos primeiros passos que me permitiram chegar até aqui.

Aos meus irmãos, Ana Márcia e Ari, por compartilhar os melhores e os piores momentos, mas mesmo assim, ou talvez por isso, resistirmos unidos.

Às minhas sobrinhas Duda e Geovanna, que me proporcionam os melhores momentos da vida.

Quisera ter nascido num país em que o soberano e o povo só pudessem ter um único e mesmo interesse, a fim de que todos os movimentos da máquina tendessem sempre unicamente para a felicidade comum. Como isso só poderia ser feito se o povo e o soberano fossem a mesma pessoa, segue-se que eu gostaria de ter nascido sob um governo democrático, sabiamente moderado
(Jean-Jaques Rosseau, *A Origem da desigualdade entre os homens*, Século XVIII)

Cidades inteiras estão sob a loucura da razão econômica, produzidas e reproduzidas por ela e pra ela. Somos incluídos, corporal e mentalmente, nesse processo total e alientante
(Prefácio de Amélia Luiza Damiani sobre "A Loucura da razão econômica de David Harvey, 2018)

Amar e mudar as coisas
Me interessa mais
(Belchior, 1976)

AGRADECIMENTOS

Ao chegar este momento, é inevitável rever um “filme” que remete há tempos atrás. Quando eu falava empolgado que iria cursar Geografia, era nítida a expressão de desânimo de muitos. Um desses desanimadores, sentenciou: “isso não tem futuro”. Entretanto, hoje comemoro o título de doutor. Quem diria!?

É justo começar agradecendo à Geografia, que descortinou o(s) mundo(s) e apresentou um espectro de possibilidades geográficas. Reconheço que se não fossem as experiências na Técnica, na Pesquisa e, especialmente, na Educação, se não fossem os lugares, povos e culturas que conheci pelo Brasil, pela América e até pelo Velho Mundo, dificilmente eu teria conseguido chegar à conclusão de que o meu saber é um “cisco” no Universo do conhecimento. Nesse momento, desejo agradecer às pessoas e instituições que tanto contribuíram para que esta pesquisa fosse possível.

Presto uma homenagem especial ao patrono da Educação brasileira: Paulo Freire, gênio brasileiro reconhecido em todo o mudo. Esta tese é prova de uma de suas premissas fundamentais: “estudar é um ato revolucionário”. Agradeço às Instituições Públicas de Educação, a começar pela Escola Estadual anexa à SUPAM, em Uberaba-MG; à Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e à UNESP (Universidade Estadual Paulista) em Presidente Prudente-SP, onde concluo este curso de doutorado. Agradeço aos governos que instituíram Políticas Públicas de valorização destas instituições que, além de servir à disseminação do conhecimento e do progresso da nação, também têm o papel de fazer justiça social.

Agradeço ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) pela aprovação do projeto de pesquisa e pela concessão da licença capacitação, a qual possibilitou minha dedicação exclusiva. A Millane Chaves, por entender a importância da capacitação do servidor público e me apoiar, desde o início. À CETE/DGC e Silvio Pimentel, pela cobertura nas atividades da Base Territorial. Ao amigo Ricardo Aratani, pelo incentivo pessoal à busca deste título e pela energia na condução do Núcleo Sindical-MT. À amiga Maria Eugênia, pela grande competência na solução de questões relacionadas a Recursos Humanos. Ao Márcio Cavichiolli, pela torcida e pelo apoio. À Renata Bortoletto, pelo suporte no tempo da licença. Enfim, a todos os ibgeanos responsáveis por fazer do IBGE uma das instituições mais respeitadas dentro e fora do Brasil.

À FAPESP, pelo apoio que permitiu à pesquisa atingir patamares os quais não seriam possíveis sem o suporte financeiro por meio dos processos 2016/03599-9 de Bolsa de Pesquisa no país, e 2018/08339-0, de Bolsa de Estágio Pesquisa no exterior.

Ao Programa de Pós-graduação em Geografia da UNESP, *campus* Presidente Prudente-SP e a toda equipe de pesquisadores e auxiliares, pela história de construção de um centro de excelência em pesquisa do qual tive a honra de fazer parte.

Do escritório FAPESP, sou imensamente grato a Tamae, por estar sempre com um sorriso no rosto e uma pronta solução para todos os embaraços que eu apresentava. Aos seus companheiros, Túlio e Gabriel, pelas vezes em que me "socorreram", muito obrigado!

À secretaria da Pós-graduação em Geografia, agradeço pela eficiência na solução de problemas burocráticos. Meu "muito obrigado!" a Chintia, Aline, André e Lincoln.

À minha querida orientadora Margarete Amorim, com quem divido os eventuais méritos desta pesquisa. Minha eterna gratidão pela minuciosa e irrestrita atenção em cada etapa da pesquisa; pela elegância, na correção dos meus exageros e pela confiança. Agradeço pela competência como pesquisadora e excelência como professora. Foi uma grande honra e um grande prazer este tempo de trabalho e aprendizado, o qual deixará saudades.

Aos meus amig@s do GAIA (Grupo de Pesquisa Interações na superfície, água e atmosfera), Paulo Cézar Zangalli (Juninho), Lindberg (Baiano) e Camila. Guardarei eternamente no coração aqueles bons momentos de debates sobre a pesquisa, sobre a conjuntura política e econômica e sobre a vida – das amenidades às questões existenciais mais complexas. De forma especial, agradeço ao Vinícius Carmelo (Cirso) pela parceria, colaboração e confiança nos projetos de intercâmbio. Karime e Núbia, obrigado pelos poucos mas densos e bons momentos neste espaço. A Mariana Souza (com suas pérolas inesquecíveis) e seu companheiro Tadeu. Espero que um dia aquele mochilão pela América Latina aconteça!

A todos os colegas da Pós-graduação com quem tive o prazer de conviver e compartilhar desafios. Meu "muito obrigado!" por momentos em que estivemos juntos aos amig@s Larissa Dorigon, Renata Cardoso, Janaínas (Antônio e Moreira), Rodrigo Victor, Anthony Almeida, Natalia Oliveira, Gislene Ortiz, Danielle Teixeira, Yolima e Robin, Diego (qual é a tese?), Rosângela, Rhapael Diniz (cumpade mineiro), Rhafael Borges (cuiabano), Adriano Amaro, Aurélio (grande coração), Guilherme Claudino, Cadu Ribeiro (Tocantins), Viviane Oliveira, Priscila Engel, Anna Paula Artero, Aline Coimbra, Vinícius (o pensador problematizador), Bruna Sampaio, Jean, Jéssica e Agnaldo, Julio Demarchi, Mariana Nishizima, Beatriz Fagundes, Viviane Oliveira, Joice, Luisa Durán e Cezar. Um agradecimento especial ao Carlos Eduardo das Neves - filósofo do Geossistema. Obrigado pela parceria, valeu meu *brother*!

Ao professor João Lima Sant'Anna Neto, pelas contribuições desde a disciplina "Geografia dos Riscos", fundamental na consolidação de um projeto de pesquisa embrionário de doutorado.

Sobretudo, agradeço pela inspiração a nunca perder a perspectiva geográfica comprometida com a justiça social nas análises climáticas.

Ao professor João Osvaldo, pela referência de uma práxis integradora no modo de fazer Geografia. Especialmente, pelos bons "papos geográficos" na sala de aula, no laboratório, no campo, no café, no Gaia, na sala de professores e nos corredores.

Ao professor Tadeu, pelo bom humor até mesmo nos momentos mais sérios e formais. Entre tantas coisas importantes, desculpe-me se a imprescindível lição que marcou foi não levar a vida tão a sério.

Aos amigos dos tempos da graduação na UFU, Baltazar Casagrande e Carla Rodrigues, pela motivação para a vinda a Presidente Prudente-SP.

Ao mestre dos SIGs, Paulo Roberto, obrigado por compartilhar seus conhecimentos mas, acima de tudo, obrigado pela amizade, meu irmão. À Taissa, serei sempre grato pelo apoio nos preparativos do intercâmbio. Ao Josué, Liriane e Francisco: foi um grande prazer conhecer vocês.

À galera da república: João (gordinho) e seu pessimismo bem humorado; ao Lucas, "apenas um rapaz latino-americano", grande violeiro; ao Bruno, grande historiador; ao peruano de Arequipa Cesar, *eres un gran hermano*. Ao Washington Paulo Gomes, pela parceria, pelos trabalhos em conjunto e, acima de tudo, pela sua amizade e de sua família de Ubatuba (Sebastião Paulo – o Pança, Edi, Dielme, WIlliam e Lana); e pela família de SP, a querida Tati. Vocês estarão com a gente no coração e agora no MT! Uhull!

Aos amigos que colaboraram com a pesquisa de campo, Camila e Jefferson, Eliezer e Ivam, Jonatan e Antonio Netto, Glasiely, Gustavo e Mateus, o atrasado (risos). Aos moradores em Cuiabá, os quais cederam um espaço em seus lares e voluntariamente contribuíram com esta pesquisa: Vera Capilé, Talvaci, Nailze, Nilda, Wends, Dona Vânia, Dorcas, Alessandra, Marcos Cecílio, Handus, Claudia, Diandra e Ugeda. Ao amigo José Carlos Ugeda Júnior, pela parceria e cooperação em nível teórico, técnico e aplicado, os quais ajudaram-me muito a compreender o clima urbano cuiabano. Espero que possamos continuar esta parceria.

À família Jocum (Jovens com uma Missão) em Cuiabá-MT, especialmente aos líderes, Rubens e Cinthya, pela apresentação da minha pesquisa na comunidade, na intermediação com os moradores, cuja participação foi fundamental para alcançar um dos objetivos da pesquisa.

Ao professor Lúcio Cunha, que me abriu as portas da Universidade de Coimbra (Portugal) para um importante período de intercâmbio. Pelo olhar cirúrgico, que não deixava escapar a geografia nas análises e, acima de tudo, pela paciência e atenção dedicada a mim e à minha amada esposa Glasi. Foi um gosto!

Na Universidade de Coimbra, agradeço também à querida Olga Canas do *Welcome Centre for Visiting Researchers* pela recepção calorosa e pela simpatia. Aos amigos do CEGOT/UC, que ficarão na memória dos melhores momentos em Portugal: Washington Oliveira (o geógrafo climatologista poliglota), Estevão (caconde), Madá (uma mãezona mochileira inspiradora), Juci (amiga de todas a horas), Anca (*Thank you for the opportunity to practice English and know a little about Romenia*).

À professora Maria Isabel Castreghini de Freitas da UNESP Rio Claro-SP, registro minha admiração pela sua competência científica e, mais ainda, pela nobreza de seu espírito cooperativo, tão fundamental no mundo da ciência.

Na ponte Brasil-Portugal (Unesp Rio Claro-SP e Universidade de Coimbra), agradeço a oportunidade de conhecer Bruno Zuccherato. Obrigado pela paciência, cordialidade e gentileza em compartilhar seus conhecimentos e sua experiência luso-brasileira no estudo de riscos e vulnerabilidades. Acima de tudo, obrigado pela sua amizade e a amizade de sua digníssima Bruna.

Aos amigos da Extrema Comunidade Cristã em Coimbra (Portugal), lugar onde encontramos paz para os dias (in)tensos e amor, acima de qualquer outro interesse. Mais que irmãos e pastores, conquistamos amig@s que levaremos para sempre em nossos corações. Um agradecimento especial ao pastor Pedro e pastora Thimna, os quais nos acolheram como se fôssemos da família. Gustavo Batista (do pessoal dos direitos humanos), aprendi muito com você, meu irmão! Amamos vocês e, em vez de lamentar por não estarmos juntos mais, gratidão por tê-los conhecido.

A um grande amigo especial, daqueles que uma prosa rápida não dura menos que três horas. Meu grande respeito por sua trajetória científica, por comprometer sua genialidade com a justiça social, e minha grande admiração pela sua coerência nas relações pessoais! À mesma altura de sua nobreza, meu grande respeito e admiração por sua companheira. Dedico estas palavras aos amigos Valter Machado da Fonseca e Carmen Lúcia Ferreira, que inspiram os casais mais apaixonados.

À minha mãe Maria Aparecida, que nunca mediu esforços para ajudar a realizar os sonhos de seus filhos. Agradeço ao meu pai, José Eurípedes pelo ensino de que, apesar do alto custo, a honestidade e o caráter são inegociáveis. Ao meu irmão Ari, minha admiração pela nobreza de seus valores. À minha irmã Ana Márcia, por estar sempre presente nos momentos mais difíceis. Às minhas sobrinhas Duda e Geovanna, vocês fazem parte das melhores coisas do mundo, pelas quais vale à pena viver. Ao meu cunhado Ednei, pai das meninas mais lindas do universo. Amo vocês.

À minha segunda família, em Mato Grosso, Dona Nilda e Sr. Zé Barbeiro, obrigado por me fazer sentir em meu próprio lar, mas principalmente por ter transmitido os valores mais nobres à mulher que me faz o homem mais feliz da Terra. Obrigado aos meus cunhados Fabrício e Gleici. Amo vocês.

Enfim, a ela que sempre me alertou sobre os riscos de esquecê-la neste espaço de gratidão... Eu tinha que fazer suspense! Deixei você para fechar com chave de ouro. Ao amor da minha vida, que

me deu a honra de ter meu nome no seu, Glasiely Guimarães dos Santos Teobaldo, por ter “mergulhado” comigo nesse *tsunami* que é um doutorado, e por termos resistido juntos na distância, nas tantas noites e domingos cruéis, que levaram aos inevitáveis questionamentos sobre o quanto tudo isso estaria valendo a pena. Mas como valeu a pena! Obrigado por cuidar dos meus dentes, mas, mesmo sendo a melhor dentista do mundo, é dos seus cuidados com meu coração que mais preciso, por me fazer tão bem há quase sete anos. Essa vitória é nossa e, por isso, te dedico não só a tese, mas toda a minha vida. Te amo!

Para concluir, agradeço a Deus pela vida e pela fé que me move, na certeza de que sempre O encontrarei quando buscar a justiça e o amor.

RESUMO

A sociedade que vive nos espaços urbanos da zona intertropical do Planeta Terra sofre com a maior propensão à exposição a elevadas temperaturas. Isso constitui um risco, o qual pode variar da perda de qualidade de vida a agravos na saúde mais sérios. A análise geográfica de qualquer fenômeno com origem natural adquire uma complexidade específica na zona tropical, tendo em vista ser ocupada por países marcados por profundas desigualdades sociais, fator que implica amenização ou agravamento do risco em função do grupo social. Isso posto, foi definido como principal objetivo desta tese, investigar a dimensão do risco em função da exposição ao calor em áreas urbanas tropicais, na estação mais quente do ano, tendo como estudo de caso a área urbana de Cuiabá MT, uma das mais quentes do Brasil. Para tanto foi necessário: identificar e explicar os processos produtores dos diferentes níveis de riscos e vulnerabilidades no espaço urbano; analisar o perigo que representa a exposição ao calor, através do estudo da Ilha de Calor Urbana (ICU) e do microclima domiciliar; elaborar um índice de vulnerabilidade social para áreas urbanas; analisar e explicar de que forma a vulnerabilidade social condiciona (aumenta/reduz) o perigo em função da exposição ao calor. A metodologia baseou-se na aplicação de técnicas estatísticas, geoprocessamento, trabalhos de campo e uso de banco de dados de fontes primária e secundária, com destaque para o uso de dados do Censo Demográfico 2010 (IBGE) para a elaboração do mapa Índice de Vulnerabilidade Social (IVS). O diagnóstico do perigo relacionado à exposição ao calor permitiu chegar a conclusões sobre a formação de Ilhas de Calor Urbana de "muito forte magnitude" que expõem 70% da população urbana a elevados Índices de Perigo em função da Exposição ao Calor (IPEC). Entretanto, o mapa IVS revelou a importância das características sociais na determinação da vulnerabilidade ao calor, indicando que 42,3% vive em setores de elevados índices de vulnerabilidade social determinados, sobretudo, pela força das variáveis relacionadas a renda baixa, população de cor preta/parda e déficit educacional. A metodologia empregada demonstrou, em primeiro lugar, a viabilidade da avaliação espaço-temporal da vulnerabilidade social em todo o território brasileiro, desde a escala do setor censitário. Em segundo lugar, demonstrou-se a possibilidade de integração em estudos de riscos relacionados a vários perigos como: enchentes e inundações, escorregamentos de terra, furacões, dentre outros. A integração dos índices da dimensão social (IVS) e climática (IPEC) resultou no mapa Índice da Vulnerabilidade ao Calor (IVC). Os 21% da população nos setores de melhores IVS, apesar de localizados nos espaços de maior exposição ao calor, tiveram esses efeitos drasticamente reduzidos (ou anulados) em função dos bons indicadores sociais. Por outro lado, os setores de piores IVS apresentaram baixos índices de exposição ao calor (IPEC) por estarem localizados em margens de córregos urbanos e periferias, onde as temperaturas são menores. Os resultados obtidos na escala mesoclimática refutam a hipótese de que as áreas de maior vulnerabilidade social coincidiriam com as áreas mais quentes. Entretanto, os resultados obtidos na escala microclimática confirmam a hipótese. Nas habitações precárias, localizadas em setores de elevados IVC, as temperaturas medidas no interior da moradia foram mais elevadas do que as observadas no lado externo, em 85% dos registros. As estratégias utilizadas contra o calor, não foram eficientes, resultando em insônia, irritação, cansaço, fadiga, cefaleia, pressão baixa, problemas relacionados ao sistema respiratório. Concluiu-se que a vulnerabilidade ao calor, apesar de ter como risco/perigo uma dimensão do clima, é determinada por fatores de origem social.

Palavras chave: Clima Urbano, Indice de Vulnerabilidade Social, Risco e Vulnerabilidade ao Calor.

ABSTRACT

The geography of risk and vulnerability to heat in urban spaces in the tropical zone: the case of the city of Cuiabá in Mato Grosso, Brazil

The society that lives in urban spaces in the Earth's tropical zone is subject to a greater propensity of exposure to high temperatures. It constitutes a risk which may range from a reduction in the quality of life to more serious health issues. The geographic analysis of any phenomenon with natural origin embodies a specific complexity in the tropical zone as most countries in this zone are marked by deep social inequalities which imply easing or worsening of the risk according to the social group someone belongs to. Therefore, it has been established as the main goal of this thesis, to investigate the dimension of the risk according to the heat exposure in tropical urban areas during the warmest season of the year, with the urban area of Cuiabá (Mato Grosso), which is one of the warmest in Brazil, being the case study. To achieve such goal, it was necessary to: identify and explain the processes that produce the different levels of risk and vulnerability in the urban space; analyse the danger represented by heat exposure through the study of the Urban Heat Island (UHI) and the household microclimate; elaborate a social vulnerability index for the urban areas; analyse and explain how the social vulnerability constrains (increases/reduces) the danger according to heat exposure. The methodology was based on the application of statistical techniques, geoprocessing, field work and the use of first-source and second-source databases where the use of data from the 2010 Census (from the Brazilian Geographic and Statistical Institute (IBGE)) played a very important role in the elaboration of the Social Vulnerability Index (SVI). The diagnostic of the danger related to heat exposure has allowed to reach some conclusions on the formation of "very strong" Urban Heat Islands that expose 70% of the urban population to high levels of Heat-Exposure- related Danger Index (HEDI). Yet, the SVI map revealed the importance of the social characteristics in determining the heat vulnerability, showing that 42,3% of the population live in high social vulnerability sectors, determined as such mainly because of variables related to low income, black/mixed-race skin colour and educational deficit. The used methodology has primarily shown the viability of the space-temporal evaluation of the social vulnerability in all Brazilian territory starting from the census sector. Secondarily, it has been shown to be possible to integrate the study of risks related to various hazards, such as: floods and flooding processes, landslides, hurricanes and others. The combination of the Social (SVI) and Climatic Dimension (HEDI) Indexes resulted in the Heat Vulnerability Index (HVI) map. The 21% of the population in the best HVI sectors, though located in the areas of most heat exposure, had those effects sharply reduced (or nulled) due to the good social indicators. On the other hand, the sectors with the worst HVIs show low heat exposure index (HEDI) because they are located by urban streams in the urban fringes where the temperatures are lower. The obtained results at the mesoclimate scale refutes the hypothesis that the areas of greater social vulnerability coincide with the warmest ones. Notwithstanding, the results obtained at the microclimate scale confirms such hypothesis. In substandard dwellings located in high HVI sectors, the measured temperatures indoors were higher than those outdoors in 85% of the readings. The measures taken against the heat were not efficient, resulting in insomnia, irritability, tiredness, fatigue, headache, low blood pressure and respiratory problems. It was concluded that heat vulnerability, though being considered as a climate-related risk/hazard, is determined by social-originated factors.

Key words: Urban Climate, Social Vulnerability Index, Heat Vulnerability and Risk.

RESUMEN

La geografía del riesgo y de la vulnerabilidad al calor en espacios urbanos de la zona tropical: El caso de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

La sociedad que vive en los espacios urbanos de la zona intertropical del Planeta Tierra sufre con mayor índice a la exposición a elevadas temperaturas. Esto constituye un riesgo, el cual puede variar desde la pérdida de calidad de vida a daños en la salud más serios. El análisis geográfico de cualquier fenómeno con origen natural adquiere una complejidad específica en la zona tropical, teniendo como tendencia ser ocupada por países con profundas desigualdades sociales, factor que implica reducción o agravamiento de riesgo de acuerdo con la posición social. Esto fue definido como el principal objetivo de esta tesis, investigar la dimensión del riesgo en función de la exposición al calor en áreas urbanas tropicales, en la estación más caliente del año, teniendo como estudio del caso un área urbana de Cuiabá MT, una de las más calientes de Brasil. Por lo que fue necesario: identificar y explicar los procesos productores de los diferentes niveles de riesgos y vulnerabilidad en el especio urbano, analizar el peligro que representa la exposición al calor, a través de estudio de la isla de calor urbano (ICU) y del microclima domiciliar; elaborar un índice de vulnerabilidad social condiciona (aumenta/reduce) el peligro en función de la exposición al calor. La metodología se basó en la aplicación de técnicas estadísticas, geoprocesamiento, trabajos de campo y uso de bancos de datos de fuentes primarias y secundarias, con énfasis para el uso de datos del censo demográfico 2010 (IBGE) para la elaboración del mapa de Índice de Vulnerabilidad Social (IVS). El diagnóstico de peligro relacionado a la exposición al calor permitió llegar a las conclusiones sobre la información de Islas de Calor Urbano de "magnitud muy fuerte" que exponen al 70% de la población urbana a elevados Índices de Peligro en función de la Exposición al Calor (IPEC).Por otro lado, el mapa IVS reveló una importancia de las características sociales en la determinación de vulnerabilidad al calor, indicando que el 42,3% vive en sectores con elevados índices de vulnerabilidad social determinados, sobre todo, por la fuerza de las variables relacionadas a la baja renta, población de color negra/parda y deficiencia educativa. La metodología empleada demostró, en primer lugar, una posibilidad de verificación espacio-temporal de la vulnerabilidad social en todo el territorio Brasileño, desde una escala de sector censado. En segundo lugar, se demostró la posibilidad de integración en estudios de riesgos relacionados a varios tipos de peligros como inundaciones, deslizamientos de tierra, colapsos de suelos, entre otros. Una integración de los índices de la dimensión social (IVS) y climática (IPEC) resultó en el mapa de Índice de Vulnerabilidad al Calor (IVC). El 21% de la población en los sectores de mejores IVS, a pesar de estar localizados en espacios de mayor exposición al calor, tuvieron esos efectos drásticamente reducidos (o anulados) en función de buenos indicadores sociales. Por otro lado, los sectores peores IVS presentan bajos índices de exposición al calor (IEPC) por estar localizados en márgenes de corrientes urbanas y periferias, donde las temperaturas son menores. Los resultados obtenidos en la escala mesoclimática rechazan una hipótesis de que las áreas de mayor vulnerabilidad social coincidirán con las áreas más calientes. Sin embargo, los resultados obtenidos en escala microclimática confirman la hipótesis. En las habitaciones precarias, localizadas en sectores de elevados IVC, las temperaturas medidas en el interior de las casas fueron las más elevadas en comparación con las observadas en el lado externo, en 85% de los registros. Las estrategias utilizadas contra el calor no fueron eficientes, resultando en insomnio, irritación, cansancio, fatiga, cefalia, presión baja, problemas relacionados al sistema respiratorio y fatiga. Concluyéndose que la vulnerabilidad al calor, a pesar de tener como riesgo/peligro una dimensión del clima, es determinada por factores de origen social.

Palabras clave: Clima Urbano, Índice de Vulnerabilidad Social, Riesgo e Vulnerabilidad ao Calor.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Porcentagem da população residente em áreas urbanas. 30
Figura 2 – Modelo Pressure and Release (PAR): A progressão da vulnerabilidade 51
Figura 3 – Modelo conceitual de vulnerabilidade: Hazard of place (Perigos/riscos do lugar) 52
Figura 4 – O conceito de Risco (Portugal) 53
Figura 5 – SoVI (Social Vulnerability Index) Brasil 63
Figura 6 - Principais fatores de formação da Ilha de Calor Urbana. 71
Figura 7 - Estratificação vertical da atmosfera urbana e processos de formação das ICU proposta por OKE 1978. 73
Figura 8 - Perfil clássico da Ilha de Calor Urbana. 75
Figura 9 – Modelo vulnerabilidade ao calor em Cuiabá MT (2010-2016) 85
Figura 10 – Síntese do Banco de dados, Fontes, Softwares (SIG's e Aplicativos). 89
Figura 11 – Fluxograma da tese. 89
Figura 12 - Etapas de junção, mosaico e recorte das cenas SRTM 91
Figura 13 - Mapa Hipsometria: Área Urbana de Cuiabá-MT 93
Figura 14 - Preparação dos veículos e da equipe. 98
Figura 15 - Termohigrômetro utilizado nos transectos móveis. 99
Figura 16 - Equipe e veículos. 99
Figura 17 – Procedimentos aplicados para a realização da modelagem da ICU em Cuiabá-MT 101
Figura 18 - Composição colorida. 102
Figura 19 - NDVI. 102
Figura 20 - Classificação por Cluster: área urbana e entorno de Cuiabá-MT. 103
Figura 21 Carta de uso da superfície, agrupada em três classes: área urbana e entorno de Cuiabá MT 104
Figura 22 – Kit utilizado na coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar. 105
Figura 23 – Abrigo com miniestação termohigrométrica no domicílio 6 (bairro Santa Izabel). 106
Figura 24 - Mapa de setores censitários de Cuiabá MT (Perímetro Urbano) 108
Figura 25 - Distribuição das massas de ar na América do Sul segundo suas fontes e seus deslocamentos principais. 119
Figura 26 - Climograma de Cuiabá–MT (Normais Climatológicas 1961 a 1990). 123
Figura 27 – Marcos simbólicos da origem da história urbana de Cuiabá-MT. 124
Figura 28 – Evolução Urbana de Cuiabá/MT: Século XVIII a 2010 127
Figura 29 - Expansão da área urbana entre 1985 e 2016. 128
Figura 30 - Divisas Administrativas e bairros do Perímetro Urbano de Cuiabá. 130
Figura 31 – Perfil topográfico Mato Grosso: A (Pantanal) → B (Rio Araguaia) 131
Figura 32 – Perfil Topográfico: Cáceres, Cuiabá e Chapada dos Guimarães 132
Figura 33 - Modelagem do relevo em três dimensões (3D): 134
Figura 34 - Unidades Geomorfológicas: Depressão Cuiabana e entorno. 135
Figura 35 - Hipsometria com Relevo Sombreado da área urbana e entorno: Cuiabá MT 139

Figura 36 – Declividade (classes Embrapa 1979) da área urbana e entorno de Cuiabá MT 140
Figura 37 - Mapa de orientação de vertentes da área urbana e entorno: Cuiabá –MT 141
Figura 38 - NDVI Estação seca e úmida. Área urbana e entorno – Cuiabá MT 143
Figura 39 - Mapa de Temperatura de Superfície – Período quente e seco - Cuiabá - MT 144
Figura 40 – Mapa de Temperatura da Superfície em setembro/2016: Centro-Sul de Mato Grosso.. 148
Figura 41 – Queimada em frente à sede do IBAMA, Av. do CPA, área urbana de Cuiabá-MT. 150
Figura 42 - Relação do uso da superfície urbana com as temperaturas superficiais. 153
Figura 43 – Temperatura de Superfície (26/09/2016) em Cuiabá-MT: área urbana e entorno 154
Figura 44 - Mapas de temperatura de superfície:
Área urbana e entorno rural de Cuiabá – MT (2015 e 2016) 155
Figura 45 - Número médio de passagens de frentes frias durante o período de 1979 a 2005 157
Figura 46 – Localização de pontos fixos de coleta de temperatura e umidade relativa do ar 165
Figura 47 - Estação Vantage Pro 2 - Davis Instruments..... 166
Figura 48 - Sensor Thermadata (registro de temperatura e umidade) com abrigo..... 166
Figura 49 - Quadro resumo das características geoambientais dos pontos fixos. 167
Figura 50 – Totais de dias de registros dos pontos fixos. 167
Figura 51 – Interpolação/Comparação das temperaturas coletadas por transectos móveis. 172
Figura 52 – Quadro das características gerais dos pontos extremos no trajeto AB dos transectos
móveis de 17 de setembro e 9 de outubro de 2016. 173
Figura 53 – Comparação modelo canyon urbano de Oke (1978) e Av. Historiador Rubens de
Mendonça (Av. do CPA). Cuiabá-MT. 174
Figura 54 – Ponto 42, maior temperatura registrada no episódio de 9/10/2016 (33,3ºC).
Geometria urbana tipo “urban canyon”. 174
Figura 55 Perfil do trajeto A-B: 17 de setembro 2016 (sábado), entre 21 e 22 horas. Cuiabá MT..... 175
Figura 56 - Perfil do trajeto A-B: 9 de outubro (domingo), entre 21 e 22 horas. Cuiabá MT. 175
Figura 57 – Influência da cobertura vegetal do Parque Massairo Okamura, na redução em 5,5 em
pouco mais de 1000 metros. 177
Figura 58 – Quadro das características gerais dos pontos extremos no trajeto CD dos transectos
móveis de 17 de setembro e 9 de outubro de 2016. 178
Figura 59 – Perfil do trajeto C-D: 17 de setembro (sábado), entre 21 e 22 horas. Cuiabá MT. 180
Figura 60- Perfil do trajeto C-D: 9 de outubro (domingo) entre 21 e 22 horas. Cuiabá-MT. 180
Figura 61 - Quadro das características gerais dos pontos extremos no trajeto EF dos transectos
móveis de 17 de setembro e 9 de outubro de 2016. 182
Figura 62 Perfil do trajeto EF: 17 de setembro 2016 (sábado) entre 21 e 22 horas. Cuiabá MT 183
Figura 63 - Perfil do trajeto EF: 9 outubro de 2016 (domingo) entre 21 e 22 horas. Cuiabá-MT. 183
Figura 64 – Quadro das características gerais dos pontos extremos no trajeto GH dos transectos
móveis de 17 de setembro e 9 de outubro de 2016. 185
Figura 65 Perfil do trajeto GH: 17 de setembro de 2016 (sábado), entre 21 e 22 horas. Cuiabá-MT 187
Figura 66 – Perfil do trajeto GH: 9 de outubro de 2016 (domingo), entre 21 e 22 horas. Cuiabá-MT187
Figura 67 – Intensidades das Ilhas de Calor Urbanas e Áreas Redutoras de Temperatura:
Cuiabá MT (inverno-primavera 2016) 189
Figura 68 - Coeficiente de regressão (R): comparação de valores entre “janelas” menores e maiores.
..... 198

Figura 69 – Resultados da regressão múltipla do episódio de 17 de setembro de 2016. 203
Figura 70 - Resultados da regressão múltipla do episódio de 9 de outubro de 2016. 204
Figura 71 – Modelagens elaboradas por alguns autores entre 2015 e 2016. 204
Figura 72 - Modelagem da Temperatura do ar. Episódio de 17 setembro 2016 206
Figura 73 - Modelagem da Temperatura do ar. Episódio de 9 de outubro de 2016. 207
Figura 74 – Mapeamento dos resíduos da modelagem da ICU de Cuiabá de 9/10/2016 209
Figura 75 - Mapa Índice do Perigo em função da Exposição ao Calor (IPEC):
Área Urbana de Cuiabá (Setembro 2016) 217
Figura 76 - Jean-Baptiste Debret/Reprodução 223
Figura 77 – Mapa da Vulnerabilidade em função da Baixa Renda e Cor (preta e parda):
Cuiabá-MT (área urbana) 228
Figura 78 – Mapa da distribuição dos clusters na cidade de Cuiabá. 230
Figura 79 – Percentual da população idosa, por setor censitário: área urbana de Cuiabá MT. 232
Figura 80 - Mapa da Vulnerabilidade em função da ocorrência de crianças e baixa expectativa de
vida: Cuiabá-MT (área urbana) 234
Figura 81 Mapa da Vulnerabilidade em função da Moradia e Saneamento Básico: Cuiabá-MT (área
urbana) 237
Figura 82 Mapa da Vulnerabilidade em função do gênero feminino: Cuiabá-MT (área urbana) 243
Figura 83 – Mapa Índice da Vulnerabilidade Social: área urbana de Cuiabá MT. 250
Figura 84 – Setor de “muito baixo” IVS (o menor índice = -0,73). Bairro Alvorada (Cohab Vila Real) 252
Figura 85 - Setor de “muito baixo” IVS (índice = -0,70). Bairro Jardim Shangri-Lá 253
Figura 86 - Setor de “médio” IVS (índice = -0,11). Bairro Morada do Ouro 254
Figura 87 - Setor de “alto” IVS (índice = 0,22). Bairro Jardim Vitória 256
Figura 88 - Setor de “muito alto” IVS (índice = 1,11). Bairro Jardim Vitória 257
Figura 89 - Setor de “extremamente alto” IVS (índice = 1,79) Bairro “Dr. Fábio”. 258
Figura 90 – Mapa índice de Vulnerabilidade ao Calor (IVC): área urbana de Cuiabá MT. 262
Figura 91 – Paisagem urbana em setores de baixo IVC 266
Figura 92 – Paisagem urbana em setores de médio IVC 266
Figura 93 - Paisagem urbana em setores de “alto” IVC 266
Figura 94- Paisagem urbana em setores de “muito alto” IVC 266
Figura 95 - Paisagem urbana em setores de “extremamente alto” IVC 266

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de variáveis na avaliação da criticidade à escala municipal. 60
Tabela 2 – Número de variáveis na avaliação municipal da capacidade de suporte. 60
Tabela 3 – Banco de dados de setores censitários do Perímetro Urbano de Cuiabá MT 107
Tabela 4 - Ocorrência espacial de declividade (% e km^2), por tipo de classe. 137
Tabela 5 – Médias de setembro e outubro: Comparação entre (1961-1990) e 2016. 156
Tabela 6 - Redução natural da temperatura entre 21 e 22 horas 168
Tabela 7 - Umidade relativa do ar, no intervalo entre 21 e 22 horas 168
Tabela 8 - Diferença entre as temperaturas urbanas e rurais, nos pontos fixos(17 set). 169
Tabela 9 - Diferença entre temperaturas urbanas e rurais, nos pontos fixos (9 out 2016). 169
Tabela 10 - Dados meteorológicos nos episódios de avaliação da ICU em 2016. 171
Tabela 11 – Informações do Inquérito Civil. Adaptada pelo autor. 190
Tabela 12 - Áreas Redutoras de Temperatura. 192
Tabela 13 - Percentual de explicação da variação da temperatura do ar (%), pelas variáveis independentes 202
Tabela 14 – Resíduos: Avaliação geral, por classe e por trajeto. Transectos de 9/10/2016. 208
Tabela 15 – Erros: Avaliação geral, por classe e por trajeto. Transectos de 9/10/2016. 214
Tabela 16 - População (absoluta e relativa) por nível Exposição ao Calor: Cuiabá MT. 216
Tabela 17 – Comunalidades extraídas de 10 fatores do conjunto de 37 variáveis. Cuiabá-MT 219
Tabela 18 - Estatísticas descritivas do conjunto das variáveis. 220
Tabela 19 – Matrix de coeficiente de score por componentes (fatores) 220
Tabela 20 – Total de variância explicada. 221
Tabela 21 - Matriz de componentes (fatores) rotacionados. 222
Tabela 22 – População discriminada por cor (%) e renda baixa (R %), por classes no fator 1. 226
Tabela 23 - População (%) por classe no fator 2. 233
Tabela 24 - Domicílios (%) por classe no fator 3 (F3) 236
Tabela 25 - População (%) por classe no fator 4. 242
Tabela 26 - População (absoluta e relativa) por nível de vulnerabilidade social: Cuiabá MT. 245
Tabela 27 – Variação nos grupos de IVS das variáveis de maior carga no FATOR 1 246
Tabela 28 - Variação nos grupos de IVS das variáveis de maior carga no FATOR 2 247
Tabela 29 - Variação nos grupos de IVS das variáveis de maior carga no FATOR 3 247
Tabela 30 - Variação nos grupos de IVS das variáveis de maior carga no FATOR 4 248
Tabela 31 - População (absoluta e relativa) por nível de IVC: Cuiabá - MT 263

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Compilação de conceitos adaptado de Cutter (1996) 47
Quadro 2 - Categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações com o Clima Urbano 68
Quadro 3 - Sistema Clima Urbano (SCU) 69
Quadro 4 - Hipóteses das causas da ocorrência de ICU no âmbito do Urban Canopy Layer 73
Quadro 5 - Estudos de Ilha de Calor Urbana no Brasil. 75
Quadro 6 - Redução na Temperatura de Superfície por influência da Vegetação 80
Quadro 7 - Fórmula para geração do NDVI. 94
Quadro 8 - Especificações das bandas do Satélite Landsat-8 94
Quadro 9 - Elementos da fórmula de conversão para radiância. 96
Quadro 10 - Elementos da fórmula de conversão para Kelvin 97
Quadro 11 – Categorias e variáveis aplicadas no estudo da vulnerabilidade ao calor na área urbana de Cuiabá-MT. 111
Quadro 12 - Variáveis utilizadas para avaliação da Vulnerabilidade Social Urbana em Cuiabá – MT. 112
Quadro 13 – Coeficiente KMO e qualidade da Análise Fatorial 114
Quadro 14 – Equações do índice de vulnerabilidade de cada fator 116
Quadro 15 – Equação do Índice de Vulnerabilidade Social para Cuiabá MT 2010 117
Quadro 16 – Equação da integração dos índices: IPEC + IVS 117
Quadro 17 - Correspondências entre Unidades Administrativas 131
Quadro 18 - Compartimentos geomorfológicos do entorno de Cuiabá – MT. 132
Quadro 19 - Histograma de frequência NDVI – Estação seca e úmida. Cuiabá MT 144
Quadro 20 – Níveis de intensidade da ICU em Cuiabá: 17 de setembro e 9 de outubro de 2016 172
Quadro 21 – Recomendações para o tempo seco 194
Quadro 22 – Equação da modelagem da ICU em episódios de set e out 2016 203
Quadro 23 - Características predominantes em cada grupo de Vulnerabilidade Social: área urbana de Cuiabá (2010) 249
Quadro 24 – Equação do Modelo de Vulnerabilidade ao Calor (IVS + IPEC) 261
Quadro 25 – Domicílio 1(D1): Características das Vulnerabilidades e do Perigo 269
Quadro 26 – Domicílio 2 (D2): Características das Vulnerabilidades e do Perigo 271
Quadro 27 - Domicílio 3 (D3): Características das Vulnerabilidades e do Perigo 272
Quadro 28 - Domicílio 4 (D4): características das Vulnerabilidades e do Perigo 274
Quadro 29 - Domicílio 5 (D5): características das Vulnerabilidades e do Perigo 276
Quadro 30 - Domicílio 6 (D6): características das Vulnerabilidades e do Perigo 278
Quadro 31 – Domicílios x Índices, por ordem de temperaturas mais elevadas a 0 hora. 279

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - População Urbana e Rural no mundo: 1950 a 2050 29
Gráfico 2 - Tamanho da população urbana em 2014. 31
Gráfico 3 - Percentual da População Urbana e Rural no Brasil: 1950 a 2010. 34
Gráfico 4 – Crescimento Demográfico em Cuiabá MT: 1872 a 2010 125
Gráfico 5 - Histograma de frequência, pixel x altitude: área urbana e entorno de Cuiabá-MT 136
Gráfico 6 - Análise Rítmica: Cuiabá-MT. Setembro de 2016 159
Gráfico 7 - Análise Rítmica – Cuiabá MT - Outubro / 2016 163
Gráfico 8 - Frequência de horas com maiores diferenças de temperaturas entre ponto 1 (urbano) e ponto 2 (rural). Período: 13 de setembro a 12 de outubro – 2016. 168
Gráfico 9 – Correlação entre “temperatura do ar” x “áreas construídas”. 199
Gráfico 10 – Correlação entre a temperatura do ar e a frequência das classes de vegetação. 199
Gráfico 11 - Correlação entre “temperatura do ar” e “temperatura superficial dos alvos” (°C). 200
Gráfico 12 – Correlação entre temperatura do ar (°C) e distância do centro (km) 201
Gráfico 13 – Correlação entre a Temperatura do ar (°C) e a Altitude (m). 201
Gráfico 14 - Predominância de °C em Cuiabá: área urbana e entorno (Figura 72e 205
Gráfico 15 – Histograma de frequência dos resíduos da modelagem referente ao episódio de 9 de outubro. 208
Gráfico 16 – Resíduos dos pontos do trajeto A-B. 9 de outubro de 2016 entre 21 e 22h 210
Gráfico 17 – Resíduos dos pontos do trajeto CD. 9 de outubro de 2016 entre 21 e 22h. 211
Gráfico 18 - Resíduos dos pontos do trajeto EF. 9 de outubro de 2016 entre 21 e 22h. 212
Gráfico 19 - Resíduos dos pontos do trajeto GH. 9 de outubro de 2016 entre 21 e 22h. 213
Gráfico 20 – Carga fatorial / Quantidade de Fatores (número de componentes) 221
Gráfico 21 – Renda baixa x população de cor parda e preta: área urbana de Cuiabá MT 224
Gráfico 22 – Renda baixa x população de cor branca: área urbana de Cuiabá MT 225
Gráfico 23 – Renda baixa x população indígena e amarela: área urbana de Cuiabá MT. 225
Gráfico 24 – Distribuição dos índices de vulnerabilidade no fator 1 226
Gráfico 25 – Tendência de variação de idosos e crianças, conforme a renda (0 a 1 salário mínimo), por setor censitário: área urbana de Cuiabá - MT. 229
Gráfico 26 –Distribuição dos índices de vulnerabilidade no fator 2: área urbana Cuiabá MT 232
Gráfico 27 –Distribuição dos índices de vulnerabilidade no fator 3: área urbana Cuiabá MT 236
Gráfico 28 - Evolução das taxas de homicídio de mulheres (por 100 mil). Brasil. 1980/2013. 240
Gráfico 29 - Evolução das taxas de homicídio de mulheres brancas e negras (por 100 mil). Brasil. 2003/2013. 240
Gráfico 30 - Distribuição dos índices de vulnerabilidade no fator 4: área urbana Cuiabá MT 241
Gráfico 31 – Histograma da distribuição de setores por classe de vulnerabilidade social. 244
Gráfico 32 – Histograma da distribuição do IVC nos setores urbanos 263
Gráfico 33 – Registros feitos à 0h entre 10 de julho e 29 de setembro de 2017 – D 1 269
Gráfico 34 - Registros feitos à 0 hora entre 16 de julho e 16 de setembro de 2017 – D 2 271
Gráfico 35 - Registros feitos à 0 h entre 28 de junho e 30 de setembro de 2017 – D 3 273
Gráfico 36 - Registros feitos à 0 h entre 28 de junho e 30 de setembro de 2017 – D 4 275
Gráfico 37 - Registros feitos à 0 h entre 24 de agosto e 30 de setembro 2017 – D 5 276
Gráfico 38 - Registros feitos à 0 h entre 18 de julho e 30 de setembro 2017 – D 6 278
Gráfico 39 – Temperatura no dormitório à 0 h, entre 23 de agosto e 24 de setembro 2017. 279

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 24

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 29

1.1 A Produção do Espaço Urbano e a Geografia do Clima 29

1.2 A produção do Risco, Perigo e Vulnerabilidade 39

1.2.1 Vulnerabilidade: a face social do Risco 45

1.2.2 A dimensão da vulnerabilidade: estudos de casos 55

1.2.3 O Clima Urbano: a face “natural” do Risco. 64

1.2.4 A dimensão do Perigo: Ilhas de Calor Urbana (ICU) 70

CAPÍTULO 2

MATERIAIS E MÉTODOS 82

2.1 O modelo da tese 82

2.2 Os limites do modelo 87

2.3 Banco de dados e fluxograma 88

2.4 Exposição ao Perigo: Ilhas de Calor Urbana 90

2.4.1 Cartografias do relevo 90

2.4.2 Índice de vegetação 94

2.4.3 Uso do Sensoriamento Remoto para avaliação da ICU de superfície 96

2.4.4 Uso de medidas móveis para avaliação da ICU atmosférica 97

2.4.5 Modelagem da Ilha de Calor Urbana atmosférica 100

2.5 Exposição ao Perigo: microclima domiciliar 105

2.6 Vulnerabilidade social: Banco de dados e categorias 107

2.7 Vulnerabilidades social: análises estatísticas 113

2.8 A cartografia da vulnerabilidade ao calor: a integração IVS com IPEC 117

SUMÁRIO

CAPÍTULO 3

A GEOGRAFIA DE CUIABÁ: do global ao local 118

3.1 Os sistemas atmosféricos atuantes em Cuiabá/MT 118

3.2 Cuiabá no tempo e espaço: três séculos de produção do espaço urbano..... 123

3.3 As divisões espaciais administrativas da área urbana de Cuiabá MT 129

3.4 Caracterização Regional do Relevo 131

3.5 Caracterização do relevo na área urbana 135

3.6 A vegetação nas estações seca e chuvosa 142

CAPÍTULO 4

ILHAS DE CALOR URBANA: A produção social do Perigo..... 145

4.1 Ilha de Calor Urbana Superficial (ICUs)- 146

4.1.1 Ilha de Calor Urbana Superficial na escala regional 146

4.1.2 Ilha de Calor Urbana Superficial na escala local..... 151

4.2 Ilhas de Calor Urbana Atmosférica 156

4.2.1 Análise rítmica de episódios de setembro de 2016 158

4.2.2 Análise rítmica de episódios de outubro de 2016..... 162

4.2.3 Monitoramento por pontos fixos..... 165

4.2.4 A configuração da Ilha de Calor Urbana em Cuiabá, no tempo quente e seco..... 170

CAPÍTULO 5

A GEOGRAFIA DO PERIGO: modelagem da IIha de Calor Urbana e da Exposição ao Calor..... 197

5.1 A modelagem da Ilha de Calor Urbana (atmosférica) 197

5.2 Regressões múltiplas e análises de erros e resíduos 202

5.3 A modelagem do Perigo pela Exposição ao Calor 215

SUMÁRIO

CAPÍTULO 6

A GEOGRAFIA DA VULNERABILIDADE SOCIAL URBANA 218

6.1 Fator 1: Vulnerabilidade social em função da renda baixa e cor preta/parda 222

6.2 Fator 2: Vulnerabilidade social em função de baixa expectativa de vida e crianças 229

6.3 Fator 3: Vulnerabilidade social em função da moradia e saneamento básico. 235

6.4 Fator 4: Vulnerabilidade social em função do gênero feminino 238

6.5 Geração do mapa Índice de Vulnerabilidade Social 244

CAPÍTULO 7 261

A GEOGRAFIA DA VULNERABILIDADE AO CALOR: 261

Uma produção do clima ou da sociedade? 261

7.1 Vivendo em Perigo: A exposição ao calor dentro das moradias 267

7.1.1 Domicílio 01 268

7.1.2 Domicílio 02 270

7.1.3 Domicílio 03 272

7.1.4 Domicílio 04 273

7.1.5 Domicílio 05 275

7.1.6 Domicílio 06 277

7.2 Dormindo “com o perigo”: o calor na hora do sono e a relação com o IPEC e IVS 278

7.3 Medidas mitigatórias e análise crítica do problema 281

CONSIDERAÇÕES FINAIS 284

REFERÊNCIAS 292

ANEXO 1 - Questionário 308

ANEXO 2 - Análise de multicolinearidade sobre 37 variáveis 309

ANEXO 3 – Planilha de variáveis, fatores e índices (IVS, IPEC, IVC) do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT. 310

As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do(s) autor(es) e não necessariamente refletem a visão da Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

INTRODUÇÃO

No século IV a.C., Aristóteles chamou de “zona tórrida” a faixa de terra próxima à linha do Equador, onde ao calor seria tão extremo que impossibilitaria a adaptação da vida a esse lugar. Se a concepção aristotélica exagerou no diagnóstico, haja vista as severas limitações de tecnologia e informação, acertou em reconhecer que se trata da região mais quente do Planeta e isso implicaria dificuldades tendo em vista a sobrevivência.

No presente século, grande parte da população mundial vive na chamada zona intertropical e concentra-se em cidades de países pobres e/ou ditos “em desenvolvimento”, marcados por profundas desigualdades sociais. Nesses espaços, especialmente nas áreas urbanas, as dinâmicas da Natureza e da Sociedade interagem de forma complexa, produzindo riscos e vulnerabilidades.

Em todo o mundo, a urbanização é um fenômeno cada vez mais crescente. Mais de metade da população mundial vive nas cidades (ONU, 2014). No Brasil esse índice passa dos 84% (IBGE, 2010) e se intensificou a partir de meados do século XX. Junto com o crescimento dos espaços urbanos, drásticas alterações nas paisagens foram (e são) promovidas, alterando todo o fluxo de energia do antigo sistema natural que foi, aos poucos sendo transformando em um novo sistema, resultante da interação sociedade-natureza. Uma das consequências foi a elevação das temperaturas do ar nas áreas urbanas, acima das temperaturas verificadas no entorno rural, o que forma o fenômeno denominado Ilhas de Calor Urbana (ICU). Além de intensificar o desconforto térmico, as ICU criam uma atmosfera favorável à concentração de poluentes.

As desigualdades sociais tornam o risco mais complexo, na medida em que ele é amenizado para determinados setores da sociedade e agravado para outros que, em função de suas características sociais, têm severas limitações no planejamento da moradia com materiais construtivos adequados ao clima quente, bem como para investir em equipamentos que garantam o conforto térmico, como o ar

condicionado. Dessa forma, resulta a exposição a temperaturas extremas e ar seco, colocando em risco a saúde e a própria sobrevivência dos moradores socialmente mais vulneráveis.

Sendo característica comum às cidades e países da zona tropical, o clima quente é particularmente agravado em Cuiabá-MT em função dos fatores naturais e sociais. A localização desse estado brasileiro no centro do continente (continentalidade) e baixas latitudes (15º Sul), dentro do compartimento geomorfológico da "Depressão Cuiabana" (ROSS, 1990) de baixas altitudes (menos de 200 metros), são as características naturais responsáveis pelas elevadas temperaturas.

O modelo de produção dos espaços urbanos no Brasil é marcado pela supressão da cobertura vegetal, adensamento urbano, uso de materiais construtivos de baixa capacidade térmica, intenso uso de veículos emissores de combustíveis fósseis (tanto no trânsito urbano como nas rodovias circundantes). A consequência desse processo é a formação de um clima urbano de características particulares como, elevação das temperaturas, produção das Ilhas de Calor Urbana, redução da umidade relativa do ar e aumento dos riscos.

Diante desse quadro, várias indagações nortearam a definição dos objetivos e a elaboração desta Tese: qual é a dimensão do risco/perigo relacionado ao calor no período mais quente e seco do ano? Quais são as variáveis que mais determinam a vulnerabilidade social na área urbana de Cuiabá-MT? Quantos, quais são e onde estão os grupos sociais mais propensos aos efeitos adversos à saúde provocados pelo calor? De que forma os desiguais níveis de vulnerabilidades sociais interferem na forma como cada grupo social lida com os excessos do clima, especificamente, do calor? A vulnerabilidade ao calor é determinada pela condição social, pela condição climática ou por ambas?

A partir dessas questões, foram formuladas 4 hipóteses que orientaram a elaboração da pesquisa:

1. Os problemas urbanos, as vulnerabilidades, os riscos e até mesmo os climas urbanos são reproduzidos de forma desigual em função do modelo de produção vigente, que resulta em desigualdades socioespaciais e segregação nos espaços urbanos. Desta forma, é possível que vizinhos em uma mesma cidade, separados por um muro, estejam sujeitos a condições climáticas (especialmente microclimáticas) diferentes.

2. Os setores de maior vulnerabilidade social coincidem com as áreas mais quentes e de maior intensidade das ilhas de calor urbana. Já os setores em condição contrária, coincidem ou estão próximos às áreas mais frescas.

3. A vulnerabilidade é definida por um conjunto de variáveis constituído por características relacionadas à faixa etária, cor/etnia, renda, educação, cultura, migração, enfermidades, saneamento básico, dentre outras. Infere-se que a renda tem um peso considerável, se não for a variável determinante.

4. As condições precárias e inadequadas dos materiais construtivos em contextos de alta vulnerabilidade condicionam moradores a viver sujeitos às altas temperaturas e à baixa umidade relativa do ar, que representam um fator de risco à saúde, à qualidade de vida e ao conforto térmico de seus residentes, em especial aos grupos mais vulneráveis: crianças e idosos e portadores de enfermidades relacionadas ao sistema circulatório e respiratório.

Para responder ao questionamento da pesquisa e verificar as hipóteses, foram definidos como objetivos Geral e Específicos:

Objetivo Geral:

Investigar a dimensão do risco em função da exposição ao calor em áreas urbanas tropicais, na estação mais quente do ano, tendo como estudo de caso a cidade de Cuiabá-MT, Brasil.

Objetivos Específicos:

- Identificar e explicar os processos produtores dos diferentes níveis de riscos e vulnerabilidades no espaço urbano;
- Analisar o perigo que representa a exposição ao calor, através do estudo da Ilha de Calor Urbana e do microclima domiciliar:
    - Explicar os processos formadores e analisar a configuração das Ilhas de Calor Urbanas (atmosférica e superficial), na transição inverno/primavera (tempo quente e seco);
    - Avaliar o microclima domiciliar em habitações precárias localizadas em setores de elevada vulnerabilidade ao calor.
- Elaborar um índice de vulnerabilidade para a área urbana de Cuiabá-MT, replicável para áreas urbanas de todo o território brasileiro;
- Analisar e explicar de que forma a vulnerabilidade social condiciona (aumenta/reduz) o perigo em função da exposição ao calor.

A tese foi organizada em 7 capítulos, conforme descritos a seguir.

No Capítulo 1 são apresentados os fundamentos teóricos, metodológicos e conceituais da tese. Considerando o clima urbano e a sociedade como indissociáveis no espaço urbano, enquanto categoria geográfica de estudo, foi necessária uma base teórica que sustentasse as análises a serem feitas na interface Sociedade-Natureza. O estudo do clima urbano, como fator de risco e perigo foi baseado no método "Sistema Clima Urbano" e no subsistema termodinâmico, para o diagnóstico do calor no ambiente externo (através do estudo das Ilhas de Calor Urbana) e interno (através do estudo do microclima domiciliar). O estudo das desigualdades socioespaciais, como dimensão social do risco foi

baseado na teoria da "Produção do Espaço Urbano", base explicativa do processo produtor de desigualdades, vulnerabilidades e riscos; e também foi baseado na embrionária "Ciência da Vulnerabilidade", que estabeleceu os fundamentos e metodologias para a construção de um modelo representativo da vulnerabilidade social e seus diferentes níveis no espaço urbano. Enfim, a teoria da "Geografia do Clima", enquanto novo paradigma na análise do clima, propõe uma perspectiva geográfica que supere a abordagem antropizante e considere organização social em classes com diferentes formas de lidar com os efeitos adversos do clima.

No Capítulo 2, apresenta-se inicialmente o *Modelo de Vulnerabilidade ao Calor* para a área urbana de Cuiabá-MT, enquanto meio de efetivação de uma análise geográfica pautada na proposta da Geografia do Clima. Em seguida foram detalhados os materiais, procedimentos metodológicos e estatísticos para elaboração e geração de produtos gráficos, cartográficos e modelagens que permitiram a geração do mapa Índice da Vulnerabilidade Social (IVS) e da modelagem da Ilha de Calor Urbana (ICU), a partir da qual produziu-se o mapa Índice do Perigo em função da Exposição ao Calor (IPEC). Com um modelo de representação da dimensão social (IVS) e outro da dimensão do clima (IPEC), foi descrito o procedimento para integração de ambos, que culminou no mapa Índice da Vulnerabilidade ao Calor (IVC), representativo do Modelo de Vulnerabilidade ao Calor. Neste capítulo, também foram detalhados os materiais e procedimentos para obtenção dos dados referentes ao microclima domiciliar. Os métodos e procedimentos são apresentados como modelos passíveis de serem aplicados a qualquer área urbana do "mundo tropical", com as necessárias adaptações, menores tanto quanto mais próximas forem as escalas e contextos geográficos de aplicação.

No Capítulo 3 são apresentados alguns aspectos históricos e geográficos da cidade de Cuiabá-MT, com especial destaque para a caracterização da dinâmica climática na macroescala e seus efeitos no clima local. Em seguida, foram abordados os principais fatores de produção do espaço urbano cuiabano desde sua fundação, mas com especial atenção aos períodos de "explosão demográfica" e seus efeitos no espaço e no clima, especialmente sobre as temperaturas. Por fim, o capítulo é concluído com a descrição da geografia física regional e local, favorecendo a compreensão das condições climáticas no espaço urbano.

No Capítulo 4 é realizado o diagnóstico térmico que permitiu analisar a dimensão da exposição ao calor a partir do diagnóstico de dois tipos diferentes de Ilhas de Calor Urbana: superficial e atmosférica. O estudo da Ilha de Calor Urbana Superficial foi realizado na escala regional, interurbano, o que permitiu avaliar a variação das temperaturas relacionadas ao uso do solo dos municípios no entorno, bem como permitiu avaliar a variação das temperaturas na escala local, intraurbano, e suas relações com o uso da superfície urbana. O estudo da Ilha de Calor Urbana Atmosférica foi feito em dois episódios representativos dos meses mais quentes do ano. Na área urbana, o estudo da ICU Superficial permitiu conhecer a exposição ao calor no horário matutino, em função das temperaturas

dos alvos da superfície. Por sua vez, o estudo da ICU Atmosférica permitiu o conhecimento do mesmo fenômeno no período noturno, em função da temperatura do ar atmosférico.

No Capítulo 5 são analisados os resultados da aplicação dos procedimentos para geração do modelo espacial da Ilha de Calor Urbana de Cuiabá, bem como os testes de aferição da qualidade do modelo gerado cujos resultados foram considerados muito satisfatórios. A elaboração desse modelo foi pré-requisito para elaboração do mapa Índice do Perigo em função da Exposição ao Calor (IPEC).

No Capítulo 6 foram discutidos os resultados da aplicação dos procedimentos para geração do mapa Índice da Vulnerabilidade Social, oportunidade em que foram conhecidos e analisados os principais fatores (e variáveis) determinantes da vulnerabilidade social na área urbana de Cuiabá-MT. Ficou demonstrada a viabilidade de aplicação dos mesmos procedimentos para avaliar a vulnerabilidade social no tempo e no espaço em todo o território brasileiro.

No Capítulo 7 foi realizada a integração do mapa IPEC e IVS, resultando no mapa Índice da Vulnerabilidade ao Calor (IVC), a partir do qual foi possível conhecer, afinal, quais são os setores na área urbana mais vulneráveis ao calor. Com base nesse modelo, foram selecionados 6 domicílios em setores de “alta”, “muito alta” e “extremamente alta” vulnerabilidade ao calor para conhecer o nível de exposição dentro do domicílio. A partir das análises dos resultados, foi possível conhecer o período do dia mais quente e seco, as condições de temperatura e umidade relativa do ar no momento do repouso noturno e a influência das condições sociais e naturais na determinação da vulnerabilidade ao calor.

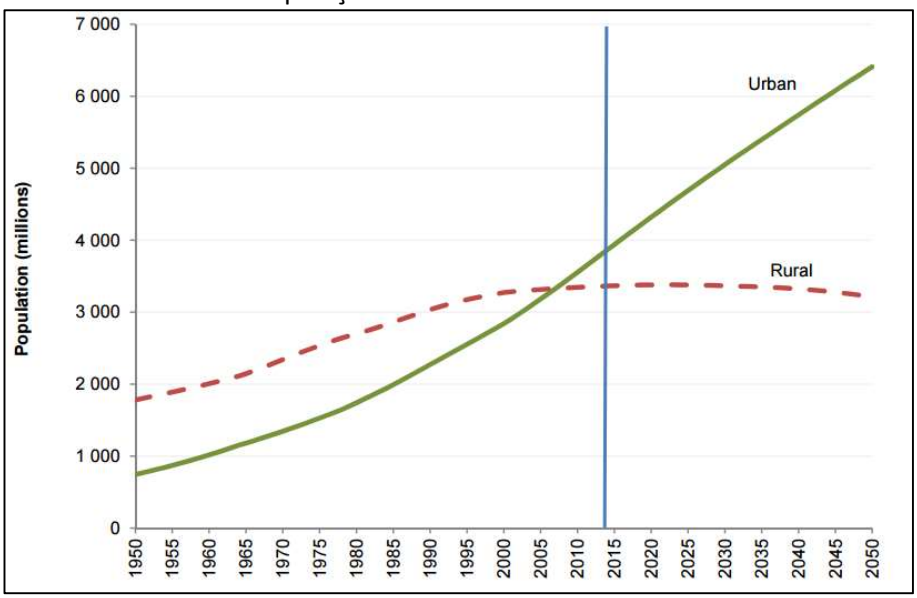
CAPÍTULO 1

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 A Produção do Espaço Urbano e a Geografia do Clima

O mundo é cada vez mais urbano. Mais da metade da população mundial vive nas cidades. Conforme se observa no Gráfico 1, o século XXI é marcado pela superação quantitativa da população rural pela população urbana. Em 1950 a população urbana era 30%, em 2014 alçou 54% e a projeção para 2050 é que 66% da população mundial seja urbana. A linha vertical no *Gráfico 1* abaixo delimita o ano de realização da revisão das Perspectivas da Urbanização Mundial: 2014, elaborada pela Organização das Nações Unidas (UNITED NATIONS, 2015).

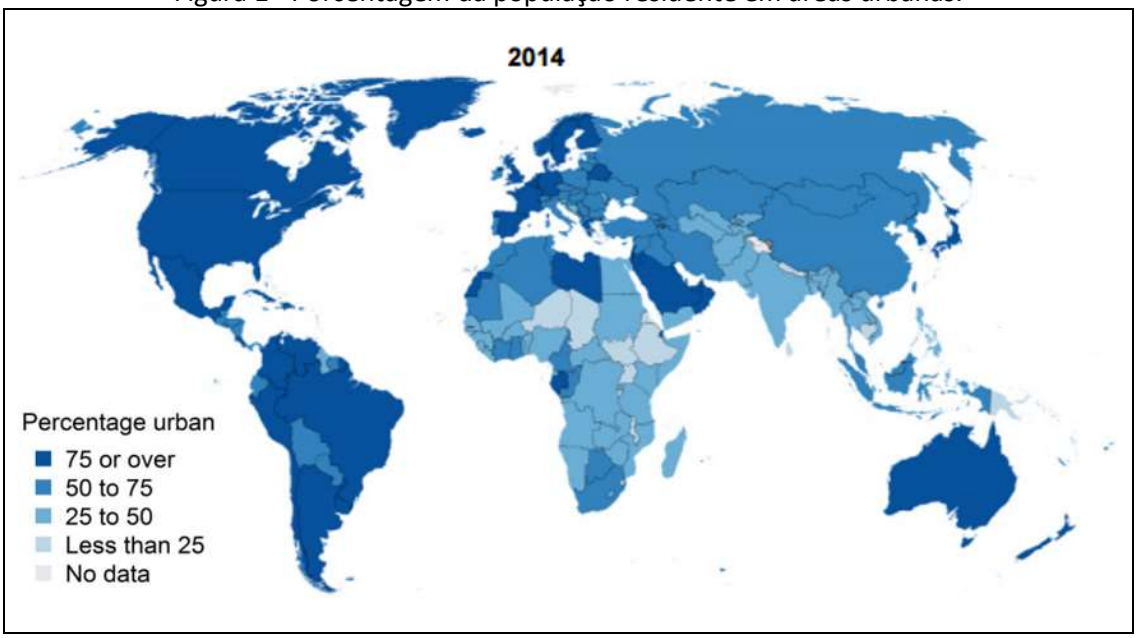
Gráfico 1 - População Urbana e Rural no mundo: 1950 a 2050



Fonte: UNITED NATIONS (2015)

Os níveis de urbanização variam muito no espaço. A América do Norte tem o maior índice de população urbana (82%), seguida da América Latina/Caribe (80%) e Europa (73%). Em oposto, África e Ásia possuem os menores índices de população urbana, 40% e 48%, respectivamente, conforme ilustrado na *Figura 1* (UNITED NATIONS, 2015).

Figura 1 - Porcentagem da população residente em áreas urbanas.



Fonte: Adaptado de UNITED NATIONS 2015.

O Brasil é o 4º país com a maior população urbana do mundo, atrás da China, Índia e Estados Unidos da América, como se observa no *Gráfico 2*.

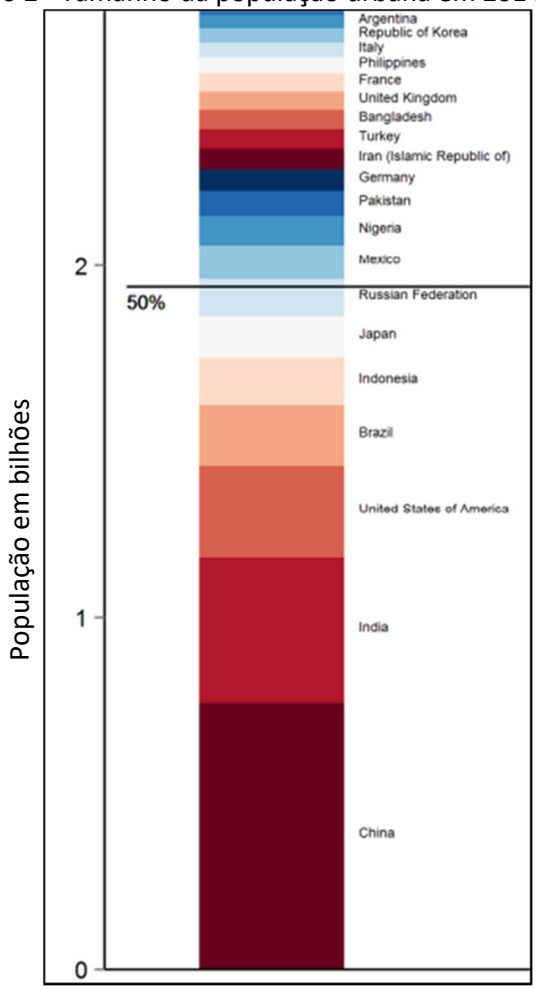
Apesar de se tratar de um fenômeno global, o processo de urbanização não se explica apenas pelos números, mas também pelo papel de cada cidade/país na divisão internacional do trabalho e nas mais variadas escalas: global, regional e local.

Sposito (2017) afirma que nada pode ser explicado apenas em uma escala. A autora diz que cada vez mais o local e todos os níveis intermediários de constituição das redes urbanas são crescentemente determinados pelos interesses da escala global.

> A análise de qualquer espaço geográfico, de qualquer elemento que intervenha em sua composição assim como a de qualquer combinação de processos que atuem no interior desse espaço ou sobre ele, só se torna inteligível quando realizada no interior de um sistema de escalas de grandeza (DOLLFUS, 1972, p. 23).

Portanto, em vez de explicar o local pelo local, ou circunscrito às escalas de pequena abrangência espacial, é preciso olhar as escalas regionais, nacionais e globais, bem como ler a combinação complexa de fluxos e modos de organização e constituição de redes (econômicas, sociais, políticas, culturais, urbanas), conforme aponta Sposito (2017).

Gráfico 2 - Tamanho da população urbana em 2014.



Fonte: UNITED NATIONS 2015.

Esse exercício a que se refere Sposito remete a pensar o papel histórico do Brasil – uma vez que o objeto de estudo desta pesquisa é uma cidade brasileira – na divisão internacional do trabalho. De acordo com Lodder (1977), em um período que engloba quase 400 anos, a rede urbana – ou o sistema de cidades brasileiras – não existia senão em função de suas relações com o exterior, e refletia nitidamente o caráter de exploração colonial da economia aqui estabelecida. Santos (1993) destaca que durante séculos o Brasil foi um país agrário e somente a partir do século XVIII a urbanização se desenvolveu; todavia, só atingiu sua maturidade no século XIX, demandando mais um século para adquirir as características conhecidas no início deste presente século.

A partir da segunda metade do século XX, a lógica da industrialização prevaleceu como processo social complexo, que tanto incluiu a formação de um mercado nacional, quanto os esforços para equipar o território de forma a torná-lo integrado. Houve expansão do consumo em formas diversas, o que impulsionou a vida de relações (terceirização) e ativou o próprio processo de urbanização. Essa nova base econômica ultrapassou o nível regional para situar-se na escala do País; por isso, a partir daí uma urbanização cada vez mais envolvente e mais presente no território se dá

com o crescimento demográfico sustentado das cidades médias e maiores - incluídas, naturalmente, as capitais de estados (SANTOS, 1993, p. 27).

O desenvolvimento da economia brasileira, subordinado ao ordenamento da divisão internacional do trabalho, explica a formação de um território com zonas econômicas de diferentes níveis de tecnificação. Mesmo considerando um trabalho complexo (tendo em vista o fato de o espaço acumular defasagens e superposições de divisões do trabalho – sociais e territoriais), Milton Santos busca explicar a história de formação do espaço brasileiro a partir da categoria do território (SANTOS e SILVEIRA, 2014, p. 23). Em um exercício cronológico, - grosso modo – o autor identifica três períodos-chave de sucessão de meios geográficos no Brasil: o natural, o técnico e o técnico-científico-informacional.

O primeiro período é marcado pelo império da natureza, que impunha limites à ação humana (dos indígenas e europeus) e marcava o tempo lento. A segunda grande fase é caracterizada pelos diversos meios técnicos, os quais gradualmente buscavam atenuar os limites da natureza. A mecanização seletiva no território formou um conjunto de "ilhas" que aos poucos foram sendo interconectadas por meio de ferrovias, portos e telégrafos. Essa fase denominada "Brasil arquipélago" criou as bases para o desenvolvimento desigual, em que as regiões Sul e Sudeste foram privilegiadas. Relacionadas com a demanda do exterior, formaram-se zonas, que formaram cidades que testemunham uma sucessão de divisões territoriais do trabalho fundadas em diversos graus de tecnificação (SANTOS E SILVEIRA, 2014).

O telégrafo, apesar de presente no Brasil desde 1852, ganhou enorme difusão. Amílcar Magalhães (1946, p. 16 apud SANTOS E SILVEIRA, 2014, p. 39) referiu-se à integração efetiva do estado de Mato Grosso ao país após a construção da linha telegráfica pelo marechal Cândido Rondon, no início do século XX. Pode-se dizer que seus trabalhos constituíram uma forma de expansão do meio técnico europeizado nas áreas em que grupos indígenas ainda agiam sob os misteriosos desígnios da natureza. Ainda nesse período surgiram as cidades do ouro e do diamante, bem como as cidades das estradas de ferro, de passagem, bocas de sertão e cidades planejadas pelas companhias de colonização. A localização do poder político-administrativo e a centralização correspondente dos agentes e das atividades econômicas eram a combinação ideal para o desenvolvimento urbano.

O terceiro período corresponde à construção e difusão do meio técnico científico-informacional, marcado pela revolução nas telecomunicações (1970). O país superou a condição de arquipélago, na forma de pontos e manchas, melhorando a fluidez por meio da ampliação das redes de transporte, que se tornaram mais densas e mais modernas. Apesar da pujante industrialização, era o país permissivo com relação à instalação de indústrias com tecnologia superada nos países desenvolvidos. Outra condição do subdesenvolvimento foi o agravamento das disparidades regionais, notadamente com o aumento da importância do Sul e Sudeste, com a hegemonia paulista. Soma-se a

isso enormes desigualdades de renda e uma crescente tendência ao empobrecimento das classes subprivilegiadas, a despeito do aumento do Produto Interno Bruto e do Produto Nacional per capita (SANTOS E SILVEIRA, 2014).

Com esses apontamentos, Milton Santos deixa claro que a produção de riqueza não é correlacionada proporcionalmente à redução da pobreza. O autor evidencia a equação perversa da produção de desigualdades pelo modelo de produção vigente: produção, acumulação e concentração da riqueza sob o domínio de pequenos grupos sociais, em um círculo vicioso que tende cada vez mais a concentrar tanto a riqueza quanto o poder.

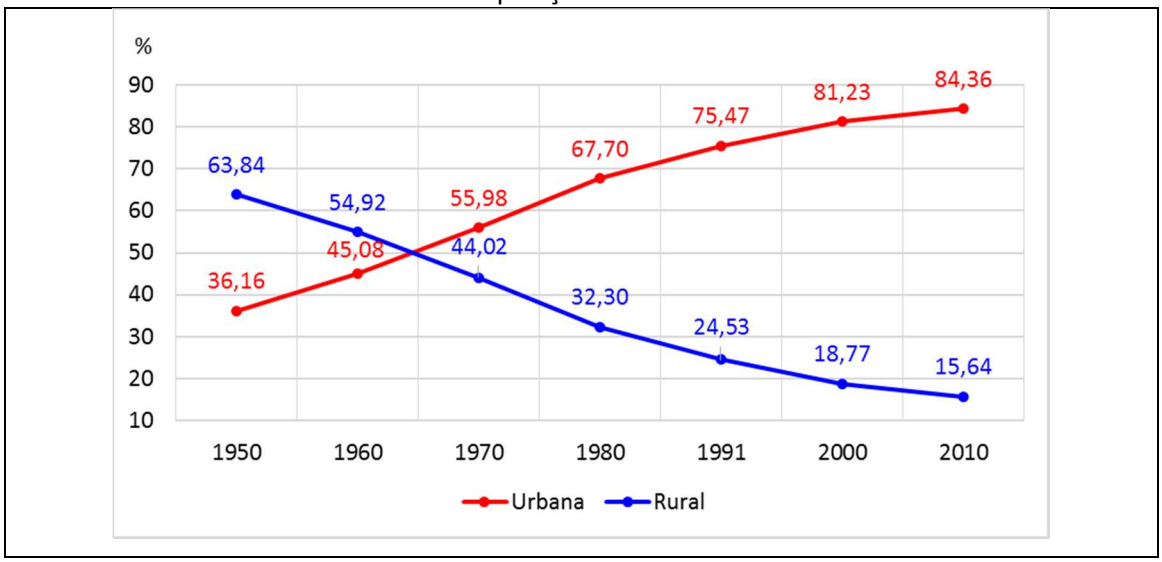
Essa breve explanação da conjuntura histórica e global apresenta o contexto no tempo e no espaço em que se deu o processo de urbanização brasileira, esta em função das determinações do modo de produção vigente. Por mais contraditório que isso possa parecer -tendo em vista que no êxodo rural, a expectativa era de melhores condições de vida na cidade – no período mais recente,

> o processo brasileiro de urbanização revela uma crescente associação com o da pobreza, cujo *locus* passa a ser, cada vez mais, a cidade, sobretudo a grande cidade. O campo repele os pobres e os trabalhadores da agricultura capitalizada vivem cada vez mais nos espaços urbanos. A indústria se desenvolve com a criação de pequeno número de empregos e o terciário associa formas modernas a formas primitivas que remuneram mal e não garantem a ocupação (SANTOS, 1993, p. 10).

As origens dos problemas urbanos estão diretamente relacionadas ao sistema econômico que produz não somente a mercadoria, cabe dizer, mas produz também o desemprego e subemprego que, por sua vez, contribui para o aumento da pobreza e das vulnerabilidades de natureza social e espacial que crescem na mesma proporção do crescimento urbano. Nesse sentidio, os dados do crescimento urbano brasileiro, podem sugerir a dimensão dos problemas. Enquanto a população urbana era de 36% na década de 1950, em 2010 chegou a quase 85% (Gráfico 3).

Monteiro (2003, p. 10) ressalta que do processo exacerbado de urbanização resultou uma situação em que o improvisado (ilegal) superava, em muito, o planejado (legal). Em termos genéricos, o caos superou a ordem. Os problemas são múltiplos (econômicos, sociais, culturais, naturais e ambiental, de modo geral) e tanto mais explícitos e perversos quanto maior for a cidade. Porém, as causas geradoras não são tão claras, o que pode levar a conclusões reducionistas que tratam problemas complexos e de múltiplas escalas como consequência da falta de planejamento urbano e ambiental, entendidos como causas únicas. Não são explícitas as contradições, conflitos e tensões, as quais, que sob a análise da Geografia Crítica – em especial pelo conceito da produção do espaço geográfico, que "emerge da história da relação do homem com a natureza" (CARLOS, 2017, p. 63) - é possível descortinar, revelando as forças motrizes produtoras do espaço urbano.

Gráfico 3 - Percentual da População Urbana e Rural no Brasil: 1950 a 2010.



Elaborado pelo autor – 2017.
Fonte: Banco de dados SIDRA / IBGE.

Corrêa (2017) considera que a produção do espaço decorre da ação de agentes sociais concretos, com papéis não rigidamente definidos, portadores de interesses, contradições e práticas espaciais que ora são próprios de cada um, ora são comuns. São eles representados nas três dimensões: o Estado, o capital e os sujeitos sociais (CORRÊA, 2017 e CARLOS, 2017). Cada agente social em seu papel: O Estado e suas várias possibilidades de produção do espaço, como: estabelecimento do marco jurídico, taxação da propriedade fundiária, produção da infraestrutura básica para condição da produção (sistemas de tráfego, energia, água e esgotamento sanitário), com o objetivo da dominação política; o Capital – ou seja, o setor financeiro, os proprietários dos meios de produção, os proprietários fundiários, os promotores imobiliários – cujo objetivo é o da dominação política; e os grupos sociais que, em suas necessidades e desejos vinculados à realização da vida humana, têm o espaço como condição, meio e produto de sua ação (CARLOS, 2017).

Rodrigues (2017) propõe uma classificação dos agentes sociais, na qual destaca os *agentes produtores e promotores tipicamente capitalistas* (promotores imobiliários, Estado, proprietários de terra e loteadores); os *agentes definidores e determinantes* (Banco Mundial, FMI); os agentes que não seguem as normas jurídicas e urbanísticas, produzindo o espaço ilegal, como o das favelas e de ocupação coletiva da terra (p. 214).

Maricato (2001) relata que os governos estaduais e municipais, capturados pelos agentes de mercado fundiário e imobiliário, orientam a dinâmica urbana por meio de obras que não obedecem a nenhum plano explícito e que essa é a marca de um "desenvolvimento" urbano dominado pelos interesses privados rentistas e lucrativos. Assim, a formação da cidade ilegal resulta de um processo de urbanização/industrialização baseado em baixos salários, por um lado e, por outro, de uma tradição

de especulação fundiária alimentada por investimentos públicos regressivos e concentrados, além de uma legislação cuja forma de aplicação exclui e segrega.

Sobre o comprometimento do Estado com determinados atores sociais, Harvey (2005) destaca o seu papel na mediação entre capital e trabalho que é validada em todo o mundo com o avanço da política neoliberal – em especial na América Latina e no Brasil do tempo presente:

> A ideia de que, na era da globalização, o Estado-Nação está encolhendo ou desaparecendo como centro de autoridade é uma tolice. De fato, desvia-se a atenção do fato de que o Estado-Nação está agora mais dedicado do que nunca a criar um adequado ambiente de negócios para os investimentos, o que significa, precisamente, controlar e reprimir os movimentos trabalhistas em todos os tipos de meios propositadamente novos: cortar os benefícios sociais, regular os fluxos migratórios e assim por diante (HARVEY, 2005, p. 27).

Neste aspecto específico, o efeito imediato é a formação e aumento do excedente de mão de obra, desemprego, precarização do trabalho e a redução da renda, fatores que, de forma geral, contribuem para o aumento da pobreza e de vulnerabilidades, ao mesmo tempo em que geram a ampliação da segregação no espaço urbano. Considerando essas desigualdades e diferenciações sociais no espaço urbano, Sposito (2017) trata da superação da lógica da periferização dos mais pobres e centralização dos mais ricos que, em função da supervalorização do aparato de controle e vigilância no contexto de uma "*indústria/economia do medo"* (BECK, 2008, p. 26) e da insegurança urbana (tanto a real como a produzida pela mídia). Isso possibilita a justaposição, no centro e na periferia, de segmentos sociais com níveis desiguais de poder aquisitivo e com diferentes interesses de consumo. Assim, a relatividade da proximidade geográfica só é possível por causa dos muros e dos sistemas de controle, bem como do acesso a espaços privados residenciais, industriais, comerciais e de serviços (SPOSITO, 2017).

Em Cuiabá-MT pode-se citar alguns casos: Condomínios Belvedere, Florais, Jardim Itália, Brasil Beach, Rios de Cuiabá e os vários condomínios verticais com sistema de vigilância (espaços residenciais), Distrito Industrial, Fábrica Cervejaria AMBEV e Grupo Bom Futuro, ligado ao agronegócio (espaços industriais); ainda, *Shopping* Center Pantanal, Goiabeiras, Três Américas; *Shopping* Popular e Centro de Eventos Pantanal (espaços comerciais e de serviços).

Assim, "o espaço tornado mercadoria sob a lógica do capital fez com que o uso (acesso necessário à realização da vida) fosse redefinido pelo valor de troca. A produção do espaço se insere na lógica da produção capitalista que transforma toda produção em mercadoria" (CARLOS, 2017, p. 60). Enquanto mercadoria, os fragmentos do espaço urbano são valorizados ou desvalorizados de acordo com os interesses dos "*agentes determinantes"* e os "*agentes produtores"*. É flagrante, nas cidades médias e grandes, o caso dos condomínios residenciais verticais destinados aos consumidores de alta renda, que se multiplicam no entorno dos espaços comerciais e de serviços como *shopping-*

centers, contribuindo para o fenômeno da especulação imobiliária, supervalorizando o valor de troca destes espaços e limitando acesso pelo critério do poder aquisitivo. Essa situação da terra urbana como mercadoria, dotada de "valor de troca", regulado pelas leis do mercado, destinada ao consumo é frontalmente contraditória à ideia do *direito à moradia*[1], que pressupõe outra configuração social, baseada na cidadania e não no consumo.

Assim, o espaço urbano brasileiro foi sendo produzido intencionalmente. Santos (1993) concorda que por trás deste caos há uma intencionalidade que impõe uma lógica de produção do espaço urbano. O autor relata que a urbanização corporativa (empreendida sob o comando dos interesses das grandes firmas) e a especulação imobiliária são responsáveis pela implantação diferencial dos serviços coletivos (no espaço) e o capitalismo monopolista agrava a diferenciação quanto à dotação de recursos, uma vez que parcelas cada vez maiores da receita pública se dirigem à "*cidade econômica"* em detrimento da "*cidade social"*. Essa lógica resulta num padrão de urbanização que se verifica em todo o território brasileiro:

> Com diferença de grau e de intensidade, todas as cidades brasileiras exibem problemáticas parecidas. O seu tamanho, tipo de atividade, região em que se inserem etc. são elementos de diferenciação, mas em todas elas problemas como os do emprego, da habitação, dos transportes, do lazer, da água, dos esgotos, da educação e saúde, são genéricos e revelam enormes carências. Quanto maior a cidade, mais visíveis se tornam essas mazelas (SANTOS, 1993, p. 95).

Para o autor os problemas são comuns devido à lógica comum em todas as cidades, sejam pequenas, médias ou grandes. Trata-se de um "problema estrutural, cuja análise sistêmica permite verificar como todos os fatores mutuamente se causam, perpetuando a problemática" (SANTOS, 1993, p. 97).

O que se verifica é que a mesma lógica que determinou o desenvolvimento desigual entre as regiões geoeconômicas no território brasileiro, explicada por Santos (1994, 2014) através dos períodos Natural, Técnico e Técnico-Científico-Informacional, determinado numa escala global, também determina a produção do espaço urbano e nele reproduz as desigualdades e diferenças inerentes ao modo de produção vigente. Por isso, essas questões não se superam pela via técnico-burocrática, posto o que Rodrigues (2017, p. 225) considera acerca do planejamento:

> No urbano, os problemas são considerados desvios do modelo de um tipo ideal que não existe em lugar nenhum, que podem ser resolvidos com o planejamento urbano. (...) O planejamento urbano e o ambiental utilizam a mesma metodologia segmentada e fragmentada, propondo-se a resolver os problemas sem atentar que eles são inerentes ao modo de produção.

Para Carlos (2014), não resta dúvida de que a evolução do conceito de espaço como localização dos fenômenos, para aquele de "produção social" é um salto expressivo em direção à compreensão

[1] Artigo 6º, Capítulo II (Dos Direitos Sociais) da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

do mundo através da Geografia e, assim, passa-se da simples constatação da localização das coisas no espaço à descoberta da "organização do espaço" pelos grupos humanos e, desta elaboração, para a ideia de que a sociedade produz seu próprio espaço (p. 59).

> O pressuposto de uma compreensão da produção do espaço, a partir da Geografia, permite concebê-lo como condição, meio e produto da reprodução da sociedade. A produção do espaço, neste sentido, é anterior ao capitalismo e se perde numa história de longa duração iniciada no momento em que o homem deixou de ser coletor e caçador e criou condições de, através de seu trabalho, transformar efetivamente a natureza (dominando-a) em algo que é próprio do humano" que está sendo escrita pelos atores sociais que atuam neste espaço (CARLOS, 2017, p. 63).

A partir dessa premissa, não é possível entender o espaço urbano (considerando todas as suas problemáticas até aqui apresentadas) enquanto uma fatalidade ou algo dado e imutável. Antes de qualquer coisa, a produção do espaço é uma escolha e um fato com prazo de validade indeterminado, só conhecido no tempo histórico. Entendido assim, é possível identificar as ações e os atores responsáveis pela produção dos riscos/perigos e vulnerabilidades sociais que resultam em espaços desiguais.

Localizamos o ponto teórico nevrálgico da tese na proposta de estudar o clima urbano no espaço compreendido enquanto "produção social" e, assim sendo, buscar compreender o Clima Urbano por meio da Geografia do Clima, conforme proposto por Sant'Anna Neto (2001). O autor, em sua tese de livre docência "História da Climatologia no Brasil", considera que a Climatologia Geográfica ainda privilegia os mecanismos físicos do tempo e do clima. Em contraponto, o autor aponta para a necessidade de indagar, compreender e explicar como e em quais circunstâncias o território foi (e tem sido) produzido e como essas ações afetam de forma diferenciada os diversos agentes sociais. Assim, propõe que se busque uma nova concepção de clima em relação com a produção do espaço, de forma mais comprometida e socialmente mais justa, para proceder-se a uma análise geográfica do clima que o autor denomina de "Geografia do Clima".

Esse novo paradigma é definido após uma leitura crítica da História da Climatologia Geográfica brasileira, quando foram identificadas lacunas nas respostas às questões e demandas da sociedade que não foram totalmente satisfeitas pelos métodos tradicionais. Por exemplo:

> O efeito dos tipos de tempo sobre um espaço construído de maneira desigual gera problemas de origem climática também desiguais. A entrada de um sistema atmosférico, como uma frente fria (frente polar atlântica), por exemplo, se espacializa de maneira mais ou menos uniforme num determinado espaço, em escala local. Entretanto, em termos socioeconômicos, este sistema produzirá diferentes efeitos em função da capacidade (ou da possibilidade) que os diversos grupos sociais têm para defender-se de suas ações (SANT'ANNA NETO, 2001, p. 150).

Em países tropicais como o Brasil, um agravante é o fator de aclimatação da população ao calor e despreparo para o frio. Quando se considera as diferentes características, perfil socioeconômico e

vulnerabilidades dos diferentes grupos sociais, um episódio de frente fria pode variar de uma oportunidade de lazer para os grupos sociais de melhor condição socioeconômica a um evento fatal para os grupos mais vulneráveis. Não raro são registrados óbitos de moradores de rua no Brasil, associados a episódios de frentes frias.

Por isso, a necessidade de um paradigma que analise o clima a partir de uma perspectiva geográfica que supere a abordagem antropizante.

> Antropizar o território significa mascarar as reais intenções dos agentes sociais do sistema econômico hegemônico neste processo de apropriação, desviando as atenções da questão primordial, apropriação - utilização - reprodução da natureza, para uma questão secundária, que é a de demonstrar os diferentes graus de intervenção do agentes envolvidos - os homens – desconsiderando-se sua organização social estabelecida numa sociedade de classes (SANT'ANNA NETO, 2001, p. 147).

Fora do Brasil, cabe destacar as pesquisas de Romero (2011), pela atenção especial às questões sociais nos seus estudos de Geografia Física e de Clima, com ampla produção a partir das áreas urbanas de cidades chilenas e outros países vizinhos, na América Latina.

> El medio ambiente urbano es una construcción social bastante diferente al medio ambiente natural de los sitios en que se instalan las ciudades. Como producto social, el medio ambiente urbano reproduce en sus componentes, como el clima, las desigualdades socioeconómicas de sus habitantes. El clima de las ciudades ha sido tradicionalmente asumido como espacialmente homogéneo y sobre esa base se han adelantado algunas relaciones con calidad de vida y salud ambiental, así como dictado normas referentes a las características de las construcciones. Sin embargo, las investigaciones de climas y paisajes urbanos señalan que se trata de complejo mosaico de paisajes urbanos, que requerirían de su adecuado reconocimiento y clasificación para adoptar medidas de gestión y planificación urbana ambientalmente sustentables (MOLINA, ROMERO e SARRICOLEA, 2009, p. 190).

O conceito "médio ambiente urbano" é abordado como uma construção social em que os autores reconhecem a reprodução no clima das desigualdades de origem social.

Para Sant'Anna Neto (2001), dois aspectos parecem ser imprescindíveis para o avanço na construção e desenvolvimento de uma Geografia do Clima (não necessariamente nesta ordem de importância): a necessidade de domínio do instrumental tecnológico (da climatologia e meteorologia), sem o qual não se consegue imprimir novas possibilidades de análise e a necessidade de incorporar a dimensão social na interpretação do clima.

O caminho indicado pela Geografia do Clima tomou o rumo, nessa pesquisa, do estudo da Ciência do Risco e da Vulnerabilidade como requisito para conhecer a dimensão do perigo em função da exposição a elevadas e extremas temperaturas.

1.2 A produção do Risco, Perigo e Vulnerabilidade

Os conceitos de risco, perigo e vulnerabilidade são distintos e podem ter significados e concepções diferentes, de acordo com fatores diversos como o campo disciplinar (Ciências Humanas, Biológicas e Exatas), a esfera da sociedade (Organizações Intergovernamentais, Instituições Estatais, Organizações Não Governamentais, Sociedade Civil Organizada), o tempo histórico, o contexto geográfico e a escala espacial em que são empregados.

Os fundamentos teóricos, metodológicos e ideológicos podem ser muito diferentes. Assim, dependendo do contexto em que é abordado o risco tem um status ontológico e epistemológico diferente e é pesquisado e entendido de acordo com diferentes maneiras, usando diferentes ferramentas, métodos e estruturas de análise (LUPTON, 1999).

Além disso, o idioma implica outra nuance conceitual que pode resultar no emprego inadequado de vocábulos. Não é incomum, por exemplo, o tratamento dos termos Risco (risk) e Perigo (hazard) como sinônimos. Apesar disso, muitos autores concordam com a correspondência do conceito *Hazard* (inglês) com *Álea* (francês), *Ameñaza* (espanhol) e *Perigo ou Azares (menos comum, do* português brasileiro*) ou Perigosidade* (português de Portugal).

No Brasil, pela proximidade linguística, considera-se mais adequado o termo *Perigosidade* ou *Perigo*, definido por Julião et al. (2009, p. 21) como a "Probabilidade de ocorrência de um processo ou acção (natural, tecnológico ou misto) com potencial destruidor (ou para provocar danos) com uma determinada severidade, numa dada área e num dado período de tempo".

De acordo com Souza e Zanella (2009, p. 11), as abordagens sobre esses conceitos por vários campos disciplinares, constituem em problema, na medida em que dificulta o consenso quanto às ideias que possam representar e o diálogo entre os diferentes saberes envolvidos, sobretudo entre as ciências naturais e as ciências humanas. Para Marandola Júnior (2014, p. 42) "As diferentes abordagens implicam diferentes formas de enfocar o mesmo fenômeno. Se parece não haver correspondência entre o objeto de estudo de uma ou outra abordagem, isso se deve pela ausência de um questionamento ontológico".

Não é o objetivo abordar o estado da arte desta construção teórica, mas é importante localizar nossos fundamentos teórico-metodológicos, bem como especificar nossas referências e como elas definem estes conceitos.

A Sociologia destacou-se na construção do conceito de Risco. Não por acaso, iniciamos a abordagem do conceito com o sociólogo Beck (2008), que ressalta a diferença entre risco e catástrofe, demonstrando que o primeiro é a previsão da segunda; portanto, uma possibilidade de uma realidade discutível. Não é mera especulação, mas também não é uma certeza. Enquanto a catástrofe é definida espacial, temporal e socialmente, o risco (antecipação da catástrofe) é uma abstração.

Na Economia – em especial após a crise econômica de 1929, que colocou em xeque o emprego e as condições mínimas para uma vida com dignidade – o keynesianismo, teoria econômica oposta ao liberalismo, assume o protagonismo. Nesse contexto, os conceitos de incerteza e risco foram importantes nos estudos realizados por Knight e Keynes, com o objetivo de entender a instabilidade da economia capitalista (ANDRADE, 1987). Alvarenga (2012) destaca o interesse de Keynes no entendimento dos mecanismos do sistema a partir dos conceitos de risco e incerteza; porém, mais comprometido com a continuidade do modelo capitalista que com sua superação, tendo em vista o interesse na redução, mas não na extinção das desigualdades. Para a autora, o resultado da infinidade de concepções para risco é uma superprodução de situações de risco. A ciência pode tanto ser útil ao estudo dos riscos, como também pode se apresentar como um empecilho, criando ou negando os riscos de acordo com a necessidade do capital. Assim, a expansão e a mercantilização dos riscos não rompem com a lógica capitalista de densenvolvimento. Pelo contrário, ergue-a a um novo estágio. Haesbaert concorda com esta perspectiva ao admitir a mercantilização da catástrofe, quando apresenta o interesse do capitalismo como limitado à gestão da catástrofe (informação verbal)[2].

As Engenharias, a Psicologia, a Toxicologia e a Epidemiologia destacaram-se na década de 1960 pela abordagem técnica-quantitativa do risco. Os métodos formulados por esta abordagem foram adotados como centrais para procedimentos regulatórios de agências norte-americanas como a Environmental Protection Agency (EPA), Food and Drug Administration (FDA) e a Occupational Safety and Health Administration (OSHA), cujos critérios e padrões servem como parâmetros para as políticas de outros países (GUIVANT, 1998).

No campo das Geociências, a noção de risco é frequentemente tratada na lógica matemática, ou seja, como um produto da probabilidade de ocorrência de um fenômeno natural e em razão de suas possíveis consequências (perdas econômicas e sociais). O fenômeno é comumente expresso pela equação (SOUZA e ZANELLA, 2009):

***R** (risco) = **P** (probabilidade de ocorrência do perigo) **x C** (consequência)*

Da mesma forma, a Política Nacional de Defesa Civil (BRASIL, 2007) entende que o risco é uma "medida de danos ou prejuízos potenciais, expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou grandeza das conseqüências previsíveis".

De acordo com Alvarenga (2012), a crise econômica de 1970 e as transformações na sociedade a partir dela reuniram estudiosos de várias partes do mundo – Alemanha, França, Portugal, América

[2] Palestra proferida pelo professor Rogério Haesbaert em 22/03/2015 no Auditório II da UNESP, referente ao tema Processos Territoriais e Muros como modelo de exclusão, promovida pela Coordenação da Pós Graduação do Curso de Geografia da UNESP Presidente Prudente-SP.

Latina, que deflagaram a discussão dos riscos e vulnerabilidades como categorias fundamentais no campo das Ciências Sociais.

O não conhecimento e, portanto, a imprevisibilidade de eventos naturais extremos era uma das principais fontes de medo na Antiguidade. A forma como se lidava com esses eventos era ritualística e ligada à tradição da cultura de cada povo. Isso aplacava o medo, conferia um sentimento de segurança e representava uma forma de dar continuidade e certeza à vida social diante da incapacidade de compreensão do mundo natural e de sua reprodutividade. Com o advento das cidades e o aumento da concentração populacional, a forma como os perigos e os desastres naturais afetavam as pessoas se alterou. O rito e o profeta dão lugar à Ciência. Há, portanto, uma mudança radical em como encarar tais eventos. No âmbito da ciência moderna, a incerteza é substituída pelo risco, com suas probabilidades, fatores causais e propostas de gestão dos desastres. A literatura geográfica que surgiu dessas preocupações, especialmente a partir de 1950, denominou tais eventos "**perigos naturais"** (MARANDOLA JÚNIOR, 2014, p. 43).

Diferente da incerteza, na qual não há previsão, o risco é previsível e sua previsibilidade aumenta tanto mais quanto se desenvolve os meios tecnológicos de mensurá-lo e, principalmente, os meios científicos de analisar, discutir e avaliá-lo.

Esta perspectiva matemática do risco que se desenvolveu baseada em um modelo científico positivista, no âmbito de uma *ciência moderna* que, por meio da Razão e do Método, busca "fugir dos indeterminismos, procurando meios de controlá-los e determiná-los" (MARANDOLA JÚNIOR, 2014, p. 28). Assim,

> [...]o cientista é visto como uma espécie de mago que tinha a Razão e o Método como seus instrumentos de clarividência. Ainda hoje prevalece essa visão do cientista, como vemos em situações de risco, em especial em fenômenos atmosféricos ou outros riscos associados aos eventos da natureza. O ano de 2007 foi exemplar nesse sentido, quando vimos alguns cientistas associados ao *Intergovernmental Panel on Climate Change* (*IPCC – Painel Intergovernamental em Mudanças Climáticas*) proferindo uma centena de palestras, concedendo entrevistas em todos os meios de comunicação e participando de um sem-número de fóruns de debate, após a divulgação do seu quarto relatório, anunciando que, pelas evidências atuais, há mais de 90% de probabilidade de que o aquecimento global tenha causas antropogênicas. Em todas as situações, a ênfase não era na problemática, mas nas predições e projeções dos impactos das mudanças climáticas. A sociedade demandando que a ciência seja utilizada para predizer, com certeza, o futuro (MARANDOLA JR, 2014, p. 27).

Especialista no tema, Guivant (1998), socióloga, realizou uma revisão bibliográfica em que explica o deslocamento das análises dos riscos da periferia para o centro da teoria social. Segundo ela, nesse tipo de abordagem técnico-quantitativa, o risco abrange três temas: estimação, comunicação e administração. A estimação pressupõe a medição da intensidade, frequência e duração das exposições

aos agentes produzidos pelas fontes de risco. A comunicação visa diminuir as distâncias entre a percepção dos peritos e leigos (identificados como receptores passivos da informação, percebendo o risco de forma não correspondente ao "risco real"). Finalmente a administração dos riscos fornecem elementos quantificáveis para a formulação de políticas públicas de legislação e regulação de riscos (GUIVANT, 1998).

A maior crítica desta abordagem ficou a cargo dos pesquisadores ligados às Ciências Sociais que destacaram a lacuna pela não inclusão ou subestimação dos fatores sociais e culturais, além dos atores (não peritos) na definição do conceito de risco. Há uma carga importante de subjetividade que só pode ser dimensionada e bem avaliada a partir do estudo da percepção do risco e dos fatores sociais que determinam essa percepção nos diferentes grupos sociais.

Guivant (1998) destaca uma das primeiras contundentes críticas à abordagem técnica-quantitativa do risco, realizada pela antropóloga Mary Douglas no final da década de 1960, em que se frisa o caráter cultural da definição do risco e a importância do conhecimento sobre como a comunidade percebe o risco. Além disso, juntamente com outros pesquisadores teoricamente alinhados, questiona acerca da metodologia técnico-quantitativa: "o que significa risco razoável? O que é um nível aceitável de risco? E conclui que os níveis aceitáveis de risco são apenas parte do que deve ser pesquisado" (GUIVANT, 1998, p.7).

Alinhados nesta tendência crítica aos métodos técnico-quantitativo, os sociólogos europeus Ulrich Beck e Anthony Giddens estão entre os mais importantes e influentes teóricos sociais contemporâneos que contribuíram para colocar o conceito do risco no centro da teoria social na década de 1990.

Eles reconhecem que sempre houve riscos na história da sociedade, porém, consideram que os atuais são objetivamente diferentes e se particularizam pelas consequências de alta gravidade, desconhecidas a longo prazo e que não podem ser avaliadas com precisão: aquecimento global, poluição dos recursos hídricos, contaminação dos alimentos, AIDS, buraco na camada de ozônio, a desertificação, a ecotoxidade, a radioatividade, com efeitos a curto e longo prazo nas pessoas, animais e plantas. Outro aspecto em comum é a crítica à dicotomia entre um conhecimento perito que "determina" e uma população leiga que "percebe" o risco (GUIVANT, 1988).

Nos extremos, é possível destacar avanços na área da saúde que favoreceram, por exemplo, o aumento da expectativa de vida; por outro lado, esses avanços também favoreceram o desenvolvimento dos meios de destruição da vida, como a construção de bombas nucleares. Fato que nos remete ao paradoxo da atual fase Moderna[3], proposto pelo sociólogo alemão Beck (2008), que

[3] O sociólogo britânico Antony Giddens, emprega o termo Modernidade para referir-se às instituições e modos de comportamento estabelecidos pela primeira vez na Europa depois do feudalismo, mas que no século XX se tornaram mundiais em sua influência. A Modernidade se refere ao "mundo industrializado" e às relações sociais implicadas no uso generalizado das técnicas e das máquinas nos processos de produção (GIDDENS, 2002, p.21).

destaca o mundo como resultado de decisões que implicam um entrelaçamento de vantagens e inconvenientes, progresso e ruína, incertezas e promessas de controle e, por fim, inclusão do gérmen de uma possível autodestruição. Na mesma sintonia, Giddens (2002, p. 11) considera que

> a modernidade reduz o risco geral de certas áreas e modos de vida, mas ao mesmo tempo introduz novos parâmetros de risco, pouco conhecidos ou inteiramente desconhecidos em épocas anteriores. Esses parâmetros incluem riscos de alta conseqüência, derivados do caráter globalizado dos sistemas sociais da modernidade.

Dessa forma, diferente do passado (mas ainda hoje, países pobres e/ou considerados *em desenvolvimento*), em que situações como frio, calor, seca, inundações, furacões, terremotos eram ou são aceitas naturalmente como fatalidades ou castigos atribuídos ao sobrenatural, que sujeitavam(a) a população (predominantemente rural) a uma condição de impotência (GÓES-SOUZA, 2015); na atual fase moderna, "não é mais somente a natureza que engendra riscos maiores, é, em primeiro lugar, a ciência e a técnica" (VEYRET, 2015, p. 15).

As consequências dos êxitos da modernização têm se convertido na causa da velocidade e radicalidade dos riscos, culminando na configuração da sociedade do risco mundial (BECK, 2008).

Em certo momento, os progressos científicos de séculos passados produziram a crença na tecnologia como panaceia para todos os problemas, a ponto de garantir a segurança total, eliminando o risco e a insegurança. Isso criou uma demanda por segurança e risco zero (uma utopia), em especial nos países ricos, paralelamente ao aumento do nível de qualidade de vida. Entretanto, prevalece um sentimento de insegurança que parece alimentado pelo próprio progresso da segurança, pelo desenvolvimento das ciências e de técnicas cada vez mais sofisticadas. Isso, ao mesmo tempo em que, em países em desenvolvimento, em muitos casos, a luta pela vida é ainda a regra, e o risco (como a morte e a doença) é aceito com certo fatalismo (VEYRET, 2015).

As teorias de Beck e Giddens coincidem em propor que o conceito de sociedade do risco (fase da alta modernidade) passe a substituir o conceito de sociedade industrial e de classes da fase inicial da idade moderna (GUIVANT, 1998).

Essa tese é mais explícita em Beck (2008) "El linguaje del riesgo es contagioso y tranforma las formas de desigualdade social: mientras la miséria social es jerárquica, el nuevo riesgo es democrático, afecta también a los ricos y poderosos y su sacudida se percebe em todos los âmbitos".

Se essa teoria é válida para o contexto europeu – por exemplo, a Alemanha de Beck e Inglaterra de Giddens, países ricos e altamente industrializados – ela não é capaz de explicar os riscos nos países ditos subdesenvolvidos, mesmo aqueles com alto grau de industrialização. É o caso do Brasil e outros países da América Latina, os quais ainda não superaram os graves problemas da desigualdade social, caracterizada pela distribuição extremamente desigual da riqueza, marcando profundas diferenças

entre as classes sociais. Essas diferenças fatalmente influenciarão na forma como cada grupo ou comunidade social lida, percebe, vivencia, administra, adapta-se e resiste ao risco.

Porém, mesmo em países ricos, um evento perigoso – seja relacionado a sismos ou a eventos atmosféricos como furacões, inundações, ondas de frio e calor, dentro outros – provocam impactos muito diferentes na sociedade:

> Considere-se o caso do Furacão Katrina ao longo da costa dos Estados Unidos da América (EUA) no golfo do México. Em Nova Orleans, no estado da Luisiana, o furacão produziu efeitos muito diferentes dos que provocou em Gulfport, no estado vizinho do Mississípi (...) Embora o furacão tenha afectado toda a população na região, houve comunidades que foram mais afectadas do que outras, facto que se ficou a dever às condições sociais subjacentes, que as tornaram mais ou menos vulneráveis ao acontecimento (CUTTER, 2011, p. 60)

Por muito tempo as abordagens clássicas nos estudos de riscos negligenciaram a dimensão social do risco, que só vinha a ser (mal) conhecida após uma catástrofe. Mendes et al. (2011, p. 95) afirmam que "historicamente, o conceito de vulnerabilidade social emergiu como uma crítica explícita aos paradigmas dominantes e convencionais de análise dos desastres", que considera os processos naturais mais significativos que os processos sociais (WISNER et al. 2003).

Se, em um país rico e considerado desenvolvido, as diferentes condições sociais determinam diferentes vulnerabilidades e, portanto, diferentes níveis de riscos; nos países ditos subdesenvolvidos, essa dimensão se agrava em função da maior desigualdade social.

Tradicionalmente, no Brasil o conhecimento de determinada realidade de grupos sociais com menos força na disputa e na produção do espaço geográfico (urbano) ganha visibilidade somente após uma catástrofe, o que pode levar à subestimação das perdas sociais, conforme aponta Cutter et al. (2003, p. 243): "Socially created vulnerabilities are largely ignored, mainly due to the difficulty in quantifying them, which also explains why social losses are normally absent in after-disaster cost/loss estimation reports".

A introdução da dimensão da vulnerabilidade social na definição do risco é dada pela condição social que agrega uma complexidade impossível de ser compreendida se usados os tradicionais métodos matemáticos técnico-quantitativo, demanda a explicação de complexas interações entre sistemas sociais, naturais e artificiais e que, por isso, deu origem ao que Cutter (2011) denomina ciência da vulnerabilidade:

> A ciência da vulnerabilidade consiste na integração multidisciplinar das ciências sociais, das ciências naturais e da engenharia na compreensão das circunstâncias que colocam as populações e os locais em risco devido aos perigos, e dos factores que aumentam ou reduzem a capacidade de resposta e de recuperação das populações, dos sistemas físicos ou das infraestruturas em relação a ameaças ambientais (CUTTER, 2011, p. 59).

Comparada ao risco, a discussão do conceito de vulnerabilidade é mais recente e foi incorporada no processo de evolução da discussão do conceito de risco. No entanto, da mesma forma o conceito é abordado em diferentes campos disciplinares, fundamentados em diferentes perspectivas epistemológicas.

1.2.1 Vulnerabilidade: a face social do Risco

> O Zeitgeist é um conceito da filosofia alemã que indica que cada período histórico tem um 'tom temático', um espírito que permeia todas as facetas da sociedade humana. Se existe esse espírito de nossa época ele está relacionado à incerteza e à vulnerabilidade (MARANDOLA JÚNIOR, 2014, p. 32).

Historicamente abordada nos estudos sociais, a vulnerabilidade ganhou destaque no momento em que se considerou a limitação do conceito de pobreza e renda, com a preocupação de abordar de forma mais integral e completa as diversas modalidades de desvantagem social. Uma geração de estudiosos na América Latina vem colaborando na construção teórica e operacionalização metodológica do enfoque da vulnerabilidade social, que, por ser recente, ainda se encontra em formação (ABRAMOVAY et al. 2002).

No entanto, foi no avanço das discussões sobre o conceito de risco que a vulnerabilidade assumiu um protagonismo em diversas áreas do conhecimento, como conceito intrinsecamente ligado à teoria dos riscos e perigos.

Os geógrafos fizeram parte dos primeiros pesquisadores a introduzir a *vulnerabilidade* nos trabalhos dedicados à avaliação do risco (*Risk Assessment*). Porém, nesses trabalhos seminais, os conceitos principais eram risco e perigo. A vulnerabilidade era abordada como ideia subjacente à noção da "*capacidade de resposta*" (da sociedade) diante de um perigo e não como conceito propriamente dito. É com a perspectiva de proposta visando o planejamento e gestão que o conceito de vulnerabilidade é adotado no contexto da *Assessment Risk* (avaliação do risco), tendo-se o objetivo de aumentar o ajuste ao perigo, diminuindo, assim, o risco e a vulnerabilidade (MARANDOLA JR e HOGAN, 2005).

Cutter (1996) realizou uma ampla revisão bibliográfica e promoveu avanços significativos, tanto no campo teórico como aplicado do conceito, ao longo dos últimos anos, através da coordenação das pesquisas realizadas no HVRI (*Hazards & Vulnerability Research Institute*, Columbia, EUA). A autora aponta que a vulnerabilidade é amplamente definida como "potencial para a perda" e é um conceito essencialmente relacionado às pesquisas sobre riscos e central na definição de estratégias de mitigação dos riscos, seja na escala local, nacional ou internacional. Mas a pesquisadora destaca a insuficiência deste conceito quando não descreve que tipo e onde estão os suscetíveis a perdas.

Para Cutter (1996, p. 530, tradução nossa) "existe um potencial para perda derivado da interação entre a sociedade com as condições biofísicas (ambiente/espaço) que afetam a resiliência do ambiente (espaço) diante do perigo, assim como influencia a adaptação da sociedade a cada mudança da *condi*ção existente". Em sua revisão bibliográfica, a pesquisadora identificou que na geografia o conceito tem sido mais usado a partir da década de 1980. Contudo, apesar de mais de uma década (até o ano de 1996), ela ainda significava coisas diferentes para diferentes pesquisadores, como se verifica no Quadro *1*.

Os conceitos variam desde definições muito genéricas a outras mais completas e específicas. A ideia do Perigo (ameaça) e Risco figura em todas as definições, mas é possível constatar outros conceitos relacionados como: resiliência, recuperação, perigos e desastres naturais, perdas e danos, vulnerabilidade biofísica (condições do espaço físico de exposição ao perigo) e vulnerabilidade social (condições sociais), condição espacial e temporal.

Acselrad (2006) oferece uma distinta contribuição com o conceito de vulnerabilidade. Assim como o conceito de risco, a vulnerabilidade possui uma diversidade de significados os quais advém de várias características como a natureza multidisciplinar e as diferentes matrizes epistemológicas, bem como as diferentes metodologias de aplicação. Os diferentes tipos de perigos (fome, ondas de calor, seca, inundações, eventos sísmicos etc.) e as diferentes regiões de aplicação (países desenvolvidos e subdesenvolvidos) podem influenciar na concepção do conceito. O resultado é uma confusão léxica de significados e abordagens no entendimento da vulneravilidade a perigos (CUTTER, 2006).

Cutter e Emrich (2006, p. 103) compreendem a vulnerabilidade social como produto das desigualdades sociais, que sujeitam a população às perdas causadas por ameaças (e perigos) de qualquer natureza. Como produto dos processos dinâmicos geradores da vulnerabilidade, o problema se coloca de forma complexa, problemática e multidimensional.

Uma das maiores importâncias de seu trabalho foi perceber duas abordagens diferentes no uso e aplicação do conceito. Para ele, a maior parte dos trabalhos está focada nas consequências, dedicadas a mensurar as carências e as faltas. O problema dessa abordagem é esperar do Estado um papel assistencialista, dedicado a suprir o déficit dos sujeitos de forma a prepará-los para os possíveis danos, perigos e riscos. Uma abordagem de outro tipo está comprometida com as causas e tem o trunfo de dedicar atenção aos processos geradores de vulnerabilidades. A diferença é a perspectiva. Enquanto a primeira sublinha algo que falta aos sujeitos, a segunda destaca algo que lhes é devido por direito, ou seja, aponta para o processo por meio do qual esta capacidade de auto-defesa "lhe é em permanência subtraída" através do que o autor chamou de "relações de vulnerabilidade".

Quadro 1 – Compilação de conceitos adaptado de Cutter (1996)

Conceito	Fonte
Vulnerability is the threat (to hazardous materials) to which people are exposed (including chemical agents and the ecological situation of the communities and their level of emergency preparedness). Vulnerability is the risk context.	Gabor e Griffith (1980)
Vulnerability is the degree to which a system acts adversely to the occurrence of a hazardous event. The degree and quality of the adverse reaction are conditioned by a system's resilience (a measure of the system's capacity to absorb and recover from the event).	Timmerman (1981)
Vulnerability is the degree of loss to a given element or set of elements at risk resulting from the occurrence of a natural phenomenon of a given magnitude.	UNDRO (1982)
Vulnerability is the degree to which different classes of society are differentially at risk.	Susman et al. (1984)
Vulnerability is the "capacity to suffer harm and react adverserly".	Kates (1985)
Vulnerability is the threat or interaction between risk and preparedness. It is the degree to which hazardous materials threaten a particular population (risk) and the capacity of the community to reduce the risk or adverse consequences of hazardous materials releases.	Pijawka e Radwan (1985)
Vulnerability is operationally defined as the inability to take effective measures to insure against losses. When applied to individuals, vulnerability is a consequence of the impossibility or improbalibility of effective mitigation and is a function of our ability to select the hazards.	Bogard (1989)
Vulnerability is the potential for loss.	Mitchell (1989)
Distinguishes between vulnerability as a biophysical condition and vulnerability as defined by political, social and economic conditions of society. She argues for vulnerability in geographic space (where vulnerable people and places are located) and vulnerability in social space (who in that place is vulnerable).	Liverman (1990)
Vulnerability has three connotations: it refers to a consequence (e.g., famine) rather than a cause (e.g., are vulnerable to hunger); and it is a relative term that differentiates among socioeconomic groups or regions, rather than an absolute measure of deprivation.	Downing (1991)
Vulnerability is the differential capacity of groups and indiviudals to deal with hazards, based on their positions with hazards, based on their positions within physical and social worlds.	Dow (1992)
Risk from a specific hazard varies through time and according to changes in either (or both) physical exposure or human vulnerability (the breadth of social and economic tolerance available at the same site).	Smith (1992)
Human vulnerability is a function of the costs and benefits of inhabilit areas at risk from natural disasters.	Alexander (1993)
Vulnerability is the likelihood that an individual or group will be exposed to and adversely affected by a hazard. It is the interaction of the hazards of place (risk and mitigation) with the social profile of communities.	Cutter (1993)
Vulnerability is defined in terms of exposure, capacity and potentiality. Accordingly, the prescriptive and normative response to vulnerability is to reduce exposure, enhance coping capacity, strengthen recovery potential and bolster damage control (i.e., minimize destructive consequences) via private and public means.	Watts e Bohle (1993)
By vulnerability we mean the characteristics of a person or group in terms of their capacity to anticipate, cope with, resist, and recover from the impact of a natural hazard. It involves a combination of factors that determine the degree to which someone's life and livelihood is put at risk by a discrete and identifiable event in nature or in society.	Blaikie et al. (1994)
Vulnerability is best defined as an aggregate measure of human welfare that integrates environmental, social, economic and political exposure to a range of potential harmful perturbations. Vulnerability is a multilayered and multidimensional social space defined by the determinate, political, economic and institutional capabilities of people in specific places at specific times.	Bohle et al. (1994)
Vulnerability is the differential susceptibility of circumstances contribuiting to vulnerability. Biophysical, demographic, economic, social and technological factors such as populations ages, economic dependency, racism and age of infrastructure are some factors which have been examined in association with natural hazards.	Dow e Downing (1995)

Fonte: Cutter (1996, p. 531 – 532)

A vulnerabilidade é uma noção relativa pois está normalmente associada à exposição aos riscos (Perigos) e designa maior ou menor susceptibilidade de pessoas, lugares, infra-estruturas ou ecossistemas sofrerem algum tipo particular de agravo. Está relacionada também a fatores objetivos como os mecanismos de distribuição desigual de proteção, em que uns tem o poder de se proteger, via mobilidade espacial, influência nos processos decisórios, controle do mercado de localizações etc.; enquanto outros têm a mobilidade restrita aos circuitos de vulnerabilidade (debaixo de um viaduto para cima de um oleoduto). Mas há também os fatores subjetivos. Há diferentes concepções sobre o que é ou não tolerável em uma dada condição de existência. A condição de vulnerabilidade é socialmente construída e sempre será definida a partir de um ponto de vista. "Os grupos sociais convivem com horizontes e expectativas de vidas distintas: quanto mais estreito for o arco das expectativas, maior a propensão a aceitar condições, em outras circunstâncias, momentos e lugares, inaceitáveis" (ACSELRAD, 2006, p. 3).

Nesta mesma concepção, Guimarães e Novaes (1993) definem os vulneráveis como pessoas que por condições sociais, culturais, étnicas, políticas, econômicas, educacionais e de saúde têm as diferenças estabelecidas entre eles e a sociedade envolvente, sendo transformadas em desigualdade. A desigualdade, entre outras coisas, os torna incapazes – ou, pelo menos, dificulta enormemente – a sua capacidade de livremente expressar sua vontade. Para eliminar a vulnerabilidade é necessário que as consequências das privações sofridas pela pessoa ou grupo social sejam ultrapassadas e que haja mudanças drásticas na relação que mantém com o grupo social mais amplo em que são inseridas.

Acselrad (2006) não condena as abordagens quantitativas, mas a ausência do esforço de contextualização associada à caracterização dos processos de vulnerabilização relativa, com vistas à interrupção destes processos geradores de vulnerabilidades.

Estes conceitos ganharam bastante notoriedade recentemente no meio científico e vêm assumindo uma visibilidade crescente na definição de políticas públicas de planejamento e gestão territorial, tendência derivada dos referenciais de âmbito internacional promovidos pelas Organizações das Nações Unidas que, em atenção política à redução da vulnerabilidade e ao incremento da resiliência, instiga inúmeras investigações e propostas de análise teórica e empírica. Mendes e Tavares (2011, p. 5) provocam uma reflexão acerca da abordagem destes conceitos pelas Nações Unidas e União Européia:

> Esta atenção política à redução da vulnerabilidade e ao incremento da resiliência, instigando inúmeras investigações e propostas de análise teóricas e empíricas, tem centrado o debate mais na redução dos custos e na mensuração técnica e operacional da vulnerabilidade do que nas questões de cidadania, qualidade de vida e segurança estrutural das populações. A própria transição de um paradigma da vulnerabilidade para um paradigma assente na resiliência obriga a perguntar se o discurso subjacente não implica, na verdade, uma transferência de

> responsabilidades das entidades internacionais e governamentais para as comunidades e os cidadãos.

Essa preocupação está em sintonia com a crítica de Acselrad (2006), que defende uma alternativa politizadora como, por exemplo, definir os vulneráveis como vítimas de uma proteção desigual (p. 1). Entretanto, para o autor, as condições de vulnerabilidade devem ser tratadas como uma questão de direitos humanos e o foco deve ser a proteção aos cidadãos como responsabilidade política dos Estados democráticos, ao invés de apenas mensurar os déficits na capacidade de autodefesa dos mesmos. A sociedade deve problematizar e demandar que sejam desfeitos os mecanismos de vulnerabilização, requerendo do Estado políticas de atribuição equânime de proteção e combate aos processos decisórios que concentram os riscos sobre os menos capazes de se fazer ouvir na esfera pública.

Wisner et al. (2003) consideraram que há uma causa estrutural, há fatores e processos econômicos e políticos que, pela vulnerabilidade que produzem, intensificam o efeito destrutivo dos perigos. Esses processos determinam a distribuição desigual de recursos e oportunidades entre os diferentes grupos sociais. Assim, o acesso a recursos como terra, água, moradia, renda, educação, informação etc. não está disponível de forma equitativa a todos os grupos sociais. A exposição das pessoas ao risco difere de acordo com a classe (caracterizada por variáveis como renda, local de moradia e modo de vida), bem como com o perfil social (gênero, etnia, faixa etária, deficiências física ou mental, *status* de imigração, e assim por diante).

> To understand disasters we must not only know about the types of hazards that might affect people, but also the different levels of *vulnerability* of different groups of people. This vulnerability is determined by social systems and power, not by natural forces. It needs to be understood in the context of political and economic systems that operate on national and even international scales (WISNER et al., 2003, p. 7).

O reconhecimento das desigualdades sociais como explicativas dos diferentes níveis de vulnerabilidades e exposições aos riscos é o terreno comum entre as teorias de Wisner et al. (2003) com as teorias da Produção do Espaço Urbano e da Geografia do Clima.

O autor faz parte dos pesquisadores que conferiram um novo paradigma ao conceito de risco, ao incorporar a vulnerabilidade social, contemplando não somente os perigos naturais (ou hazards), mas também os processos econômicos, os conflitos e tensões que se estabelecem entre os diferentes grupos sociais. São temas alinhados e coerentes com a pauta da Geografia crítica na discussão da produção do espaço geográfico, considerando, sobre os processos escalares, que

> o capital movimenta-se, por meio das decisões de seus agentes econômicos e políticos, procurando territórios e articulando os pontos das redes e aprofundando as desigualdades das escalas locais às supranacionais. Do mesmo modo, a força de trabalho tem tido que se deslocar em escalas mais abrangentes, em busca de trabalho,

> clandestino ou não, colocando em confronto culturas, hábitos e práticas socioespaciais, reveladoras das diferenças entre as suas formações socioespaciais, ou seja, entre suas "histórias" e suas "geografias" (SPOSITO, 2017, p. 132).

Sposito (2017) evidencia o papel do capital e sua interferência na produção de espaços desiguais desde as escalas supranacionais até as escalas locais, produzindo o que Wisner et al. (2003) chama de vulnerabilidades e riscos (consequentemente) desde as escalas internacionais até as escalas locais.

É clara uma convergência de ideias que entende a vulnerabilidade como processo, cuja origem está na lógica de exportação e acumulação de capital do atual modelo de produção vigente que, inevitavelmente, produz desigualdades e, consequentemente, diferentes níveis de vulnerabilidades sociais e riscos. De acordo com Harvey (2005), Lenin, baseado na teoria de Marx, refuta o argumento de que o capitalismo é sempre capaz de alcançar um desenvolvimento idêntico em todas as esferas de produção ou pode aliviar a miséria da maioria dos trabalhadores:

> Se o capitalismo fizer essas coisas não seria capitalismo, pois tanto o desenvolvimento desigual como o nível de semi-inanição das massas são condições essenciais e inevitáveis, e constituem as premissas desse modo de produção. Enquanto o capitalismo continuar sendo o que é, o capital excedente não será usado para elevar o padrão de vida das massas num determinado país, pois significaria uma redução nos lucros dos capitalistas, mas será usado com a finalidade de obtenção de lucros crescentes por meio da exportação de capitais a países atrasados (LENIN, 1963: 716-8 apud HARVEY, 2005, p. 67)

Em considerações sobre a fase atual do capitalismo, na edição mais recente da obra "AT RISK", Wisner et al. (2003) corroboram a teoria de Lenin (1963). Admitem o aumento da oposição pública e acadêmica aos aspectos da globalização econômica, tendo em vista os impactos das políticas econômicas neoliberais a exemplo da "structural adjustment" como uma pressão dinâmica que leva à vulnerabilidade. Os autores destacam que na década de 1980 os cortes nas despesas públicas em saúde e proteção social estavam prejudicando a resiliência das pessoas pobres aos riscos naturais.

Nessa edição, os autores reconhecem plenamente o papel da globalização econômica como uma "pressão dinâmica" que afeta a vulnerabilidade às catástrofes, elaborando um modelo denominado *Pressure and Release (PAR)* que evidencia o desastre (ou catástrofe) como resultado de duas forças opostas: de um lado, os Perigos (*Hazards*) e, de outro lado, o processo de progressão de criação e progressão da vulnerabilidade, que é dividido em causas raízes (*1.root causes*), pressões dinâmica (*2.dynamic pressures*) e condições inseguras (*3.unsafe conditions*), conforme Figura 2.

Essa ilustração é bem explicativa da dimensão e complexidade inerente ao conceito da vulnerabilidade social e de sua importância na determinação da dimensão do risco, assim expressa na equação:

***R** (Risco) = **H** (Hazard) **x V** (Vulnerabilidade Social)*

Essa equação simplificada representa a ideia inerente nos principais modelos que propõe dimensionar os riscos e as vulnerabilidades. Cutter (1996) destaca como requisito importante para avançar, tanto no plano teórico como aplicado, questionar como e por quê lugares e pessoas são vulneráveis e se colocam em risco? Após anos de estudos, a autora concluiu que é possível encontrar três distintas abordagens nos estudos de vulnerabilidade:

1 - vulnerabilidade em função da exposição aos riscos;

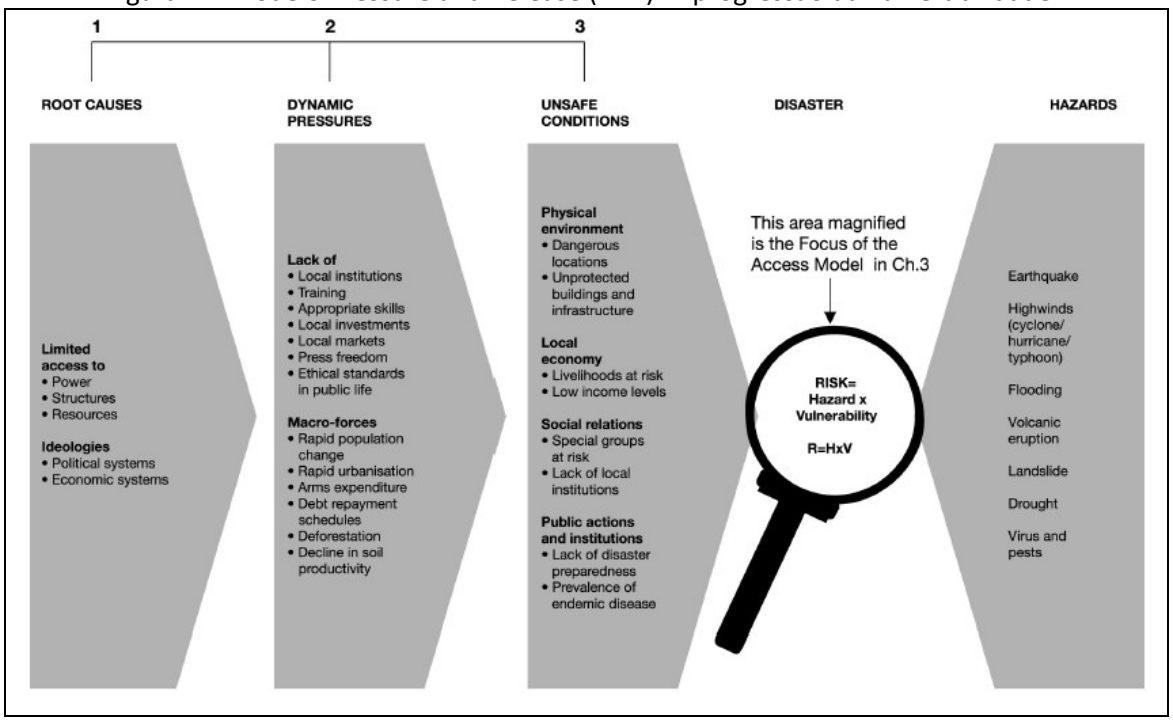
2 - vulnerabilidade em função das condições sociais e

3 - vulnerabilidade em função da exposição aos riscos e das condições sociais.

O grupo que aborda a vulnerabilidade com foco nas condições de exposição aos riscos (ou vulnerabilidade como condição pré-existente) é dedicado ao conhecimento da ocupação humana em áreas de perigo (como zonas sísmicas, áreas sujeitas a inundações, etc.) e o grau de perdas associadas à ocorrência de um perigo (como inundações, furacões, terremotos). O foco destes estudos é na caracterização do perigo: magnitude, duração, impacto, frequência e velocidade (CUTTER, 1996).

Muitos autores usam o conceito de susceptibilidade para designar a mesma coisa. Tavares e Cunha (2008) explicam que os espaços de susceptibilidade geomorfológica e geoclimática em Coimbra (Portugal) são determinados em função dos processos de instabilidade em vertentes e taludes, erosão hídrica, subsidência e colapso de fundamentação cársica, cheias e inundações do rio Mondego e afluentes, bem como dificuldade de escoamento superficial em espaço antropizado. Além destes, destacam os episódios cíclicos de incêncios florestais. Essas perspectivas remetem às abordagens conceituais do risco de cunho técnico-quantitativa (probabilística).

Figura 2 – Modelo Pressure and Release (PAR): A progressão da vulnerabilidade



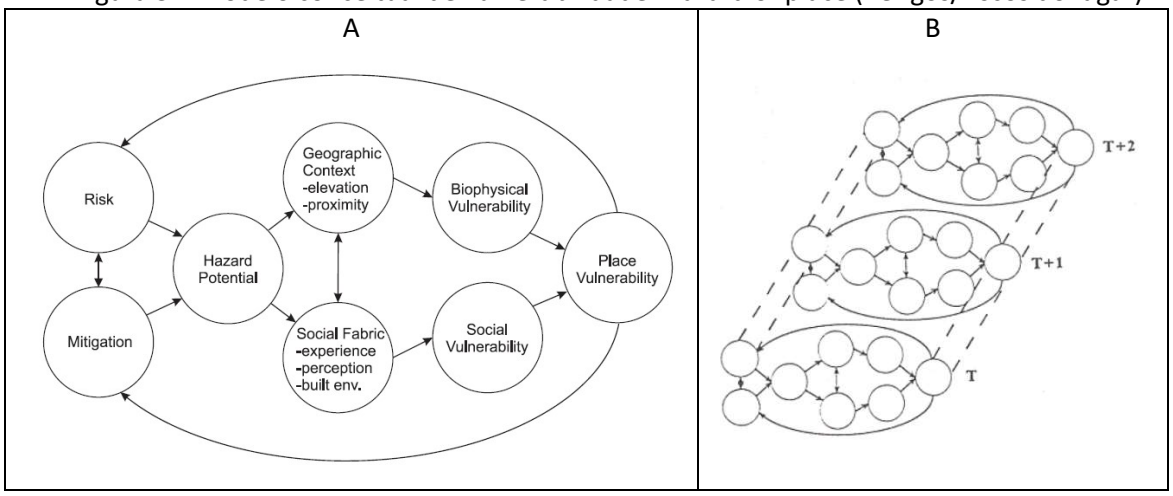
Fonte: Wisner et al. (2003)

O segundo grupo concentra o estudo em torno das condições sociais como resistência e resiliência no enfrentamento dos perigos. A natureza ou condição do evento perigoso não é importante – ou, no mínimo, deve ser vista como uma construção social e não como uma condição biofísica. Fenômenos como a seca, fome, mudanças climáticas e ambientais não são analisados do ponto de vista de suas origens geofísicas, mas do ponto de vista dos processos econômicos históricos, culturais e sociais que determinam atributos agravantes das condições de vulnerabilidade social do indivíduo ou da sociedade diante destas ameaças (CUTTER, 1996).

Observa-se que a autora destaca no primeiro grupo os estudos com abordagem da vulnerabilidade centrada na dimensão física/natural e no segundo grupo destaca os estudos centrados na dimensão social do risco. A terceira abordagem observada refere-se aos estudos que buscam integrar as duas dimensões numa perspectiva eminentemente geográfica em que as condições sociais e do meio físico (ambiental/espacial) de determinado espaço ou lugar são analisadas de forma integrada nas mais diferentes escalas (local, regional e nacional).

Após anos dedicados ao estudo dessa temática, a autora sugeriu um novo modelo conceitual de vulnerabilidade, que denominou "*hazards of place*".

Figura 3 – Modelo conceitual de vulnerabilidade: Hazard of place (Perigos/riscos do lugar)



Fonte: Cutter (1996)

Segundo Cutter (1996), os vários elementos que constituem a vulnerabilidade interagem para produzir a vulnerabilidade de lugares específicos e dos habitantes desses lugares (A). Essa vulnerabilidade pode mudar ao longo do tempo, em consonância com os processos de mudança na mitigação, no perigo e contextos dentro dos quais o risco ocorre (B).

Assim, o risco é definido como a probabilidade de ocorrência do Perigo e tem dois domínios. Um refere-se ao tipo (industrial, climático – inundações, ondas de frio, calor etc.) e intensidade (alto ou baixo risco). O segundo domínio corresponde ao tempo (frequência de ocorrência). A intensidade do Risco e o potencial do Perigo dependem das ações de Mitigação, que correspondem aos esforços

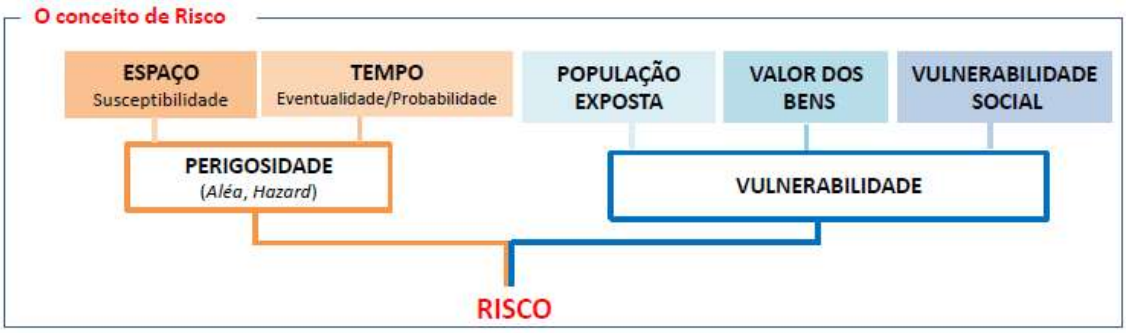
para redução do risco. As experiências anteriores são um dos fatores fundamentais nesse processo. O processo de produção social (social fabric) pode intensificar ou atenuar o potencial do Perigo, com base nos indicadores socioeconômicos, na percepção do risco e nas capacidades individuais/sociais para lidar com o risco. O contexto geográfico que diz respeito à proximidade ou distância da fonte do Perigo determina a vulnerabilidade biofísica a qual, em intersecção com a vulnerabilidade social, cria a vulnerabilidade do lugar. Esta, por sua vez, relaciona-se a um ciclo de retroalimentação do risco e da mitigação, aumentando ou reduzindo, de forma interdependente (CUTTER, 1996).

Sobre o modo como a sociedade brasileira produz o espaço urbano a partir do espaço da natureza, Carlos (informação verbal)[4] destaca uma produção simultânea de riscos e vulnerabilidades. A produção do espaço urbano segregado produziu o risco na medida em que as pessoas pobres, impedidas de ocupar áreas destinadas à especulação imobiliária ocupam, sem opção, as áreas de grande risco.

As pesquisas desenvolvidas por Cutter (1996, 2003, 2011) na University South Caroline, EUA, serviram de inspiração para outros trabalhos na mesma linha temática em várias partes do Planeta.

Na Universidade de Coimbra (Portugal), estabeleceu-se um centro de estudos em riscos que admitiram o conceito geral de risco (Perigosidade/Hazard x Vulnerabilidade) (TAVARES e CUNHA, 2008), mas também SE adaptaram ao longo do tempo, de acordo com a realidade nas escalas regionais e locais. Assim, Cunha e Leal (2012) definem o risco como resultado da *perigosidade* e da *vulnerabilidade (*Figura *4)*.

Figura 4 – O conceito de Risco (Portugal)



Fonte: Cunha e Leal (2012)

Segundo Cunha e Leal (2012), baseados em Julião et al. (2009), a *Perigosidade* (correspondente ao *hazard*) considera a probabilidade de ocorrência temporal (probabilidade ou eventualidade) e espacial (suscetibilidade) de um fenômeno potencialmente perigoso.

Quanto ao conceito de vulnerabilidade, em um sentido lato, corresponde ao nível de consequências previsíveis sobre a sociedade, em função do perigo, e pode ser decomposta em três

[4] Palestra: **A Gestão dos Riscos Naturais na França**. Moderador Pedro Roberto Jacobi.Expositora: Yvete Veyret. Debatedoras: Ana Fani Alessandri Carlos e Helena Ribeiro. Transmissão ao vivo pela web em 25/06/2015 às 10 horas. www.iea.usp.br/eventos/eventos-gerais/gestao-riscos-naturais-franca

componentes: a) população exposta, b) valor dos bens, e c) vulnerabilidade social, conforme se expressa na *Figura 4* (CUNHA e LEAL, 2012).

> [...] a *Ameaça* está relacionada às condições físico-naturais do terreno ou da área ocupada, indicando sua maior ou menor suscetibilidade à ocorrência de fenômenos que podem colocar o homem em situação de perigo, como escorregamentos, as inundações, os terremotos, os furacões etc. [...](SOUZA e ZANELLA, 2009, p.13)

Cabe aqui abrir um parêntesis para destacar que a perigosidade assim definida por Julião et al. (2009), e corroborada por Cunha e Leal (2012), é equivalente ao conceito de *Risco* no modelo de vulnerabilidade *hazard of place* de Cutter (1996), que diferencia Risco (probabilidade de ocorrência com dois domínios: potencial de causar danos e temporalidade) e Perigo (*Hazard*). São duas grandes referências na ciência do risco, mas com dissonâncias nas abordagens conceituais, apesar de estarem dentro da mesma ciência geográfica.

A partir do comentário de Cunha et al. (2010), nota-se que não se trata apenas de uma questão regional ou de escala.

> Apesar de sabermos que não é absolutamente pacífica entre a comunidade de geógrafos portugueses a utilização do termo "perigosidade" como equivalente dos termos hazard (em inglês) ou aléa (em francês), optamos por ele neste trabalho, na falta de outro termo que, na língua portuguesa, melhor signifique a combinação da susceptibilidade espacial e da probabilidade temporal de ocorrência de processos ou acções com potencial para provocar danos (CUNHA et al. 2010, p. 627).

Outra nuance é verificada no conceito de vulnerabilidade. Enquanto Cutter (1996) trata a "vulnerabilidade social" em dimensão única, Mendes, Tavares, Cunha e Freiria (2009 e 2011) separam-na em duas dimensões: uma que define as características individuais (criticidade) e outra que define as características estruturais (capacidade de suporte), cujas variáveis devem ser agregadas e analisadas separadamente em etapas distintas.

> O conceito de criticidade é entendido como o conjunto de características e comportamentos dos indivíduos que podem contribuir para a ruptura do sistema e dos recursos das comunidades que lhes permitem responder ou lidar com cenários catastróficos. No entanto, o sistema territorial possui igualmente um conjunto de recursos que permitem enfrentar uma eventual crise. Neste sentido, a par da criticidade, considera-se necessário contemplar aquilo que foi denominado de capacidade de suporte, ou seja, o conjunto de infraestruturas territoriais que permite à comunidade reagir em caso de desastre ou catástrofe (MENDES et al., 2011, p.101, grifos do nosso).

Mesmo separando na etapa de elaboração, ao final, Cunha et al. (2011), Cunha et al. 2010), bem como Freitas e Cunha (2013) e ainda Mendes et al. (2011) sempre integravam as dimensões (criticidade + capacidade de suporte) em um único índice de vulnerabilidade social.

1.2.2 A dimensão da vulnerabilidade: estudos de casos

Neste item serão apresentados alguns estudos sobre vulnerabilidade, aplicados em diferentes escalas (local, regional e nacional/áreas urbanas e rurais) e contextos geográficos (América do Norte, Oceania, Europa, América Latina, África e Brasil). Esses trabalhos foram importantes referências na elaboração do índice de vulnerabilidade para área urbana de Cuiabá-MT.

Na 3ª Conferência Mundial para a Redução de Desastres, em Sendai, Japão, promovida pela Organização das Nações Unidas (2015), foram definidas metas e um conjunto de princípios orientadores, que incluem a responsabilidade primária dos Estados (nos níveis global, nacional, regional e local) para prevenir e reduzir o risco a desastres. O documento *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030* (2015), estabelece como prioridade "número um" a compreensão do risco a desastres: "Disaster risk management needs to be based on an understanding of disaster risk in all its dimensions of vulnerability, capacity, exposure of persons and assets, hazard characteristics and the environment" (United Nations, 2015, p. 36).

Na esfera local e regional, isso demanda, entre outras coisas, a avaliação periódica dos riscos, da vulnerabilidade, capacidade, exposição e características do perigo e seus possíveis efeitos na escala social e espacial (UNITED NATIONS, 2015).

Descrever a vulnerabilidade de determinado lugar ou de determinado indivíduo ou grupo social é condição preliminar para caracterizar a resiliência destes, ou seja, a capacidade de resposta e recuperação diante do risco ou do Perigo.

> A comparação entre lugares requer métricas consistentes, dai que o conceito de medição seja crucial na ciência da vulnerabilidade. De fato, a capacidade sistemática para comparar uma localidade com outra em termos da sua vulnerabilidade é uma componente fundamental da ciência da vulnerabilidade (CUTTER, 2011, p.61).

Na América Latina, Romero et al. (2011) têm oferecido importante contribuição, considerando-se suas análises climáticas integradas aos processos sociais. Os trabalhos se desenvolvem preferencialmente a partir do Chile, mas envolvem também países vizinhos, inclusive o Brasil.

> La contaminación atmosférica y su relación con los climas urbanos y de ambos con los usos y coberturas de los suelos y de todos ellos con la condición socioeconómica de la población, constituyen ejemplos de la complejidad que determina la ocurrencia de injusticias ambientales que caracterizan a las metrópoles latinoamericanas (ROMERO e OPAZO, 2011, p.1)

Essas injustiças ambientais produzem diferentes níveis de vulnerabilidades, provocadas por diferentes aspectos que vão além das condições econômicas. Situações de cor/etnia, faixa etária, migração, localização e condições de moradia, condições sanitárias e urbanas e até mesmo gênero são

características que podem ser determinantes da vulnerabilidade de determinado grupo social ou indivíduo.

Ao analisar as metrópoles de Santiago e Valparaíso (Chile), Molina, Romero e Sarricolea (2009) constataram o notável crescimento urbano e substituição indiscriminada de usos e coberturas naturais. Entre outros impactos sobre o ambiente e o clima, estas foram responsáveis pela criação das ilhas e microilhas de calor, que além de gerarem desconforto, são áreas de atração de partículas de poluição do ar. Não se limitando ao fenômeno climático, os autores buscaram comprovar a hipótese de que as perturbações ambientais não afetam a população de forma equitativa.

Baseados em diversas fontes de dados para diagnosticar ilha de calor, poluição e condições socioeconômicas, os autores concluíram que os habitantes de alta renda da cidade de Santiago residem nos lugares de melhor qualidade térmica e do ar, e essa qualidade reduz onde estão os habitantes de renda média e baixa. Já em Valparaíso, a população de baixa renda se aglomera nas partes altas das bacias hidrográficas, áreas de maior cobertura vegetal e menos impermeabilizadas. Isso poderia sugerir uma melhor qualidade ambiental, entretanto, tratam-se de áreas afetadas por riscos geomorfológicos (MOLINA, ROMERO e SARRICOLEA, 2009).

No Brasil, Deschamps (2009) conduziu um estudo desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa Observatório das Metrópoles que comparou a vulnerabilidade socioambiental nas Regiões Metropolitanas (RMs) de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre, Brasília, Curitiba, Salvador, Recife, Fortaleza, Campinas, Manaus, Vitória, Goiânia, Belém, Florianópolis, Natal e Maringá. Para tanto, foi usada a base de informações do Censo Demográfico de 2000, em escala menor que do município: as Áreas de Ponderação, unidades territoriais formadas por agrupamento mutualmente exclusivo de setores censitários. A escolha das variáveis se baseou em premissas conceituais que indicam desvantagens nas dimensões econômica, social e ambiental (falta de saneamento básico adequado). Foi aplicada análise multivariada, para cada uma das regiões metropolitanas, separadamente.

De acordo com o autor, a tipologia e o agrupamento das RMs foram obtidos por dois métodos estatísticos multivariados: análise fatorial por componentes principais e análise de agrupamento. Para identificar as variáveis de cada fator, com altas cargas fatoriais, procedeu-se à rotação dos eixos de referência através do método “Varimax”. A partir da leitura cruzada da vulnerabilidade social e do risco ambiental, a vulnerabilidade socioambiental é classificada em quatro quadrantes distintos, com a combinação de: 1 – baixa vulnerabilidade social com baixo risco ambiental; 2 – baixa vulnerabilidade social com alto risco ambiental; 3 – alta vulnerabilidade social com baixo risco ambiental e 4 – alta vulnerabilidade social com alto risco ambiental.

Assim, fica garantida a classificação e hierarquização entre as Áreas de Ponderação. Por fim, Deschamps (2009) destaca que o procedimento metodológico permitiu “verificar quais dimensões

demográficas e sociais tiveram maior relevância na determinação dos fatores que explicam a variabilidade existente entre as unidades espaciais em cada uma das regiões (p. 178)".

Nos Estados Unidos, Cutter et al. (2003) elaboraram o *Social Vulnerability Index - SoVI®*, que tornou-se um modelo bastante utilizado no universo da ciência da vulnerabilidade, como relatam alguns estudos realizados nos Estados Unidos, Portugal, Moçambique, Austrália e Brasil. Trata-se de um poderoso instrumento de avaliação da vulnerabilidade que consiste em

> Uma avaliação quantitativa das características que influenciam a vulnerabilidade social aos riscos (pré-acontecimentos) e facilita a comparação entre unidades geográficas (distritos, secções censitárias) (...) Os perfis socioeconômicos são gerados a partir da informação dos censos e submetidos a um procedimento estatístico para reduzir o número de variáveis a um conjunto menor de factores que descrevem a vulnerabilidade (CUTTER et. al., 2003 apud CUTTER (2011)).

Para examinar a vulnerabilidade social, Cutter et al. (2003) usaram o *U.S. Census (City and County Data Books for 1994 and 1998)* e coletaram variáveis que caracterizaram aspectos amplos da vulnerabilidade social. Originalmente, mais de 250 variáveis foram coletadas. Posteriormente, testes de multicolinearidade reduziram-nas a um subconjunto de 85. Na etapa de normalização dos dados (porcentagem, *per capita* ou funções de densidade), 42 variáveis independentes foram usadas nas análises estatísticas, que resultaram num total de 11 fatores que explicam 76,4% da variância (ou variação) em quase todos os municípios.

Para simplificar a estrutura e produzir mais independência entre os fatores, a rotação "varimax" foi usada na análise fatorial. Essa rotação minimiza o número de variáveis de autovalor em um único fator. Na ausência de um método defensável para atribuir pesos, cada fator foi visto como tendo contribuição igual para a vulnerabilidade geral do município. Os fatores foram dimensionados de modo que valores positivos indicassem alta vulnerabilidade e negativos, baixa vulnerabilidade. Nos casos de ambiguidade (aumento e diminuição da vulnerabilidade) foi utilizado o valor absoluto.

Cutter et al. (2003) preveem que o *SoVI* deve ser integrado a uma análise mais global do risco, podendo ser relacionado com os perigos do lugar, tanto de forma individual (inundações, furacões, dentre outros), como de forma conjunta em determinado período. Ao adicionar um componente físico, a vulnerabilidade pode ser examinada não apenas como um fenômeno social ou biofísico, mas como uma interação complexa dos dois.

No Brasil, Almeida (2010) adotou o modelo de *hazard of place* ou risco do lugar (tradução nossa) de Cutter et al. (2003) para avaliar a Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA) na bacia do rio Maranguapinho, que abrange parte dos municípios de Fortaleza, Maracanaú, Maranguape e Caucaia (Ceará, Brasil).

Foram hierarquizadas e espacializadas a exposição aos riscos de inundação (vulnerabilidade biofísica), que o pesquisador denominou"Índice de Vulnerabilidade Físico-Espacial às Inundações

(IVFI)". Para avaliar as condições sociais (vulnerabilidade social), Almeida (2010) usou o modelo americando SoVI para a construção do "Índice de Vulnerabilidade Social (IVS)", que, integrado ao IVFI, possibilitou a elaboração do mapa síntese IVSA.

Para construção do IVS foram selecionadas 59 variáveis que, após compilação, resultou em 21 variáveis. Sobre estas, foi aplicada a análise multivariada conhecida por "Análise Fatorial" que, de acordo com a estrutura de dependência existente entre as variáveis de interesse (matriz de correlações ou covariâncias entre variáveis), permite a redução da quantidade de variáveis para fatores que explicam um percentual representativo da variabilidade total das variáveis em estudo. Em seguida, foi aplicado o procedimento estatístico de "rotação equamax" que levou a uma melhor interpretação dos resultados. O índice de vulnerabilidade de cada setor resultou de estimativa dos valores, para cada setor, de cada fator considerado. "A interpretação dos fatores pode ser feita observando-se em que variáveis seus pesos são maiores e a que estão relacionadas essas variáveis" (ALMEIDA, 2010, p. 211).

O autor concluiu que 73,32% da variabilidade total das 21 variáveis é explicada por 4 fatores. Descobriu que o primeiro fator está relacionado à vulnerabilidade em relação ao nível de educação e explica 21,57% da variância. O segundo fator está relacionado à vulnerabilidade decorrente das condições de infraestrutura e habitação e explica 19,67% da variância. O terceiro fator está relacionado à vulnerabilidade em virtude do contingente populacional de idosos e explica 16,87% da variância; por fim, o quarto fator está relacionado à vulnerabilidade decorrente do contingente populacional de jovens (faixa etária de 10 a 19 anos) e explica 15,19% da variância.

Almeida (2010) concluiu que o analfabetismo e/ou os poucos anos de estudos formais, carências no acesso a serviços públicos (educação, saúde, segurança, saneamento básico, entre outros), habitações precárias e improvisadas, chefiadas por jovens (com até 19 anos) do sexo feminino são as principais características que definem a vulnerabilidade social na bacia do Rio Maranguapinho, na Região Metropolitana de Fortaleza-CE.

Em Portugal, Cunha et al. (2010) também usaram a mesma aplicação *SoVI*, porém, com algumas adaptações para dois níveis escalares: subnacional (ao nível dos municípios) e submunicipal (ao nível das freguesias). Através da Análise fatorial de Componentes Principais (ACP), foram eliminadas as variáveis redundantes, normalizadas e agrupadas em diferentes fatores. Os procedimentos enumerados foram efetuados nessa ordem: 1 – Normalização das variáveis; 2 – Execução da análise fatorial; 3 – Avaliação da matriz de correlação dos dados (análise de multicolinearidade); 4 – Nova análise fatorial; 5 – Interpretação e escalamento dos fatores resultantes, no modo como influenciam a vulnerabilidade social. Os índices foram escalados no sentido de que quanto mais elevado o resultado final da equação, mais elevada a vulnerabilidade. Sendo assim, no caso de os *scores* fatoriais de variáveis que contribuem para diminuir a vulnerabilidade apresentarem uma orientação positiva, foi necessária a multiplicação por (–1); 6 – Combinação dos scores fatoriais

resultantes da análise num único valor; 7 – Exportação dos dados para integração à base de dados gráfica em ambiente SIG; 8 – Classificação final, conforme desvio padrão, com base em Cutter el al. (2003).

Como os autores compreendem a vulnerabilidade a partir de duas dimensões (criticidade e capacidade de suporte), os procedimentos foram aplicados separadamente, em duas fases. Na primeira fase, foi feita a aplicação para a escala subnacional (ou intermunicipal) e, em seguida, na escala submunicipal (ou intramunicipal).

Na escala nacional, referente à totalidade dos municípios de Portugal, para a avaliação dos índices de **criticidade** foram usadas 90 variávies, as quais foram reduzidas a 56 após análise de multicolinearidade. Em seguida, após análise fatorial, foi possível selecionar 22 variáveis explicativas. A partir destas, 6 fatores explicam 76% da variância entre todos os municípios de Portugal, com um KMO na ordem dos 0,75 e todas as comunalidades acima de 0,6 (*Tabela 1*).

O fator 1 representa a estrutura demográfica. As variáveis dominantes referem-se aos trabalhadores empregados na área da agricultura e pesca, e idosos (acima de 65 anos), fator que contribui para o aumento da vulnerabilidade e explica 29% da variância do modelo. O fator 2 representa o poder econômico e explica 19% da variância. A variável dominante são os depósitos de clientes por habitante, em milhares de euros. Considera-se que quanto maior for o poder econômico, maior será a capacidade de implementar medidas de mitigação e recuperação ante a ocorrência de desastres. O fator 3 representa as condições de habitabilidade e explica 10% da variância. O índice de envelhecimento dos edifícios foi a variável de maior peso no fator. O fator 4, a estrutura socioprofissional, em que a variável dominante corresponde à percentagem da população empregada na área de serviços e vendedores, contribui para o aumento da vulnerabiliade e explica 7% da variância. Nos fatores 5 e 6, apenas uma variável destacou-se com peso acima de 0,5. No fator 5, o Rendimento Mínimo Garantido que constitui um indicador de carências econômicas explica 6% da variância. No fator 6, o percentual de atos notariais celebrados por escritura representa o dinamismo econômico dos municípios (CUNHA et al. 2010).

Para avaliação dos índices de **capacidade de suporte**, foram consideradas 145 variáveis, as quais foram reduzidas a 61. Após análise fatorial, concluiu-se que 10 eram suficientes para manter a robustez estatística. Constatou-se que 4 fatores explicam 71% da variância entre todos os municípios, com um KMO na ordem dos 0,7 e todas as comunalidades acima de 0,6 (Tabela 2).

O primeiro fator, dinamismo econômico e ambiental, explica 31% da variância e tem como variável dominante a proporção de caixas multibanco, bancos e caixas econômicas. O segundo fator, relacionado às corporações de bombeiros, explica 17% da variância e tem como variáveis dominantes o número de corporações de bombeiros, além da proporção de ambulâncias por habitantes. O fator 3, relacionado à capacidade logística e seguradora, apresenta uma taxa de variância de 12% e tem como

variável dominante a lotação praticada de camas no setor hoteleiro. Em casos de desastres, o número de casos constitui um recurso potencial para desalojados. O fator 4, refere-se à proporção de farmácias e apresenta uma taxa de variância explicativa na ordem de 10%. A única variável constituinte no fator é a proporção de farmácias por 10.000 habitantes (CUNHA et al. 2010)

Tabela 1 - Número de variáveis na avaliação da criticidade à escala municipal.

Grupos	Variáveis		
	Iniciais	Modelo	Explicativas
Apoio social	18	16	2
Condição dos edifícios	10	9	3
Demografia	16	7	2
Economia	20	13	9
Educação	9	3	2
Habitação	11	8	4
Justiça	5	0	0
Saúde	1	1	0
Total	90	56	22

Fonte: Cunha et al. (2010)

Tabela 2 – Número de variáveis na avaliação municipal da capacidade de suporte.

Grupos	Variáveis		
	Iniciais	Modelo	Explicativas
Economia	86	27	4
Edifícios	11	9	0
Habitação	11	8	1
Protecção Civil	27	7	2
Saúde	10	10	3
Total	145	61	10

Fonte: Cunha et al. (2010)

Na escala submunicipal, foram selecionados 7 municípios para análise. O procedimento de análise fatorial foi aplicado sobre 79 variáveis, para avaliação da dimensão da **criticidade**. Concluiu-se que 6 variáveis eram suficientes para explicar o modelo. Foram retidos 3 fatores que explicam 78% da variância. O KMO foi de 0,617 e todas as comunalidades apresentam valores acima de 0,6. O primeiro fator, que explica 40% da variância, tem a taxa de desemprego como variável dominante. O segundo fator, que explica 21% da variância, foca na população portadora de deficiência. O terceiro fator, que explica 17% da variância, é constituído pela percentagem de edifícios construídos antes de 1960.

Na avaliação da **capacidade de suporte**, foram recolhidas 100 variávies, mas apenas 44 foram incluídas no modelo. Foram retidos 4 fatores que explicam 73% da variância e todas as comunalidades acima dos 0,5. O primeiro fator, que explica 28,4% da variância, é relacionado à qualidade do sistema de abastecimento de água das freguesias (corresponde à menor divisão administrativa dos municípios de Portugal - semelhante aos bairros, no Brasil). O segundo fator explica 18,6% da variância e está

relacionado com os equipamentos sociais. O terceiro fator, que explica 14,5% da variância, está relacionado à estrutura de serviços de eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio. O quarto fator, que explica 11,6% da variância, corresponde à variável de farmácias por 1000 pessoas. A aplicação desses procedimentos possibilitou conhecer a variação da vulnerabilidade intramunicipal, tendo em vista que cada freguesia resultou em um índice de vulnerabilidade, baseado nos índices de **criticidade** e **capacidade de suporte** (CUNHA et al. 2011).

Os autores defendem que para cada escala há necessidade de diferentes variáveis de consolidação do modelo. Destacam que o lugar e a escala são fundamentais na análise da vulnerabilidade social, tendo em vista que cada lugar possui características territoriais socioeconômicas, políticas e culturais particulares. Por isso, os fatores que influenciam na vulnerabilidade social foram diferentes, conforme o lugar (e escala). Enfim, consideram os autores que o modelo global revela-se consistente, mesmo em diferentes escalas, permitindo a definição de estratégias de mitigação do risco e medidas de proteção civil específicas e adaptadas a cada lugar (CUNHA et al. 2011).

Freitas e Cunha (2013) aplicaram essa mesma metodologia em um estudo comparado em municípios do Brasil e Portugal. “Por meio de análise fatorial relativa à criticidade e capacidade de suporte, avalia-se a vulnerabilidade socioambiental das áreas estudadas” (FREITAS e CUNHA, 2013, p. 23). Quanto ao modelo metodológico, devido à abordagem quantitativa, com ênfase estatística, os autores destacam a tendência em inserir variáveis qualitativas como as relacionadas à percepção da população e gestores, de forma complementar nas análises de vulnerabilidade e riscos. Além disso, os autores observam a importância do estudo desse tema em diferentes escalas, desde países, regiões e municípios, até as escalas intramunicipais de maior detalhe, como ao nível de bairros e setores censitários. Também destacaram a dificuldade de usar as mesmas variáveis no mesmo modelo, considerando-se duas realidades tão distintas nos aspectos ambientais, econômicos, sociais e culturais. Assim, concluíram que a retração econômica de Portugal, o envelhecimento da população e a baixa natalidade foram preponderantes na indicação da vulnerabilidade. No Brasil, os fatores dominantes também se relacionam à economia e à população, principalmente aos que expressam as desigualdades socioeconômicas, alta natalidade, violência e baixa escolaridade.

Nascimento Júnior (2018) também baseou-se no *SoVI* (CUTTER et al. 2003) e nos conceitos de capacidade de suporte e criticidade (MENDES et al. 2011) para analisar a vulnerabilidade a desastres naturais com foco na área urbana de Santos (Brasil), Maputo (Moçambique) e Brisbane (Austrália). A escala utilizada foi aquela de melhor detalhamento possível, sendo o setor censitário (Santos), Distritos urbanos e bairros (Maputo) e Área estatística nível 1 (Brisbane). As variáveis selecionadas foram submetidas a processo de normalização (percentual) e teste de multicolinearidade. O autor admitiu como significativas aquelas que apresentaram correlação (r^2) igual ou superior a 0,09. Isso implicou a

redução de 115 para 77 (Santos), de 130 para 128 (Maputo) e de 101 para 45 (Brisbane). Em seguida, essas variáveis foram submetidas à aplicação de Análise de Componentes Principais, admitindo-se o auto valor acumulado de 75% e variáveis com cargas fatoriais entre -0,5 a 0,5. Os valores foram submetidos a ajustes para obtenção da cardinalidade das componentes, de forma que as cargas positivas associam-se ao aumento e as negativas à diminuição da vulnerabilidade. Os índices foram classificados pela técnica do desvio padrão e obtidos pelo cálculo da média aritmética dos scores das coordenadas de fatores para vulnerabilidade social numérica (NASCIMENTO JÚNIOR, 2018).

No caso de Santos, 75,6% da variabilidade total das 77 variáveis é explicada por 9 fatores, cuja variável dominante é de domicílios sem rendimento mensal. Em Maputo, 79,6% da variabilidade total das 115 variáveis são explicadas por 3 fatores, cuja variável dominante refere-se às habitações particulares com fossa séptica. Em Brisbane, 77,9% da variabilidade total das 39 variáveis são explicadas por 8 fatores, cuja variável dominante é o agregado familiar composto por somente uma pessoa (NASCIMENTO JÚNIOR, 2018).

Hummel, Cutter e Emrich (2013) identificaram a falta de indicadores que retratem a vulnerabilidade social no Brasil, como um todo, na escala do município. Com o objetivo de oferecer uma contribuição que cobrisse esta lacuna, aplicaram o método *SoVI*® para o território brasileiro, baseado nos dados do Censo Demográfico 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão), Ministério da Saúde (2011) e Ministério da Assistência e Previdência Social (2010). Foram coletadas 58 variáveis e normalizadas para funções de porcentagem, per capita, densidade, média ou mediana. Após testes de multicolinearidade, as variáveis foram reduzidas a 45 indicadores que foram padronizados e avaliados segundo o procedimento estatístico de "análise por componente principal", com normalização do tipo Kaiser, possibilitando a redução dos dados em um conjunto de variáveis independentes. Foi aplicada a rotação do tipo "varimax".

Para fins de interpretação, os indicadores mais significativos (com correlações superiores a 0,5 e inferiores a -0,5) foram assumidos como representativos de cada componente e forneceram a lógica para as convenções de nomenclatura e a cardinalidade correspondente (+/-) de acordo com sua influência na vulnerabilidade social (HUMMELL et al. 2016, tradução nossa)

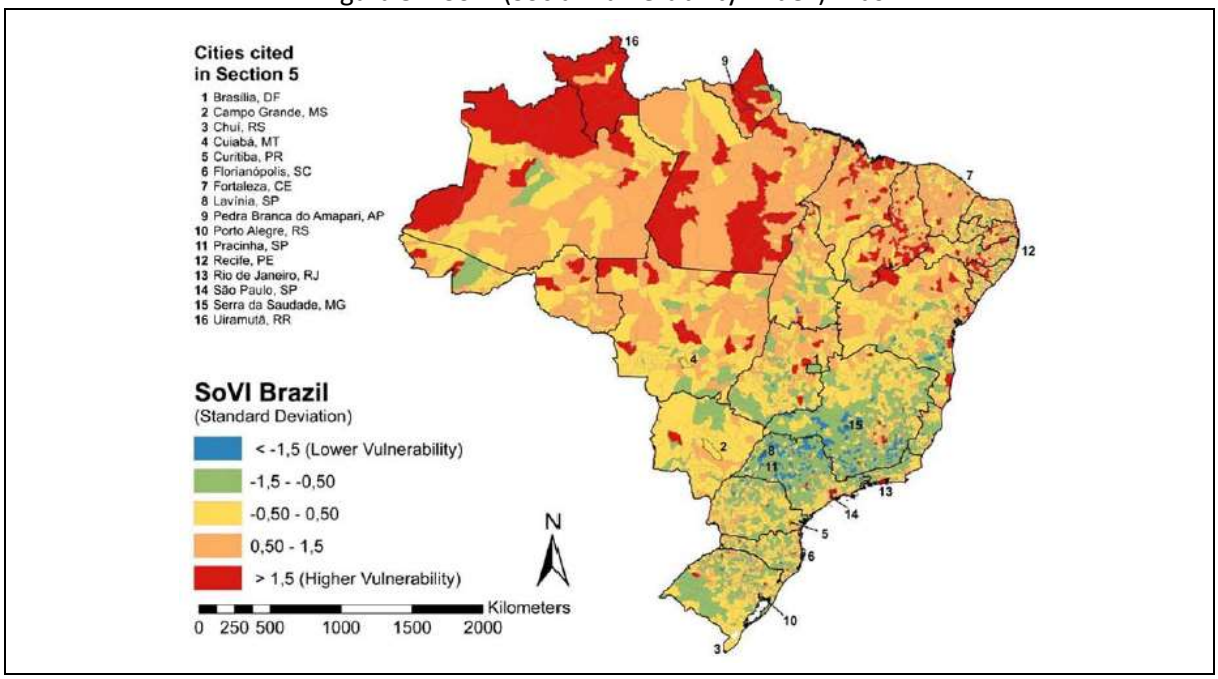
Os fatores foram escalados de forma que valores positivos indicaram maior vulnerabilidade, enquanto valores negativos diminuíam a vulnerabilidade. No caso de efeito ambíguo, foi assumido o valor absoluto.

Os autores identificaram que 66,96% da variabilidade total das 45 variáveis são explicadas por 10 fatores. O primeiro fator está relacionado à vulnerabilidade em função da pobreza e explica 19,5% da variância. O segundo fator trata da vulnerabilidade em relação ao baixo desenvolvimento econômico e explica 17,6% da variância. O terceiro diz respeito à vulnerabilidade em função da

migração e explica 5,4% da variância. O quarto está relacionado à vulnerabilidade em função da população com necessidades especiais e gênero feminino e explica 4,9%. Assim, ordenado de acordo com o percentual explicativo da variância e a variável dominante no peso em cada fator, o quinto fator explica 4,2% e tem a vulnerabilidade em função da população indígena e precária infraestrutura do material construtivo das residências. O sexto fator explica 3,9% e tem a vulnerabilidade em função da falta de emprego público. O sétimo fator explica 3,2% da variância e tem a vulnerabilidade em função da economia baseada e fortemente dependente do turismo. O oitavo fator está relacionado à vulnerabilidade em função da diversidade racial, onde a população negra é a variável dominante do fator que explica 3,1% da variância. O nono fator explica 2,8% da variância e está relacionado à vulnerabilidade em função da densidade populacional. O décimo fator tem a vulnerabilidade em função da dependência econômica da indústria extrativa, que explica 2,6% da variância.

Por fim, conclui a pesquisa que a maioria dos municípios brasileiros apresenta níveis médios de vulnerabilidade. De maneira geral, as regiões Norte e Nordeste concentram os municípios mais vulneráveis, e as regiões Sul e Sudeste, os municípios com menor vulnerabilidade social. O estudo foi desenvolvido na escala intermunicipal, onde a variabilidade da vulnerabilidade por município pode ser conferida no mapa *SoVI*® Brasil da *Figura 5*.

Figura 5 – SoVI (Social Vulnerability Index) Brasil



Hummel, Cutter e Emrich (2013)

Apesar desta relevante e inédita contribuição, ela se limita à escala nacional e, conforme apontou o relatório *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030* – (UNITED NATIONS, 2015) considera-se importante a avaliação dos riscos e vulnerabilidade na escala local. Além disso, 84,9% da população vive em áreas urbanas no Brasil, de acordo com último Censo Demográfico (IBGE, 2010). O processo de urbanização e a forma como o espaço urbano é produzido, implica também no

aumento da vulnerabilidade social, justificando a importância dos estudos da vulnerabilidade direcionados para a escala local.

Atendendo a essa demanda e baseado nessas experiências realizadas no Brasil e em Portugal, foi elaborado índice e mapa-índice da vulnerabilidade da área urbana de Cuiabá-MT, que, além de constituir uma dimensão do risco climático que se pretende diagnosticar, pode ser replicável em qualquer município do país, para estudo das vulnerabilidades em áreas urbanas, devido ao método desenvolvido e apresentado no Capítulo 2. No próximo item, iniciam-se os estudos acerca do Clima Urbano, enquanto potencial dimensão do Perigo que pode influenciar no aumento ou redução do Risco/Perigo Térmico nos diferentes fragmentos do espaço urbano em Cuiabá.

1.2.3 O Clima Urbano: a face "natural" do Risco.

Veyret (2015) reconhece a existência de inúmeros riscos: ambientais, industriais e tecnológicos, econômicos, geopolíticos e sociais. No entanto, destaca que os diferentes perigos (*hazards*) que engendram o risco interagem uns com os outros e podem ser, inclusive, provocados por alterações de natureza social, de modo que alguns riscos pertencem simultaneamente a diversas categorias.

> Quanto aos perigos naturais (*natural hazards*), não menos importantes e não menos catastróficos, se repetem com freqüência e magnitudes cada vez mais devastadoras, tanto em função das mudanças ambientais empreendidas pelo homem, quanto pela crescente concentração de populações cada vez mais vulneráveis nas cidades, pelo crescimento demográfico, e pela globalização das desigualdades e segregação sociais (ALMEIDA, 2010, p. 90).

Entre os vários problemas ambientais gerados no processo de urbanização brasileira, aqueles relacionados ao clima estão, sem dúvida, entre os que produzem os efeitos mais graves. O processo de urbanização em todo o mundo "produz mudanças radicais na natureza das propriedades da superfície e atmosfera de uma região. Isto envolve a transformação de características radiativa, térmica, hídrica e aerodinâmica" (OKE, 1976, p. 240, tradução nossa).

Na escala urbana (local), as alterações climáticas e seus efeitos são evidentes e irrefutáveis, manifestados na forma de Ilhas de Calor Urbana, desconforto térmico e perigos relacionados a enchentes e inundações urbanas, cada vez mais dramáticas e recorrentes em quase todas as cidades do país, independentemente do porte destas, mas, em especial, nas médias e grandes cidades. Tratam-se de argumentos suficientes para justificar o estudo do Clima Urbano como fundamento para entender em que medida ele deve dimensionar o risco climático urbano no recorte espacial definido nesta pesquisa (Cuiabá-MT).

As alterações no clima, provocadas pelo fenômeno da urbanização são alvos de interesse científico há tempos, no Brasil e no mundo. Os primeiros registros sistematizados sobre os estudos da

influência do processo de urbanização sobre o clima datam do século XVII. As cidades de clima temperado foram os primeiros objetos de estudo, seguidas pelas cidades de clima tropical.

Muitos autores, entre eles Gartland (2010), Lombardo (1985) e Amorim (2017), concordam que Luke Howard foi um dos primeiros que documentou seus estudos de clima urbano. Ele detectou "excesso de calor artificial" na cidade de Londres, em comparação com o campo, tendo publicado a primeira edição em 1818 e a segunda em 1833 (AMORIM, 2017).

Gartland (2010) destaca trabalhos similares como os de Emilien Renou em Paris, na segunda metade do século XIX; Wilhelm Schmidt, em Viena, no início do século XX e de Mitchell, nos Estados Unidos, na primeira metade do século XX.

A obra *The climate of Towns* (1956), de Helmut Erich Landsberg, é a primeira síntese elaborada sobre os estudos dos climas urbanos, marcando história nos estudos climatológicos. Nela, o autor preocupa-se em apontar os atributos fundamentais que particularizam os estados atmosféricos que, em contraste com os espaços circundantes, são observados graças à interferência urbana (Monteiro, 2003). Uma década depois, Chandler (1965) apresenta o estudo *The climate of London*, tendo sido considerado por Monteiro (2003) como a primeira monografia do clima de uma metrópole.

No Brasil, as análises do clima, como fenômeno geográfico são sistematizadas e assumem uma postura eminentemente científica e original, a partir da contribuição da obra "monteriana" (SANT'ANNA NETO, 2013). Apesar da sua produção em climatologia, é a partir da década de 1970 que Monteiro direciona seus estudos para a geografia das cidades, principalmente motivado pelo contexto histórico do êxodo rural, quando a população urbana supera a população rural e o fenômeno urbano se destaca pelo conjunto complexo de problemas que coloca em pauta a questão urbana no país.

Baseado na Teoria Geral dos Sistemas de L. Von Bertalanffy (1950) e inspirado na concepção dinâmica conduzida pelo paradigma do ritmo como sucessão habitual dos tipos de tempos, preconizado por Maximilien Sorre (1951) e Pedelaborde (1958 e 1959), Monteiro (1976) elabora uma proposta teórico-metodológica denominada *Sistema Clima Urbano* (SCU) que passaria a ser a principal referência nos estudos de clima urbano no país.

Maximilien Sorre foi um geógrafo francês, adepto das teses possibilistas lablacheana, que fazia o contraponto às teses deterministas ratzelianas. Abordou vários temas, mas no que tange ao clima, sua grande crítica foi a limitação do conceito baseado em parâmetros de médias estatísticas que são incapazes de expressar a realidade, na medida em que conferem um caráter estático a um fenômeno que é dinâmico. Assim, o autor define que:

> O clima, num determinado local, é a série de estados da atmosfera, em sua sucessão habitual. E o tempo que faz nada mais é do que cada um desses estados considerado isoladamente. Essa definição conserva o caráter sintético da noção de clima, enfatiza seu aspecto local e, ao mesmo tempo, evidencia o caráter dinâmico do clima, introduzindo as idéias de variação e de diferenças incluídas nas de sucessão (SORRE, 1943, p. 32 apud SANT'ANNA NETO, 2008, p.54).

Essa nova proposta metodológica era mais compatível aos estudos de clima urbano, de caráter local e contrastava com a classificação de Wladimir Köppen e a de Emmanuel de Martonne. Apesar de considerada a mais completa e amplamente utilizada, possui uma abordagem mais generalizadora, regional e de caráter estático, por isso, extremamente limitada quando se trata de estudo de clima urbano. O tempo que se percebe no cotidiano urbano, por parte da população, não são as médias anuais ou mensais, mas a totalidade dos variados tipos de tempo, em especial os valores absolutos extremos, sejam de temperaturas (altas e baixas) sejam de precipitação (altas e baixas), que se percebe na escala diária.

> As novas perspectivas teóricas que se abriram através dos postulados de Max Sorre no campo da Climatologia, como fenômeno Geográfico, possibilitaram uma revisão conceitual que, assumida por Pierre Pédélaborde na França, na década de 1950, e no Brasil por Carlos Augusto de F. Monteiro, na de 1960, cada um a sua maneira, propiciou uma verdadeira revolução paradigmática (SANT'ANNA NETO, 2008, p. 55).

Sorre (1943) lançou as bases embrionárias para o estudo do Clima sob uma perspectiva mais geográfica. Nas palavras de Monteiro (2003), a perspectiva meteorológica estuda o "ar sobre a cidade" e a perspectiva geográfica deve estudar "o ar dentro das cidades". O autor apresenta dez enunciados basilares com o objetivo de melhor evidenciar sua proposta:

> 1 - O clima urbano é o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização.
>
> 2 - O espaço urbanizado, que se identifica a partir do sítio, constitui o núcleo do sistema que mantêm relações íntimas com o ambiente regional imediato em que se insere.
>
> 3 - O SCU importa energia através de seu ambiente, é sede de uma sucessão de eventos que articulam diferenças de estados, mudanças e transformações internas, a ponto de gerar produtos que se incorporam ao núcleo e/ou são exportados para o ambiente, configurando-se como um todo de organização complexa que se pode enquadrar na categoria dos sistemas abertos.
>
> 4 - As entradas de energia no SCU são de natureza térmica (oriundas da fonte primaria de energia da terra – o Sol), implicando componentes dinâmicas inequívocas determinadas pela circulação atmosférica, e decisivas para a componente hídrica englobada nesse conjunto.
>
> 5 - A avaliação dessa entrada de energia no SCU deve ser observada tanto em termos quantitativos como especialmente em relação ao seu modo de transmissão.
>
> 6 - A estrutura interna do SCU não pode ser definida pela simples superposição ou adição de suas partes (compartimentação ecológica, morfológica, ou funcional urbana), mas somente por meio da íntima conexão entre elas.
>
> 7 - O conjunto-produto do SCU pressupõe vários elementos que caracterizam a participação urbana no desempenho do sistema. Sendo variada e heterogênea essa

> produção, faz-se mister uma simplificação classificatória que deve ser constituída através de canais de percepção humana.
>
> 8 - A natureza urbana do SCU implica em condições especiais de dinamismo interno consoante ao processo evolutivo do crescimento e desenvolvimento urbano, uma vez que várias tendências ou expressões formais de estrutura se sucedem ao longo do processo de urbanização.
>
> 9 - O SCU é admitido como passível de auto-regulação, função essa conferida ao elemento homem urbano que, na medida em que o conhece e é capaz de detectar suas disfunções e, pode, através de seu poder de decisão, intervir e adaptar o funcionamento do mesmo, recorrendo à dispositivos de reciclagem e/ou circuitos de retroalimentação capazes de conduzir o seu desenvolvimento e crescimento seguindo metas preestabelecidas.
>
> 10 - Pela possibilidade de interferência auto-reguladora, acrescentam-se ao SCU, como sistema aberto, aquelas propriedades de entropia negativa pela sua própria capacidade de especialização dentro do crescimento através de processos adaptativos, podendo ser qualificados, assim, como um sistema morfogenético" (MONTEIRO, 1976, p. 95-102).

Em sua obra, Monteiro (1976) explica cada enunciado. Primeiramente, deixa evidente sua preocupação em não definir, por meio de regras, o grau de urbanização e características geoecológicas locais para definir um clima urbano. O autor mostra a irrelevância da regra ao colocar uma possibilidade de uma situação ideal em que uma cidade nova seja planejada com todas as estratégias possíveis para evitar a geração dos inconvenientes de um *clima urbano*. Pelo mesmo raciocínio, uma cidade pequena sem qualquer planejamento será inevitavelmente geradora dos efeitos negativos de um *clima urbano*.

No sétimo enunciado, o autor destaca a poluição do ar, as ilhas de calor e as inundações no espaço urbano como os principais produtos das alterações que o processo de urbanização impõe às condições climáticas peculiares de cada cidade. Tendo o homem como referencial dos problemas e valores dos fatos geográficos, ele elabora uma classificação baseada nos canais abstratos que se iniciam na essência da atmosfera e desembocam na percepção humana:

> a) Conforto térmico – Englobando as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia média, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente.
>
> b) Qualidade do Ar – A poluição é um dos males do século, e talvez aquele que, por seus efeitos mais dramáticos, atraia mais atenção. Associada às outras formas de poluição (água, solo, etc.), a do ar é uma das mais decisivas na qualidade ambiente urbana.
>
> c) Meteoros do Impacto – Aqui estão agrupadas todas aquelas formas meteóricas, hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas, (tornados) e elétricas

> (tempestades) que, assumindo, eventualmente, manifestações de intensidade, são capazes de causar impacto na vida da cidade, perturbando-a ou desorganizando-lhe a circulação e serviços (MONTEIRO, 1976, p. 100).

Baseado nos estudos de Tricart e Cailleux (1956), Monteiro elabora um quadro didático de relacionamento das unidades climáticas com as ordens de grandeza taxonômica das formas e com unidades (ou graus) de urbanização, conforme é demonstrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações com o Clima Urbano

O	Unidades de Superfície	Escalas Cartográficas de Tratamento	Espaços Climáticos	Espaços Urbanos	Meios de Observação	Fatores de desorganização	Técnicas de análise
II	(milhões de km)	1:45.000.000 1:10.000.000	Zonal	-	Satélites Nefanálises	Latitude Centros de ação atmosférica	Caracterização geral comparativa
III	(milhões de km)	1:5.000.000 1:2.000.000	Regional	-	Cartas sinóticas Sondagens aerológicas	Sistemas meteorológicos (circulação secundária)	Redes transectos
IV	(centenas de km)	1:5.000.000 1:1.000.000	Sub-Regional	Megalópole Grande área metropolitana	Rede meteorológica de superfície	Fatores geográficos	Mapeamento sistemático
V	(dezenas de km)	1:250.000 1:100.000	Local	Área metropolitana Metrópole	Posto meteorológico Rede complementar	Integração geológica Ação antrópica	Análise espacial
VI	(centenas de km)	1:50.000 1:25.000	**Mesoclima**	Cidade grande bairro ou subúrbio de metrópole	Registros móveis (episódios)	Urbanismo	Especiais
	dezenas de metros	1:10.000 1:5.000	**Topoclima**	Pequena cidade Fácies de bairro subúrbio de cidade	(Detalhe)	Arquitetura	
-	metros	1:2.000	**Microclima**	Grande edificação Habitação Setor de Habitação	Baterias de instrumentos especiais	Habitação	

O = ORDENS DE GRANDEZA(Cailleux & Tricart)

Fonte: Adaptado de MONTEIRO (1976)

De acordo com essa proposta, a escala do sítio urbano de Cuiabá enquadra-se no nível do mesoclima. Ainda que fosse desconsiderada toda a massa de construções e edificações urbanas, haveria um conjunto suficiente de variações topoclimáticas em função da variação geomorfológica, caracterizada pelo conjunto de unidades diferenciadas do relevo como: canal fluvial, dique marginal, planície de inundação, área alagadiça, área aplainada, colinas e morrotes (PREFEITURA MUNICIPAL DE CUIABÁ, 2009).

Apesar disso, a massa de construções e edificações, associadas a outras formas de uso do solo, assumem o papel de criador de variedades topográficas que se refletem em variedades topo e microclimáticas intraurbanas, que seriam totalmente diferentes, se fossem considerados apenas o sítio natural (sem a urbanização).

O quadro é limitado no sentido das fileiras, mas tem maior significação e utilidade no sentido das colunas. Pode-se estabelecer uma relação decrescente na definição dos espaços climáticos

inversamente proporcional ao poder de criação e alteração do homem nos espaços climáticos à medida que se ascende na respectiva coluna do quadro (MONTEIRO, 1976).

Com o objetivo de representar o conjunto do SCU, Monteiro sintetiza sua proposta no diagrama que articula o sistema segundo os canais de percepção humana, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Sistema Clima Urbano (SCU)

CARACTERIZAÇÃO	SUBSISTEMAS		
	I TERMODINÂMICO C: Conforto Térmico	II FÍSICO-QUÍMICO C: Qualidade do Ar	III HIDROMETEÓRICO C: Impacto meteórico
Fonte	Atmosfera Radiação circulação horizontal	Atividade urbana Veículos auto-motores Indústrias obras-Limpas	Atmosfera estados especiais (desvios rítmicos)
Trânsito no Sistema	Intercâmbio de operador e operando	De operando ao operador	Do operador ao operando
Mecanismo de ação	Tranformação no sistema	Difusão através do sistema	Concentração no sistema
Projeção	Interação Núcleo-Ambiente	Do núcleo ao ambiente	Do ambiente ao núcleo
Desenvolvimento	Contínuo (permanente)	Cumulativo (renovável)	Episódio (eventual)
Observação	Meteorológica especial (trabalho de campo)	Sanitária e meteorológica especial	Meteorológica hidológica (trabalho de campo)
Correlações disciplinares e tecnológicas	Bioclimatologia, Arquitetura Urbanismo	Engenharia santitária	Engenharia sanitária e infra-estrutura urbana
Produtos	"Ilha de Calor" Ventilação Aumento de precipitação	Poluição do ar	Ataques à integridade urbana
Efeitos diretos	Desconforto e redução do desempenho humano	Problemas sanitários doenças respiratórias, oftalmológicas etc	Problemas de circulação e comunicação urbana
Reciclagem Adaptativa	Controlde do uso do solo Tecnologia de conforto habitacional	Vigilância e controle dos agentes de poluição	Aperfeiçoamento da infra estrutrua urbana e regularização fluvial. Uso do solo
Responsabilidade	Natureza e Homem	Homem	Natureza

C: Canais de percepção humana

Adaptado de MONTEIRO (1976)

Com esta contribuição, Monteiro (1976) criou as bases para a Climatologia Geográfica nascente no Brasil, justamente em um período de transição político-econômica que marcou a superação da população urbana pela população rural, quando as atenções da comunidade científica voltam-se para os problemas complexos que se intensificam nas cidades, entre os quais, as Ilhas de Calor Urbana.

1.2.4 A dimensão do Perigo: Ilhas de Calor Urbana (ICU)

O fenômeno da Ilha de Calor Urbana (ICU) resulta como mais um entre outros problemas ambientais decorrentes do processo dinâmico de produção do espaço urbano. Em países de clima tropical, ela representa uma ameaça ao conforto térmico, à qualidade de vida e até mesmo à saúde da população.

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

Lombardo (1985, p. 24), que estudou o mesmo fenômeno na escala das metrópoles, tendo a região metropolitana de São Paulo como estudo de caso, define:

> A Ilha de calor urbana corresponde a uma área na qual a temperatura da superfície é mais elevada que as áreas circunvizinhas, o que propicia o surgimento de circulação local. O efeito da ilha de calor sobre as cidades ocorre devido à redução da evaporação, ao aumento da rugosidade e às propriedades térmicas dos edifícios e dos materiais pavimentados.

Amorim (2000, p. 29), cujo foco do estudo se concentra em cidades médias e de pequeno porte, descreve algumas condições ideais para sua formação:

> Em condições de céu claro e com vento calmo, ocorre a máxima intensidade da ilha de calor. Com relevo pouco acidentado, as temperaturas mais altas são observadas nas áreas mais densamente construídas e com pouca vegetação. Horizontalmente há diminuição da temperatura à medida que há a aproximação da zona rural, caracterizada por um gradiente horizontal mais brando; este esquema geral é interrompido por locais quentes e frios associados com densidades de prédios altos e baixos. Parques e lagos são áreas frescas, e áreas industriais, complexos de apartamentos, áreas de comércio ou central da cidade, são mais quentes.

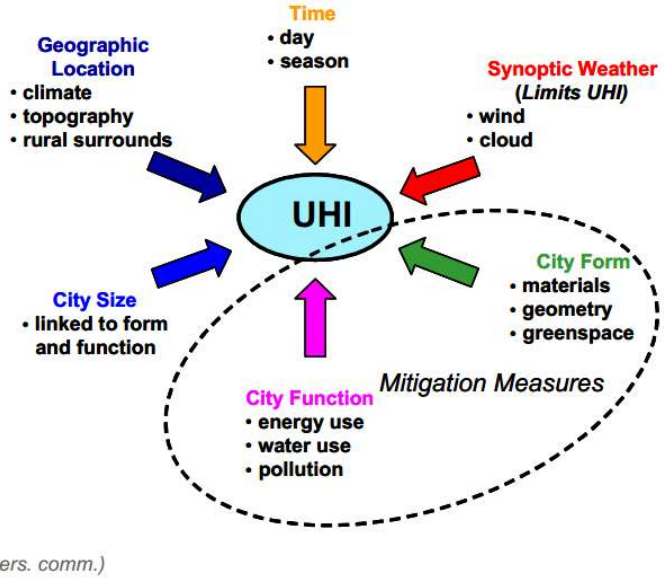
Fialho (2012, p. 61), aponta que a diferenciação da superfície urbano/rural, acarreta uma diferença no tempo de absorção da energia solar disponível durante o dia e da remissão da energia terrestre à noite. A consequência desse novo balanço de energia é o resfriamento mais lento da cidade, após o por do sol. Por isso, o fenômeno é mais intenso no período noturno.

Os principais fatores formadores da ICU são a localização geográfica, a sazonalidade, as condições sinóticas, a forma, a função e o tamanho da cidade Oke (1978), conforme Figura 6.

Características da localização geográfica, como a distância do mar, altitude, variação do relevo, orientação das vertentes, são fatores que podem interferir diretamente nas características da ICU. Cidades litorâneas tendem a ter os efeitos amenizados em virtude das brisas marítimas:

> Durante o dia o continente permanece mais aquecido que a água, e gera aquecimento diferencial do ar em contato com essas superfícies. Esse contraste de temperatura gera um gradiente de pressão horizontal, com a pressão mais alta sobre a superfície da água, direcionando o fluxo do ar com menor temperatura do oceano para o continente (brisa marítima). No período da noite, o solo perde calor mais rápido do que a água, e assim, o gradiente de pressão se inverte, resultando no deslocamento do ar da superfície terrestre para a aquática, configurando a brisa terrestre (GOMES, 2017, p. 79).

Figura 6 - Principais fatores de formação da Ilha de Calor Urbana.



Fonte: VOOGT. Disponível em https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-07/documents/epa_how_to_measure_a_uhi.pdf. Acesso em 07 mar 2018

As condições sinóticas são determinantes. "Estudos concordam em que a variável meteorológica mais importante que governa a intensidade da ilha de calor é a velocidade do vento seguida pela cobertura de nuvens" (AMORIM, 2000, p. 30). Por isso, o diagnóstico das ilhas de calor é recomendado em condições de tempo estável, com poucas nuvens e ventos, e sem precipitação.

Com relação a sazonalidade, existe certa controvérsia. Alguns autores já identificaram maior intensidade (contraste urbano/rural) no verão, outros no inverno. Apesar disso, Amorim (2000, p. 31) destaca que

> a justificativa para a maior magnitude da ilha de calor no inverno está associada à maior freqüência de inversões térmicas e à maior liberação de calor antropogênico. No verão a maior magnitude da ilha de calor é atribuída à maior quantidade de energia absorvida durante o dia e sua absorção durante a noite ou em função do papel de mistura dos solos rurais, que no verão apresentam elevada inércia térmica.

Nos ambientes tropicais, ao longo do dia, elas são geralmente mais intensas após o pôr do sol (noite), quando comparadas às áreas rurais e mais frescas após o amanhecer. O contrário (temperatura do ar da cidade mais fria que do entorno rural) pode ocorrer, criando uma "ilha fria", o que é mais comum em climas frios do norte e em alguns climas desérticos (GARTLAND, 2010).

Quanto à extensão territorial, as Ilhas de Calor tendem a se intensificar conforme as cidades vão crescendo (GARTLAND, 2010, p. 20). Oke (1973) apud Maitelli (1994), evidenciou que existe relação entre a intensidade da ilha de calor e o logaritmo da população das cidades europeias e norte americanas que foram tomadas como exemplos.

Apesar disso, "as cidades possuem especificidades climáticas que devem ser consideradas, e estas variam de intensidade de acordo com suas características próprias" (AMORIM, 2000, p. 31). Ou seja, a forma e as funções são mais determinantes que o tamanho da cidade.

As alterações provocadas no ambiente pelo processo de urbanização resultarão em alterações na camada atmosférica em dois níveis distintos: inferior e superior.

Na literatura, em geral são admitidos três tipos de ilhas de calor urbana: atmosférica superior (1), atmosférica inferior (2) e de superfície (3) (ARNFIELD, 2003; OKE, 1978).

A Ilha de Calor Urbana Atmosférica (ICU-A) está baseada na temperatura do ar e, portanto, se forma no plano vertical. Ela é classificada em dois tipos: a atmosfera inferior é denominada Urban Canopy Layer – UCL e a atmosfera superior é denominada Urban Boundary Layer – UBL, conforme definido por Oke (1978) e ilustrado na Figura 7.

A Ilha de Calor Urbana de Superfície (ICU-S) refere-se à temperatura dos alvos da superfície terrestre (terra, água, vegetação, etc.) e, por isso, constitui-se no plano horizontal.

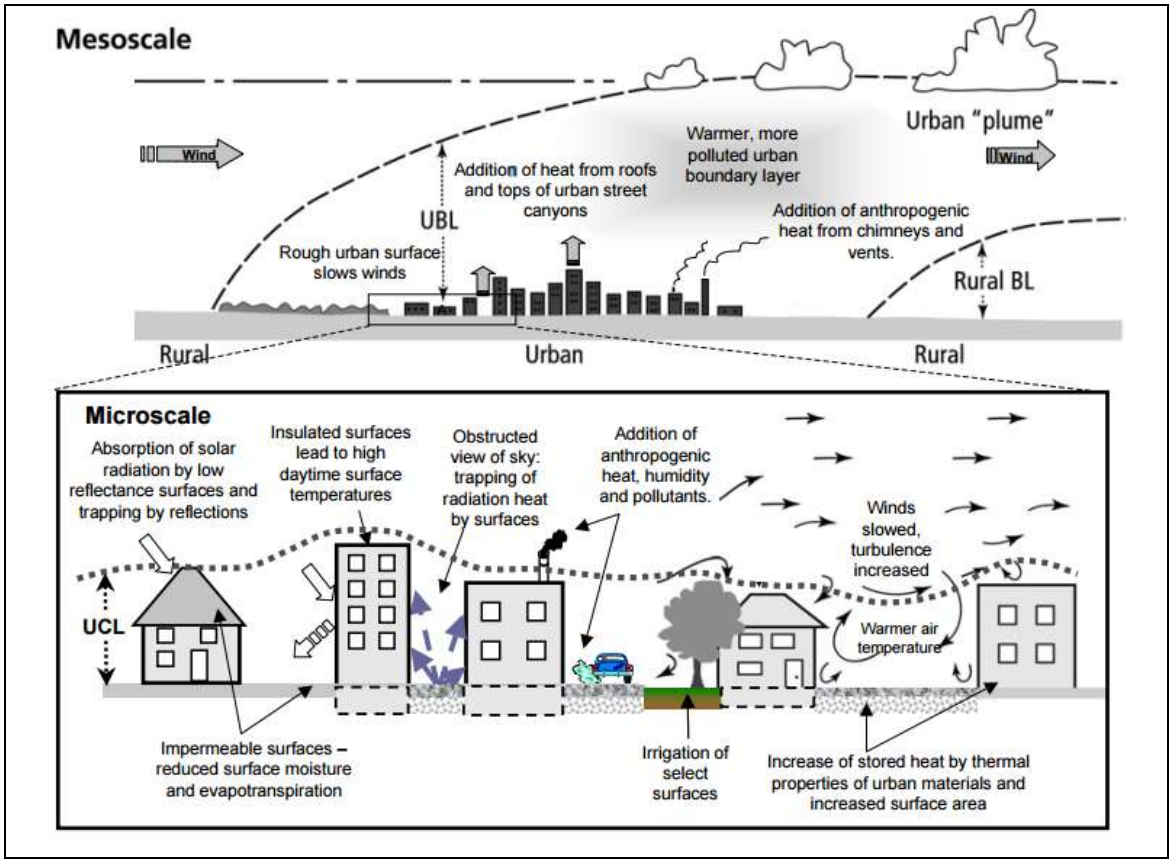
Amorim (2017, p. 30) define as ilhas de calor urbana atmosféricas (ICU-A) como bolsões de ar quente registrados nos ambientes urbanos decorrentes da capacidade diferenciada dos materiais encontrados na superfície, de armazenar e refletir a energia solar, e da produção do calor antropogênico que resultam das diferenças no balanço de energia entre a área urbana e rural, bem como das diferenças existentes no interior da própria cidade.

A UCL está situada entre o solo (a superfície) e o nível médio dos telhados e coberturas. Ela é produzida por processos que ocorrem na microescala e possui uma complexidade característica devido à diversidade das atividades na superfície. No Quadro 4, são relacionadas as principais hipóteses causadoras da UCL, devidamente ilustradas na Figura 7. O fenômeno da urbanização é a causa desta camada de calor que, por sua influência, no plano vertical, dá origem à *Urban Boundary Layer – UBL* (Camada Limite Urbana). Trata-se da camada localizada sobre a UCL e suas dimensões variam no tempo e no espaço, sendo mais espessa de dia e mais compacta à noite, conforme ilustra a *Figura 7*.

O processo de formação de ICU, ilustrado na Figura 7, tende a ser mais complexo tanto quanto maior for a cidade e, consequentemente, mais variadas as paisagens urbanas. Haja vista os resultados apresentados no subitem *4.2.4 A configuração da Ilha de Calor Urbana em Cuiabá, no tempo quente e seco*, que identificaram a formação de várias ICUs com diferentes níveis de intensidade, intercaladas por *Áreas Redutoras de Temperatura (ART)*.

Jauregui (1979) apud Maitelli (1994) estudou as Ilhas de Calor Urbano em Toluca, uma cidade de porte médio do México. Por meio de transecto móvel, e identificou 5°C de maior intensidade de ilha de calor, observada no período noturno e na estação seca. As menores taxas de umidade relativa foram de 65%, sendo registradas em área do distrito comercial, associada à ilha de calor.

Figura 7 - Estratificação vertical da atmosfera urbana e processos de formação das ICU proposta por OKE 1978.



Fonte: VOOGT. Disponível em https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-07/documents/epa_how_to_measure_a_uhi.pdf. Acesso em 07 mar 2018

Quadro 4 - Hipóteses das causas da ocorrência de ICU no âmbito do Urban Canopy Layer.

1. Elevação do afluxo de radiação devido à absorção da radiação de ondas longas e reemissão pela atmosfera urbana poluída.
2. Redução da perda de radiação de ondas longas dos canyons devido à redução do seu sky view fator(svf).
3. Maior absorção da radiação de ondas curtas devido ao efeito da geometria do canyon no albedo.
4. Maior estocagem de calor diurno devido a propriedades térmicas dos materiais urbanos e sua liberação noturna.
5. Calor antropogênico proveniente dos edifícios.
6. Redução da evaporação devido à remoção da vegetação e à impermeabilização da superfície da cidade.
7. Redução da perda de calor sensível devido à queda da velocidade do vento na camada urbana.

Adaptado de Oke, 1978, p. 259

Em Cuiabá-MT, o trabalho de Maitelli (1994) é uma das principais referências de clima urbano da cidade. A pesquisadora trabalhou na escala da cidade, considerando toda a área urbana e preparou um referencial metodológico, técnico e instrumental para o desenvolvimento de estudos de clima

urbano, em uma abordagem interativa entre medidas obtidas de séries temporais (1920 a 1992), medidas horizontais móveis e fixas e medidas verticais. A autora concluiu que o crescimento urbano influenciou positivamente na tendência da temperatura mínima média, com elevação de 0,073ºC por ano no período de 22 anos (1970 a 1992), quando o crescimento populacional foi mais intenso. Os transectos móveis, cujas medidas alternadas foram de março de 1992 a junho de 1993, sendo 10 dias na estação seca e 10 dias na estação chuvosa, revelaram intensidade máxima de até 5ºC no período noturno da estação seca. Por fim, foi medida a radiação líquida concluído-se que as taxas de calor estocado foram significativas e o comportamento dos componentes do balanço de energia podem explicar aspectos da ICU e do regime de umidade na cidade.

Na mesma cidade e mesma escala espacial, Santos (2013) usou a metodologia de transectos móveis para o diagnóstico da ICU-A. Foram coletados registros de temperatura e umidade relativa do ar ao longo de 31 (trinta e um) quilômetros (em dois trajetos distintos), em 28 (vinte e oito) dias, no período noturno (20h, preferencialmente) nas quatro estações do ano, entre abril/2011 e março/2012. A pesquisadora constatou que a umidade relativa do ar é mais crítica na estação inverno-primavera, com médias de 51,57% e 55,74%. Por outro lado, a estação verão apresentou a maior média de umidade relativa do ar, com 78,05%, seguida do Outono com 70,42%. A ICU mais intensa foi registrada em 29 de agosto de 2011, com 5,48ºC.

O poder da interferência da urbanização sobre o clima é demonstrado pela evidência do fenômeno não só em cidades grandes, mas também em cidades de médio e pequeno porte. No Quadro 5 são apresentados alguns estudos em que as intensidades entre as máximas e mínimas temperaturas, evidenciam o potencial gerador de ICU, independente do porte da cidade.

Oke (1978) traçou um perfil vertical geral de uma típica ICU em situação de céu sem nuvens, ventos fracos, após o pôr do sol, partindo da periferia rural, adentrando na cidade, passando pelo centro comercial até o lado oposto rural. No esquema cartesiano ilustrado na Figura 8, observa-se o aumento da temperatura na medida em que há deslocamento para o centro comercial e o decréscimo no sentido contrário, formando uma morfologia análoga a uma ilha. “The difference between thes value and the background rural temperature defines the urban heat island intensity” (OKE, 1978, p. 255).

O desconforto térmico é o aspecto mais evidente, porém, não é o único fator degradante das ICU, conforme esclarece Lombardo (1985, p. 26):

> A ilha de calor pode modificar as correntes de vento na cidade, mas essa implicação deve ser analisada também com o tipo de tempo, a posição orográfica, a estrutura das construções e o sítio urbano. As cidades, em época de calmaria, recebem ventos da periferia em direção ao centro, aumentando, assim, a possibilidade de concentração de poluentes no ar (...) Pode, também, causar um aumento de precipitação nas áreas urbanas. O efeito da rugosidade das construções, o ar quente ascendente e o aumento dos núcleos de condensação devido à concentração de

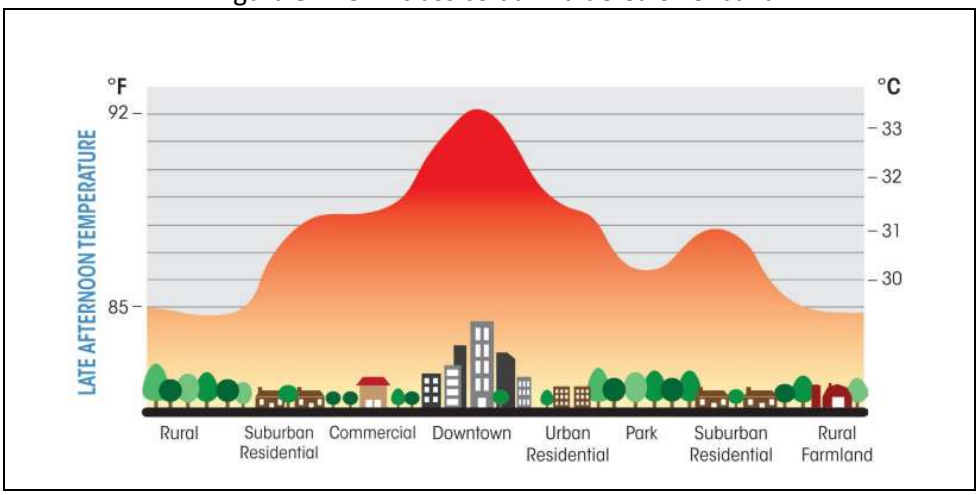
aerossóis, podem provocar um aumento da quantidade de precipitação de 5 a 10%, registrando-se também a elevação da incidência de granizos.

Quadro 5 - Estudos de Ilha de Calor Urbana no Brasil.

Autor (a)	Local	Ano	Intens ºC	População (IBGE 2010)
Magda Lombardo	São Paulo SP	1982	14,0	11.244.369
Gilda Maitelli	Cuiabá MT	1994	5,0	551.350
Simone Scatolon Menotti Viana	Teodoro Sampaio SP	2005	4,8	21.389
Elisa Pagliarini Cox	Várzea Grande MT	2007	4,7	252.709
Edson Fialho	Viçosa MG	2008	4,7	72.244
José Carlos Ugeda Júnior	Jales SP	2010	10,0	47.012
Gislene Ortiz	Cândido Mota SP	2011	8,0	29.911
Flávia de M M Santos	Cuiabá MT	2012	5,5	551.350
Cíntia Minaki	Araçatuba SP	2012	6,4	181.618
Ortiz Porangaba	Assis SP	2013	4,7	95.156
Ortiz Porangaba	Cândido Mota SP	2013	6,7	29.911
Ortiz Porangaba	Maracaí SP	2013	5,0	13.344
Ortiz Porangaba	Tarumã SP	2013	4,4	12.883
Camila Rampazzo	São Carlos SP	2014	10,2	221.936
Camila Rampazzo	Marília SP	2014	6,2	216.684
Danielle C. Frasca Teixeira	Rancharia SP	2014	4,7	28.773
Vinicius Mendonça	Londrina PR	2015	6,4	506.645
Gabriela Lima	Nova Andradina MS	2015	8,0	45.599

Elaborado pelo autor.

Figura 8 - Perfil clássico da Ilha de Calor Urbana.



Fonte: http://www.dsr.inpe.br/vcsr/files/16a-Ilhas_de_calor_em_centros_urbanos.pdf. Acesso em 24 nov 2018

A Ilha de Calor Urbana Superficial (ICU-S) é um dos três tipos de Ilha de Calor Urbana, reconhecido pela literatura clássica. O Sensoriamento Remoto é o principal meio para diagnóstico da (ICU-S), tendo em vista a possibilidade da leitura das temperaturas dos alvos da superfície terrestre através das imagens geradas por sensores que atuam na faixa espectral termal e registram a energia refletida ou emitida pelos diferentes alvos da superfície terrestre, como: cobertura vegetal, cobertura

das edificações (industriais, comerciais e residenciais), pavimentação, rede de drenagem (rios, córregos e lagos), entre outros.

De acordo com Fialho (2009, p. 74), Rao (1972) realizou um estudo pioneiro das ilhas de calor urbano, por meio de imagens do canal infravermelho termal, combinando dados de satélite com medições de temperatura junto à superfície urbana.

A região de Buffalo, estado de Nova York, foi uma das primeiras que teve dados gerados por um satélite utilizado para observar o calor urbano. O levantamento foi feito em 6 de junho de 1978. O resultado evidenciou as temperaturas mais elevadas nos quarteirões da cidade do que em parques urbanos e áreas suburbanas (GARTLAND, 2010).

No Brasil, a pesquisa de doutorado de Lombardo (1985) é considerada pioneira no uso do sensoriamento remoto para estudo de ilha de calor urbana. Seus resultados demonstraram as áreas do centro da cidade com as maiores temperaturas, porém, a resolução espacial de 1,1 km do sensor AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*), a bordo dos satélites NOAA, limitou o detalhamento das características térmicas no ambiente intraurbano. Esse sensor foi amplamente utilizado até que as imagens termais, correspondentes à banda 6 do satélite Landsat 5, com resolução espacial de 120 metros, atenderam melhor aos estudos urbanos em escala de maior detalhe.

O uso da imagem termal do sensor AVHRR (Landsat) por Mendonça (1994), permitiu concluir que a área urbana de Londrina-PR se sobressai como área urbana mais aquecida no âmbito estadual. Na área urbana, o autor dispunha do sensor TM (Landsat 5) que revelou uma diferença de temperatura da ordem aproximada de temperatura de 15^{o}C entre partes da área urbana (notadamente os espaços verdes urbanos) e partes da área rural circunvizinha (com solo nu). O autor destacou os resultados inversos ao de muitas pesquisas, como, por exemplo, o caso de São Paulo (Lombardo, 1985), em que as áreas urbanas foram mais quentes que as rurais.

Atualmente, as imagens termais correspondentes às bandas 10 e 11, geradas pelo sensor TIRS (*Thermal Infrared Sensor*), a bordo do satélite Landsat 8, são coletadas com resolução de 100 metros mas reamostradas para 30 metros (USGS, 2016), garantindo a compatibilidade com as bandas multiespectrais (1 a 7) do sensor OLI (Quadro *8*). Isso favorece sobremaneira os estudos em ambientes intraurbanos, na esfera do subsistema termodinâmico, nas escalas meso, topo e até mesmo microclimática.

Por muito tempo, o alto custo dos produtos de Sensoriamento Remoto restringiu seu uso, mas a evolução da tecnologia favoreceu a disponibilização gratuita de imagens com alta resolução espacial (quando comparadas com as primeiras), o que promoveu a ampla exploração das imagens termais no estudo das ICUs.

Apenas no ano de 2015, na área temática "urbanização" dos anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto[5], 6 artigos abordaram o tema, apresentando resultados de trabalhos que usaram imagens de satélites do canal espectral infravermelho termal. Destacamos os trabalhos de Velho e Fonseca (2015), Costa et al. (2015), Silva et al. (2015) e Angelini et al. (2015).

Velho e Fonseca (2015) relacionaram as temperaturas com aspectos socioeconômicos e identificaram tendência positiva entre bairros de baixa renda com altas temperaturas. Os autores usaram imagens termais para analisar a correlação entre as temperaturas de superfície e a renda familiar média, por bairro, na cidade de Porto Alegre-RS. Concluíram que os valores de temperatura de superfície dos bairros de menor renda mensal familiar foram superiores às temperaturas registradas nos bairros de maior poder aquisitivo. Em seguida Velho e Fonseca (2015, p. 1380) concluíram que "conforme a renda familiar mensal diminui, as temperaturas de superfície aumentam, em especial na região nordeste do município".

Costa et al. (2015), baseados no estudo de 6 episódios entre os anos de 1987 e 2014, demonstraram como o crescimento populacional em áreas urbanas do Distrito Federal implicaram o aumento da temperatura superficial ao longo do tempo. Silva et al. (2015) relacionaram as temperaturas ao tipo de uso e ocupação predominante. Angelini et al. (2015) identificaram o aumento da temperatura de superfície, proporcionalmente ao aumento do albedo, que foi baixo em áreas bem vegetadas.

Nos Estados Unidos da América, Harlan et al. (2006) aplicaram um índice de conforto térmico em 8 bairros da cidade de Phoenix, EUA, e concluíram que os grupos de minoria étnica e com baixos indicadores socioeconômicos foram mais propensos a viver em bairros mais quentes e, portanto, com maior exposição ao estresse e desconforto térmico pelo calor. Além disso, os bairros caracterizados por alta densidade construtiva, vegetação esparsa e sem espaços livres foram significativamente correlacionados com altas temperaturas.

Pesquisadores brasileiros também têm explorado o sensoriamento remoto, por meio das imagens termais, para estudo da Ilha de Calor Urbana e sua relação com os aspectos socioeconômicos. Num estudo comparado entre Presidente Prudente-SP (Brasil) e Porto (Portugal), Amorim e Monteiro (2011, p. 13) comentam sobre a influência da densidade construtiva e dos materiais construtivos das habitações sobre as temperaturas:

> Em Presidente Prudente, principalmente nas habitações populares com coberturas de fibrocimento e com pequena quantidade de vegetação arbórea nas calçadas e fundos de quintais, as temperaturas detectadas na superfície foram as mais elevadas, atingindo 27 ºC. Nos bairros com terrenos maiores, em que as edificações não ocupam toda a área e, com a presença de vegetação arbórea esparsa, as temperaturas foram menores (22 ºC) (p.9). Nas duas cidades as temperaturas mais

[5] http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/index.html

> elevadas mostraram-se diretamente relacionadas à densidade de construções. A diminuição na densidade de construções produz um efeito pronunciado no que se refere à quebra de continuidade da distribuição das temperaturas mais elevadas.

Ugeda Júnior (2012), em sua pesquisa de doutorado, no que tange ao estudo das temperaturas superficiais, dentre outras coisas, destacou a importância do relevo, principalmente quanto à orientação das vertentes e o tipo de uso do solo, bem como analisou correlações entre as temperaturas de superfície e as temperaturas do ar. Sobre estas diferenças, Gartland (2010, p. 16) considera que

> As temperaturas de superfície são bem mais variantes do que as temperaturas do ar ao longo do dia. Muitas superfícies urbanas, como coberturas e calçadas, são aquecidas rotineiramente pelo sol, e suas temperaturas podem ficar de 27 a 50ºC mais quentes que o ar. (...) À noite as superfícies liberam o calor acumulado, geralmente voltando à temperatura original do ar. Inversamente, árvores, grama e outros tipos de vegetação tendem a ser manter frescos sob o sol de verão. A vegetação costuma manter a temperatura igual ou inferior à temperatura do ar, desde que esteja devidamente hidratada.

As características do uso e ocupação da superfície terrestre são bastante explicativas das características da temperatura do ar e, consequentemente, da Ilha de Calor Urbana atmosférica, um fenômeno eminentemente noturno. Embora muitos estudos evidenciem a relação entre as temperaturas de superfícies (medidas a partir de sensores remotos) com as temperaturas do ar (medidas por meio de sensores fixos ou móveis), essas relações dependem das condições meteorológicas. Em dias nublados, com ventos, os efeitos da temperatura de superfície sobre a temperatura do ar são menores. Por outro lado, há trabalhos que mostraram que no período noturno, com condições estáveis da atmosfera e sem fluxos advectivos, ou com fluxos mínimos, há maior aproximação entre a temperatura do ar e dos alvos (ARNFIELD, 2003).

Ao estudar episódios de inverno na cidade de Jales-SP, Ugeda Júnior (2012) demonstrou que nos 15 pontos fixos de referência, houve uma correlação entre a temperatura do ar e de superfície, tanto em relação ao tempo de resposta quanto aos valores absolutos. Em geral, nos 15 pontos, a temperatura de superfície era de 2^{O}C acima da temperatura do ar, às 10 horas da manhã (hora da passagem do satélite). O tempo de resposta era de aproximadamente duas horas, quando a temperatura do ar se elevava em 2^{O}C.

Ao analisar as imagens do período de fevereiro de 2013 a janeiro de 2016, Amorim (2017) identificou que os contrastes na intensidade das ilhas de calor superficiais estão diretamente relacionados à ocorrência de precipitações nos períodos que antecederam a tomada das imagens.

> Nos episódios de muita chuva, aumenta a intensidade da ilha de calor urbana superficial, porque na área rural o aumento da biomassa faz cair as temperaturas dos alvos. Já no período seco, diminui a intensidade da ilha de calor urbana superficial (em comparação com a rural), entretanto, aumentam as diferenças intraurbanas, devido às diferenças dos materiais utilizados nas coberturas (AMORIM, 2017, p. 74).

Quanto ao nosso apontamento acerca da Ilha de Calor Urbana enquanto um fenômeno socialmente fabricado em função da opção de desenvolvimento das cidades, Amorim (2010, p. 72) não deixa dúvidas quando especifica algumas práticas no processo de urbanização brasileira e suas consequências, do ponto de vista climático:

> Práticas como a impermeabilização dos solos, a utilização de materiais construtivos inadequados, a retirada da cobertura vegetal original, a canalização fechada de rios e córregos, a emissão de poluentes para a atmosfera têm sido frequentes nas cidades. Essas modificações associadas às características naturais dos ambientes tropicais têm proporcionado a geração de ilhas de calor e têm sido registradas situações de desconforto térmico na maioria das cidades onde os estudos têm sido realizados.

Aqui é importante abrir um parêntese para abordar a importante função da vegetação, em especial, na amenização das altas temperaturas nas cidades tropicais. O modelo de produção dos espaços urbanos, pautado pelos interesses econômicos de setores imobiliário, industrial e comercial, via de regra, resulta em ambientes urbanos áridos, em função da supressão da vegetação que só é valorizada como "valor agregado" em espaços de interesse imobiliário.

Meier (1990) relata que vários pesquisadores têm demonstrado a redução da temperatura de superfície devido à vegetação. No Quadro 6, o autor relaciona vários ensaios em que a vegetação próxima foi capaz de reduzir as temperaturas entre 5ºC e 20ºC. Mesmo recomendando cautela devido aos diferentes métodos e técnicas utilizadas em cada pesquisa, a redução das temperaturas foi considerada relevante em todos os casos.

Sarricolea Espinoza (2012) pesquisou sobre a ilha de calor de superfície em Santiago (Chile) no ano de 2010, elaborando modelos de regressão linear sobre 9 variáveis capazes de estimar a ilha de calor de superfície, quais sejam: densidade de população e construída, elevação topográfica, NDVI, albedo, radiação solar e distâncias euclidianas do centro, da costa e dos rios e estuários. O pesquisador chegou à conclusão de que as variáveis explicativas mais influentes foram o albedo e a vegetação, em uma relação negativa. Ou seja, se pudessem ser modificadas as variáveis que explicam a ICU, poderia variar a sua intensidade. No caso do albedo e vegetação, se aumentassem sua área em superfície, de acordo com seu modelo, a tendência seria pela redução da intensidade da ICU. Por outro lado, a alta densidade construída, destacou-se entre as variáveis mais influentes, numa relação positiva ao aumento da intensidade da ICU.

Ao estudar o fenômeno das ICU em área metropolitana, Lombardo (1985) identificou um gradiente de temperatura horizontal superior a 10ºC na cidade de São Paulo e relacionou as menores temperaturas a bairros com maior concentração de áreas verdes, como bairros residenciais, parques e Serra da Cantareira.

Quadro 6 - Redução na Temperatura de Superfície por influência da Vegetação

Author & Year	Location & Climate	Type of Planting	Wall-Veg. Distance	Difference Measured	ΔT	Notes
J. Parker 1981	Miami, FL hot/humid	shrubs and trees	shrubs < 1m trees < 10m	wall with & without plants	16°C	west wall, 5 PM, maximu value; about 1 month ap
Hoyano 1988	Tokyo Japan hot/humid	ivy covering	touching	wall with & without ivy	18°C	west wall, 3 PM, maximu value; 1 year apart
Hoyano 1988	Tokyo Japan hot/humid	dense canopy ever-greens (Kaizuka hort)	0.2 - 0.6m	wall and inside plant surface	5 - 20°C	west wall, 3 PM parallel measurements
McPherson 1989	Tucson, Ariz. hot/dry, desert	18 shrubs and 5cm decomposed granite	0.5 m	wall with shrubs & no shrubs	17°C	west wall, 3 PM different buildings
McPherson 1989	Tucson, Ariz. hot/dry, desert	turf, extending about 5m from structure	surrounding building	wall with turf vs. decomposed granite	6°C	west wall, 3 PM different buildings
Makzoumi & Jaff, 1987	Baghdad, Iraq hot/dry desert	vine (luffa cylindrica) on trellis	0.1 - 0.4 m	wall with & without vines	17°C	southwest wall, 3 PM, m value, different buildings
Harazono 1989	Osaka, Japan hot/humid	rooftop hydroponic using lightweight planting substrates and mixed plants	0.1m	half of roof with half without	21°C	average for 10AM-6PM on clear August day
Halvorson 1984	Pullman, WA temperate	vertical vine canpopy	n.a.	wall with and without vine	20°C	

Fonte: Meier (1990)

Desde que iniciou as pesquisas sobre o clima urbano de cidades médias e pequenas, no Brasil, Amorim (2000, 2017) faz a relação das temperaturas do ar e da superfície com a forma urbana, o uso e ocupação da superfície e as características do sítio urbano, porém, sempre destacando a importante função da vegetação no arrefecimento das temperaturas dos alvos e do ar, amenizando o efeito das Ilhas de Calor.

Santos (2013), que se valeu da metodologia de transectos móveis para coleta de dados de umidade e temperatura para estudo da ICU em Cuiabá-MT, nos anos de 2011 e 2012, abrangendo as quatro estações do ano, demonstrou como a vegetação influenciou na formação de ilhas de umidade e de queda de temperatura, evidenciando a importância de parques urbanos, ricos em densa vegetação.

Segundo Gartland (2010), o sombreamento e a evapotranspiração são dois fatores importantes proporcionados pela vegetação, que contribuem para a amenização do fenômeno das Ilhas de Calor Urbana. O sombreamento protege os edifícios, pavimentos e pessoas da insolação. Isso mantém superfícies mais frescas, reduz o calor que é transferido para o ar acima e reduz o consumo de energia dos edifícios abaixo delas.

Já a evapotranspiração é resultado do processo de fotossíntese, realizado pela vegetação para mantê-las frescas. As plantas utilizam a energia solar para evaporar água, evitando que essa energia seja usada para aquecer a cidade. Por isso, as temperaturas do ar ao redor e a sotavento de áreas bem

vegetadas são mais frescas. As árvores e a vegetação são componentes funcionais vitais para uma cidade saudável, por meio dos benefícios que proporcionam, como conforto, menos consumo de energia, redução da poluição do ar, menos enchentes e melhorias para o ecossistema. Por outro lado, a autora afirma que os efeitos negativos da exposição ao desconforto térmico, em especial pelas pessoas mais vulneráveis como idosos, crianças, mulheres grávidas, cardíacos, asmáticos entre outros, cujos problemas podem variar de irritações, falta de concentração, desidratação, cãibras, desmaios, exaustão pelo calor e até a morte.

O problema se torna mais complexo quando consideradas as profundas desigualdades sociais que condicionam diferentes níveis de riscos e vulnerabilidades, conforme a posição do grupo na pirâmide social.

CAPÍTULO 2

MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 O modelo da tese

Com a proposta de investigar o risco que representa o calor em uma cidade tropical brasileira, o objeto de estudo desta Tese é situado na interface entre sociedade e natureza. Optar por esse caminho implicou dois desafios importantes. O primeiro, seria trabalhar com referências que estão, em sua maior parte, fragmentadas em campos teóricos específicos, mas que deveriam fundamentar as análises integradas. O segundo foi a necessidade de elaborar procedimentos metodológicos e operacionais que viabilizassem integração das dimensões do clima e da sociedade em modelos representativos que favorecedores das análises geográficas.

A sustentação teórica da tese apoiou-se em quatro grandes áreas temáticas: *Geografia do Clima*; *Produção do Espaço Urbano*; *Riscos e Vulnerabilidade*; *Clima Urbano*.

A "Geografia do Clima" (SANT'ANNA, 2001) orientou a análise geográfica que buscou dar relevância aos aspectos de ordem social, econômica e ideológica na explicação do clima urbano e nos riscos que ele representa aos diferentes grupos sociais em uma sociedade estruturada em diferentes classes sociais. A compreensão geográfica do processo de produção desigual nos espaços urbanos foi favorecida pela leitura dos principais teóricos da "Produção do Espaço Urbano" com destaque para obras consultadas de Sposito (2017), Dollfus (1972), Santos (1993 e 2014), Carlos (2017), Corrêa (2017) e Harvey (2005).

A leitura crítica da produção do espaço urbano revela um processo intencional que resulta em desigualdades de ordem socioespacial, a qual expõe de forma desigual cada grupo social aos riscos e perigos de origem natural ou híbrida (social-natural).

A ciência do *Risco* e da *Vulnerabilidade* apresentou o caminho para a superação do segundo importante desafio metodológico. Ela propõe o conceito de vulnerabilidade para classificar de forma hierárquica as desigualdades entre os grupos sociais, identificando aqueles mais e menos vulneráveis. Por outro lado, tipifica os diferentes perigos que qualificam determinado risco.

Em função da sua natureza multidisciplinar, o campo de pesquisas dedicado ao estudo do Risco e da Vulnerabilidade é diverso. Nesta pesquisa, dedicou-se ao estudo das abordagens ligadas às Ciências Sociais, especialmente, à Geografia. Nesse campo do conhecimento, alguns se voltaram às discussões teóricas, como Guivant (1998), Giddens (2002), Acselrad (2002, 2006, 2010), Wisner et al. (2003), Beck (2008), Veyret (2015), Souza e Zanella (2009), Marandola Jr (2014); outros dedicaram-se às aplicações destes conceitos, como Cutter (1996, 2003, 2011), Julião et al. (2009), Mendes et al. (2009 e 2011), Cunha (2013), Freitas e Cunha (2013), Cunha et al. (2010), Romero (2011), Almeida (2010), Freitas e Cunha (2013), Hummel et al. (2013), bem como Nascimento Júnior (2018).

O perigo em questão nesta tese está relacionado ao Clima Urbano, que foi analisado com base no método da Análise Rítmica e do Sistema Clima Urbano de Monteiro (1971, 1976), o qual, inspirado no trabalho de Sorre (1943), elaborou uma metodologia de análise do clima valorizando o dinamismo da atmosfera, que não pode ser representado por uma classificação estática, tendo em vista as suas vicissitudes em todas as escalas: globais, regionais, diárias e, até mesmo, horárias. Além disso, foi considerado que, apesar de a atmosfera repetir estados atmosféricos de forma periódica, da mesma forma pode sofrer alterações as quais podem configurar uma situação de risco passível de converter-se em eventos extremos, ocasionando catástrofes. Nesse modelo, reconhece-se o *Perigo* a partir dos produtos de cada subsistema: no hidrometeórico, as precipitações; no físico-quimico, a poluição do ar e; no termodinâmico, as Ilhas de Calor/desconforto térmico. Os três processos (precipitações/chuvas, poluição do ar e ilhas de calor/desconforto térmico) possuem potencial destruidor ou, pelo menos, potencial para provocar danos com determinada severidade, conforme definido o conceito de Perigosidade por Julião et al. (2009). A partir desta interpretação, foi elaborada a proposta de análise do risco climático em Cuiabá.

Além de Monteiro (1971, 1976), também foram consultadas obras clássicas internacionais de Oke (1976), Landsberg (1981) e Garcia (1983, 1991 e 1996), bem como as obras nacionais de Lombardo (1985), Mendonça (1994), Maitelli (1994), Mendonça e Danni-Oliveira (2007), Fialho (2009) e Gartland (2010).

A principal referência em estudos aplicados de Clima Urbano foi Amorim (2000, 2010 e 2017). Na tese de livre docência "Teoria e Método para o estudo das ilhas de calor em cidades tropicais de pequeno e médio porte", Amorim (2017) apresenta uma reflexão sobre os princípios teóricos e práticos aplicados ao longo de 20 anos de pesquisas dedicadas ao tema e disponibiliza uma sistematização das metodologias que fundamentaram nossa pesquisa. Em 2015 a autora e equipe

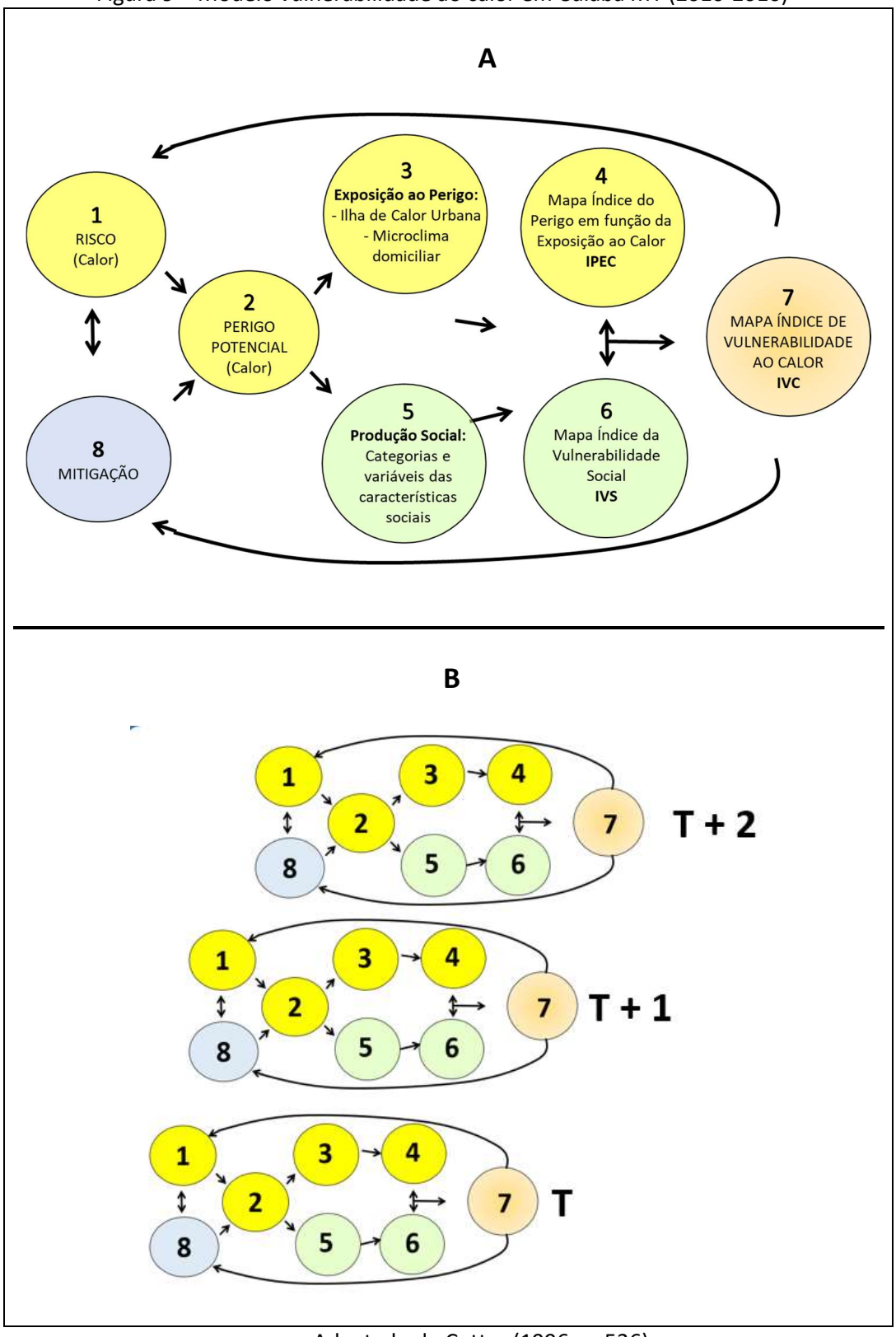
apresentaram uma metodologia inédita, para elaboração da modelagem espacial da temperatura do ar (AMORIM et al. 2015), conforme será demonstrado no item *2.4.5 Modelagem da Ilha de Calor Urbana atmosférica*. Outras referências de climatologia aplicada ao estudo do Clima Urbano merecedoras de destaque nesta pesquisa foram Lombardo (1985), Mendonça (1994), Maitelli (1994), Mendonça e Danni-Oliveira (2007), Fialho (2009), Ugeda Júnior (2012), Minaki (2013), Ortiz Porangaba (2015), Rampazzo (2015) e Gomes (2017).

Uma vez definidas as bases teóricas para estudo do calor, enquanto perigo e das desigualdades sociais e enquanto vulnerabilidade social, coube viabilizar as formas de representação e análise do fenômeno. O modelo *Hazard of place* de Cutter (1996), foi considerado o mais adequado. O modelo foi adaptado para o que denominamos "Modelo de Vulnerabilidade ao Calor" da área urbana de Cuiabá-MT apresentado na Figura 9 e explicado cada segmento, de 1 a 8, a seguir:

(1) Risco térmico: é a probabilidade de ocorrência do "Perigo" (3). O risco térmico possui dois domínios, um relacionado à natureza do risco, que inclui o tipo e consequência (alta ou baixa), e outro relacionado à dimensão temporal. No que se refere ao domínio da natureza, é do tipo climático, relacionado ao subsistema termodinâmico com recorte especial no estudo das elevadas temperaturas, cujo potencial de causar danos e gerar altas ou baixas consequências é relativo. Do ponto de vista da agressividade, se comparado com outros perigos como terremotos, maremotos, inundações e tempestades, seu impacto não é imediato. Em relação ao domínio temporal, os meses mais quentes do ano em todo o Centro-oeste são setembro e outubro (NIMER, 1989). No entanto, a conversão do risco térmico em perigo não está condicionada às estações ou meses do ano, mas às condições sinóticas semelhantes às dos episódios em que foram realizadas as operações de transectos móveis em 17 de setembro e 9 de outubro de 2016 (Gráfico 6 e Gráfico 7), quando se configuram elevadas temperaturas, baixa umidade relativa do ar, a qual pode estar associada à atmosfera contaminada com eventuais poluentes de queimadas, emissões de gases combustíveis fósseis ou outras emissões de outras fontes diversas. Dessa forma, conclui-se que o perigo pode se configurar em qualquer dia do ano, mas é mais provável sua ocorrência em setembro e outubro. Por outro lado, se não houver condições sinóticas típicas desses meses (quente e seco), não existe perigo térmico.

(2) Perigo potencial: é o momento em que o risco deixa de ser uma probabilidade e se torna real. A dificuldade em definir esses limiares é uma constante nessa área de pesquisa e explica porque é muito comum esses conceitos serem confundidos na literatura do risco e vulnerabilidade. Em Cuiabá, 3 fatores concorrem para a configuração do Perigo: 1 – as características naturais que influenciam na elevação das temperaturas, 2 - o modelo de produção do espaço urbano, que resulta em Ilha de Calor Urbana e desconforto térmico; 3 – os espaços de elevada vulnerabilidade social que potencializam os efeitos das elevadas temperaturas.

Figura 9 – Modelo vulnerabilidade ao calor em Cuiabá MT (2010-2016)



Adaptado de Cutter (1996, p. 536)

(3) Exposição ao Perigo (calor): nesta pesquisa, foi feito o exercício de dimensioná-lo em duas escalas distintas. No ambiente externo, foi elaborado o Índice de Perigo pela Exposição ao Calor (IPEC), que variou de "baixo" a "extremamente alto". Isso foi possível em função do diagnóstico da Ilha de

Calor Urbana em episódios dos meses mais quentes do ano (setembro e outubro). Na escala do microclima, foram realizados registros horários de temperatura e umidade relativa do ar, dentro (no dormitório) e fora (quintal) do domicílio, durante os meses de julho a setembro de 2017. Os resultados foram analisados no Capítulos 4, Capítulo 5 e Capítulo 7.

(4) Mapa Índice do Perigo em função da Exposição ao Calor (IPEC): as Ilhas de Calor Urbanas foram traduzidas em um mapa IPEC (4), obtido a partir do modelo matricial (Figura 72). Como se trata de um arquivo raster, foi necessário obter um atributo numérico por setor censitário, de forma a compatibilizar a integração com o atributo numérico de IVS. Para tanto, foi usado o recurso de estatística descritiva "Estatistical Zone", disponível no SIG QGIS. Foi integrada a base vetorial de setores censitários com a base matricial da modelagem espacial da temperatura do ar, de onde foram extraídos os valores médios da temperatura do ar por setor censitário (Coluna Temp ^{o}C (média), da planilha no ANEXO 3. Esse valor foi calculado automaticamente, com base na soma das temperaturas em cada pixel, dividido pelo total de pixels, resultando em um valor que representa a média aritmética simples. Por fim, no SIG QGIS foi feita a classificação por quebras naturais, resultando no mapa IVC.

(5) Produção Social*:* o modelo de vulnerabilidade *hazard of place* propõe o estudo da dinâmica da *produção social* (5), que inclui variados aspectos como a experiência, a memória e a percepção do(s) risco(s). O conhecimento pela comunidade da frequência e intensidade do perigo são ferramentas fundamentais na condução de processos de mitigação e aumento da resiliência. Conforme definido por Veyret (2015), as instituições e atores sociais (de todos os segmentos) devem ser atuantes e participativos no processo de conhecimento e gestão do risco. Com isso, entende-se que a abrangência desse modelo vai muito além da esfera acadêmica. A adaptação com o objetivo de tornar o modelo exequível no plano de uma tese de doutoramento foi feita com a proposta de circunscrever a análise da produção social a partir da elaboração e avaliação do mapa Índice de Vulnerabilidade Social.

(6) Mapa Índice da Vulnerabilidade Social: a aplicação de procedimentos estatísticos de Análises Fatoriais e Análises de Componentes Principais associada à integração com a malha gráfica em ambiente SIG possibilitou a geração de um mapa *Índice de Vulnerabilidade Social* (IVS) (7).

(7) Mapa Índice da Vulnerabilidade ao Calor (IVC): em ambiente SIG, foram integrados os modelos espaciais IVS (7) e IPEC (5), resultando no modelo final denominado mapa Índice de Vulnerabilidade ao Calor - IVC (8), classificado em intensidades (de "baixo" a "extremamente alto" IVC)

(8) Mitigação: os processos mitigatórios são atenuantes que podem reduzir o risco, o perigo e a vulnerabilidade ao calor. Na dinâmica natural, mudanças no sistema atmosférico dominante podem eliminar a Ilha de Calor Urbana e, entre outras coisas, reduzir as temperaturas. Na dinâmica social do clima, a mitigação do risco está relacionada a ações atenuantes da temperatura e calor, tais como o planejamento urbano e habitacional com vistas ao conforto térmico, valorizando espaços urbanos com cobertura vegetal, áreas verdes (parques, matas, rios e lagoas), habitações com equipamentos como

piscina, ar condicionado, amplos espaços para circulação de ar, dentre outras que estão apresentadas no Capítulo 7, item 7.3.

A grande vantagem do modelo *hazard of place* (CUTTER, 1996) é demonstrar o dinamismo desse processo no tempo (B) e no espaço (A), como um sistema aberto, onde o risco é conceito cuja intensidade aumenta ou reduz, de acordo com o dinamismo em cada esfera (1 a 8), como se demonstra na Figura 9.

2.2 Os limites do modelo

Se a abordagem técnico-quantitativa nos estudos de riscos e vulnerabilidades foi criticada pela limitação em explicar a realidade multidisciplinar e complexa, por outro lado, aqueles que se posicionaram no campo da crítica, em especial nas Ciências Sociais, também foram denunciados pela dificuldade em propor medidas para reduzir os riscos futuros.

Apesar das diferenças entre as diversas aplicações dos conceitos de riscos e vulnerabilidades, todos possuem em comum a classificação hierárquica em níveis de maior e menor (risco e vulnerabilidade).

Veyret (2015) oferece uma importante contribuição na explicação da complexidade e abrangência do conceito de riscos. Para começar, relaciona os diferentes atores envolvidos em um processo de gestão do risco: cientistas, técnicos, políticos, juristas, administradores públicos dos governos local e regional, ONGs, associações, sociedade civil organizada e população em geral. A geógrafa defende a importância da elaboração da cartografia do risco, o reconhecimento da "existência do risco", a sua objetivação como problema público e como ferramenta de comunicação em prol da mobilização social. "A produção de um mapa aceito por todos pode levar, assim, muitos anos" (VEYRET, 2015, p. 60).

Apesar disso, a pesquisadora considera que essa cartografia não está isenta de controvérsias, limitações e incertezas, quando confrontada com a realidade, tendo em vista as limitações do próprio método positivista diante de um contexto natural e social, que não se explica unicamente pela lógica matemática.

Entre os autores da corrente crítica ao modelo técnico quantitativo do risco, vigora uma questão comum: o que significa um risco (ou vulnerabilidade) alto, médio ou baixo? Ainda que essas questões estejam respondidas no CAPÍTULO 6 e no CAPÍTULO 7, concordamos com Douglas apud Guivant (1998) e Veyret (2015) que entendem que as formas de representação dos níveis de risco e vulnerabilidade (seja pela linguagem estatística ou pela cartográfica) são apenas e tão somente parte do que deve ser pesquisado, não sendo possível admitir que uma resposta técnica seja suficiente.

Diante desse desafio, reconhecemos que, se por um lado, as metodologias técnico-quantitativas não produzem resultados que dão conta de todas as respostas, por outro, favorecem a compreensão e conhecimento dos fatores produtores de riscos e vulnerabilidades de forma desigual no espaço urbano. Esse conhecimento é fundamental nos processos de gestão do risco e planejamento do espaço urbano. São instrumentos de extrema relevância em políticas públicas destinadas a corrigir ou reduzir desigualdades socioespaciais.

2.3 Banco de dados e fluxograma

A relação do banco de dados (classificados pela natureza), os Sistemas de Informação Geográfica e as fontes utilizadas estão sintetizadas na Figura 10.

O Fluxograma (Figura 11) apresenta as 6 fases principais desta pesquisa: a primeira, refere-se à fundamentação teórica e metodológica. A segunda, refere-se a estruturação do banco de dados de variadas fontes (primárias e secundárias) para estudo das Ilhas de Calor e do microclima domiciliar como potenciais fontes de Perigo. A terceira fase refere-se aos processamentos matemáticos (em planilha eletrônica excel), estatísticos (em aplicativos de estatística) e geoprocessamentos (em ambiente SIG), que resultaram em insumos necessários para a elaboração da modelagem espacial da Ilha de Calor Urbana (ICU) (temperatura do ar), além de produtos que serviram à fundamentação dos capítulos relacionados ao Clima Urbano. A quarta fase corresponde à etapa de conversão da modelagem espacial da ICU em Índice do Perigo em função da Exposição ao Calor (IPEC). Na quinta fase foram realizados os estudos de vulnerabilidade e elaboração do mapa índice de vulnerabilidade social (IVS). Ao fim, na sexta e última fase, foram realizados os exercícios de integração entre as dimensões da vulnerabilidade e do perigo, que permitiram dimensionar o risco associado ao campo térmico (Figura 11).

Figura 10 – Síntese do Banco de dados, Fontes, Softwares (SIG's e Aplicativos).

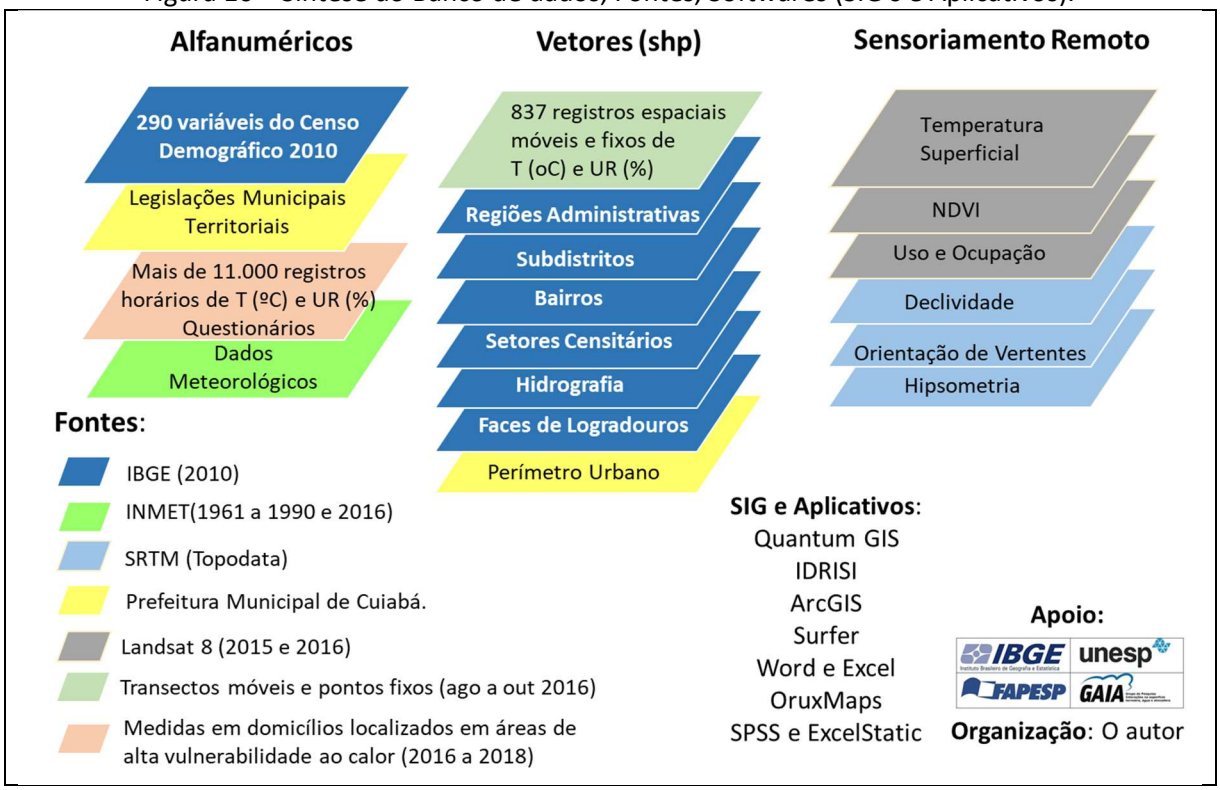
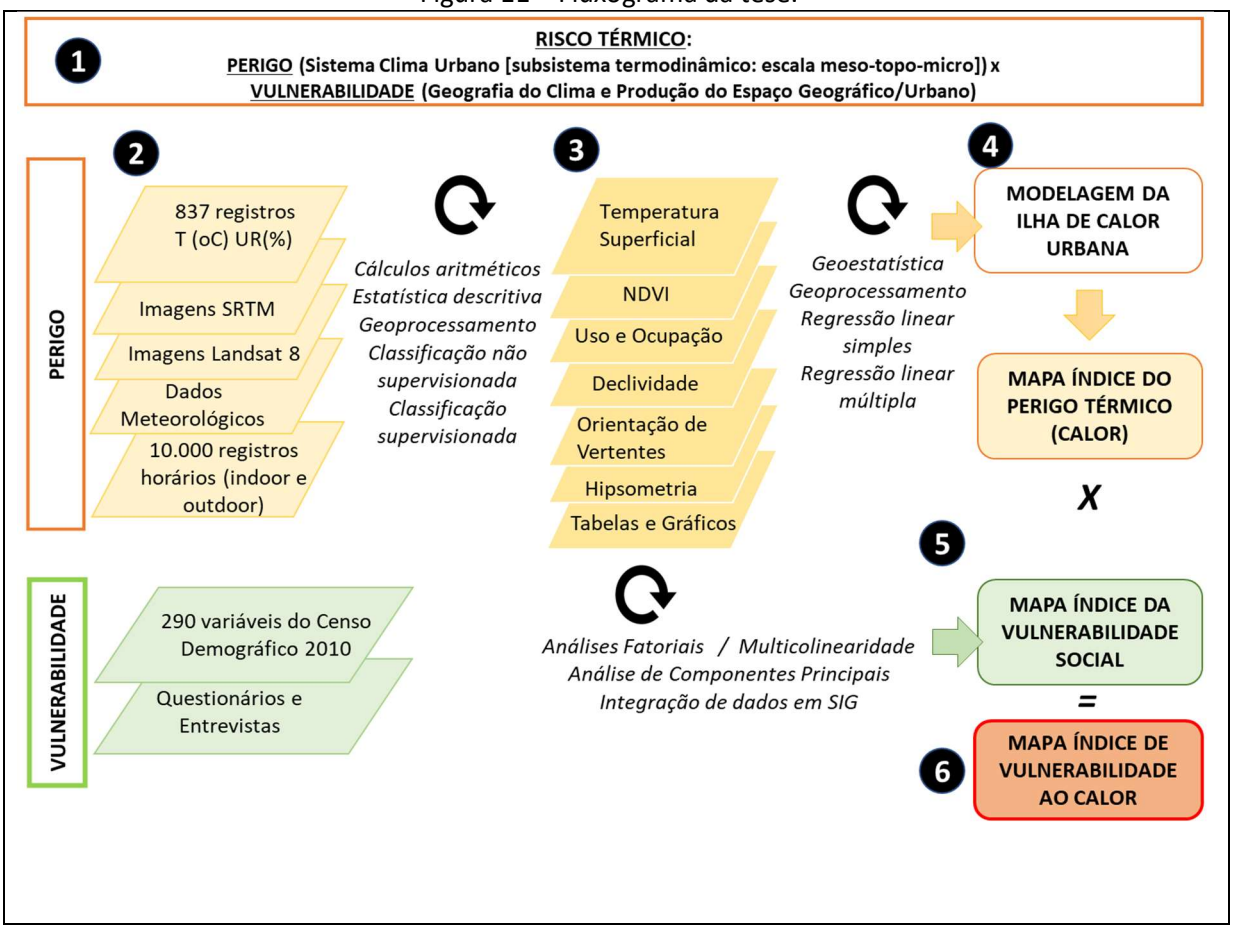


Figura 11 – Fluxograma da tese.



2.4 Exposição ao Perigo: Ilhas de Calor Urbana

Conforme os procedimentos metodológicos propostos por Amorim (2017) para estudo e diagnóstico das Ilhas de Calor Urbana, foram elaborados todos os mapas de caracterização física que tem relação direta ou indireta com o Clima Urbano. Por isso, foram elaborados e analisados os mapas do sítio urbano: hipsometria, declividade, orientação de vertente, relevo sombreado, vegetação e temperatura de superfície.

2.4.1 Cartografias do relevo

Para a elaboração das cartas de hipsometria, declividade, orientação de vertente e relevo sombreado, foi adaptado um conjunto de procedimentos técnico-operacionais baseado na proposta de Florenzano (2008), conforme descreve-se a seguir.

A primeira fase consta da preparação dos insumos necessários. Foram usadas imagens de radar processadas nos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs): *Quantum GIS (*QGIS)[6]. Todas as ferramentas mencionadas neste tópico pertencem ao QGIS.

As imagens de radar são disponibilizadas gratuitamente através do site da USGS[7]. Foram obtidas pela nave espacial americana, Endeavour, durante a missão conhecida como SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Foram utilizadas as cenas: (1) 1S16W057V3 16s 57w e (2) 1S16W056V3 (16s 56w). Ambas foram unidas através da ferramenta *Mosaico,* no caminho: *Raster-Miscelânea-Mosaico*. Foi definido um quadrante que abrange o Perímetro Urbano[8] e entorno imediato, o qual foi usado como referência para recorte da imagem. Na Figura 12 são ilustradas as etapas de junção das cenas em um mosaico e, em seguida, o recorte da área de interesse.

A partir da imagem unida e recortada foram extraídas as curvas de nível com equidistância de 1 metro, através da ferramenta *Contorno,* em: *Raster-Extrair-Contorno*.

A partir das curvas de nível, foi criada a Rede de Triângulo Irregular (TIN), utilizando a ferramenta *Interpolação,* a partir dos comandos *Raster–Interpolação–TIN*, com o objetivo de gerar uma nova imagem com resolução espacial de 15 metros[9], conforme Figura 13.

Desta imagem, foram extraídas as características de altimetria, declividade, relevo sombreado e orientação de vertentes.

O mapa de relevo sombreado permite conhecer as áreas de maiores sombreamentos e as áreas de maiores exposições solar. No ambiente SIG foi configurado o Azimute (que corresponde à

[6] O QGIS é um **Sistema de Informação Geográfica (SIG)** amigável, um Software Livre licenciado sob a "**GNU General Public License**". QGIS Development Team, [2017]. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. http://qgis.osgeo.org

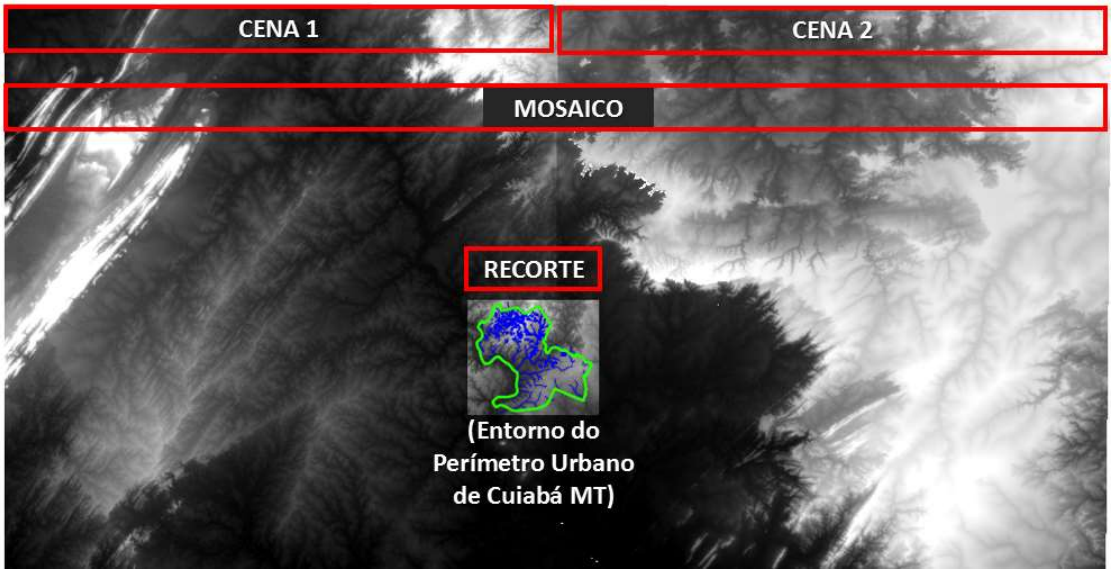
[7] Disponíveis gratuitamente em http://earthexplorer.usgs.gov/,

[8] Lei Municipal 4719 de dezembro de 2004 (Câmara Municipal de Cuiabá MT).

[9] As imagens são disponibilizadas com resolução espacial original de 30 metros.

direção angular do Sol) e a Altitude (que corresponde à elevação do Sol sobre o horizonte). É possível atribuir qualquer valor, de 0 a 360 graus no azimute e expor células diferentes, ao passo que alterar a altitude, torna as sombras mais curtas ou longas.

Figura 12 - Etapas de junção, mosaico e recorte das cenas SRTM.



No caso de Cuiabá, a partir do uso da ferramenta *Sombreamento* em *Raster – Análise do Terreno*, o Sol foi posicionado na configuração de Azimute (ângulo horizontal) = 315º e Altitude (ângulo vertical) = 45º. Aplicando-se o efeito transparência é possível agregá-lo a qualquer outro mapa, conferindo efeito em três dimensões (3D) conforme apresentado na Figura 33.

O mapa de orientação de vertentes foi gerado a partir do uso da ferramenta *Aspecto*, em *Raster – Análise do Terreno*. As orientações das vertentes foram representadas por 8 setores com amplitude de 45º: norte (337,5º a 22,5º), nordeste (22,5º a 67,5º), leste (67,5º a 112,5º), sudeste (112,5º a 157,5º), sul (157,5º a 202,5º), sudoeste (202,5º a 247,5º), oeste (247,5º a 292,5º) e noroeste (292,5º a 337,5º). Estas vertentes indicam a direção do movimento da água da chuva quando escorre sobre a superfície do terreno (MENEGUETTE, *[201-])*.

O mapa de declividade foi gerado a partir da ferramenta MDE (Modelo Digital de Elevação), disponível em *Raster-Análise*. Foi utilizada a proposta da Embrapa (1979) que estabelece 6 (seis) classes de relevo:

> Plano – superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com expressiva ocorrência de áreas com declives de 0 a 3%.
> Suave ondulado – superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros (elevações de altitudes relativas da ordem de 50 a 100m, respectivamente), apresentando declives suaves, predominantemente variáveis de 3 a 8%.
> Ondulado – superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas ou outeiros, apresentando expressiva ocorrência de áreas com declives entre 8 e 20%.

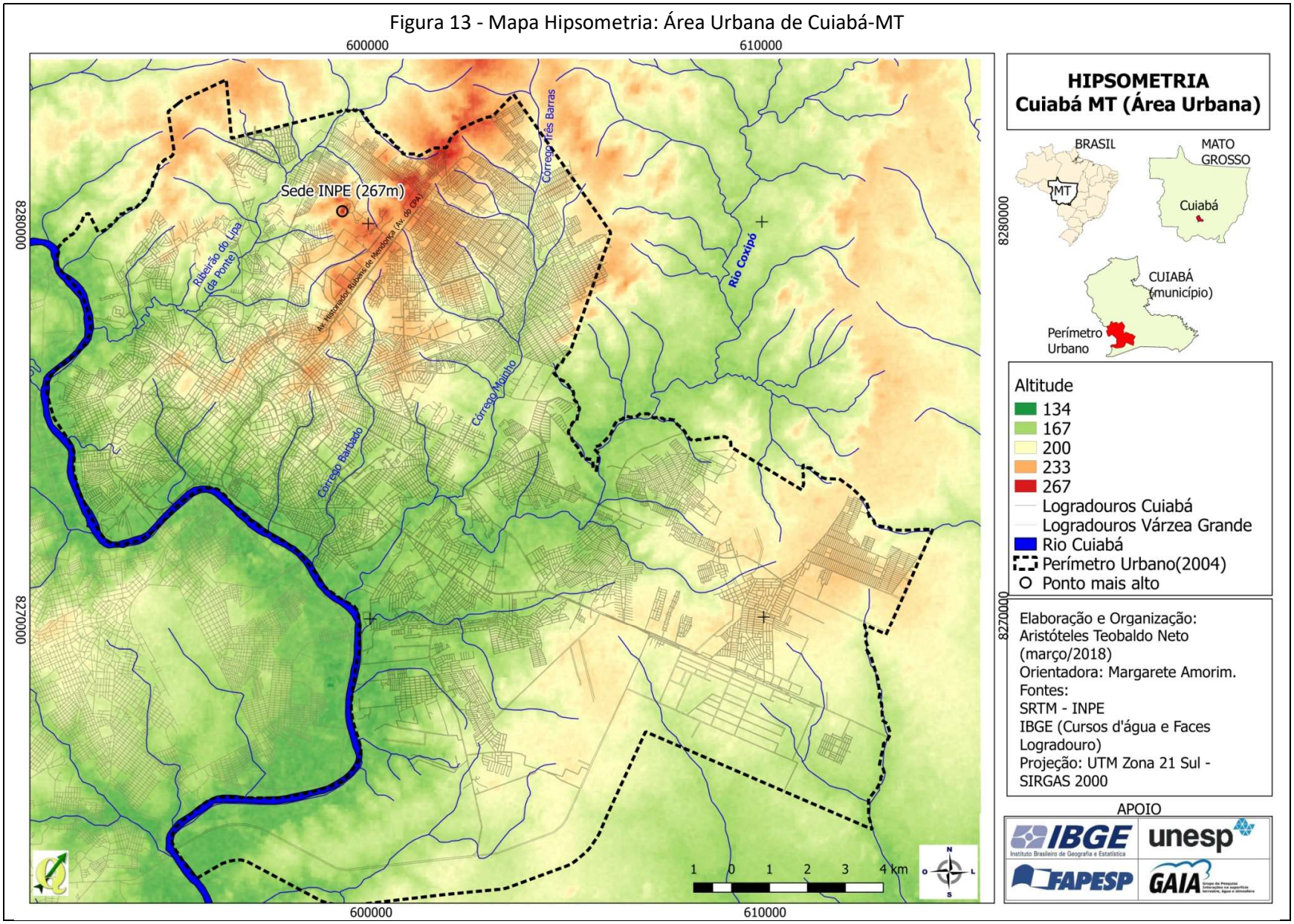
> Forte ondulado – superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros (elevações de 100 a 200m de altitude relativa), com predominância de declives de 20 a 45%.
> Montanhoso – superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes ou muito fortes, predominantemente variáveis de 45 a 75%.
> Escarpado – áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes, tais como: aparados, itaimbés, frentes de cuestas, falésias, vertentes de declives muito fortes de vales encaixados, etc. com declives acima de 75% (p. 27).

O cálculo da área de cada classe de declividade foi realizado em algumas etapas. Primeiramente, a imagem matricial foi convertida em arquivo vetorial. Na ferramenta GRASS, foi executado o comando: *Processar-Caixa de Ferramentas-Comandos do GRASS GIS 7-R.Reclass*.

Na ferramenta de *Estatística básica para vetores*, foram calculadas as áreas de cada classe. Para tanto, foi necessário selecionar o arquivo vetorial de declividade e filtrar cada classe separadamente (*Comando: Filtrar*). Ao fim, através da ferramenta *Estatísticas básicas para campos numéricos*, em *Vetor–Analisar*, foram extraídos os valores de cada classe na unidade de quilômetros quadrados.

Para melhor compreensão da configuração hipsométrica regional, foi elaborada uma modelagem do relevo em três dimensões (3D) com exagero vertical de 10 vezes. Foram utilizadas imagens do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil - TOPODATA, articuladas na escala 1:250.000 e reamostradas para 30 metros de resolução espacial. Ao todo foram utilizadas 4 imagens: 14S57_ZN, 14s555ZN, 15S57_ZN e 15s555ZN. Na ferramenta SAGA, do QGIS, as imagens foram mosaicadas. No complemeneto *ArcScene* do SIG *ArcGIS* o modelo 3D (apresentado na Figura 33) foi elaborado com auxílio das ferramentas *"base height*"e "*Floating*". As características gerais do relevo serão analisadas com mais detalhes no Capítulo 3, onde podem ser conferidos todos os mapas gerados.

Figura 13 - Mapa Hipsometria: Área Urbana de Cuiabá-MT



2.4.2 Índice de vegetação

A técnica conhecida por *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* ou, em tradução livre, *Índice de Vegetação por Diferença Normalizada,* é bastante utilizada na agricultura e suas aplicações urbanas têm sido muito satisfatórias. O NDVI é calculado a partir da razão normalizada entre as bandas do infravermelho próximo e a banda do vermelho (BAYMA e SANO, 2015), conforme apresentado no Quadro 7.

Quadro 7 - Fórmula para geração do NDVI.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

NIR (*Near Infra Red*) Fator de reflectância bidirecional de superfície para as bandas do infravermelho próximo.	RED (*Red*) Fator de reflectância bidirecional de superfície para as bandas do vermelho.

Neste trabalho foram escolhidos dois episódios, sendo um representativo do período chuvoso (13/12/2015), outro do período seco (24/09/2015). Para cada episódio, foram usadas as imagens do Satélite Landsat 8, órbita 226/71, correspondentes ao intervalo espectral do vermelho (Banda 4) e do infravermelho (Banda 5)[10], conforme destacadas no Quadro *8*.

Quadro 8 - Especificações das bandas do Satélite Landsat-8

Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial
OLI (Operational Land Imager)	(B1) COSTAL	0.433 - 0.453 µm	30 m
	(B2) AZUL	0.450 - 0.515 µm	
	(B3) VERDE	0.525 - 0.600 µm	
	(B4) VERMELHO	0.630 - 0.680 µm	
	(B5) INFRAVERMELHO PRÓXIMO	0.845 - 0.885 µm	
	(B6) INFRAVERMELHO MÉDIO	1.560 - 1.660 µm	
	(B7) INFRAVERMELHO MÉDIO	2.100 - 2.300 µm	
	(B8) PANCROMÁTICO	0.500 - 0.680 µm	15 m
	(B9) Cirrus	1.360 - 1.390 µm	30 m
TIRS (Thermal Infrared Sensor)	(B10) LWIR - 1	10.30 - 11.30 µm	100 m
	(B11) LWIR - 2	11.50 - 12.50 µm	

Fonte: https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/sat/conteudo/missao_landsat.html#oli

O processamento foi realizado no SIG ArcGIS. Primeiramente, foi necessário recortar a área de interesse em cada uma das bandas utilizadas, através da ferramenta *Extract* na opção *ArcToolBox* -

[10] Disponíveis on line. É necessário fazer um cadastro para download, sem custos ao usuário, através do portal da United States Geological Survey (USGS) https://earthexplorer.usgs.gov/

Analysis Tools – Extract - Select, onde foi indicado o arquivo raster a ser recortado e o arquivo vetorial de referência para o corte. O procedimento foi repetido para cada banda.

Em seguida, foi criado um arquivo com todas as bandas integradas, denominado composição colorida, por meio do qual é possível extrair vários produtos tais como: composição com cor natural, falsa cor, infravermelho e o produto NDVI.

Foi realizada a composição de bandas através da ferramenta *Composite Bands*, no caminho: *ArcToolBox, Raster, Raster Processing, Composite Bands* onde foram unificadas as bandas de 1 a 9, do *Landsat 8*. Este arquivo possibilitou a geração de vários produtos que oferecem suporte à interpretação do tipo de uso na superfície.

Para a geração do NDVI, bastou aplicar a fórmula da razão normalizada entre as bandas do infravermelho próximo (B5) e a do vermelho (B4), através do Image Analysis no caminho *Windows – Image Analysis*. O processamento é feito automaticamente, gerando um arquivo raster, com índices variando de -1 a +1 (*Figura 38*).

Além do NDVI, as imagens disponibilizadas pelo Satélite *Landsat 8* (Quadro *8*), possibilitam a geração de um mapa, resultante da técnica de composição colorida, conforme explica Florenzano (2007):

> As imagens obtidas por sensores eletrônicos, em diferentes canais, são individualmente produzidas em preto e branco. A quantidade de energia refletida pelos objetos vai determinar a sua representação nessas imagens em diferentes tons de cinza, entre o branco (quando refletem toda a energia) e o preto (quando absorvem toda a energia). Ao projetar e sobrepor essas imagens, através de filtros coloridos azul, verde e vermelho (cores primárias), é possível gerar imagens coloridas (p.20).

O processo de aquisição remota de dados é feito através de sensores que registram as diferentes radiações eletromagnéticas emitidas pelos alvos da superfície terrestre. Independente da resolução e escala, as imagens apresentam os elementos básicos de análise e interpretação, a partir dos quais se extraem informações de objetos, áreas ou fenômenos. Esses elementos são: tonalidade/cor, textura, tamanho, forma, sombra, altura, padrão e localização (FLORENZANO, 2007).

A composição colorida é uma possibilidade do geoprocessamento para manipular cores e tonalidades em diferentes bandas, afim de melhorar distinção dos alvos da superfície terrestre. No SIG QGIS, esse procedimento foi realizado a partir da ferramenta *Mosaico,* através do caminho: *Raster > Miscelânea> Mosaico*. A ferramenta foi bastante útil para avaliar a evolução da mancha urbana de Cuiabá, comparando uma imagem mais antiga disponível (1985) com uma mais recente (2016). Depois de vários testes com bandas e satélites diferentes, o melhor resultado foi a combinação das bandas 4, 3 e 2 do sensor TM (Thematic Mapper), Satélite *Landsat 5*, de 1985 e 5, 4 e 3 do sensor *OLI (Operational Land Imager)*, Satélite *Landsat 8*, cuja comparação pode ser feita através da Figura 29.

2.4.3 Uso do Sensoriamento Remoto para avaliação da ICU de superfície

O Sensoriamento Remoto é o grande aliado nos estudos para identificação da ICUs, tendo em vista a capacidade dos sensores remotos de registrar a radiação emitida pelos alvos da superfície terrestre e a possibilidade de processamento em ambiente SIG, onde os índices de radiação podem ser traduzidos em valores de temperatura.

A disseminação de imagens de satélites, de forma gratuita, tem favorecido cada vez mais o emprego destes insumos nos estudos, principalmente após os anos 1980 (MENDONÇA, 1994).

Foram selecionadas todas as imagens termais, sem cobertura de nuvens, da faixa espectral 10,3 a 11,3 µm, correspondente à banda 10, canal infravermelho termal, geradas pelo sensor *OLI/TIRS (Operacional Land Imager / Thermal Infrared Sensor)*, a bordo do satélite *Landsat 8*, órbita 226, ponto 71, passagem às 9h45min (hora local), com variações de poucos minutos entre imagens de episódios diferentes[11]. Foram utilizadas as constantes de calibração do sensor do satélite para conversão dos números digitais em energia radiante, representadas em tons de cinza. A conversão dos níveis de cinza em valores de radiância espectral, para o *Landsat 8*, foi realizada a partir da seguinte equação apresentada no Quadro 9:

Quadro 9 - Elementos da fórmula de conversão para radiância[12].

$L_\lambda = M_L Q_{cal} + A_L$	
L_λ	Radiância do topo da atmosfera (Watts/(m2 * srad * µm))
M_L	Fator multiplicativo de redimensionamento de cada banda presente nos metadados (RADIANCE_MULT_BAND_x, onde x é o número da banda)
Q_{cal}	Valores de pixel quantificados e calibrados do produto padrão (DN)
A_L	Fator aditivo de redimensionamento de cada banda presente nos metadados (RADIANCE_ADD_BAND_x, onde x é o número da banda)

Fonte: United States Geological Survey[13].

Em seguida, a partir da energia radiante foi possível obter a temperatura dos alvos, em Kelvin, por meio da seguinte equação, cuja legenda é apresentada no Quadro 10.

Após esses procedimentos, aplicou-se a fórmula para converter a temperatura Kelvin em graus Celsius, subtraindo os valores de temperatura de cada pixel da imagem por 273,15. O gerenciamento e processamento foram realizados através do Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGIS. A intensidade das ilhas de calor de superfície foi avaliada a partir da diferença de temperaturas máxima e mínima na superfície, para cada episódio analisado.

[11] Dados disponibilizados gratuitamente pela USGS no portal http://earthexplorer.usgs.gov/. Acesso em março/2016.

[12] Os valores de radiância espectral correspondentes aos elementos da formula são encontrados no arquivo metadados que esta em anexo em conjunto com os arquivos das imagens.

[13] Disponível em <http://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php> Acesso em 18/08/2015

Quadro 10 - Elementos da fórmula de conversão para Kelvin[14]

	$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L_\lambda} + 1\right)}$
T	Temperatura efetiva no satélite em Kelvin
K2	Constante de calibração 2 = 1.321,08
K1	Constante de calibração 1 = 774,89
L	Radiância espectral em Watts / (m^2 * srad * μm) = *B 10 (rad)*

Fonte: United States Geological Survey.

2.4.4 Uso de medidas móveis para avaliação da ICU atmosférica

De acordo com Gartland (2010, p. 37), existem 5 (cinco) métodos básicos que são utilizados para medir os efeitos da urbanização sobre os climas urbanos: 1.Estações Fixas; 2.Transectos Móveis; 3.Sensoriamento Remoto; 4. Senroriamento Vertical e 5. Balanço de energia.

Nesta pesquisa, o diagnóstico da ICU foi feito por meio de Sensoriamento Remoto e Transectos Móveis. No caso desta última, foi feita uma adaptação a partir da metodologia de Amorim (2005), que se baseou em Oke (1978):

> A metodologia para a coleta de temperatura do ar [...] consiste na definição de dois transectos, com medidas móveis, utilizando-se de termômetros digitais, com os sensores presos em haste de madeira com 1,5m de comprimento, acoplados na lateral de [...] veículos que saem da periferia (rural), passando pelo centro, chegando ao extremo oposto da cidade (AMORIM, 2005. p. 69).

A autora aponta ainda que todo o percurso seja concluído em menos de uma hora e que a velocidade do veículo fique entre 20 e 30 km/h. O horário da coleta foi entre 21h e 22h.

O trabalho foi dividido em três etapas: planejamento, execução e análise dos dados. O planejamento foi uma etapa de crucial importância. Considerou-se a necessidade de definir um trajeto que percorresse por paisagens representativas dos diversos tipos de uso e cobertura da superfície, relevo e vegetação, nos espaços urbanos e rurais.

Foram essenciais o uso do aplicativo Google Earth e suas imagens de alta resolução. No SIG (Sistema de Informação Geográfica) QGIS, os trajetos foram vetorizados e convertidos em formato *kml*, compatível com Google Earth e com o aplicativo de GPS OruxMaps. Também foram usados os mapas de hipsometria, temperatura de superfície, relevo sombreado, orientação de vertentes e NDVI.

Os trajetos foram percorridos previamente durante o dia, quando foram feitos registros fotográficos, avaliação das condições de acesso e treinamento da equipe de apoio. O pesquisador

[14] Os valores das constantes de calibração correspondentes na fórmula são encontrados no arquivo metadados que esta em anexo em conjunto com os arquivos das imagens.

acompanhou cada dupla, em cada trajeto. Esta atividade prática foi fundamental para as necessárias orientações e testes da habilidade do registrador, que tinha a competência de fazer os registros no aplicativo GPS (digital), na prancheta (manual) e auxiliar o motorista no percurso correto de cada trajeto.

Foram necessárias alterações de percurso, em função de obras e melhores condições de segurança. As autoridades competentes de segurança foram comunicadas, via ofício, acerca do trabalho, trajetos, dias e horário do evento.

Um posto de combustível foi o ponto de encontro, onde os veículos foram abastecidos e equipados. O display do termo-higrômetro foi aderido ao painel com fita adesiva dupla face. O cabo foi enrolado na haste de bambu até que o sensor atingisse a altura de 1,7 m do chão. Os automóveis foram identificados com os dizeres "VEÍCULO EM PESQUISA", com a logomarca das instituições envolvidas, conforme ilustrado na Figura 14.

Figura 14 - Preparação dos veículos e da equipe.

Foto do autor.

Com relação aos materiais, foram utilizados: 4 (quatro) Termo-Higrômetros de temperatura e umidade relativa (interna e externa), com cabo e sensor externo de 1 (um) metro, marca Incoterm. Exatidão interna/externa para temperatura: +/- 1°C e para umidade relativa: +/- 5% (Figura 15); 4 (quatro) hastes de bambu; 4 (quatro) automóveis; 4 (quatro) smartphones com aplicativo de GPS Oruxmaps; 4 (quatro) pranchetas; 4 (quatro) cartazes com dizeres "VEÍCULO EM PESQUISA"; 1 (um) notebook; papéis, canetas, lápis, fita adesiva dupla face.

Para executar a operação, foi necessária uma equipe de 8 pessoas, sendo 4 motoristas e 4 apoiadores, conforme ilustrados na Figura 15 e Figura 16.

Figura 15 - Termohigrômetro utilizado nos transectos móveis.

Especificações Técnicas

Dimensões	101x108x25mm
Peso	150g
Material	Plástico ABS
Faixa da Temperatura Interna	-10 à +60°C
Faixa da Temperatura Externa	-50 à +70°C
Resolução da temperatura(Int/Ext)	0,1°C/°F
Exatidão da temperatura (Int/Ext)	±1°C
Faixa da Umidade (Int/Ext)	10 a 99% UR
Resolução da umidade (Int/Ext)	1% UR
Exatidão da umidade (Int/Ext)	±5% UR
Unidade de medição	°C/°F
Alimentação	1 pilha de 1,5v, tipo AAA
Comprimento do cabo	Aproximadamente 1m

Fonte: http://www.planetafrio.com.br/termo-higrometro-digital-incoterm-com-temperatura-e-umidade-interna-externa-cod-7664-50-70-c-ref-362-27-p1410/

Figura 16 - Equipe e veículos.

Equipe e veículos do episódio de 17 de setembro

Equipe do episódio de 9 de outubro

Os relógios de todos os integrantes da equipe foram sincronizados e a comunicação foi feita através do aplicativo WhatsApp e via telefone móvel, de forma a garantir o início simultâneo. O registro da temperatura e umidade relativa do ar foi feito a cada 200 metros, controlado pelo odômetro do carro ou de algum aplicativo em smartphone, devidamente calibrado. Os registros foram feitos no aplicativo de GPS Oruxmaps e copiado manualmente em formulário papel (essa medida foi tomada como recurso de segurança, caso houvesse alguma falha técnica).

Assim, foram realizados 4 trajetos de aproximadamente 20 km cada, de forma simultânea, entre 21 e 22 horas. No dia 17 de setembro (sábado), foram feitos 417 registros, e no dia 9 de outubro de 2016 (domingo), foram feitos 420 registros de temperatura e umidade relativa do ar, georreferenciados.

Na etapa final, os dados de pontos de coordenadas com atributos de temperatura, umidade e coordenadas geográficas foram extraídos do aplicativo Oruxmaps, no formato kml, para uso no software QGIS, onde foram elaborados os mapas com as variações de temperatura e umidade relativa do ar. A obtenção dos valores de altitude, para cada ponto coletado, foi realizada de forma automática, usando a imagem SRTM, a partir da ferramenta *Point Samplin Tool*, do pacote de complementos do QGIS. Esse procedimento permite a extração dos valores do arquivo *raster* e adiciona como novo

atributo no arquivo vetorial. Ao final, foi possível extrair os dados de coordenadas geográficas, temperatura, umidade relativa do ar e altitude.

Com estes dados, foram elaborados os perfis de cada trajeto, apresentados na forma de gráficos de temperatura, umidade relativa do ar e altitude. Ao mesmo tempo, foram elaborados os mapas de isotermas, no software *Surfer*. Essa técnica consiste na interpolação dos dados (georreferenciados) fornecidos, a partir dos quais, por *krigagem*, o software estima valores para todo o limite espacial informado, resultando no mapa de isotermas. Em seguida as informações foram articuladas com as imagens Google Earth, no Painel do Perfil dos Trajetos (*Figura 55* e Figura 56), favorecendo relacionar a influência do sítio urbano na variação das temperaturas do ar, bem como analisar as diferenças térmicas ao longo do percurso de forma mais pontual.

Convém destacar que a representação das temperaturas foi padronizada por cor, como critério de comparabilidade entre os mapas.

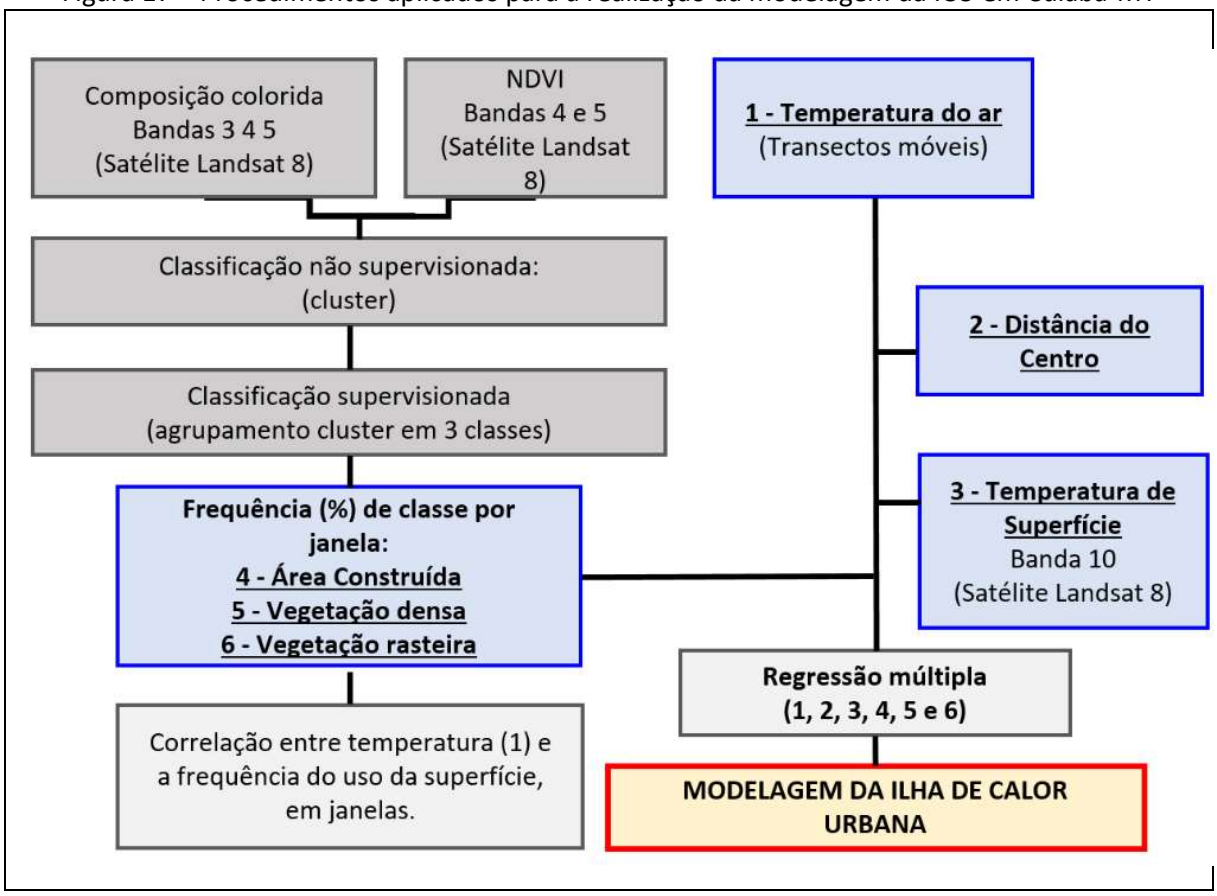
2.4.5 Modelagem da Ilha de Calor Urbana atmosférica

Além destas técnicas tradicionais de representação da ICU, foi aplicada também a modelagem da temperatura do ar, com base nos trabalhos de FOISSARD et al. (2013). Esta técnica possibilita estimar a temperatura do ar no ambiente urbano e entorno rural, onde não houve registro de dados. O grande potencial está na representação espacial, mas seu diferencial está na riqueza e diversidade de dados utilizados no processo estatístico de estimativa de temperaturas em locais não coletados. Além das medidas reais (por pontos fixos ou móveis) são consideradas as características da superfície tais como relevo, áreas construídas, vegetação e temperatura dos alvos.

Foram elaboradas duas modelagens, uma para cada episódio de transecto móvel realizado (17 de setembro e 9 de outubro de 2016). O processo de elaboração foi desenvolvido em etapas (*Figura 17*). Foram utilizadas a carta de uso da superfície, obtida por meio da classificação não supervisionada, com base no NDVI e na composição colorida das imagens do satélite Landsat 8. Em seguida foram identificadas as frequências das diferentes classes, em cada ponto de temperatura medida (transectos móveis). Por meio da estatística de regressão linear, buscaram-se as maiores correlações entre a temperatura (variável dependente) e a frequência de uso da superfície em janelas (variáveis independentes). Ao final, realizaram-se os procedimentos da regressão múltipla que busca a correlação par a par[15], em janelas que determinam o tamanho da zona de abrangência. No modelo de Cuiabá foram usados os produtos assinalados de 1 a 5 na *Figura 17*.

[15] Temperatura do ar (TA) x uso da superfície; TA x relevo, TA x temperatura de superfície e TA x distância do centro.

Figura 17 – Procedimentos aplicados para a realização da modelagem da ICU em Cuiabá-MT



Fonte: Adaptado de Gomes (2017).

Foram selecionados 141 registros georreferenciados de temperatura do ar, obtidos na operação de transectos móveis no dia 17 de setembro, e 180 registros obtidos no dia 9 de outubro que entraram no modelo como insumo de "temperatura do ar", conforme ilustrado na Figura *17*.

As características de uso e ocupação da área central de Cuiabá, apresentam características semelhantes aos modelos clássicos de cidades médias/grande (OKE, 1976 e GARCIA, 1996). Por isso, há uma tendência de redução das temperaturas, na direção contrária ao centro. Para verificar a relação existente entre "temperatura do ar" e "distância do centro", foi gerado um arquivo raster, através da função 'distance operators', a partir do qual foram extraídos os valores de distância de cada pixel a um ponto de referência no centro da cidade. Para tanto, foi feita uma intersecção de um arquivo *raster* com o ponto de referência central e outro arquivo *raster* de coordenadas das medidas de temperatura de cada episódio. Foi usada a ferramenta *extract*, no IDRISI.

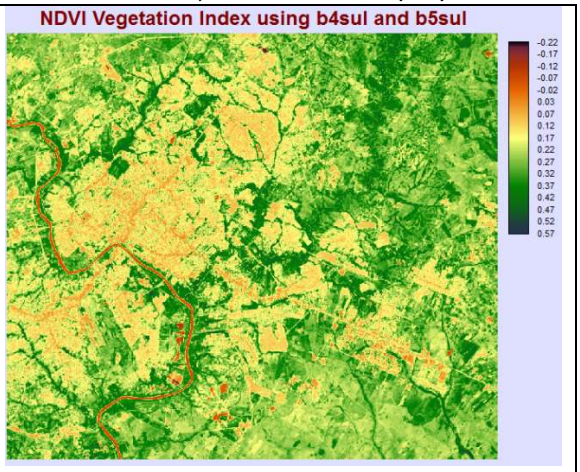
O mapa de "temperatura de superfície" utilizado foi obtido a partir da imagem termal (banda 10) de 26 de setembro de 2016, data mais próxima dos dois episódios de coleta por pontos móveis.

Enfim, as classes onde predominam "área construída", "vegetação densa" e "vegetação rasteira", completam os principais insumos utilizados na composição da modelagem da temperatura do ar e foram obtidos a partir do processamento de insumos no SIG Idrisi, conforme detalhado a seguir.

A composição colorida (Figura 18) e o NDVI (Figura 19) foram elaborados a partir das bandas do satélite *Landsat 8*, de 26 de setembro de 2016. A composição colorida foi elaborada a partir das bandas 3, 5 e 4. As tonalidades de verde escuro representam maior densidade de vegetação. A coloração magenta representa maior densidade construtiva, e as tonalidades claras representam áreas de solo exposto. O NDVI foi elaborado a partir do processamento das bandas 4 e 5. As tonalidades do verde representam as maiores densidades da vegetação. Já as tonalidades de cor marrom representam as menores densidades de vegetação. Estes dois insumos favorecem a diferenciação clara entre as áreas urbanizadas e não urbanizadas.

Figura 18 - Composição colorida.
Bandas 3, 4 e 5, Landsat 8 de 26/09/2016

Figura 19 - NDVI.
Bandas 4 e 5, Landsat 8 de 26/09/2016.

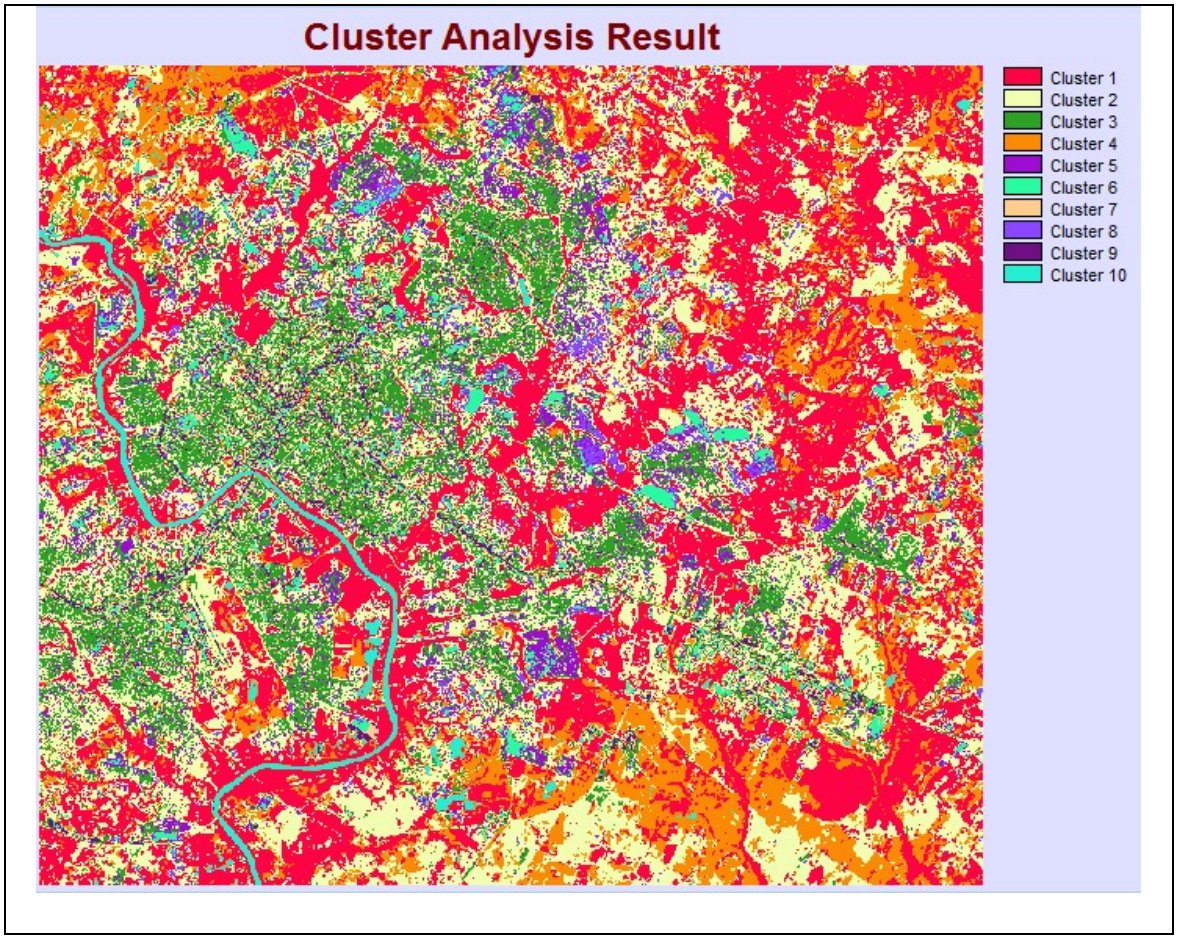


A partir destes dois insumos, foi realizada a classificação automática (não supervisionada) do uso da terra, por meio do comando 'cluster'. Este procedimento agrupa os pixels mais semelhantes. A imagem é automaticamente fragmentada em classes espectrais, resultando em um mapa com 10 classes diferentes de uso da terra, conforme ilustrado na Figura 20.

Tendo em vista a adequação à escala de trabalho e a identificação de classes de maior influência nas temperaturas e na formação das Ilhas de Calor ou Ilhas Frescas, foi feita uma reclassificação, a partir do estudo das cartas de composição colorida, NDVI, Google Earth, fotografias Street View e atividades de campo. Por meio da ferramenta "reclass", as 10 classes foram agrupadas em 3 classes com os seguintes tipos de usos predominantes: construções, cobertura vegetal densa e cobertura vegetal rasteira, resultando no mapa da Figura 21.

Na classe *construções* (1 - vermelho), estão agrupadas todas as áreas de vias pavimentadas e áreas impermeabilizadas com "alta", "média" ou "baixa" densidade de construções. Porções de solo exposto correspondem aos fragmentos de áreas onde os logradouros não estão sobrepostos (Figura 21). A classe "*vegetação densa"* (2) reúne as áreas de mata densa em Parques Urbanos, fundos de vale e fragmentos de cobertura arbórea na área urbana. Na classe vegetação rasteira (3), encontram-se as pastagens em áreas rurais ou terrenos e "vazios urbanos" com cobertura de gramíneas.

Figura 20 - Classificação por Cluster: área urbana e entorno de Cuiabá-MT.



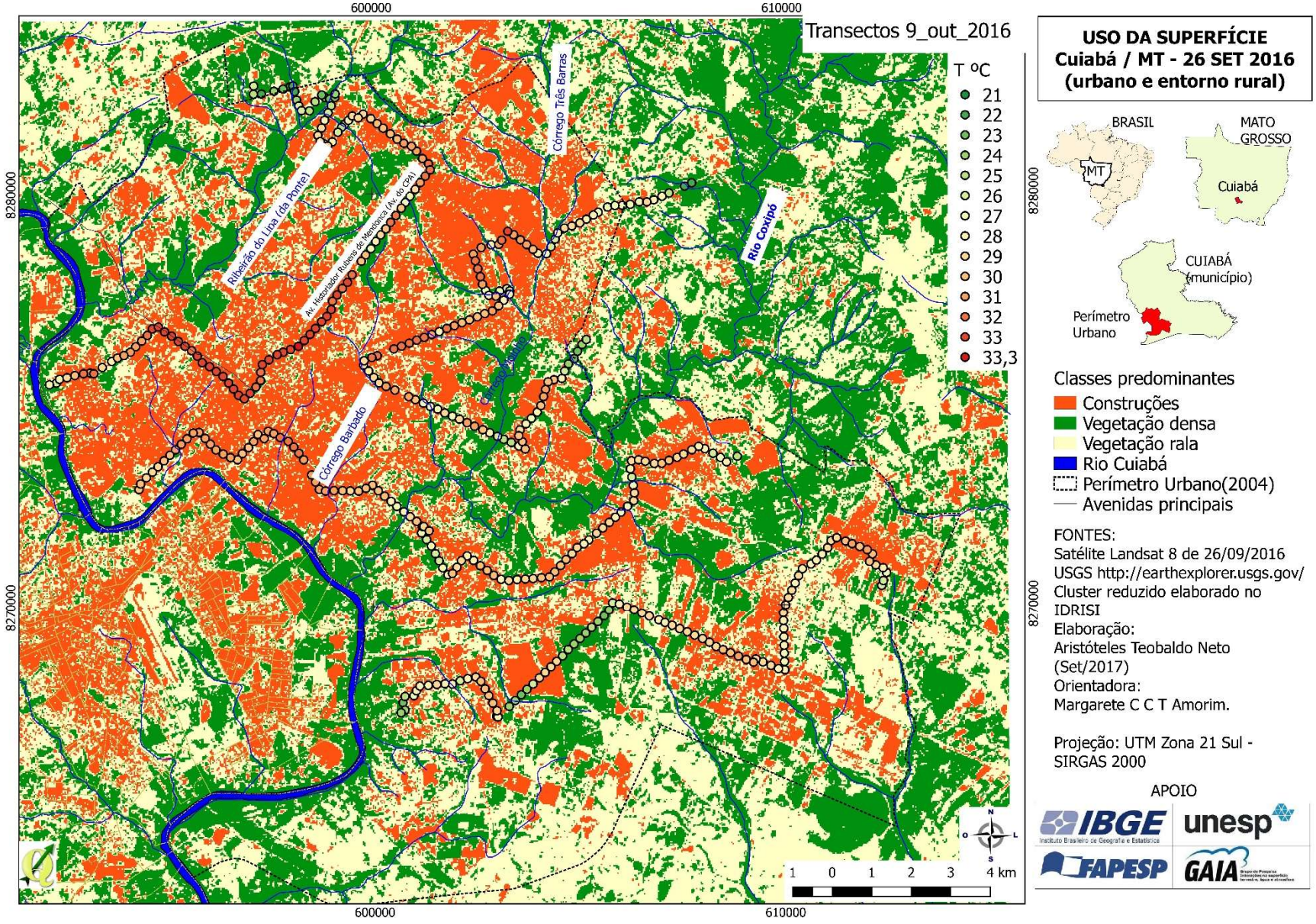
Fonte: Elaborada a partir das bandas 3, 5 e 4 da imagem Landsat 8 e do NDVI de 26/09/2016.

O pré requisito para calcular a relação entre a temperatura do ar e o uso da superfície, seria conhecer quantos *pixels* de cada classe estavam no entorno de cada ponto de temperatura medida no transecto. Assim, chega-se à correlação entre a temperatura do ar medida e a frequência de cada classe de uso da superfície em janelas móveis de tamanho variável entre 3 x 3 pixels (90 x 90m), 5 x 5 (150 x 150m), 9 x 9 (270 x 270m) e assim por diante, considerando que a resolução espacial do *Landsat 8* nas bandas selecionadas é de 30 metros. Esse procedimento é fundamental porque não se sabe, inicialmente, qual a área de influência do uso da terra sobre as medidas de temperatura para cada ponto, e isso justifica o teste com essas janelas de tamanho 'móveis' (AMORIM et al., 2015).

Essa etapa objetivou selecionar a área de abrangência onde a relação estatística entre a temperatura e a classe de uso da terra é melhor estabelecida. Os cálculos são feitos em planilhas do aplicativo Excel, onde os dados da extração das porcentagens são relacionados com a temperatura do ar a partir de um gráfico de dispersão que exibe o coeficiente de correlação (TEIXEIRA, 2015).

Assim, foram feitas as relações de regressão linear, através da ferramenta *regress* do Idrisi, cujos resultados podem ser conferidos no CAPÍTULO 5

Figura 21 Carta de uso da superfície, agrupada em três classes: área urbana e entorno de Cuiabá MT



2.5 Exposição ao Perigo: microclima domiciliar

Para o levantamento de dados do microclima domiciliar, foram utilizadas estações meteorológicas profissionais e kits composto por uma miniestação termohigrométrica Klima Logger TFA (cinza), com sensor externo (branco), que transmite os dados de temperatura e umidade relativa do ar via sinais de rádio de frequência de 433 MHz (Figura *22*). Cada kit, que ficava do lado externo do domicílio, era composto por um abrigo sustentado por um cabo, ambos de madeira, sobre uma base de PVC (Figura *23*).

Figura 22 – Kit utilizado na coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar.

No interior das residências, os sensores foram instalados no quarto. Foi possível garantir que os equipamentos fossem instalados a, no mínimo, um metro de distância do teto e 0,5 metro da parede. Assim, os mesmos foram programados para realizar os registros horários de forma automática nos meses de julho, agosto, setembro de 2017.

A escolha do quarto justifica-se pelo objetivo de identificar as condições de repouso a que os moradores estão sujeitos, tendo em vista que condições inadequadas de sono, além de provocar o desconforto, trazerem consequências à saúde do morador e um impacto direto no dia seguinte em suas atividades produtivas, seja no trabalho ou no estudo.

Figura 23 – Abrigo com miniestação termohigrométrica no domicílio 6 (bairro Santa Izabel).

Antes da instalação, foram comparadas as temperaturas das estações durante 24 horas, entre os dias 8 e 9 de julho de 2017. As estações foram calibradas, de forma que na comparação entre si, a diferença térmica entre todas as estações utilizadas, variaram em menos de 0,6 °C, ao longo de um período de 24 horas de registros horários. A umidade relativa do ar variou de 1 a 4%. Conhecidas e consideradas aceitáveis as diferenças entre as estações, deu-se início à instalação dos sensores.

Os critérios para seleção dos 7 domicílios foram: contexto espacial de alta vulnerabilidade, materiais e padrão construtivo habitacional precários e inadequados ao clima tropical, não existência de equipamentos condicionadores do ar, moradores pertencentes aos grupos mais vulneráveis (idosos, crianças e/ou portadores de alguma enfermidade). Um sétimo kit foi instalado no bairro Pedra 90, porém, apresentou problemas no registro e os dados tiveram que ser descartados.

O processo de seleção foi a etapa que demandou maior esforço, tendo em vista a dificuldade de encontrar casos em que existia uma mínima relação de confiança entre pesquisador e pesquisado, fator que demandou estratégia de buscar mediadores (líderes de bairro, religiosos, etc.). Esse foi um dos motivos de o período de coleta não ter sido igual para todos os domicílios. Foram feitos mais de 10 mil registros horários entre os meses de junho a setembro de 2017, em 6 domicílios diferentes. Os dados foram transmitidos para o *notebook*, em arquivo formato texto. Posteriormente, foram transferidos para a planilha eletrônica Excel.

2.6 Vulnerabilidade social: Banco de dados e categorias

Para avaliar a dimensão da vulnerabilidade social na área urbana de Cuiabá, foi utilizado o banco de dados vetorial e alfanumérico, na escala do setor censitário, do IBGE[16] (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), vinculado ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (Governo Federal).

A legislação estatística brasileira assegura a proteção dos dados dos informantes ao IBGE. Em função disso, são omitidos os valores de variáveis de setores com poucos domicílios que, por algum motivo, possam favorecer a identificação de algum informante. Estes casos são preenchidos com "X" nas tabelas originais. São mantidas apenas as variáveis estruturais tais como: a identificação das subdivisões geográficas, o número de domicílios e a população por sexo. Além disso, na base de informações existem somente setores com domicílios particulares ocupados ou coletivos com morador (IBGE, 2011).

Ao avaliar a base de dados de setores agregados do Perímetro Urbano de Cuiabá-MT, referentes ao Censo Demográfico 2010, foram excluídos os setores censitários rurais (código IBGE de situação: 4 a 8), setores dentro do perímetro urbano com características rurais (código IBGE de situação 2) e os setores sem variáveis ou dados de população disponíveis, identificados na legenda como "sem dados". Considerando os valores contabilizados, houve uma perda de dados correspondente a 24 setores (3%) e 10.748 habitantes (1,99%), conforme se contabilizam na Tabela 3 e Figura 24.

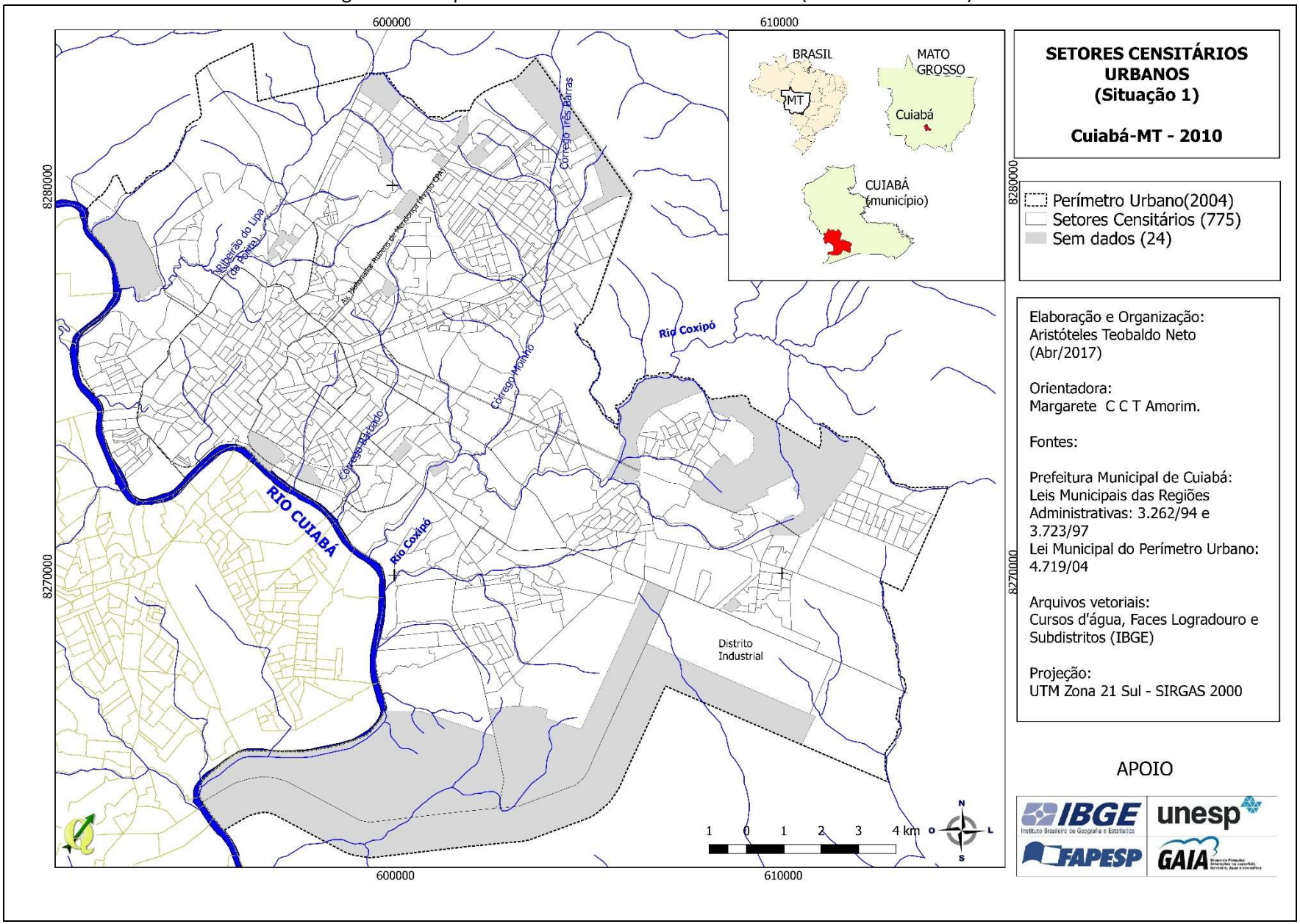
Tabela 3 – Banco de dados de setores censitários do Perímetro Urbano de Cuiabá MT

Total de setores censitários e situação	**%**	**Total de habitantes**	**%**
24 sem dados disponíveis e/ou situação "2"	3	10.748	2
775 com dados regulares	97	528.472	98
799 universo urbano (situação "1" e "2")	100	539.220[17]	100

[16] O IBGE disponibiliza a malha digital em formato vetorial 'shp' através do link ftp://geoftp.ibge.gov.br/recortes_para_fins_estatisticos/malha_de_setores_censitarios/censo_2010/base_de_faces_de_logradouros/. A base de dados alfanumérica em formato xls/csv, com manual técnico "**Base de Informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário"**, está disponível em ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/.

[17] Contabilizados apenas os setores dentro do Perímetro Urbano conforme Legislação Municipal 4.719 de 30/12/2004 (excluídos setores urbanos em distritos rurais)

Figura 24 - Mapa de setores censitários de Cuiabá MT (Perímetro Urbano)



Os índices foram gerados com base nos setores urbanos, efetivamente urbanizados (situação "1"), onde foram registrados 528.472 habitantes ou aproximadamente 98% do total da população urbana[18] (Censo Demográfico 2010, IBGE). O IBGE contém o maior banco de dados demográfico do país, constituído pelos dados censitários, levantados de forma sistemática e periódica desde 1872 (pelo governo brasileiro).

> Antes de 1870 nossas estatísticas de população eram meramente conjecturais não passando de estimativas destinadas, basicamente, a atender aos interesses da Metrópole – maiores do que geralmente se supõe – preocupada sempre em conhecer os seus domínios na América do Sul. Assim é que a recomendação às autoridades eclesiásticas, para que procedessem ao arrolamento das populações das áreas subordinadas às respectivas jurisdições, permitiu ao Abade Corrêa da Serra estimar em 1 900 000 "almas" a população do Brasil no ano de 1776(...)
> Pelos dados históricos, constantes dos arquivos oficiais e particulares, o primeiro recenseamento da população do Brasil teria sido efetuado em 1808 (...) para atender especificamente a interesses militares, de recrutamento para as forças armadas o que pode dar lugar a suspeitas de que seus resultados tenham ficado aquém da realidade (IBGE, 2000).

Após a proclamação da Independência, em 1822, surgiram vários dispositivos legais ou regulamentares que demonstravam o interesse dos governos em verificar o progresso da população brasileira, a partir de levantamento censitário periódico (IBGE, 2000).

> Os censos demográficos são pesquisas estatísticas cujo levantamento consiste na visita a todos os domicílios de um país e constituem a única fonte de referência para o conhecimento das condições de vida da população em todos os municípios e em seus recortes territoriais internos - distritos, bairros e localidades, rurais ou urbanos (IBGE, 2010).

A partir da criação do IBGE, o Instituto fica responsável pela coleta e gerenciamento do banco de dados, desde 1940, quando a periodicidade se estabiliza em décadas, passando a ter amparo legal na Lei 8.184 de 10/05/1991, que estabelece a periodicidade do Censo Demográfico a cada dez anos (BRASIL, Presidência da República, 1991)[19].

A coleta da base de dados do último Censo Demográfico (2010) durou 3 meses, com início em 01/08/2010. Todas as questões têm como referência a data de 31 de julho de 2010.

Na dimensão espacial, a coleta e disponibilidade de dados fragmentados por setor censitário, possibilita a análise da vulnerabilidade social na escala intraurbana, com possibilidade de comparação entre distritos, regiões administrativas e bairros até o nível de setores censitários. A cobertura de todo

[18] Baseado na população contada dentro do limite poligonal definido no memorial descritivo do Perímetro Urbano referente à Lei Municipal 4719 de dezembro de 2004.

[19] Já foram realizadas 12 operações censitárias no Brasil: 1872, 1890, 1900, 1920, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010. Para a operação do Censo 1990, quando a contratação do contingente temporário necessário foi autorizada, não havia mais tempo hábil para cumprir o cronograma da coleta. Por tal motivo, o IBGE decidiu realizar o Censo Demográfico de 1990 em 1991.

o território brasileiro, por meio de uma coleta de dados padronizada[20], possibilita a elaboração de um IVS para as áreas urbanas de qualquer município brasileiro, independente do porte (da pequena cidade à grande região metropolitana).

Na dimensão temporal, a periodicidade decenal na coleta dos dados favorece o planejamento de estudos de avaliação das vulnerabilidades e riscos ao longo do tempo.

O banco de dados do Censo Demográfico 2010 disponibilizado pelo IBGE é composto por 3200 variáveis, divididas em 26 planilhas eletrônicas em formato *xls* e *csv*, com valores absolutos em número de domicílios e moradores por setor censitário. Trata-se de uma base de dados de domínio público, fornecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através dos diversos canais disponíveis no portal oficial[21].

O banco de dados foi analisado tendo em vista identificar variáveis específicas que, de acordo com os critérios metodológicos da pesquisa, tem potencial para indicar dimensões da vulnerabilidade e desvantagens sociais e ambientais não só frente ao perigo em função do calor, mas diante de qualquer tipo de perigo natural, social ou misto, que são frequentemente utilizadas nos mais diversos estudos de vulnerabilidade nas ciências sociais em geral.

Temas como "Deficiência" (portadores de necessidades especiais), "Orfandade materna", "Migração" e "Trabalho" não foram coletadas na escala do universo (todos os setores). Neste estudo, especificamente, seria importante conhecer a disponibilidade de aparelho de ar condicionado, mas esta informação não está disponível no banco de dados utilizado. Apesar disso, a partir da informação espacial dos setores censitários de cada município, quanto a baixa (ou nenhuma) renda, é possível inferir sobre esta disponibilidade.

O *Quadro 11* foi resultado de uma elaboração a partir de Cutter, Boruff and Shirley (2006) adaptada para o contexto brasileiro e em acordo com a disponibilidade de variáveis disponíveis no banco de dados utilizado nesta pesquisa do Censo Demográfico (IBGE, 2010) que representam as categorias que contribuem para o aumento da vulnerabilidade social (e de riscos) a qualquer tipo de perigo, nas cidades brasileiras.

Inicialmente, foram identificadas 290 variáveis (coluna Cod IBGE do *Quadro 12*) reagrupadas em outras 37 variáveis (Coluna Cód do *Quadro 12*) distribuídas em 10 categorias da vulnerabilidade social: densidade demográfica, cor/etnia, faixa etária, renda, habitação, saneamento básico, estrutura urbana, gênero, educação e saúde.

[20] No Censo 2010, mais de 190 mil recenseadores visitaram 67,6 milhões de domicílios nos 5.565 municípios brasileiros. Fonte: IBGE (http://censo2010.ibge.gov.br/)
[21] http://www.ibge.gov.br

Quadro 11 – Categorias e variáveis aplicadas no estudo da vulnerabilidade ao calor na área urbana de Cuiabá-MT.

Categorias	Fundamentação	Variáveis que contribuem para aumentar a vulnerabilidade.	Fonte
1 - ESTRUTURA FAMILIAR	Famílias com grande número de dependentes ou com apenas um responsável, frequentemente tem limidados recursos financeiros para cuidar de todos os membros dependentes. Isso afeta a resiliência e a recuperação dos perigos.	.Domicílios com 7 ou mais moradores	Blaikie et al. (1994), Morrow (1999), Heinz Center for Science, Economics, and the Environment (2000), Puente (1999).
2 - COR / ETNIA	Barreiras culturais e relacionadas ao idioma afetam o acesso a financiamentos pós desastre. No Brasil, pessoas de cor preta, parda e indígena estão incluídas em políticas públicas afirmativas para correção da desigualdade social.	.Pessoas de cor preta, parda e indígena	Pulido (2000), Peacock, Morrow, and Gladwin (1997, 2000), Bolin with Stanford (1998), Bolin (1993). Brasil (Lei 12711 de 2012), Daflon et al. (2013)
3 - FAIXA ETÁRIA	Os idosos e crianças são os grupos etários que apresentam maior dificuldade de mobilidade diante de um perigo. Além disso, tendem a apresentar quadro de saúde mais debilitado. Os idosos, provavelmente em função de morbidades pré-existentes, são mais propensos a serem afetados por doenças associadas a eventos extremos de calor. O isolamento social é outro fator que aumenta a vulnerabilidade do idoso.	.Pessoas de 0 a 18 anos .Pessoas de 60 anos ou mais de idade .Idosos responsáveis por domicílio (mais de 60 anos)	Cutter, Mitchell, and Scott (2000), O'Brien and Mileti (1992), Hewitt (1997), Ngo (2001), NAYAK et al. (2018)
4 - STATUS SOCIOECONÔMICO	Trata da habilidade para lidar com perdas e aumentar a resiliência diante de perigos. A disponibilidade de alta renda, permite que a comunidade absorva e se recupere de impactos mais rapidamente devido à rede de proteção como seguros, seguridade social e programas de benefícios. O contrário, as condições de baixa renda impedem a adequação da estrutura domiciliar com equipamentos de redução do calor, tais como espaços verdes, piscina, ar condicionado, etc.	.Domicílios com rendimento mensal domiciliar per capita de 0 a 1 salário mínimo (SM)	Cutter, Mitchell, and Scott (2000), Burton, Kates, and White (1993), Blaikie et al. (1994), Peacock, Morrow, and Gladwin (1997, 2000), Hewitt (1997), Puente (1999), Platt (1999), NAYAK et al. (2018)
5 - HABITAÇÃO E CONDIÇÕES DE MORADIA	O valor, a qualidade e a densidade das habitações determinam maiores ou menores perdas e condições de recuperação. O tipo de material construtivo interfere no conforto térmico. Paredes grossas de alvenaria tendem a garantir mais conforto térmico que paredes finas com outros tipos de revestimentos. A condição de ocupação também permite inferir acerca da vulnerabilidade. Geralmente, os proprietários são aqueles que dispõem de recursos financeiros para ter sua própria habitação e garantir seguro residencial contra perigos. Por isso, a condição de não propriedade do imóvel tende a aumentar a vulnerabilidade.	.Total de domicílios particulares improvisados .Domicílios próprios em aquisição .Domicílios cedidos por empregador .Domicílios cedidos de outra forma .Domicílios em outra condição de ocupação (não são próprios, alugados, nem cedidos) .Domicílios sem energia elétrica .Domicílios com moradia semi - adequada .Domicílios com moradia inadequada .Domicílios em Aglomerados Sub Normais AGSN (IBGE)	Heinz Center for Science, Economics, and the Environment (2000), Cutter, Mitchell, and Scott (2000), Morrow (1999) and Bolin and Stanford (1991)
6 – SANEAMENTO BÁSICO	Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento (IBGE, 2008), pouco menos da metade dos municípios brasileiros não tinham serviços de esgotamento sanitário por rede coletora (o apropriado) e metade destinava os resíduos sólidos a lixões a céu aberto (inadequado). A ausência de Saneamento Básico (disponibilidade dos serviços de tratamento da água, esgoto e coleta de lixo) acarreta poluição dos recursos hídricos e do solo que afeta a saúde da população, principalmente aumento da mortalidade infantil. Assim, considera-se que a deficiência em Saneamento Básico contribui com o aumento da vulnerabilidade social.	.Domicílios SEM abastecimento de água da rede geral . Domicílios com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário SEM esgotamento sanitário via rede geral de esgoto pluvial ou fossa séptica .Domicílios particulares permanentes sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário .Domicílios com lixo não coletado	Pesquisa Nacional de Saneamento, PNSB (IBGE e Ministério das Cidades, 2008).
7 – ESTRUTURA URBANA	A qualidade da infra estrutura urbana pode ser avaliada a partir das características da circulação (existência de identificação de logradouro, iluminação pública, pavimentação, calçada, meio fio, bueiro e rampa para cadeirante) e do meio ambiente (arborização, esgoto a céu aberto e lixo acumulado nas ruas). A ausência dos atributos de circulação causa dificuldade de mobilidade que pode prejudicar tanto a fuga como o atendimento de serviços de saneamento básico, como coleta de lixo. A ausência da arborização (vegetação) sugere ambientes mais quentes e de maior intensidade das Ilhas de Calor Urbana. A existência de lixo acumulado nos logradouros e esgoto a céu aberto são fortes indicativos do aumento da vulnerabilidade.	.Domicílios sem Identificação de Logradouros (na rua) .Domicílios sem Iluminação Pública (na rua) .Domicílios sem Pavimentação (na rua) .Domicílios sem Calçada (na rua) .Domicílios sem Meio fio Guia (na rua) .Domicílios sem Bueiro/boca de lobo (na rua) .Domicílios sem Rampa para cadeirante (na calçada) .Domicílios sem Arborização (na calçada) .Esgoto a Céu Aberto .Lixo acumulado nos logradouros	Censo Demográfico 2010 (IBGE)
8 - GÊNERO	Mulheres podem ter mais dificuldade de recuperação pós desastre que o homem, devido ao emprego em setores específicos, baixos salários e mais responsabilidade de cuidados com a família, portanto, é o gênero que aumenta a vulnerabilidade	.Domicílios com moradoras do sexo feminino. .Pessoas responsáveis do sexo feminino .Crianças responsáveis pelo domicílio, do sexo feminino .Adolescentes responsáveis pelo domicílio, do sexo feminino .Idosas responsáveis por domicílios particulares	Fonte: Blaikie et al. (1994), Enarson e Morrow (1998), Enarson e Scanlon (1999), Morrow e Phillips (1999), Fothergill (1996), Peacock, Morrow, e Gladwin (1997, 2000), Hewitt (1997), e Cutter (1996).
9 – EDUCAÇÃO	A educação está relacionada ao status socioeconômico. Quanto maior o nível educacional, maior o ganho em expectativa de vida. Baixos níveis de educação limita a habilidade para endenter avisos de advertência e alarmes, bem como o acesso a informação para recuperação. A disponibilidade de estabelecimento de ensino reduz a vulnerabilidade, na medida que facilita o acesso à Educação.	.Pessoas NÃO alfabetizadas com 7 ou mais anos de idade .Déficit de estabelecimentos de ensino	Fonte: Heinz Center for Science, Economics, and the Environment (2000).
10 - SAÚDE	Prestadores de serviços de saúde, incluindo médicos, lares de idosos e os hospitais são importantes fontes de alívio pós eventos catastróficos. A falta de proximidade de serviços médicos prolongará a assistência e recuperação diante de desastres. A variável de ausência de estabelecimentos de saúde, foi usada como indicador de maior vulnerabilidade.	Déficit de estabelecimentos de saúde	Fonte: Heinz Center for Science, Economics, and the Environment (2000), Morrow (1999), e Hewitt (1997)

Fonte: Adaptado de Cutter, Boruff and Shirley (2001); Heinz Center for Science, Economics and the Environment (2002). Censo Demográfico e Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos/CNEFE do IBGE (2010) e Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE e Ministério das Cidades (2008).

Quadro 12 - Variáveis utilizadas para avaliação da Vulnerabilidade Social Urbana em Cuiabá – MT.

		CÓD	VARIÁVEIS AGREGADAS	CÓD (IBGE)	DESCRIÇÃO ORIGINAL DAS VARIÁVEIS (Censo Demográfico 2010 / IBGE)	ARQUIVO FONTE
PONDERAÇÃO		T1	Domicílios particulares	V001	Total de domicílios particulares permanentes	Básico
		T2	Domicílios particulares e coletivos	V001	Domicílios particulares e domicílios coletivos	Domicílio01
		T3	População em domicílios particulares	V002	Moradores em domicílios particulares permanentes ou população residente em domicílios particulares permanentes	Básico
		T4	População total (domicílios particulares +coletivos)	V001	Pessoas Residentes (Pessoas residentes em domicílios particulares e domicílios coletivos)	Pessoa03
		T5	Mulheres em domicílios particulares e coletivos	V001	Mulheres em domicílios particulares e domicílios coletivos	Pessoa12
		T6	Mulheres em domicílios particulares	V002	Mulheres em domicílios particulares permanentes	Pessoa12
		T7	Homens em domicílios particulares e coletivos	V001	Homens residentes em domicílios particulares e domicílios coletivos	Pessoa11
		T8	Homens em domicílios particulares	V002	Homens residentes em domicílios particulares permanentes	Pessoa11
		T9	Pessoas com 7 ou mais anos de idade	V041 a V134	Pessoas com 7 anos de idade a Pessoas com 100 anos ou mais de idade	Pessoa13
		T10	Total cor/etnia somados	V002 a V006	Soma das variáveis de cor branca, preta, amarela, parda e indígena	Pessoa03
		T11	Pessoas alfabetizadas com 7 ou mais anos de idade	V004 A V077	Pessoas alfabetizadas com 7 ou mais anos de idade (V004 a V077)	Pessoa01
1 ESTRUTURA FAMILIAR	1	D1	Domicílios com 7 ou mais moradores	V056 V057 V058 V059	Domicílios particulares permanentes com 7 moradores Domicílios particulares permanentes com 8 moradores Domicílios particulares permanentes com 9 moradores Domicílios particulares permanentes com 10 ou mais moradores	Domicilio01
2 COR ETNIA	2	C	Pessoas de cor preta, parda e indígena	V003 V005 V006	Pessoas residentes e cor ou raça - preta Pessoas residentes e cor ou raça - parda Pessoas residentes e cor ou raça - indígena	Pessoa03
3 FAIXA ETÁRIA	3	I1	Pessoas de 0 a 18 anos*	V022 V035 V036 a V052	Pessoas com menos de 1 ano de idade Pessoas de 1 ano de idade Pessoas com 2 anos de idade a Pessoas com 18 anos de idade	Pessoa13
	4	I2	Pessoas de 60 anos ou mais de idade**	V094 a V134	Pessoas com 60 anos de idade a Pessoas com 60 anos ou mais de idade	Pessoa13
	5	I3	Idosos responsáveis por domicílio (mais de 60 anos)**	V052 a V092	Pessoas Responsáveis com 60 anos de idade a Pessoas Responsáveis com 100 ou mais anos de idade	Responsavel02
4 RENDA	6	R	Domicílios com rendimento mensal domiciliar per capita de até 1 salário mínimo (SM)	V005 V006 V007 V008	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de até 1/8 salário mínimo Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/8 a 1/4 salário mínimo Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/4 a 1/2 salário mínimo Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/2 a 1 salário mínimo	DomicilioRenda
5 HABITAÇÃO E CONDIÇÕES DE MORADIA	7	H1	Total de domicílios particulares improvisados	V001	Total de domicílios particulares improvisados	DomicilioRenda
	8	H2	Domicílios próprios em aquisição	V007	Domicílios particulares permanentes próprios em aquisição	Domicilio01
	9	H4	Domicílios cedidos por empregador	V009	Domicílios particulares permanentes cedidos por empregador	Domicilio01
	10	H5	Domicílios cedidos de outra forma	V010	Domicílios particulares permanentes cedidos de outra forma	Domicilio01
	11	H6	Domicílios em outra condição de ocupação (não são próprios, alugados, nem cedidos)	V011	Domicílios particulares permanentes em outra condição de ocupação (não são próprios, alugados, nem cedidos)	Domicilio01
	12	H7	Domicílios sem energia elétrica	V046	Domicílios particulares permanentes sem energia elétrica	Domicilio01
	13	H8	Domicílios com moradia semi - adequada	V204 V205	Domicílios particulares permanentes com moradia semi-adequada – Existe identificação do logradouro Domicílios particulares permanentes com moradia semi-adequada – Não existe identificação do logradouro	Entorno02
	14	H9	Domicílios com moradia inadequada	V206 V207	Domicílios particulares permanentes com moradia inadequada – Existe identificação do logradouro Domicílios particulares permanentes com moradia inadequada – Não Existe identificação do logradouro	Entorno02
	15	H10	Domicílios em Aglomerados Sub Normais AGSN	-	-	Planilha
6 SANEAMENTO BÁSICO	16	SB1	Domicílios SEM abastecimento de água da rede geral	V013 V014 V015	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da chuva armazenada em cisterna Domicílios particulares permanentes com outra forma de abastecimento de água	Domicilio01
	17	SB2	Domicílios com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário SEM esgotamento sanitário via rede geral de esgoto pluvial ou fossa séptica	V019 V020 V021 V022	Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa rudimentar Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via vala Domicílios particulares permanentes, com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rio, lago ou mar Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via outro escoadouro	Domicilio01
	18	SB3	Domicílios particulares permanentes sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário	V023	Domicílios particulares permanentes sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário	Domicilio01
	19	SB4	Domicílios com lixo não coletado	V038 V039 V040 V041 V042	Domicílios particulares permanentes com lixo queimado na propriedade Domicílios particulares permanentes com lixo enterrado na propriedade Domicílios particulares permanentes com lixo jogado em terreno baldio ou logradouro Domicílios particulares permanentes com lixo jogado em rio, lago ou mar Domicílios particulares permanentes com outro destino do lixo	Domicilio01
7 ESTRUTURA URBANA	20	EU1	Domicílios sem Identificação de Logradouros (na rua)	V003 V005 V007	Domicílios particulares permanentes próprios – Não existe identificação do logradouro Domicílios particulares permanentes alugados – Não existe identificação do logradouro Domicílios particulares permanentes cedidos – Não existe identificação do logradouro	Entorno01
	21	EU2	Domicílios sem Iluminação Pública (na rua)	V009 V011 V013	Domicílios particulares permanentes próprios – Não existe iluminação pública Domicílios particulares permanentes alugados – Não existe iluminação pública Domicílios particulares permanentes cedidos – Não existe iluminação pública	Entorno01
	22	EU3	Domicílios sem Pavimentação (na rua)	V015 V017 V019	Domicílios particulares permanentes próprios – Não existe pavimentação Domicílios particulares permanentes alugados –Não existe pavimentação Domicílios particulares permanentes cedidos – Não existe pavimentação	Entorno01
	23	EU4	Domicílios sem Calçada (na rua)	V021 V023 V025	Domicílios particulares permanentes próprios – Não existe calçada Domicílios particulares permanentes alugados – Não existe calçada Domicílios particulares permanentes cedidos – Não existe calçada	Entorno01
	24	EU5	Domicílios sem Meio fio Guia (na rua)	V027 V029 V031	Domicílios particulares permanentes próprios – Não existe meio-fio/guia Domicílios particulares permanentes alugados – Não existe meio-fio/guia Domicílios particulares permanentes cedidos – Não existe meio-fio/guia	Entorno01
	25	EU6	Domicílios sem Bueiro/boca de lobo (na rua)	V033 V035 V037	Domicílios particulares permanentes próprios – Não existe bueiro/boca-de-lobo Domicílios particulares permanentes alugados –Não existe bueiro/boca-de-lobo Domicílios particulares permanentes cedidos – Não existe bueiro/boca-de-lobo	Entorno01
	26	EU7	Domicílios sem Rampa para cadeirante (na calçada)	V039 V041 V043	Domicílios particulares permanentes próprios – Não existe rampa para cadeirante Domicílios particulares permanentes alugados – Não existe rampa para cadeirante Domicílios particulares permanentes cedidos – Não existe rampa para cadeirante	Entorno01
	27	EU8	Domicílios sem Arborização (na calçada)	V045 V047 V049	Domicílios particulares permanentes próprios – Não existe arborização Domicílios particulares permanentes alugados – Não existe arborização Domicílios particulares permanentes cedidos – Não existe arborização	Entorno01
	28	EU9	Esgoto a Céu Aberto	V050 V052 V054	Domicílios particulares permanentes próprios – Existe esgoto a céu aberto Domicílios particulares permanentes alugados – Existe esgoto a céu aberto Domicílios particulares permanentes cedidos – Existe esgoto a céu aberto	Entorno01
	29	EU10	Lixo acumulado nos logradouros	V056 V058 V060	Domicílios particulares permanentes próprios – Existe lixo acumulado nos logradouros Domicílios particulares permanentes alugados – Existe lixo acumulado nos logradouros Domicílios particulares permanentes cedidos – Existe lixo acumulado nos logradouros	Entorno01
8 GÊNERO	30	G1	Domicílios com moradoras do sexo feminino.	V60	Domicílios particulares permanentes sem morador do sexo masculino	Domicilio01
	31	G2	Pessoas responsáveis do sexo feminino	V001	Pessoas responsáveis, do sexo feminino	Responsavel01
	32	G3	Crianças responsáveis pelo domicílio, do sexo feminino	V002 V003 V004	Pessoas responsáveis com 10 anos de idade, do sexo feminino Pessoas responsáveis com 11 anos de idade, do sexo feminino Pessoas responsáveis com 12 anos de idade, do sexo feminino	Responsavel01
	33	G4	Adolescentes responsáveis pelo domicílio, do sexo feminino	V005 V006 V007 V008 V009 V010	Pessoas responsáveis com 13 anos de idade, do sexo feminino Pessoas responsáveis com 14 anos de idade, do sexo feminino Pessoas responsáveis com 15 anos de idade, do sexo feminino Pessoas responsáveis com 16 anos de idade, do sexo feminino Pessoas responsáveis com 17 anos de idade, do sexo feminino Pessoas responsáveis com 18 anos de idade, do sexo feminino	Responsavel01
	34	G5	Idosas responsáveis por domicílios particulares	V052 a V092	Pessoas responsáveis com 60 anos de idade, do sexo feminino a Pessoas responsáveis com 100 ou mais anos de idade, do sexo feminino	Responsavel01
9 EDUCAÇ	35	E1	Pessoas NÃO alfabetizadas com 7 ou mais anos de idade	T9 - T11	Pessoas com 7 ou mais anos de idade (T9) - Pessoas alfabetizadas com 7 ou mais anos de idade (T11)	Ponderação
	36	E2	Déficit de estabelecimentos de ensino		Total de estabelecimento de ensino por setor censitário (CNEFE - espécie 04 Censo 2010) multiplicado por '-'	CNEFE
10 SAÚDE	37	S1	Déficit de estabelecimentos de saúde		Total de estabelecimentos de saúde (CNEFE - espécie 05 Censo 2010) multiplicado por '-'	CNEFE

Fonte: Adaptado do banco de dados do CNEFE (Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos) e do Censo Demográfico 2010 – IBGE.

As 37 variáveis que dizem respeito a diferentes dimensões da vulnerabilidade poderiam ser diretamente observadas, porém, as análises tornar-se-iam demasiadamente redundantes e exaustivas, além da dificuldade de identificar, enfim, se existem e quais seriam as variáveis (ou dimensões) mais relevantes. Buscando resposta para essas questões, os principais estudos em vulnerabilidade no Brasil e no mundo recorrem a técnicas estatísticas que resumem um grande número de variáveis em poucos fatores com bastante poder explicativo, como as Análises Fatoriais, cujos procedimentos aplicados serão mais detalhadamente explicados no próximo item.

2.7 Vulnerabilidades social: análises estatísticas

As Análises Fatoriais consistem em um conjunto de técnicas com variadas possibilidades que são usadas para tratar dados nas mais diversas áreas do conhecimento (das ciências exatas às ciências sociais), cujo principal objetivo é tornar os dados observados mais facilmente interpretáveis. Pestana e Gagueiro (2014) compartilham do mesmo entendimento e admitem que o objetivo principal da Análise Fatorial é permitir a redução de um conjunto de variáveis correlacionadas entre si, em um pequeno número de fatores (ou também chamado de componentes, por alguns pesquisadores), que as resumem, facilitando a sua interpretação e permitindo a sua representação em um espaço dimensional.

Figueiredo Filho e Silva Júnior (2010) consideram que a utilização dessa técnica nas Ciências Sociais brasileiras é tímida por duas principais razões: a resistência dos cientistas sociais brasileiros aos métodos quantitativos e em razão do grau de complexidade matemática envolvido na operacionalização das diferentes técnicas de análise fatorial.

Nesta tese foi usado o software IBM-SPSS® (Statistical Package for the Social Science) para realizar a Análise Fatorial, que é explicada em 4 etapas: adequabilidade da base de dados (etapa 1), técnica de extração do número de fatores (etapa 2), tipo de rotação (etapa 3) e elaboração da cartografia índice de vulnerabilidade social (etapa 4).

Etapa 1 – Organização e Verificação da adequabilidade da base de dados

Antes da aplicação dos procedimentos estatísticos, foi necessário organizar o banco de dados. As variáveis de ponderação (T1 a T10 no Quadro 12) correspondem aos totais absolutos de domicílios e população por setor censitário. Com base nesses valores, foram calculados os percentuais das variáveis das categorias de 1 a 10. Além disso, foi necessário ajustar as variáveis referentes à existência de estabelecimentos de saúde e educação, de forma a garantir a coerência com o conjunto das variáveis que foi moderado na lógica de quanto maior o valor, maior a vulnerabilidade.

A primeira coisa a ser verificada é a relação entre casos/variáveis. Os casos referem-se às unidades territoriais que serão analisadas e comparadas. Há estudos que comparam municípios, estados, mas nossa escala de análise é de maior detalhe possível em áreas urbanas, portanto, foram usados os setores censitários urbanos. Não é recomendável valores inferiores a 50 casos. A regra básica é quanto maior, melhor. As variáveis são aquelas disponíveis para estudo da vulnerabilidade. Via de regra, indica-se ao menos 5 vezes mais casos observados que o número de variáveis (HAIR et al, 2006, p. 102, tradução nossa).

Com relação ao padrão de correlação entre as variáveis, é possível determinar a qualidade do padrão de correlação através do índice *Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adquacy (KMO)*, que varia entre 0 e 1. Hair et al (2006) sugerem 0,50 como patamar aceitável. Pestana e Gagueiro (2014) relacionam os valores KMO à qualidade da Análise Fatorial, de acordo com os valores descritos no Quadro 13.

Quadro 13 – Coeficiente KMO e qualidade da Análise Fatorial

KMO	**Análise Fatorial**
1 a 0,9	Muito boa
0,8 a 0,9	Boa
0,7 a 0,8	Média
0,6 a 0,7	Razoável
0,5 a 0,6	Má
< 0,5	Inaceitável

Adaptado de (PESTANA e GAGUEIRO, 2014, p.521).

Essa matriz apresenta o resultado da correlação entre todas as variáveis, que varia de (-1) a (1). Quanto mais próximo de (+/-) 1, significa que as variáveis são muito semelhantes (+) ou inversamente proporcionais (-). Com base na literatura de referência foi estabelecido o limiar de 0,8 para avaliação de redundâncias. A estatística de *Bartelett Test of Spherecity* (*BTS*) deve ser estatisticamente significante ($p<0,05$).

Etapa 2 – Extração do número de fatores

A segunda etapa corresponde à determinação da técnica de extração dos fatores. Nos estudos aplicados, observou-se que a Análise de Componentes Principais foi amplamente utilizada para redução de dados. Posteriormente, o desafio é identificar o número mínimo de fatores que maximize a quantidade total de variância. Não existe um critério consensual, mas a literatura recomenda três opções.

A primeira consiste no uso de fatores com carga fatorial acima de 1. Outra opção é analisar graficamente a dispersão do número de fatores, considerando aqueles acima do ponto em que a curva

da variância individual se torne horizontal ou sofra uma queda abrupta. Esses limiares indicam que a partir desse ponto há muita variância perdida e, por isso, deve-se parar de extrair fatores.

A terceira opção consiste em considerar o critério da variância acumulada para determinar a quantidade de fatores que devem ser extraídos. Hair et al (2006), consideram o limiar de 60%. Por fim, o pesquisador deve justificar teoricamente como as variáveis se relacionam com os fatores extraídos (FIGUEIREDO FILHO & SILVA JÚNIOR, 2010, p. 168).

Etapa 3 – Tipo de rotação dos fatores

No terceiro estágio, o pesquisador deve decidir sobre o tipo de rotação dos fatores. Trata-se de um procedimento que simplifica a estrutura, porém preserva suas propriedades estatísticas e produz mais independência entre os fatores. "O principal objetivo da rotação dos fatores é tornar o resultado empírico encontrado mais facilmente interpretável, conservando suas propriedades estatísticas" (FIGUEIREDO FILHO & SILVA JÚNIOR, 2010, p. 169). Foi feita a opção pela rotação *Varimax*, a mais usada nas referências em estudos de vulnerabilidade, em especial nos trabalhos de Cutter et al. (2003), Hummel et al. (2013) e Freitas e Cunha (2013).

O próximo passo foi verificar o nível de associação entre a variável e o fator extraído, sinalizado pelo valor da comunalidade. Enquanto a matriz de correlação indica a força do relacionamento linear entre duas variáveis, a matriz das comunalidades informa sobre a proporção de variâncias de cada variável explicada pelos fatores retidos. Os valores estimados das comunalidades após a extração dos fatores variam de 0 a 1. São iguais a 0 quando os fatores comuns não explicam nenhuma variância da variável e iguais a 1 quando explicam toda a sua variância (Pestana e Gagueiro, 2014, p. 523). "Então um valor de comunalidade igual a 0,5 indica que o fator extraído explica 50% da variância dessa variável. Quanto maiores os valores obtidos pela comunalidade, mais explicação está sendo obtida pelo modelo aplicado" (ZUCHERATO, 2018, p. 218)

Uma baixa comunalidade entre um grupo de variáveis é um indício que elas não estão linearmente correlacionadas e, por isso, não devem ser incluídas na análise fatorial (FIGUEIREDO FILHO & SILVA JÚNIOR, 2010, p. 176). Pestana e Gagueiro (2014), Figueiredo Filho & Silva Júnior (2010), recomendam no mínimo 0,5 (50% de explicação). Nesta pesquisa, foram incluídas apenas as comunalidades acima de 0,7.

A interpretação dos fatores resultantes, no modo como influenciam a vulnerabilidade social, deve ser feita observando a matriz não-rotacionada. Há problema quando duas variáveis contribuem com elevadas cargas fatoriais em mais de um fator. A lógica é que uma variável não pode contribuir para a construção de dois fatores distintos, de forma a evitar o problema da indeterminação da relação entre variáveis e fatores (FIGUEIREDO FILHO & SILVA JÚNIOR, 2010, p. 177).

Após os ajustes necessários à adequação aos parâmetros recomendados como, exclusão das variáveis redundantes e de baixa comunalidade, realiza-se nova análise fatorial (Análise das Componentes Principais) e verificam-se os parâmetros como KMO, Comunalidades e Correlações, quando é possível avançar para a última etapa.

Etapa 4 – Elaboração do índice e da cartografia da vulnerabilidade social

O método estatístico empregado possibilita mensurar, dimensionar, hierarquizar e comparar no espaço urbano as diferentes intensidades da vulnerabilidade, em cada um dos 4 fatores retidos, por meio da geração de um índice de vulnerabilidade do fator (IVF) para cada setor censitário urbano.

> Os fatores retidos para cada caso resultam da soma dos valores das variáveis originais estandardizadas, multiplicadas pelos respectivos scores fatoriais, provenientes da Component Score Coefficient Matrix e o seu valor corresponde ao tamanho dos loadings. As variáveis estandardizadas para cada caso obtém-se usando as respostas observadas em cada variável subtraindo-lhe a média e dividindo o total pelo desvio padrão (PESTANA E GAGUEIRO, 2014, p.528)

No Quadro 14 constam as 2 equações que foram aplicadas automaticamente pelo SPSS em cada um dos 775 setores censitários urbanos, resultando em um índice numérico que permitiu verificar a situação de cada setor, em cada fator (de 1 a 4).

Quadro 14 – Equações do índice de vulnerabilidade de cada fator

$$Z = Xi - X / DP$$

$$IVf = (Z1 * S) + (Z2 * S) + (Z3 * S) \ldots (Z12 * S)$$

Z – Variável estandardizada (ex.: R, I2, EU3...)
Xi – Valor original da variável (Z_1 a Z_12)
X – Média da variável
DP – Desvio padrão
S – Scores por fator
IVf – Índice de Vulnerabilidade do Fator

Fonte: Adaptado de Pestana e Gagueiro (2014)

Os valores numéricos estão relacionados nas colunas de fatores (F1, F2, F3 e F4) na tabela do ANEXO 3. No SIG QGIS, essa base alfanumérica foi integrada à base gráfica (*shp*) de setores censitários, na qual foi aplicada a técnica *natural breaks* para a formação de grupos de setores homogêneos, divididos em índices que variaram de “muito baixo”, “baixo”, “médio”, “alto”, “muito alto” e em alguns casos, “extremamente alto”. Foi gerado um mapa-índice de cada fator.

O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) resultou da soma de cada fator, ponderado pela porcentagem de variância explicada (Tabela 20 – Total de variância explicada, Capítulo 6), resultando em um valor numérico para cada setor censitário (que variou de -0,73 a 2,36) dado pela fórmula apresentada no Quadro 15 e cujos resultados estão organizados em ordem crescente na coluna “IVS pond” da tabela no ANEXO 3:

Quadro 15 – Equação do Índice de Vulnerabilidade Social para Cuiabá MT 2010

IVS = IVf1*(Var f1=26,15%) + IVf2*(Var f2=17,78%) + IVf3*(Var f3=15,93%) + IVf4*(Var f4=12,49%)
IVS = Índice de Vulnerabilidade Social IVf1 = Índice de Vulnerabilidade do fator (1, 2, 3 e 4) Var f = Variância do fator

2.8 A cartografia da vulnerabilidade ao calor: a integração IVS com IPEC

O desafio de integrar duas dimensões de natureza distinta (social e climática), demandou a necessidade de adaptar os atributos referentes às duas dimensões. O mapa IVS (Índice de Vulnerabilidade Social) (Figura 83, Capítulo 6) resultou em um intervalo de -0,7 a 2,4 dividido em 5 classes de forma automática pelo método de "quebras naturais" no QGIS, mantendo a lógica de quanto maior o valor, maior a vulnerabilidade. Os setores foram ordenados de forma hierárquica crescente conforme o *score* IVS (coluna "Índice pond" da planilha ANEXO 3) e foram numerados de 1 a 755 (coluna "IVS (pond.)" da planilha ANEXO 3). Para a dimensão relacionada ao clima, foi considerado o arquivo *raster* referente à modelagem da Ilha de Calor Urbana (Figura 72, Capítulo 5), realizada em episódio de setembro de onde foram extraídos os valores médios da temperatura do ar, por setor censitário. Isso foi possível a partir do uso do recurso *Estatistical Zone*, disponível no SIG QGIS, que usou a base vetorial de setores censitários como referência. Em seguida, foi usada a técnica de "quebras naturais" que distribuiu os setores em 5 grupos de índices homogêneos: "baixo", "médio", "alto", "muito alto" e "extremamente alto", conforme demonstrado no mapa IPEC (Figura *75*, Capítulo 5)e na Tabela 16.

Os setores foram ordenados de forma hierárquica crescente conforme a média de temperatura (ºC), numerados de 1 a 755, na lógica de quanto maior o valor, mais grave o perigo (coluna IPEC da planilha ANEXO 3).

A integração das dimensões do clima (IPEC) e social (IVS) foi feita pela soma aritmética, conforme equação no Quadro 16, que variou de 29 a 1.382, cujos valores podem ser conferidos na coluna IVC do ANEXO 3 e os resultados são analisados no CAPÍTULO 6.

Quadro 16 – Equação da integração dos índices: IPEC + IVS

IVC = IVS + IPEC
IVC = Índice de Vulnerabilidade ao Calor *IVS = Índice de Vulnerabilidade Social* *IPEC = Índice do Perigo em função do Calor.*

CAPÍTULO 3

A GEOGRAFIA DE CUIABÁ: do global ao local

3.1 Os sistemas atmosféricos atuantes em Cuiabá/MT

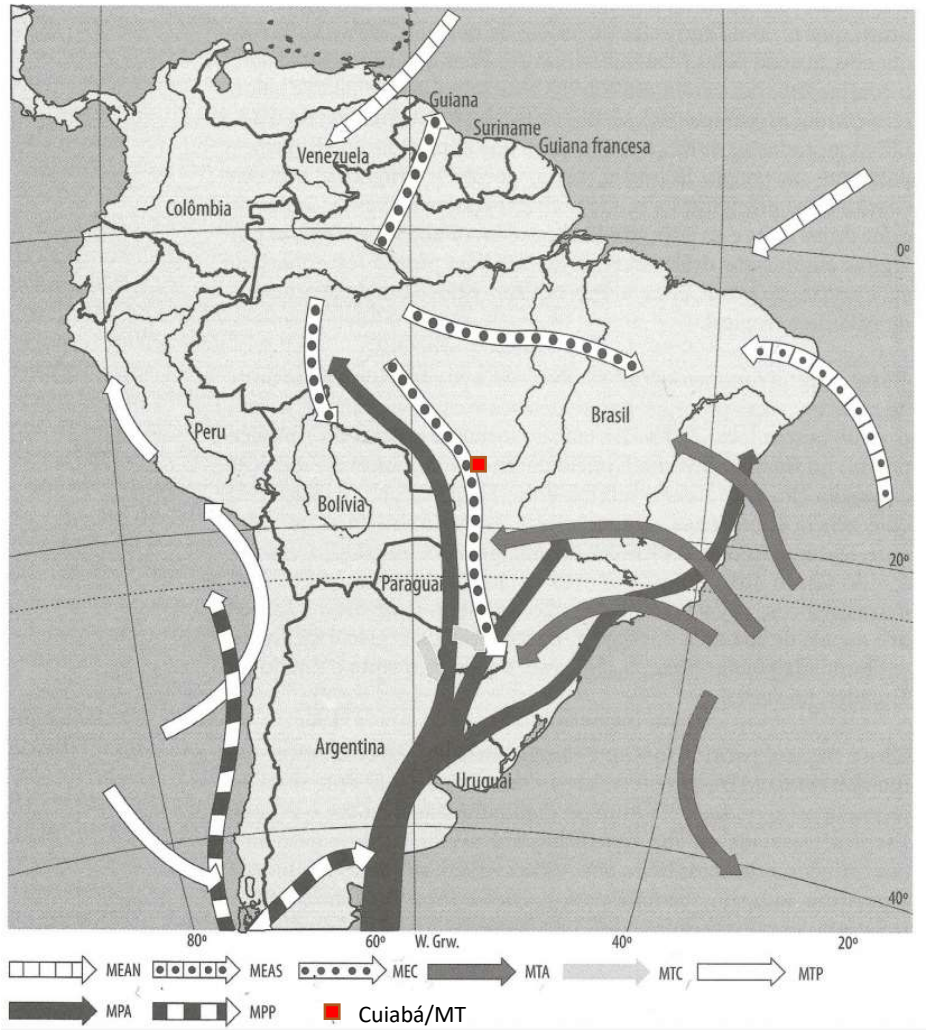
Diferentes massas de ar que se formam sobre continentes e oceanos, em ambientes tropicais e extratropicais, com diferentes características – quentes, frias, secas, úmidas, alta ou baixa pressão, alteram o clima das regiões por onde passam, assim como são influenciadas, podendo alterar completamente suas características originais (MENDONÇA, 2007).

Em posição geocêntrica na América do Sul, na latitude 15º Sul e longitude 56º Oeste, a uma distância de mais de 1.300 quilômetros do litoral, Cuiabá tem suas características climáticas marcadas pela continentalidade. Na Figura 25 esta situação fica bem evidente.

Baseado nos estudos de Nimer (1989), Cavalcanti (2009) e Maitelli (2005), verificou-se que os principais sistemas atmosféricos atuantes sobre Cuiabá-MT estão relacionados aos sistemas intra e extratropicais. Destacam-se as massas de ar primárias como, Equatorial Continental (MEC), Polar Atlântica (MPA), Tropical Continental (MTC) e Tropical Atlântica (MTA); as massas de ar secundárias: Polar Atlântica Tropicalizada (MPAT) e a Tropical Atlântica Continentalizada (MTAC); as Instabilidades Tropicais (IT); as Frentes Frias, a ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) e a ZCOU (Zona de Convergência de Umidade).

A Massa Equatorial Continental (MEC), quente e úmida, origina-se na porção centro-ocidental da planície Amazônia. Enquanto as massas que se formam sobre o continente são secas, a MEC é úmida pois se origina sobre uma superfície com farta e caudalosa rede de drenagem, coberta por uma exuberante e densa floresta. Além disso, a atmosfera onde se origina a MEC é enriquecida com a umidade oceânica proveniente de leste (ZCIT – Zona de Convergência Intertropical) e de nordeste (MEAN - Massa Equatorial do Atlântico Norte) (MENDONÇA, 2007). É a principal responsável pelas chuvas intensas no período primavera-verão no estado de Mato Grosso (MAITELLI, 2005).

Figura 25 - Distribuição das massas de ar na América do Sul segundo suas fontes e seus deslocamentos principais.



Fonte: Adaptado de Monteiro (1968) e Mendonça (2007)

A Massa Tropical Continental (MTC), quente e seca, forma-se na região central da América do Sul, principalmente no final do inverno e início da primavera, antes de começar a estação chuvosa. Nas demais estações do ano, a depressão do Chaco atua como área de atração das massas de ar de outras regiões (Mendonça e Danni Oliveira, 2007). “As precipitações associadas à MTC são fracas, predominando céu sem nuvens, o que favorece ainda mais o aquecimento diurno e o resfriamento noturno” (MAITELLI, 2005, p. 243).

A Massa Tropical Atlântica (MTA), quente e úmida, origina-se sobre o oceano Atlântico em centro de altas pressões subtropicais. A MTA é atraída pelo centro de baixa pressão no interior do continente e atua durante todo o ano, porém, é mais frequente no verão. Apesar de sua característica úmida, a longa distância que percorre até a região Centro Oeste do Brasil implica redução da umidade e aumento da temperatura. Segundo Nimer (1989, p.14), durante a primavera (outubro) e outono (abril) a MTA é responsável pela penetração dos ventos de leste, bem maior que a de janeiro e menor que a de julho, podendo chegar até a latitude de 15º a 20º. Ocorre um domínio notável do anticiclone

do Atlântico sobre o continente e uma posição mais setentrional da MEC (Massa Equatorial Continental).

A Massa Tropical Atlântica Continentalizada (MTAC) é caracterizada como massa de ar secundária, pois apresenta modificações resultantes da superfície por onde passa. Na origem, suas características principais são as temperaturas e umidades elevadas. No seu deslocamento para o Centro Oeste, está sujeita à elevação das temperaturas e redução da umidade.

A Massa Polar Atlântica (MPA) é uma divisão da Massa Polar (fria e úmida) que se origina devido ao acúmulo de ar polar sobre o oceano Atlântico na altura centro-sul da Patagônia. Ao atingir a Cordilheira dos Andes se divide em dois ramos: o Pacífico (MPP) e o Atlântico (MPA). Quando o centro migratório polar encontra-se com intensidade expressiva, a MPA consegue se desenvolver até a latitude 0º e, em condições mais extremas, até mesmo ultrapassar a linha do Equador. Em tais condições, sua atuação sobre a Amazônia provoca a ocorrência do fenômeno conhecido regionalmente por "friagem" (MENDONÇA, 2007).

> Consiste numa invasão, durante o inverno, de vigoroso anticiclone frio de massa polar, cuja trajetória ultrapassa praticamente o equador. O fenômeno, conforme diz A. Serra, apresenta-se notável, não só pela sua raridade, como também pela extraordinária queda de temperatura que acarreta, muito prejudicial aos moradores habituados ao aquecimento da região (NIMER, 1989, p. 16).

A Massa Polar Atlântica Tropicalizada (MPAT) também é um tipo secundário de massa de ar. Conforme o ar polar desloca-se na latitude dos trópicos, ocorre redução gradativa da pressão atmosférica e elevação das temperaturas.

Os canais de umidade Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) são sistemas atuantes na América do Sul, entre os meses de outubro e abril. Esses canais de umidade são responsáveis por abundante precipitação que acabam favorecendo inundações e deslizamentos de encostas. Podem ser facilmente identificadas em imagens de satélite por meio de uma alongada distribuição de nebulosidade de orientação NW/SE (FARIA, 2018).

A ZCAS resulta da intensificação do calor e da umidade provenientes do encontro de massas de ar quentes e úmidas da Amazônia (MEC), do Atlântico Sul (MTA) e também pela associação da Frente Polar Atlântica (FPA) com sistemas convectivos existentes no continente (MENDONÇA, 2007). Ela acompanha o ciclo anual da chuva, por isso sua formação é notável em todos os verões. Apesar disso, importantes variações ocorrem na organização espacial, na intensidade das chuvas e na circulação. São variações muitas vezes responsáveis pela ocorrência de eventos severos, alagamentos e deslizamentos de terra. Por outro lado, a ausência ou a supressão das chuvas e a descaracterização desse sistema podem representar longos períodos de seca ou má distribuição das chuvas sobre grandes regiões do território brasileiro (CARVALHO, 2009).

Rosa et al. (2007) destacam a contribuição histórica na explicação dos sistemas atmosféricos atuantes no estado de Mato Grosso e região Centro Oeste:

> O pioneiro em realizar uma caracterização da circulação de superfície para o antigo Estado do Mato Grosso (MT e MS) foi Serra (1948), que descreveu o ritmo sazonal dos movimentos da baixa atmosfera para as quatro estações do ano. Posteriormente, Nimer (1979) com base nos trabalhos de Serra (1948) realizou um estudo, onde ressalta dois fatores geográficos, ou seja, o relevo e a latitude como responsáveis da diversificação térmica. Por outro lado estes estudiosos colocam o mecanismo atmosférico determinante na "marcha estacional de precipitação pluviométrica", que é máxima no verão e mínima no inverno adequando uma uniformidade regional.

Entre os sistemas de circulação atmosférica atuantes no Centro Oeste do Brasil, Nimer (1989) destaca que, durante o ano todo, sopram ventos de Nordeste a Leste do anticiclone subtropical semifixo do Atlântico Sul[22], o qual confere tempo estável. O autor aponta ainda que esta situação estável está sujeita às bruscas mudanças acarretadas por 3 diferentes sistemas de circulação ou correntes perturbadas:

> *1 – Sistema de correntes perturbadas de oeste*. São ventos de oeste e noroeste trazidos por linhas de instabilidade tropicais (IT). No seio de uma linha de IT o ar em convergência acarreta, geralmente, chuvas e trovoadas. Tais fenômenos são comuns no interior do Brasil, especialmente no **verão**. Sua origem parece estar ligada ao movimento ondulatório que se verifica na frente polar atlântica (FPA) ao contato com o ar quente da zona tropical. (...) Sua frequência caracteriza os tempos instáveis do verão na Região Centro Oeste.
>
> *2 – Sistema de correntes perturbadas de norte* acarreta as chuvas de *doldrum* de convergência intertropical (CIT). Estas correntes perturbadas chegam no verão, no outono e no inverno, pelo norte do Mato Grosso, com máximo de penetração no outono. Na **primavera**, estando a CIT situada bem ao norte do Equador Geográfico, praticamente não ocorrem chuvas de doldrum na Região Centro-Oeste.
>
> *3 – Sistema de correntes perturbadas de Sul*, representado pela invasão do anticiclone polar. (...) Durante o verão, o aprofundamento e expansão do centro de baixa do interior do continente (nesta época situado mais frequentemente sobre a região do Chaco), dificulta ou impede a invasão do anticiclone polar (provocador de chuvas frontais e pós frontais) ao norte da Região Centro-Oeste. (...) No **inverno**, o anticiclone polar invade com mais frequência a Região Centro-Oeste, uma vez que, nesta estação, sendo este anticiclone mais poderoso, ele consegue transpor a Cordilheira dos Andes nas latitudes médias, após caminhar sobre o oceano Pacífico. Nessas condições a baixa do interior abandona a região do Chaco e se refugia no Acre e Bolívia e a FP atinge o Estado de Mato Grosso com orientação NW-SE. Com esta orientação ela caminha para NE ou E, provocando, com sua passagem, chuvas frontais e pós-frontais em toda a região, durante 1 a 3 dias. Após sua passagem a região fica sob a ação do anticiclone polar, com céu limpo, pouca umidade específica e forte declínio de temperatura com a radiação noturna, durante, geralmente, 2 dias, após o que retornam à Região os ventos estáveis e relativamente quentes do anciticlone subtropical. (NIMER, 1989, p. 394, grifos nosso)

[22] O autor refere-se à conhecida Massa Tropical Atlântica que é geralmente denominada pelo INPE como Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS).

Pela localização mais ao sul do estado de Mato Grosso, as correntes perturbadas de norte são inexpressivas sobre o clima de Cuiabá/MT.

A dinâmica de ação dos sistemas atmosféricos sobre a região de Cuiabá, respondem pelas características naturais do clima, assim definido por Nimer (1989, p.409 a 411): O **inverno** é extremamente seco, sendo a região de Cuiabá uma das mais secas de todo o Centro Oeste, marcada por 5 meses secos (maio a setembro). Nesta época, são raríssimas as passagens de correntes perturbadas de oeste, ficando a Região na dependência, quase exclusivamente, das chuvas frontais, proporcionadas pelas frentes polares trazidas do sul pelo anticiclone polar.

Nimer (1989) destaca que a primavera-verão é a época mais quente em quase todo o Centro-Oeste, com destaque para os meses de setembro e outubro.

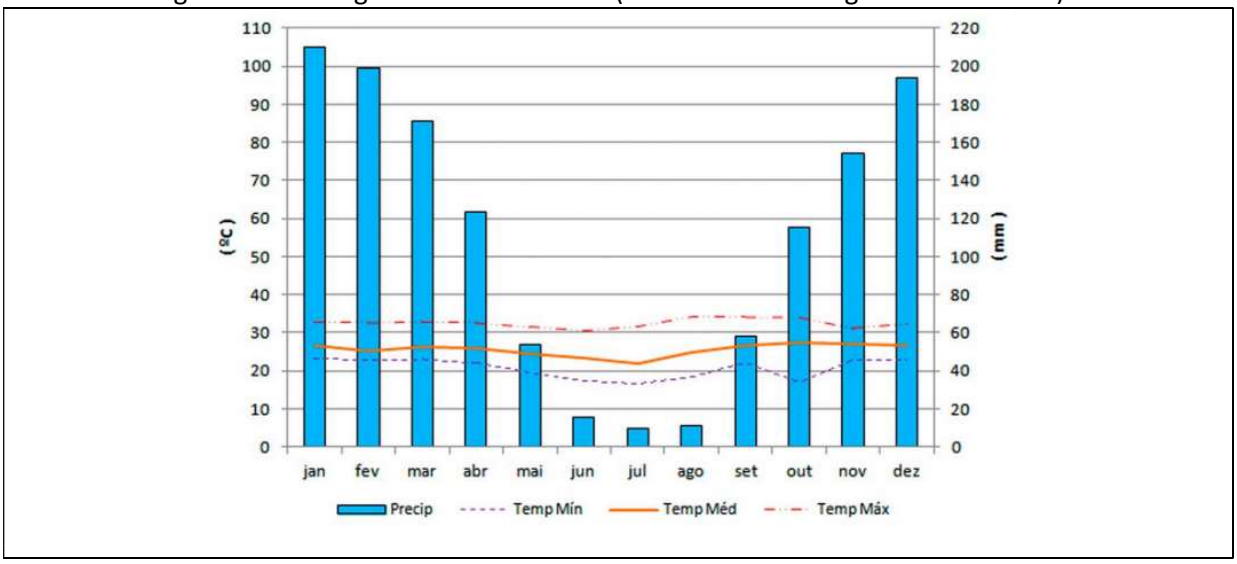
> Em função da variação de latitude e de posição em relação à passagem de correntes de ar frio de origem polar, durante o semestre primavera-verão, as temperaturas se mantêm quase que constantemente elevadas, principalmente na primavera, ocasião em que o Sol passa pelos paralelos da região, dirigindo-se para o Sul, e a estação chuvosa ainda não se iniciou (NIMER, 1989, p.399).

As menores temperaturas são registradas no outono-inverno, especialmente nos meses de junho e julho, em função da influência da Frente Polar Atlântica que avança sobre o estado de Mato Grosso. SANTOS et al. (2013) elaboraram um Climograma com base nos dados das Normais Climatológicas (1961/90) registrados na estação climatológica de Cuiabá/83361 (Lat -15,33 Long -56,07 Alt 152m), conforme se apresenta na Figura 26.

Do ponto de vista da umidade, tem-se o período mais seco (maio a setembro) e o período chuvoso (novembro a março). Com relação às temperaturas, destaca-se a atuação da FPA quando alcança o estado, geralmente em episódios nos meses de junho e julho, provocando o fenômeno da "friagem"; o qual dura poucos dias, quando as temperaturas podem reduzir a menos de 10 ^{o}C. É importante destacar que a cidade possui elevadas temperaturas em praticamente todos os meses do ano, mas são nos meses de setembro e outubro que se verificam os dias mais quentes, quando as temperaturas máximas podem atingir 42^{o}C. Neste período a situação do desconforto térmico é agravada pela baixa umidade. Os ventos fracos que predominam com índices médios de 1,5 m/s (5,4 km/h) são ineficientes para amenizar o desconforto térmico (MAITELLI, 2005).

A despeito dos processos naturais que implicam elevadas temperaturas no clima de Cuiabá, nos próximos capítulos (4, 5, 6 e 7) serão demonstrados como os fatores sociais agravam essa condição e produzem vulnerabilidade ao calor.

Figura 26 - Climograma de Cuiabá–MT (Normais Climatológicas 1961 a 1990).



Fonte: INMET. Organizadores: SANTOS et al. 2013.

3.2 Cuiabá no tempo e espaço: três séculos de produção do espaço urbano

A história da urbanização no atual estado de Mato Grosso remonta ao período das "Entradas" e "Bandeiras", no final do século XVII e início do século XVIII, que consistiu nas expedições paulistas que colocaram em prática os objetivos da Coroa portuguesa de ampliar seus domínios para além da faixa litorânea e da Linha de Tordesilhas. Nesse processo, o interesse pelos indígenas limitava-se à sua exploração como mão de obra escrava, ou à sua utilização como guias nas expedições de reconhecimento do território e de exploração de minérios. Foram frequentes os confrontos que resultaram na dizimação de algumas etnias (HIGA, 2005).

> A história urbana de Mato Grosso tem seu início em 1719, com a bandeira de Pascoal Moreira Cabral, que à procura de índios destinados ao cativeiro, acabou encontrando ouro no rio Coxipó, atual distrito do Coxipó do Ouro, onde fundou o Arraial da Forquilha (ROMANCINI, 2001, p. 40)
>
> Objetivando o direito de posse na área, foi lavrada uma ata de fundação, no dia 8 de abril de 1719, na localidade denominada São Gonçalo Velho, atualmente São Gonçalo Beira Rio. Quando a notícia da descoberta do ouro se espalhou, milhares de pessoas afluíram à região, vindas de várias regiões, contribuindo para o aumento populacional (SIQUEIRA et al., 1990 apud ROMANCINI, 2001, p.40).

Em 1722, o bandeirante Miguel Sutil, mandou dois índios à procura de mel. Os índios regressaram da roça levando pepitas de ouro que haviam encontrado em um córrego, que hoje está canalizado, mas cujo local corresponde à atual Avenida Tenente Coronel Duarte, conhecida como Prainha, na parte que fica abaixo da Igreja de Nossa Senhora do Rosário (Figura 27 B). À época essas minas ficaram conhecidas por Lavras do Sutil e Minas do Cuiabá, para onde migrou quase toda a

população do Arraial da Forquilha e iniciou a formação do espaço urbano de Cuiabá (ROMANCINI, 2001).

A Igreja Nossa Senhora da Penha de França (Figura 27 A), localizada no distrito rural de "Coxipó do Ouro" (antigo Arraial da Forquilha), distante 30 quilômetros do atual perímetro urbano, testemunha o início de uma história que culmina na Região Metropolitana do Vale do Rio Cuiabá, com uma população de quase 800 mil habitantes na atualidade.

Figura 27 – Marcos simbólicos da origem da história urbana de Cuiabá-MT.

A	B
Igreja Nossa Senhora da Penha de França de 1722, atualmente localizada no distrito rural de Coxipó do Ouro: Origem de Cuiabá. Foto: Marcus/Mesquita (Midia News 2017)[23]	Igreja do Rosário de 1725, atualmente localizada no centro urbano comercial (centro histórico) de Cuiabá.[24]

A chegada dos bandeirantes marcou a alteração radical no uso e ocupação daquele espaço. A relação sociedade-natureza passou de sustentabilidade da reprodução cultural (das várias tribos) para uma relação de exploração com a finalidade da acumulação de capital. Assim como nos tempos atuais, naquele tempo, cada ator social desempenhava um papel específico.

A representação material das Igrejas, na atualidade, remetem a um tempo em que encontraram-se distintas representações sociais com papéis específicos na produção do espaço: Portugal, no papel de metrópole; Brasil, no papel de colônia; as etnias Branca, no papel de colonizador e doutrinador (jesuítas) e as etnias Negra e Indígena, no papel de servos (mão de obra escrava). Apesar dos três séculos que separam o momento antigo e o atual, na análise da vulnerabilidade social em Cuiabá/MT (CAPÍTULO 6) ficará evidente como a estrutura social permanece com muitas semelhanças, com a manutenção de desvantagens para os grupos de cor preta/parda e etnia indígena, e privilégios para os grupos sociais de cor branca.

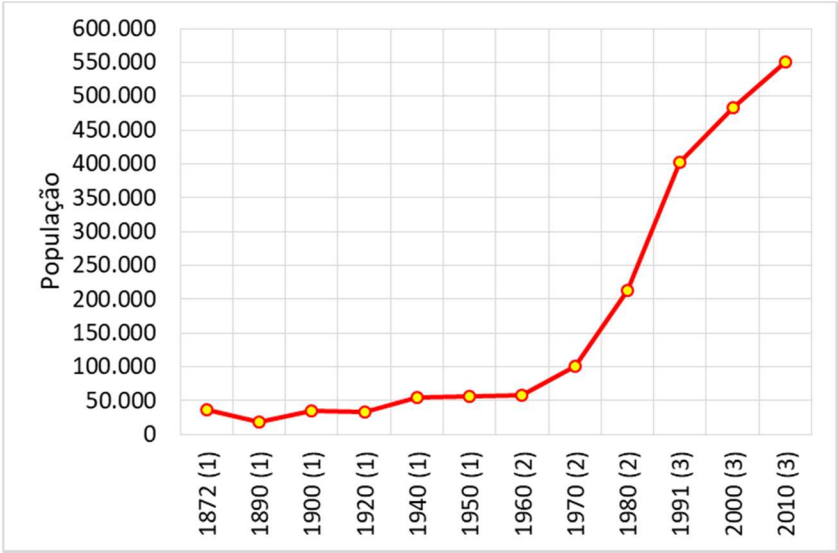
[23] Fonte: http://midianews.com.br/cotidiano/lugar-onde-cidade-nasceu-tem-sua-historia-pouco-preservada/292936. Acesso em mar/2018.

[24] Fonte: http://g1.globo.com/mato-grosso/aniversario-de-cuiaba/2016/noticia/2016/04/construida-por-escravos-igreja-do-rosario-e-simbolo-de-fe-e-devocao.html Acesso em mar/2018.

Se no início do século XVIII, a extração de ouro atraiu um fluxo migratório que iniciou um povoado às margens do córrego Prainha, no decorrer do século, diversas crises fizeram com que se alternassem as fases de fluxo e refluxo populacional, tendo por consequência a expansão descontínua do espaço urbano (PREFEITURA MUNICIPAL DE CUIABÁ, 2012).

Considerando-se o primeiro Censo Demográfico no país, a dinâmica demográfica populacional de Cuiabá/MT, destacam-se duas fases muito distintas. Em um primeiro momento, a população aumenta de forma lenta e gradual, de forma que passaram 100 anos para a população quase dobrar de tamanho, passando de 35.987 (1872) para 57.860 (1960) (Gráfico 4). A expansão da atividade extrativista e a produção agroindustrial influenciaram na consolidação da mancha urbana, promovendo a integração do núcleo original com o Coxipó. Entretanto, o declínio das economias de cana-de-açúcar e exportação da borracha, determinaram um período de profunda estagnação econômica. Por outro lado, estes fatores conjugados com o isolamento geográfico, em função da falta de estradas e reduzidas navegações no rio Cuiabá, contribuiram para o aprofundamento das relações comunitárias de reciprocidade e desenvolvimento da cultura regional (PREFEITURA MUNICIPAL DE CUIABÁ, 2012).

Gráfico 4 – Crescimento Demográfico em Cuiabá MT: 1872 a 2010



Fonte: Tabela 1.6 - População nos Censos Demográficos, segundo os municípios das capitais - 1872/2010
IBGE, Censo Demográfico 1872, 1890, 1900, 1920,1940, 1950, 1960,1970, 1980,1991, 2000, 2010.
(1) População presente. (2) População recenseada. (3) População residente.
https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=6
Adaptato pelo autor.

Um segundo momento da dinâmica demográfica da área urbana de Cuiabá é marcado por uma "explosão demográfica". Em apenas 50 anos a população aumenta quase 10 vezes, passando de 57.860 (1960) para 551.098 (2010) (Gráfico 4).

Essa intensa urbanização é resultado de um período marcado pela inserção do Centro Oeste na política de integração nacional e de ocupação da Amazônia (VIEIRA NETO, 2008).

A construção de Brasília imprimiria forte impulso desenvolvimentista em toda a região Centro-Oeste. Cuiabá, enquanto capital de Mato Grosso, rapidamente despontou como centro de captação e distribuição de recursos para as áreas agricultáveis e as de expansão da bovinocultura no Estado de Mato Grosso. A cidade passava de uma posição rodoviária extrema a uma nova situação de mediação urbana do projeto de integração nacional. O Estado, como agente provedor, estabeleceu esta política de integração. Com os incentivos fiscais e creditícios concedidos pela Sudam, grandes empresas agropecuárias estabeleceram-se no Norte do Estado, intensificando a ocupação da Amazônia mato-grossense. Cuiabá se fortaleceu como centro de apoio à ocupação, admitindo fluxos migratórios cada vez mais intensos em demanda de novos espaços e de equipamentos urbanos. As intensas correntes migratórias, especialmente da parcela de baixa renda, associada a uma política habitacional ineficiente, resultou num grande problema habitacional. Invasões[25] de áreas públicas e privadas intensificaram a partir de 1970. O êxodo rural agravou o problema, especialmente na periferia, onde a ocupação de áreas públicas e particulares generalizou-se como meio de aquisição de imóveis. Até mesmo as áreas de preservação permanente - margens de rios, córregos e nascentes, foram ocupadas, acarretanto graves problemas sociais, econômicos e ambientais. Chegou-se à criação de uma cidade ilegal ou informal maior que a legalmente constituída: 75% das edificações em Cuiabá apresentam algum tipo de irregularidade (PREFEITURA MUNICIPAL DE CUIABÁ, 2012).

Os mapas da Figura 28 e Figura 29 apresentam a dimensão da expansão territorial urbana que marca uma radical transformação da paisagem de Cuiabá nos últimos 60 anos; o que sugere o impacto sobre o clima, com destaque para a elevação das temperaturas.

Ao investigar os efeitos da urbanização sobre a temperatura e umidade do ar na cidade de Cuiabá-MT, no período mais intenso de crescimento populacional – de 1970 a 1992, Maitelli (1994) destaca que o crescimento urbano influenciou positivamente na tendência da temperatura mínima média, com a elevação de 0,073ºC por ano.

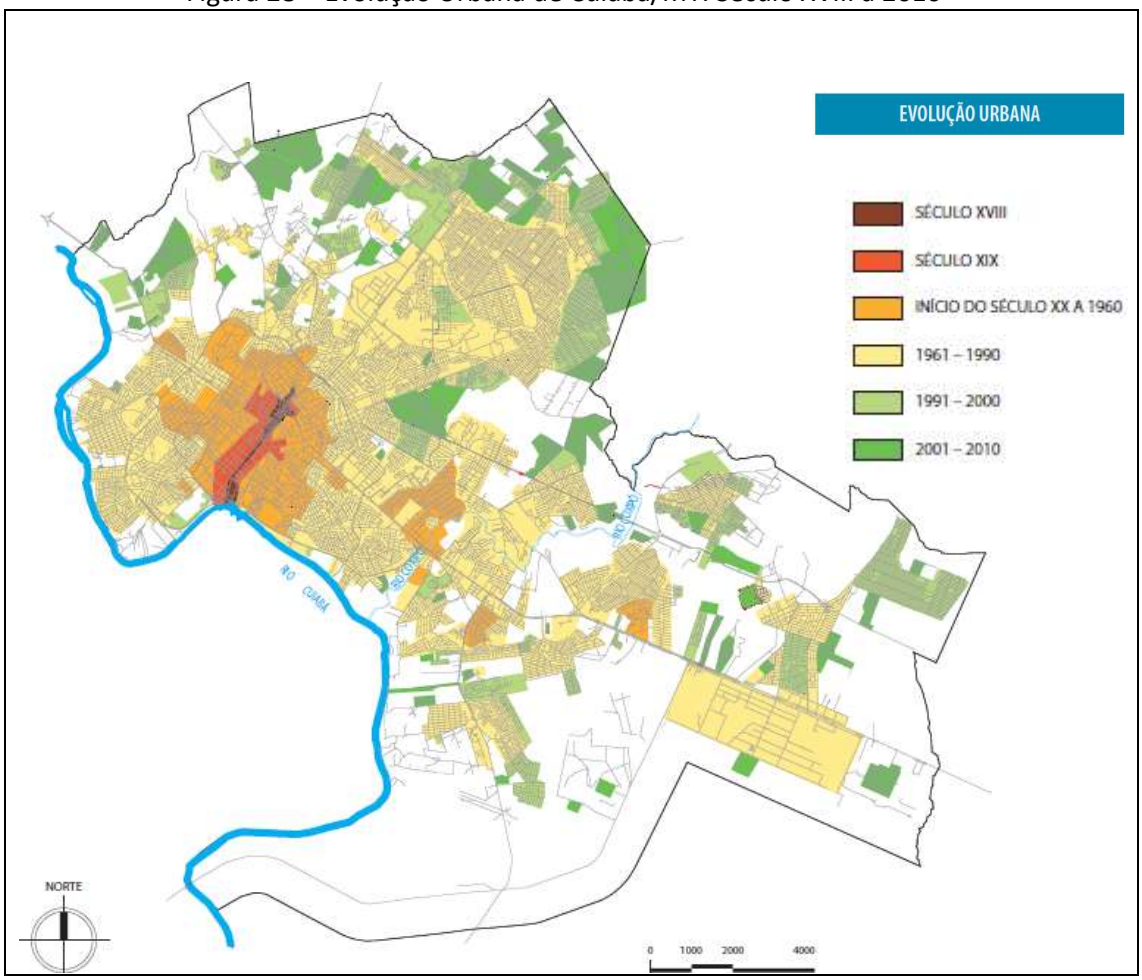
Nas imagens apresentadas na Figura 29, quanto mais forte as tonalidades do vermelho, mais densa a vegetação. As áreas de ocupação urbana estão representadas por tonalidades mais claras. Apesar de retratarem apenas um intervalo de 30 anos (1985 a 2016), as imagens evidenciam a substituição da vegetação (que influencia na redução das temperaturas do ar e aumento da umidade relativa do ar) pelos materiais construtivos (que influenciam na elevação das temperaturas do ar e na redução da umidade relativa do ar).

As pesquisas em Clima Urbano não concluem que a expansão territorial urbana *per si* é suficiente para explicar a elevação das temperaturas e, consequentemente, formação e intensificação das Ilhas de Calor Urbana. Monteiro (1976), Amorim (2000) e Ugeda Jr (2012), destacam em seus

[25] Gordilho Souza (2001) prefere usar o termo "ocupações" para se referir às alternativas de moradia da população pobre no Brasil.

trabalhos que, se o clima urbano fosse considerado no Planejamento Urbano, seus efeitos adversos poderiam ser mitigados ou mesmo anulados.

Figura 28 – Evolução Urbana de Cuiabá/MT: Século XVIII a 2010



Fonte: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SMDU/DUP, 2010 – Cuiabá MT.
http://www.cuiaba.mt.gov.br/imprime.php?cid=15730&sid=811

Ocorre que o modelo de produção do espaço urbano no Brasil é conduzido por outros propósitos e intensões que não consideram o clima tropical e o conforto térmico, aumentando os perigos em função da exposição a elevadas temperaturas e baixa umidade relativa do ar.

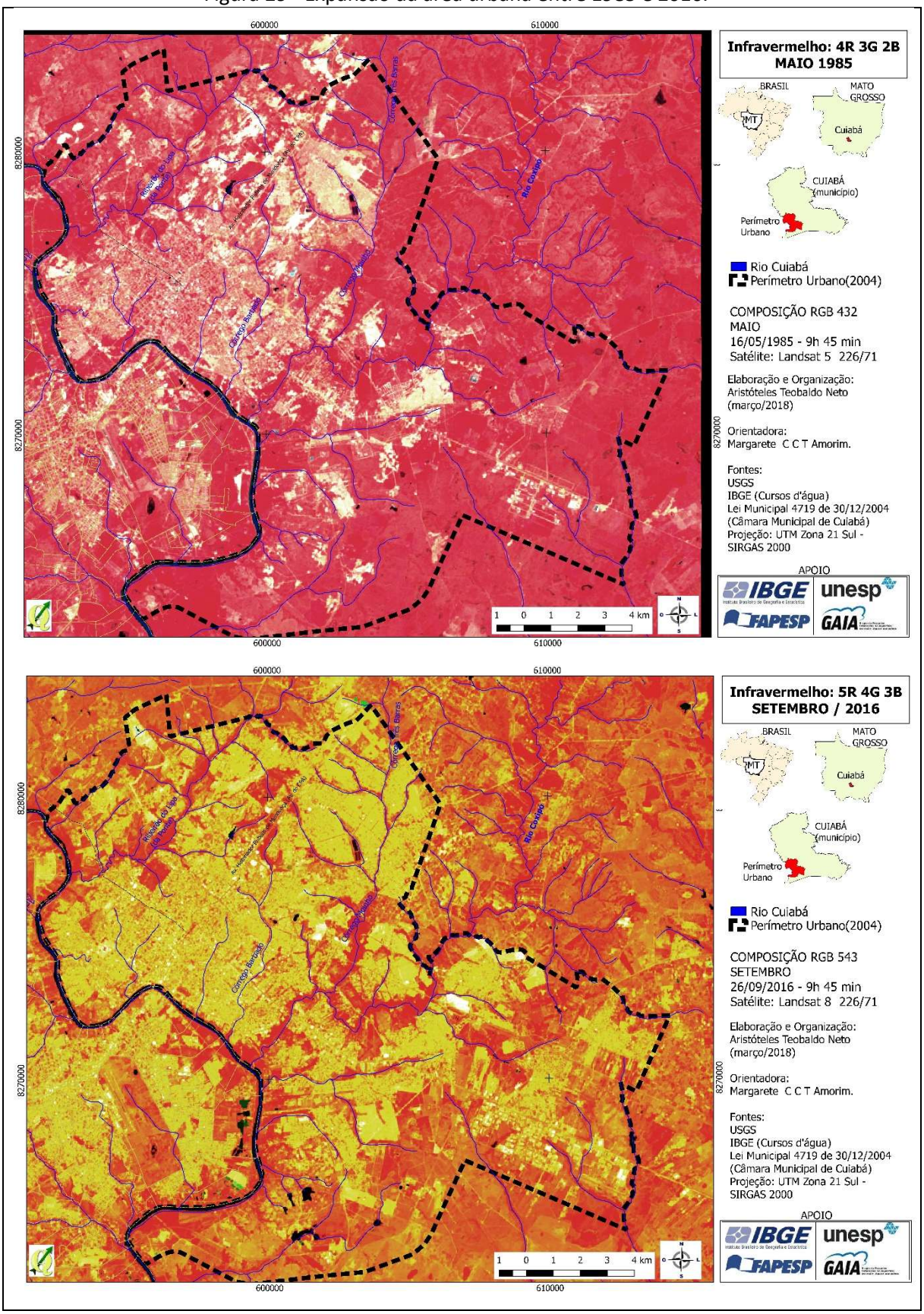
Atualmente, a cidade de Cuiabá-MT faz parte da Região Metropolitana do Vale do Rio Cuiabá[26]. Somadas a população de Cuiabá e Várzea Grande, estima-se o total de 856.706 habitantes (IBGE, 2016). As características geoambientais, particulares desta localidade (Figura 33), são responsáveis pela elevação natural das temperaturas. Em posição geocêntrica na América do Sul, o sítio urbano cuiabano está distante da influência das massas de ar marítimas, geralmente úmidas e frias.

O relevo de baixas altitudes, associado à dinâmica de ventos, são fatores naturais que acentuam as altas temperaturas. “Enquanto a velocidade média anual do vento em Cuiabá é de,

[26] Criada em 2009 por lei estadual complementar n. 359 de 27 de maio de 2009, atualizada pela n. 577 de 19 de maio de 2016, a RMVRC é composta pelos municípios: Cuiabá, Várzea Grande, Nossa Senhora do Livramento, Santo Antônio de Leverger, Acorizal e Chapada dos Guimarães.

aproximadamente, 1,5 m/s, na Chapada dos Guimarães a velocidade média fica em torno de 3,5m/s atingindo frequentemente valores de até 5m/s (MAITELLI, 2005, p. 243)".

Figura 29 - Expansão da área urbana entre 1985 e 2016.



Fonte: Composição Infravermelha das imagens Landsat 5 (1985) e Landsat 8 (2016)

Para exemplificar a importância dessa característica natural, a cidade de Chapada dos Guimarães, situada a 40 quilômetros (em linha reta) da área urbana de Cuiabá, geralmente registra 5ºC a menos, quando comparadas no mesmo instante. Se for considerado o decréscimo de temperatura, que varia de 0,7 a 1ºC (dependendo da dinâmica de ventos) a cada 100 metros de altitude, pode-se considerar uma queda natural relacionada apenas à diferença altimétrica de mais de 600 metros entre as duas cidades, bem ilustrada através da Figura 31, Figura 32 e Figura 33.

Os anéis rodoviários de Cuiabá e Várzea Grande são os principais canais de vazão de praticamente toda a cadeia produtiva do estado de Mato Grosso, com destino aos portos do sul e sudeste. O fluxo intenso de caminhões e carretas é relevante do ponto de vista da poluição atmosférica, mas também do aumento das temperaturas. Além disso, a supressão da vegetação natural, pavimentação asfáltica, materiais construtivos inadequados ao clima tropical continental, densa ocupação urbana, ocupações de áreas irregulares, são características que fazem parte do modelo de urbanização brasileira, responsável pelo aumento das temperaturas e, consequentemente, formação do fenômeno conhecido como Ilhas de Calor Urbanas.

Em síntese, os fatores naturais: continentalidade, ação de sistemas atmosféricos quentes e secos, baixas latitude e altitude, associados aos fatores socioeconômicos de produção do espaço urbano, constituem uma combinação favorável à formação de um clima urbano com características quente e seco.

3.3 As divisões espaciais administrativas da área urbana de Cuiabá MT

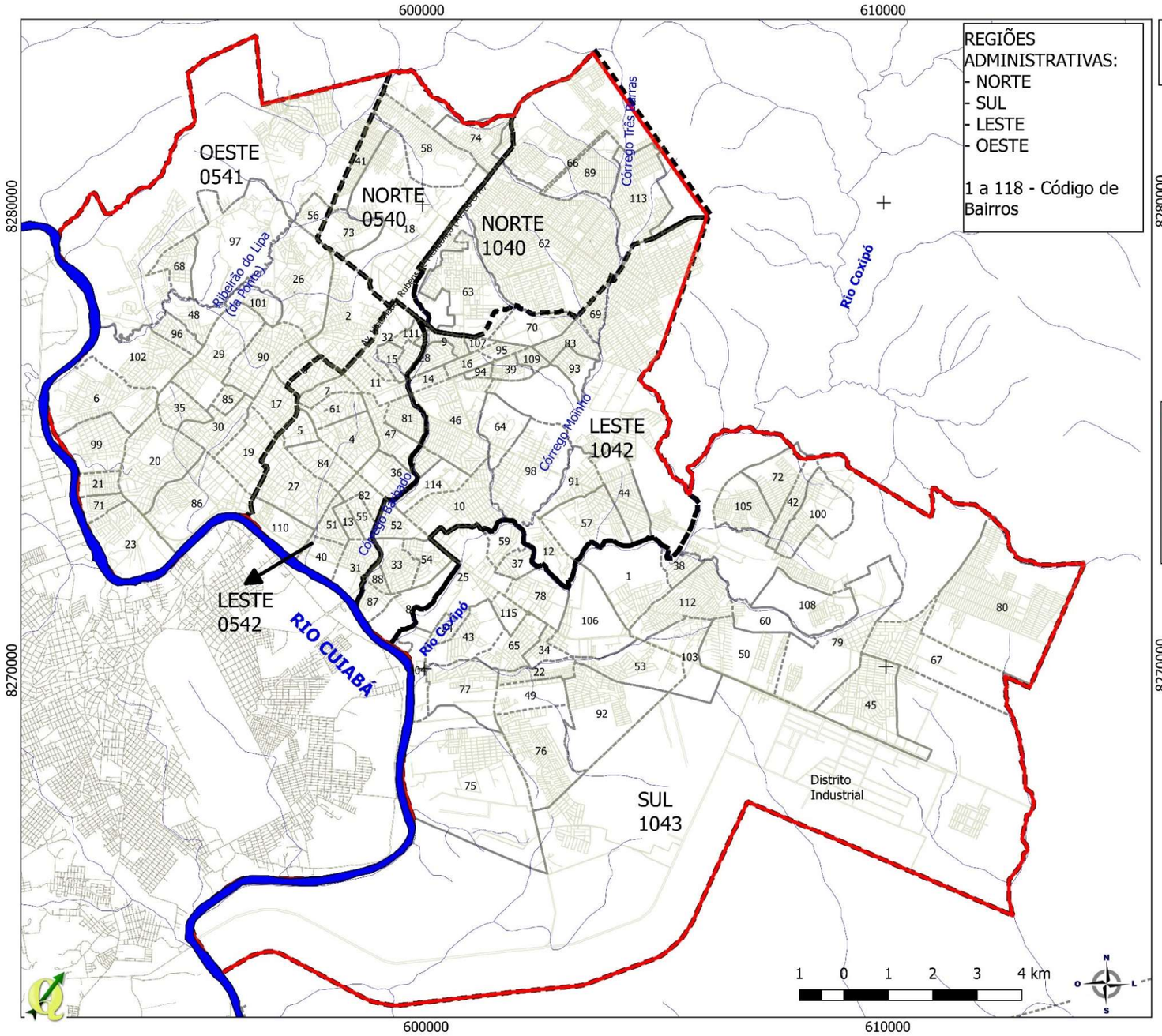
Devido ao grande porte e para fins de gestão, a Administração Pública Municipal subdividiu o Perímetro Urbano em 4 (quatro) Regiões Administrativas (RAs): Norte, Sul, Leste e Oeste; criadas e definidas a partir das Leis Municipais 3.262/94 e 3.723/97.

Além das RAs, o Perímetro Urbano é dividido em 115 bairros, além do Distrito Industrial e das áreas de expansão urbana.

Como principal provedor de dados dos municípios, o IBGE pauta a construção de suas malhas territoriais a partir das Legislações Municipais. Desta forma, fragmentou as 4 RAs em 6 subdistritos, conforme relacionado no Quadro 17 e ilustrado no mapa da Figura 30 que também apresenta os bairros e subdistritos. A coluna SD/RA do Quadro 17 identifica cada subdistrito, através de um código reduzido, de 4 (quatro) dígitos, mais a nomenclatura da RA, a qual está subordinado.

Figura 30 - Divisas Administrativas e bairros do Perímetro Urbano de Cuiabá.

Cód.	Bairro	Cód.	Bairro
1	Altos do Coxipo	59	Jordao
2	Alvorada	60	Lagoa Azul
3	Araes	61	Lixeira
4	Areao	62	Morada da Serra
5	Bandeirantes	63	Morada do Ouro
6	Barra do Pari	64	Morada dos Nobres
7	Bau	65	Nossa Senhora Aparecida
8	Bela Marina	66	Nova Conquista
9	Bela Vista	67	Nova Esperanca
10	Boa Esperanca	68	Novo Colorado
11	Bosque da Saude	69	Novo Horizonte
12	Cachoeira das Garcas	70	Novo Mato Grosso
13	Campo Velho	71	Novo Terceiro
14	Campo Verde	72	Osmar Cabral
15	Canjica	73	Paiaguas
16	Carumbe	74	Paraiso
17	Centro Norte	75	Parque Atalaia
18	CPA	76	Parque Cuiaba
19	Centro Sul	77	Parque Georgia
20	Cidade Alta	78	Parque Ohara
21	Cidade Verde	79	Pascoal Ramos
22	Cohab Sao Goncalo	80	Pedra 90
23	Coophamil	81	Pedregal
24	Coophema	82	Pico do Amor
25	Coxipo	83	Planalto
26	Despraiado	84	Pocao
27	Dom Aquino	85	Popular
28	Dom Bosco	86	Porto
29	Duque de Caxias	87	Praeirinho
30	Goiabeira	88	Praeiro
31	Grande Terceiro	89	Primeiro de Marco
32	Jardim Aclimacao	90	Quilombo
33	Jardim California	91	Recanto dos Passaros
34	Jardim Comodoro	92	Residencial Coxipo
35	Jardim Cuiaba	93	Residencial Itamaraty
36	Jardim das Americas	94	Residencial Santa Ines
37	Jardim das Palmeiras	95	Residencial Sao Carlos
38	Jardim dos Ipes	96	Ribeirao da Ponte
39	Jardim Eldorado	97	Ribeirao do Lipa
40	Jardim Europa	98	Santa Cruz
41	Jardim Florianopolis	99	Santa Isabel
42	Jardim Fortaleza	100	Santa Laura
43	Jardim Gramado	101	Santa Marta
44	Jardim Imperial	102	Santa Rosa
45	Jardim Industriario	103	Sao Francisco
46	Jardim Italia	104	Sao Goncalo Beira Rio
47	Jardim Leblon	105	Sao Joao Del Rey
48	Jardim Mariana	106	Sao Jose
49	Jardim Mossoro	107	Sao Roque
50	Jardim Passaredo	108	Sao Sebastiao
51	Jardim Paulista	109	Sol Nascente
52	Jardim Petropolis	110	Terceiro
53	Jardim Presidente	111	Terra Nova
54	Jardim Shangri-la	112	Tijucal
55	Jardim Tropical	113	Tres Barras
56	Jardim Ubirajara	114	Ufmt
57	Jardim Universitario	115	Vista Alegre
58	Jardim Vitoria		



Elaboração e Organização:
Aristóteles Teobaldo Neto (Abr/2017)
Orientadora: Margarete C C T Amorim.
Fontes:
Prefeitura Municipal de Cuiabá:
Leis Municipais das Regiões Administrativas: 3.262/94 e 3.723/97
Lei Municipal do Perímetro Urbano: 4.719/04
Arquivos vetoriais
Bairros de Cuiabá (Prefeitura Municipal de Cuiabá)
Cursos d'água, Faces Logradouro e Subdistritos (IBGE)
Projeção: UTM Zona 21 Sul - SIRGAS 2000

APOIO

Quadro 17 - Correspondências entre Unidades Administrativas

Unidade territorial	Região Administrativa (RA)	Subdistrito (SD) IBGE	Código SD IBGE (reduzido)	SD / RA
Perímetro Urbano	1) Norte	1) 51034030540	0540	0540 / Norte
		2) 51034031040	1040	1040 / Norte
	2) Leste	3) 51034030542	0542	0542 / Leste
		4) 51034031042	1042	1042 / Leste
	3) Oeste	5) 51034030541	0541	0541 / Oeste
	4) Sul	6) 51034031043	1043	1043 / Sul

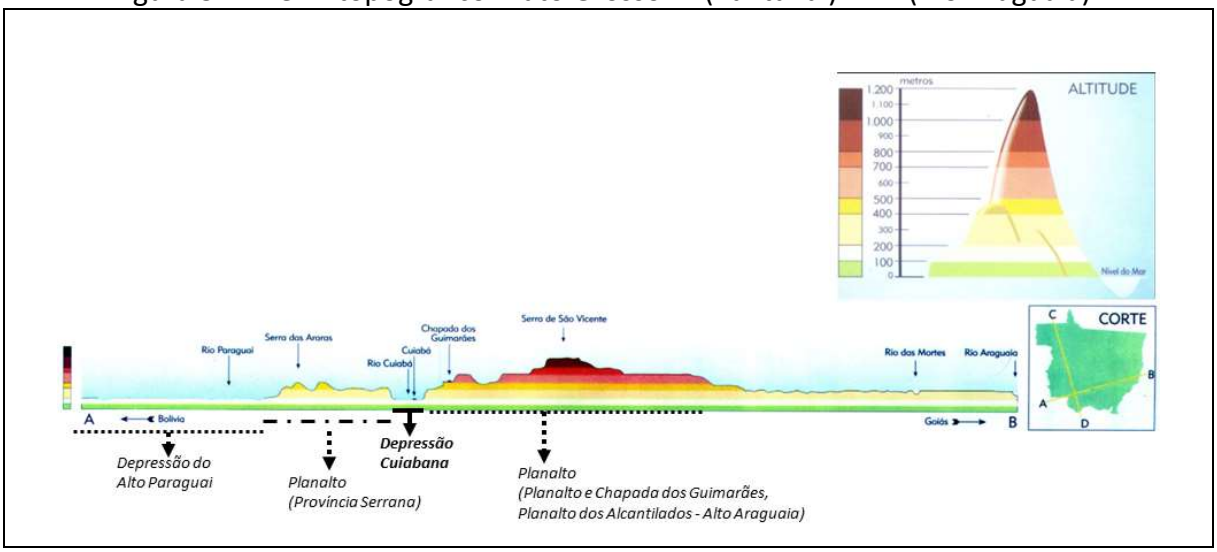
Adaptado de Prefeitura de Cuiabá e IBGE (2010).

3.4 Caracterização Regional do Relevo

O relevo é um elemento de fundamental importância na explicação do clima de qualquer lugar. "Quanto maior for a movimentação e a variação altimétrica do relevo de um determinado sítio urbano, maiores variações em termos de temperatura e umidade, dentre outros, o clima local, urbano e intra-urbano apresentará" (MENDONÇA, 1994, p.31). Mas conforme pode ser observado na Figura 31, Figura 32 e Figura 33, o sítio urbano de Cuiabá não se caracteriza por drásticas variações. Localiza-se em baixas altitudes, totalmente inserido no compartimento geomorfológico denominado Depressão Cuiabana, estruturada sobre rochas metamórficas Pré-Cambrianas, conforme definido na classificação de Ross (1990).

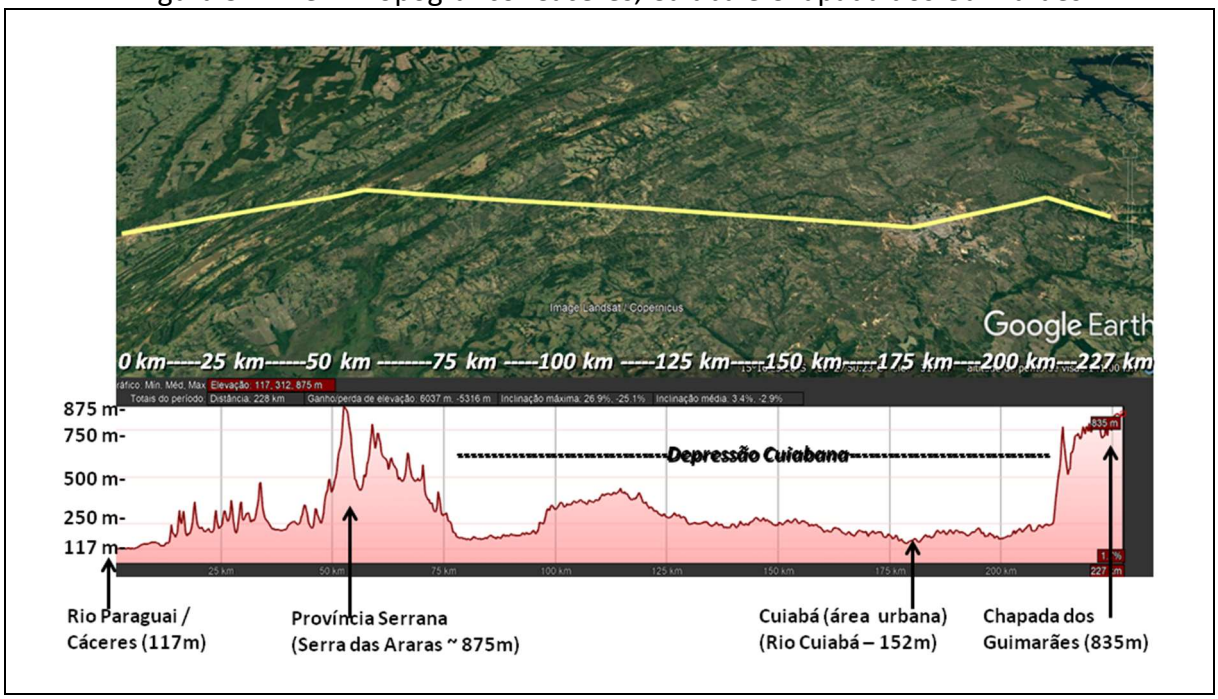
Na Figura 34 são apresentos os compartimentos geomorfológicos no entorno do sítio urbano de Cuiabá e Várzea Grande com destaque para a Depressão, Planície e Planalto; entre os quais, destacam-se 4 sub-unidades geomorfológicas, conforme apresentadas no Quadro *18*. (IBGE, 2009).

Figura 31 – Perfil topográfico Mato Grosso: A (Pantanal) → B (Rio Araguaia)



Fonte: Adaptado de IBGE (2009) e https://pensargeo.wordpress.com/2011/04/11/formas-de-relevo/.

Figura 32 – Perfil Topográfico: Cáceres, Cuiabá e Chapada dos Guimarães



Fonte: Adaptado de Google Earth e IBGE (2009)

Quadro 18 - Compartimentos geomorfológicos do entorno de Cuiabá – MT.

Unidades geomorfológicas	Sub-unidades geomorfológicas.	Morfoestrutura
Depressão	1 – Cuiabana	Cinturões Móveis Neoproterozóicos
Planalto	2 - Planalto e Chapada dos Guimarães 3 - Província Serrana e Serras Residuais do Alto Paraguai	Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas Cinturões Móveis Neoproterozóicos
Planície	4 - Planície e Pantanal do Rio Paraguai / Pantanal mato-grossense.	Depósitos Sedimentares Quaterários

Adaptado de Ross (1990) e IBGE (2009).

A Depressão Cuiabana situa-se entre o Planalto dos Guimarães e a Província Serrana, limitando-se ao sul com o Pantanal mato-grossense. Essa unidade é constituída por uma superfície pouco inclinada para o norte, elevando-se gradualmente a 200 metros no contato com o Pantanal, e a 450 metros nos altos vales dos rios Cuiabá e Manso. Apresenta um modelado predominante de formas em colinas amplas de topo tabulares; secundariamente, por formas aguçadas a oeste, e convexas no vale do rio Manso. Esses relevos foram modelados sobre rochas metamórficas Pré-Cambrianas. A drenagem, de modo geral, sofre forte controle estrutural nesta unidade (ROSS, 2005).

O Planalto dos Guimarães é bem delimitado pelas escarpas que marcam a transição para a Depressão Cuiabana, e compreende um conjunto de blocos planálticos e depressões, esculpidos sobre coberturas sedimentares paleomezosóicas, com predomínio de rochas arenosas até as mais recentes, como as coberturas detrito-lateríticas e aluviões (ROSS, 2005). Devido às características topográficas e geomórficas muito distintas é possível reconhecer três compartimentos individualizados: 1 - Planalto

do Casca, com cotas que vão de 300 a 600 m, 2 - Planalto dos Alcantilados que oscila entre 300 e 650 m de altitude e Chapada dos Guimarães, com cotas que variam de 600 a 800m. Estes compartimentos são tratados como subunidades do planalto (Radam-Brasil, 1982).

A Chapada dos Guimarães compreende uma extensa área de relevo aplanado, configurando o plano de cimeira do Planalto dos Guimarães. Muito conservada, com fraca densidade de drenagem, é sustentada por uma espessa camada de material detrítico-laterítico, delimitada por escarpas por todos os lados. A superfície de topo da chapada foi esculpida em arenitos do Grupo Bauru, sobrepostos por uma cobertura de material de constituição predominantemente argilosa, de coloração vermelha, com espessura de 20 a 30 metros. (ROSS, 2005).

Enquanto o Planalto dos Guimarães ocorre em bacias sedimentares, a Província Serrana e Serras Residuais do Alto Paraguai, ocorrem nas faixas de orogenia ou dobramentos antigos. Compreende um conjunto de serras de cristas paralelas com topos arrasados e depressões interplanálticas e intermontanas.

O compartimento geomorfológico de "Planície e Pantanal do Rio Paraguai / Pantanal mato-grossense" correspondem a uma extensa superfície de acumulação, com topografia muito plana, altitudes entre 80 m junto ao rio Paraguai e 150 m no contato com as depressões circundantes. Apresenta complexa rede hidrográfica sujeita às inundações periódicas, com áreas permanentemente alagadas. Esta vasta bacia de deposição aloja um pacote de sedimentos de idade recente, cuja espessura chega a atingir 500 m (ROSS, 2005).

Na Figura 33 fica evidente a relação da altitude com as unidades geomorfológicas. O Planalto dos Guimarães apresenta a maior área com as maiores cotas altimétricas. As Províncias Serranas e Serras Residuais do Alto Paraguai estão bem evidentes, através das Serras das Araras e do Tombador, com cotas de 880 m e 590 m, respectivamente.

A representação tridimensional favorece a compreensão do seu papel como divisor de águas das bacias do Amazonas e do Paraná (que abrange a bacia do Rio Cuiabá). Na Depressão Cuiabana, predominam baixas altitudes. As escarpas, no contato com o Planalto dos Guimarães, ficam bem evidentes. Mirantes e cachoeiras compõem a diversidade paisagística da região, que são bastante exploradas pelas atividades ecoturísticas e fomentam a economia dos municípios da região, em especial do município de Chapada dos Guimarães, cuja economia está baseada no turismo (Figura 33).

Figura 33 - Modelagem do relevo em três dimensões (3D):
Depressão Cuiabana e unidades geomorfológicas limítrofes

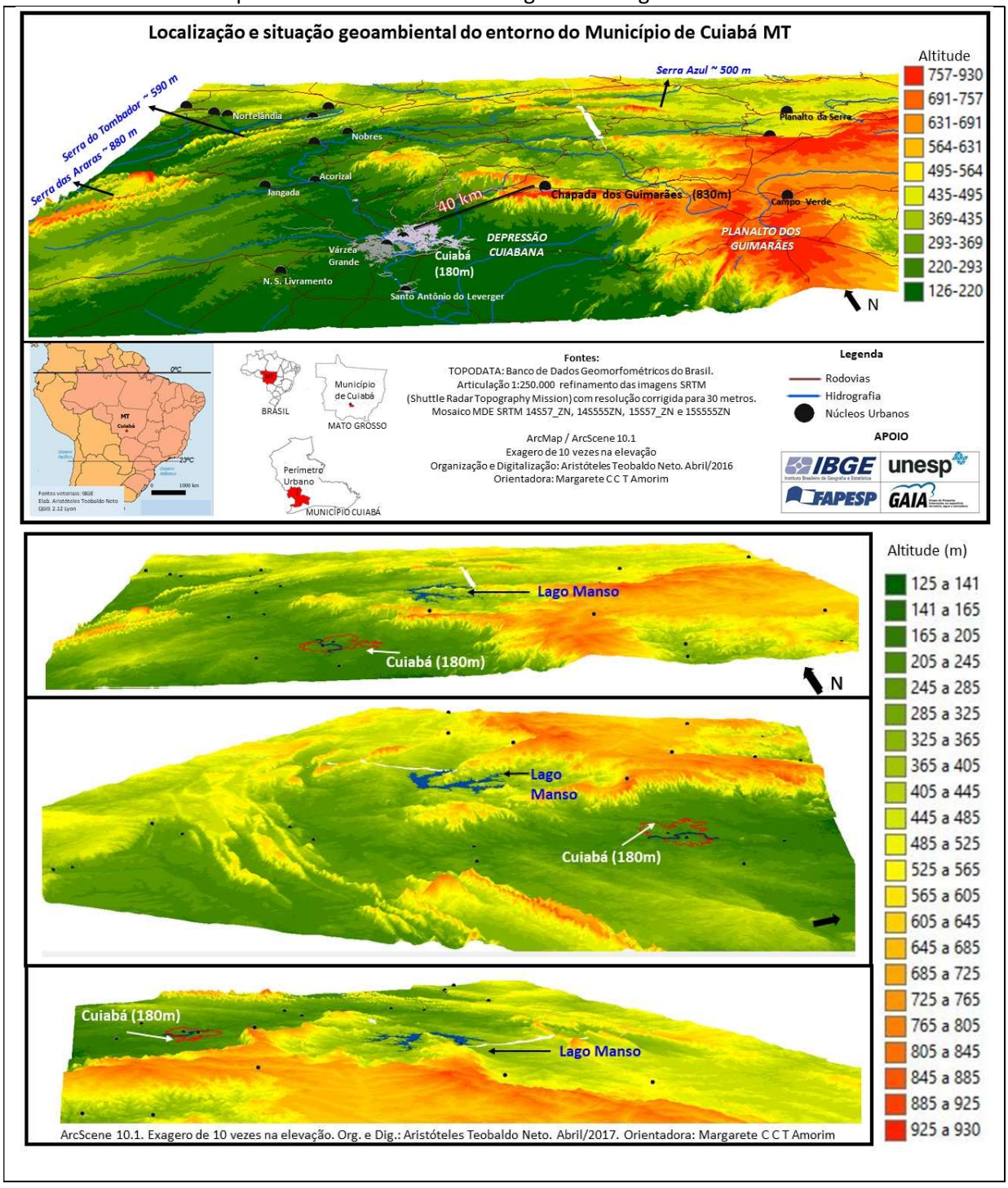
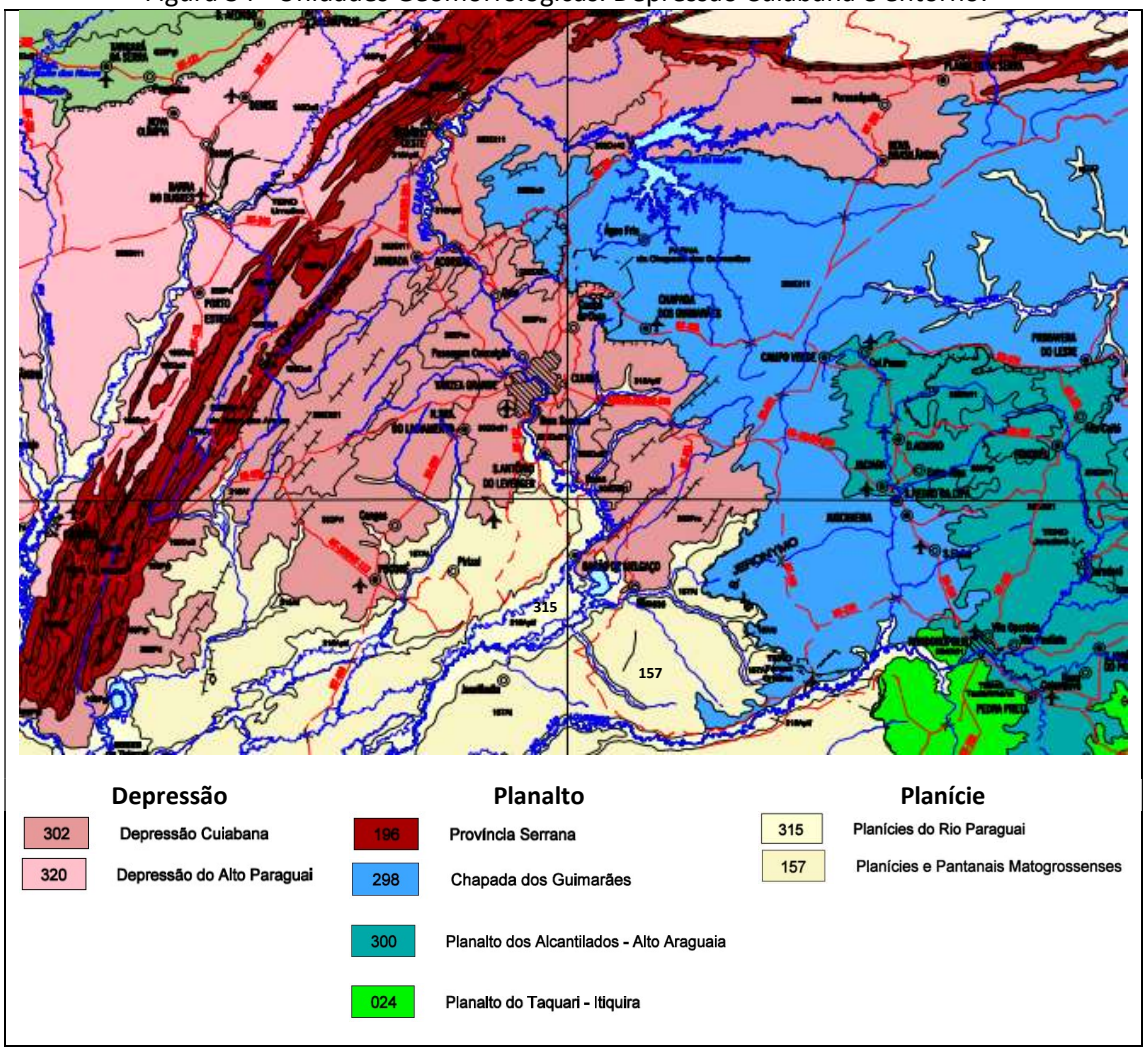


Figura 34 - Unidades Geomorfológicas: Depressão Cuiabana e entorno.



Fonte: Adaptado de IBGE. Estado de Mato Grosso. Geomorfologia. 2009

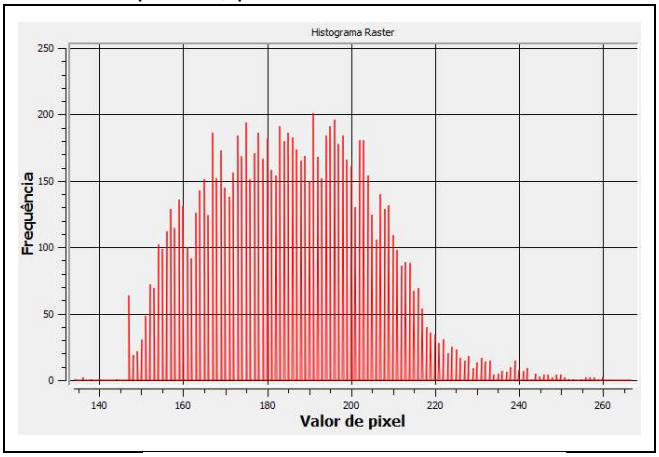
3.5 Caracterização do relevo na área urbana

As cotas altimétricas na área que abrange o perímetro urbano de Cuiabá-MT e entorno próximo, variam de 134 a 267 metros, totalizando uma amplitude de 133 metros (Figura 35). Predominam as cotas entre 164 e 205 metros de altitude, conforme aponta o histograma no Gráfico 5 que mostra a relação das altitudes com os fragmentos de *pixels* de 15x15m.

As maiores altitudes no sítio urbano, geralmente acima de 220m, estão no divisor de águas e nas cabeceiras dos córregos que alimentam as bacias hidrográficas do Ribeirão do Lipa (ao norte, SD 0540 NORTE) e do Córrego do Moinho, Barbado e Rio Coxipó (ao sul, SD 1040 NORTE e SD 1042 LESTE). A Avenida Historiador Rubens de Mendonça, conhecida popularmente como Avenida do CPA, foi construída ao longo deste divisor de águas. A altitude aumenta no sentido centro-bairro. Esta avenida dá acesso à sede do INPE, onde foi identificado o ponto mais alto da cidade, com 267 metros, de acordo

com a imagem SRTM (Figura 35). De acordo com Prefeitura Municipal de Cuiabá (2009, p. 51), o local é conhecido como morro da Conceição.

Gráfico 5 - Histograma de frequência, pixel x altitude: área urbana e entorno de Cuiabá-MT



Fonte: Mosaico SRTM 1S16W057V3 (16s57w) e 1S16W056V3 (16s56w) / QGIS

As altitudes medianas, geralmente abaixo de 220m, podem ser verificadas a partir das cabeceiras dos afluentes da margem esquerda da bacia do Rio Coxipó. Trata-se da metade sul do Subdistrito SD 1043 SUL, onde estão os bairros Pedra 90, Jardim Industriário, Distrito Industrial e Parque Cuiabá.

As menores altitudes estão nas margens do Rio Cuiabá e nos vales dos demais rios e córregos urbanos. A pavimentação da superfície, extinção das matas ciliares, canalização e poluição dos rios e córregos são causas das enchentes e inundações, recorrentes na estação chuvosa, na área urbana de Cuiabá-MT, conforme explica Zamparoni (2012, p. 361):

> A maior parte das áreas de risco a enchentes localizam as margens do rio Cuiabá e adjacências. Esta ocupação é formada por grilos, invasões, propriedades sem documentação legalizada junto aos órgãos de planejamento do município. Grande parte da população de baixa renda vive nestas localidades.

Além do Rio Cuiabá, os principais rios e córregos que drenam as maiores bacias hidrográficas na área urbana são: Ribeirão do Lipa (ou da Ponte), Córrego Barbado, Córrego Moinho, Córrego Três Barras e Rio Coxipó. A bacia hidrográfica do Córrego Prainha, onde iniciou-se o núcleo urbano há quase 300 anos, encontra-se totalmente pavimentada, com seu córrego principal canalizado sob a atual Avenida Prainha. Essas bacias hidrográficas são caracterizadas por elevado nível de pavimentação urbana.

A destinação de lixo e esgoto e a ocupação irregular por população em situação de alta vulnerabilidade social, nas margens de vários trechos destes cursos d'água, é uma característica marcante na área urbana. É importante destacar que ocorrem ocupações irregulares pelos grupos sociais mais ricos também.

Em 2009, um laudo da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Cuiabá-MT, concluiu que as obras do Parque Residencial Bonavita, localizado em uma das áreas de maior valor imobiliário de Cuiabá, próximo ao Shopping Pantanal, promoveram desmate ilegal nas margens do córrego do Barbado. Em 2010, o Ministério Público paralisou as obras pelos danos ambientais em Área de Preservação Permanente e pelos danos irreparáveis no córrego do Barbado. Segundo o promotor de Justiça Domingos Sávio de Barros Arruda, a prefeitura de Cuiabá desrespeitou a legislação municipal que considera a área da construção como Zona de Interesse Ambiental (ZIA) (HOLLAND, 2010). Em 2014, o Ministério Público abriu inquérito para investigar as justificativas para a redução da área do Parque Estadual Massairo Okamura, feita por decreto no governo Silval Barbosa. A área é vizinha das quatro torres do Bonavita (VARGAS, 2014). A reportagem do "Olhar Jurídico" apurou que a legislação não foi cumprida: qualquer redução de unidades de conservação tem que ser por meio de lei, segundo a promotora Ana Luiza Peterline (PACHECO, 2014).

Como se observa no mapa da *Figura 36* e na Tabela 4, predominam as baixas declividades na área urbana de Cuiabá e entorno. Mais de 80% do relevo[27] é do tipo Plano (25,79%) e Suave Ondulado (55,04%).

Tabela 4 - Ocorrência espacial de declividade (% e km^2), por tipo de classe.

Classes de declividade	Km^2	%
Plano (0 a 3%)	142,67	**25,79**
Suave ondulado (3 a 8%)	304,43	**55,04**
Ondulado (8 a 20%)	103,50	**18,71**
Forte ondulado (20 a 45%)	2,42	**0,43**
Total	**553,03**	**100,00**

As classes de declividade "plano" e "suave ondulada" predominam ao sul do Rio Coxipó e nos bairros à margem direita do Córrego Três Barras. Já a classe do tipo "ondulado", com 18% em toda a área representada, ocorre com mais frequência no eixo e ao norte das Avenidas Historiador Rubens de Mendonça e Prainha. Destacam-se alguns lugares caracterizados pelo relevo "forte ondulado" como o Morro da Luz, Avenida Getúlio Vargas, sede do INPE e seu entorno próximo.

Outra característica do relevo de fundamental importância nos estudos de Clima Urbano é a orientação de vertente. Ela refere-se ao posicionamento da malha urbana em relação à incidência da insolação e dos ventos, das características morfológicas do relevo e da paisagem urbana (Rampazzo, 2015).

> No hemisfério sul, as vertentes voltadas para o norte, recebem maior quantidade de radiação solar do que as vertentes voltadas para sul, o que potencializa seu aquecimento. Essa relação é mais claramente observável nas áreas rurais, já que nos

[27] Os cálculos foram realizados através da ferramenta *Estatísticas básicas para campo numérico*, através do comando Vetor – Analisar – Estatística, no SIG QGIS.

> espaços urbanizados, outros elementos como densidade de ocupação, ausência de vegetação e os materiais construtivos interferem no balanço de energia (UGEDA JR, 2012, p. 130).

Em seu estudo, comparando os valores de temperatura do ar e da superfície, relacionados com a orientação das vertentes, Ugeda (2012, p. 130) e Rampazzo (2015, p.129) identificaram que existe essa relação.

Porém, quando se trata de cidades de grande porte, essa relação tende a ser amenizada em função da predominância da morfologia urbana sobre os atributos do sítio urbano. Em Cuiabá, por exemplo, a verticalização é um fator de formação de *canyons* urbanos, conforme definido por OKE (1978), com fortes implicações na definição do Clima Urbano, como será explorado no capítulo referente às Ilhas de Calor Urbana.

A influência do relevo sobre a variação de temperatura é reduzida nas áreas mais planas, sem vertentes e orientação bem definida, em função da predominância de baixas declividades (plano e suave ondulado).

Para favorecer a interpretação, o mapa de orientação de vertentes foi classificado de forma em que as vertentes que recebem maior insolação (norte, nordeste, noroeste) foram identificadas com cores quentes (tons de amarelo), e as vertentes voltadas para o quadrante sul (sul e sudoeste), foram classificadas com cores frias (tons de azul) (Figura 37).

Observa-se que as áreas de maior declividade, na bacia do Ribeirão do Lipa (da Ponte), são as que apresentam as vertentes mais bem definidas. Ao longo de sua margem esquerda (sul), as vertentes voltadas para o norte, nordeste e noroeste, são mais extensas que as vertentes voltadas para o quadrante sul. Na margem direita, ocorre o inverso.

O córrego Moinho tem as superfícies da margem direita (norte) com maior predominância de vertentes voltadas para o sul, e na margem esquerda (sul), predominam as vertentes voltadas para o quadrante norte. Os seus afluentes – Caju, Gumitá, Três Barras entre outros, possuem a vertente esquerda (norte) voltada para o quadrante sul, e a direita (sul), direcionada para o norte.

No caso do Rio Coxipó, as vertentes ao lado esquerdo (sul), são predominantemente voltadas para o quadrante norte, e as vertentes ao lado direito (norte), são direcionadas para o quadrante sul.

Foi importante diagnosticar e conhecer as características geoambientais do sitio urbano, tendo em vista a influência do relevo sobre o clima. Porém, como será melhor explicado no Capítulo 5, as características de uso e ocupação da superfície foram mais explicativas da variação das temperaturas do ar que o relevo.

Figura 35 - Hipsometria com Relevo Sombreado da área urbana e entorno: Cuiabá MT

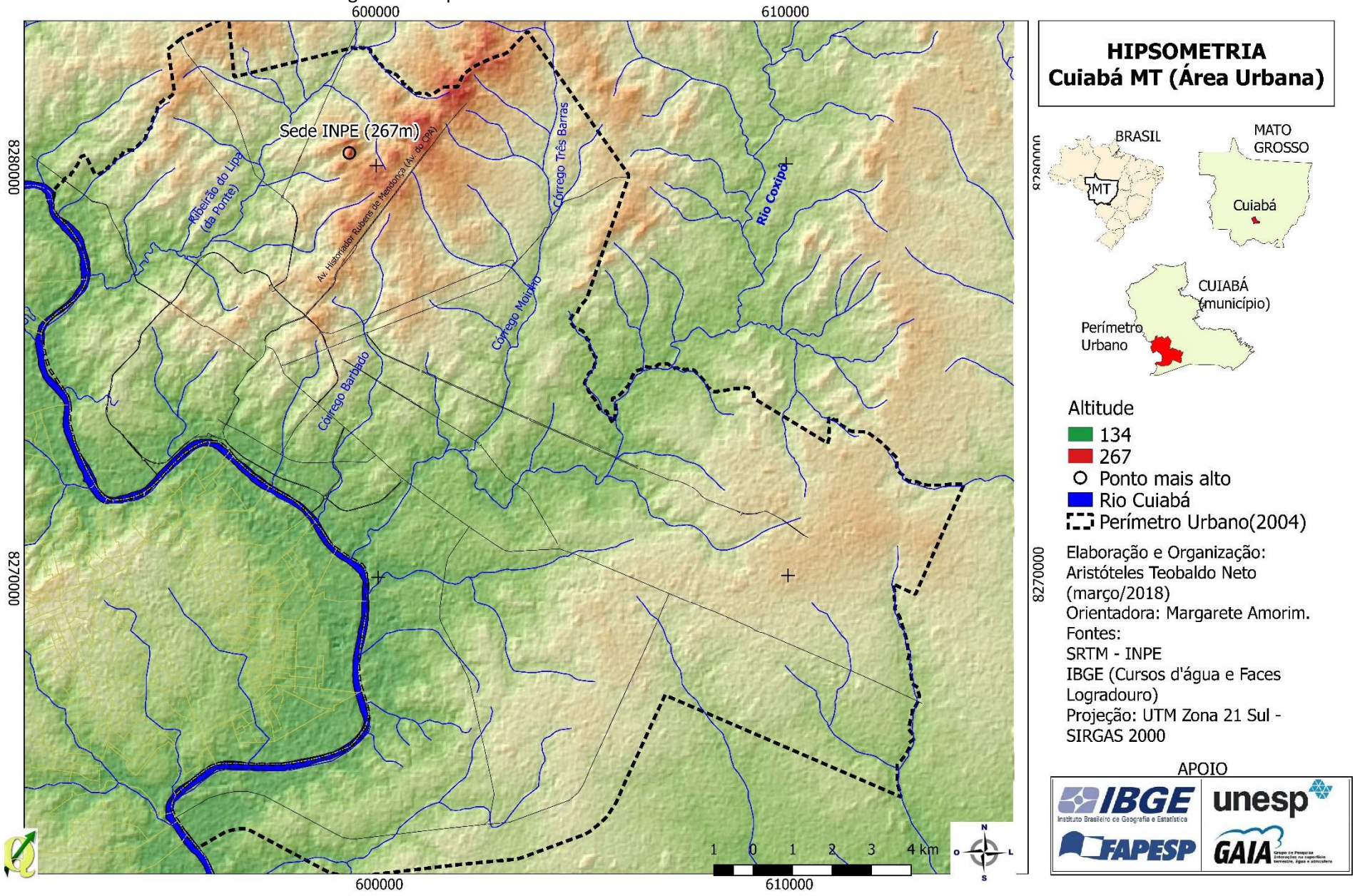


Figura 36 – Declividade, com sombreamento de 70% (classes Embrapa 1979) da área urbana e entorno de Cuiabá MT

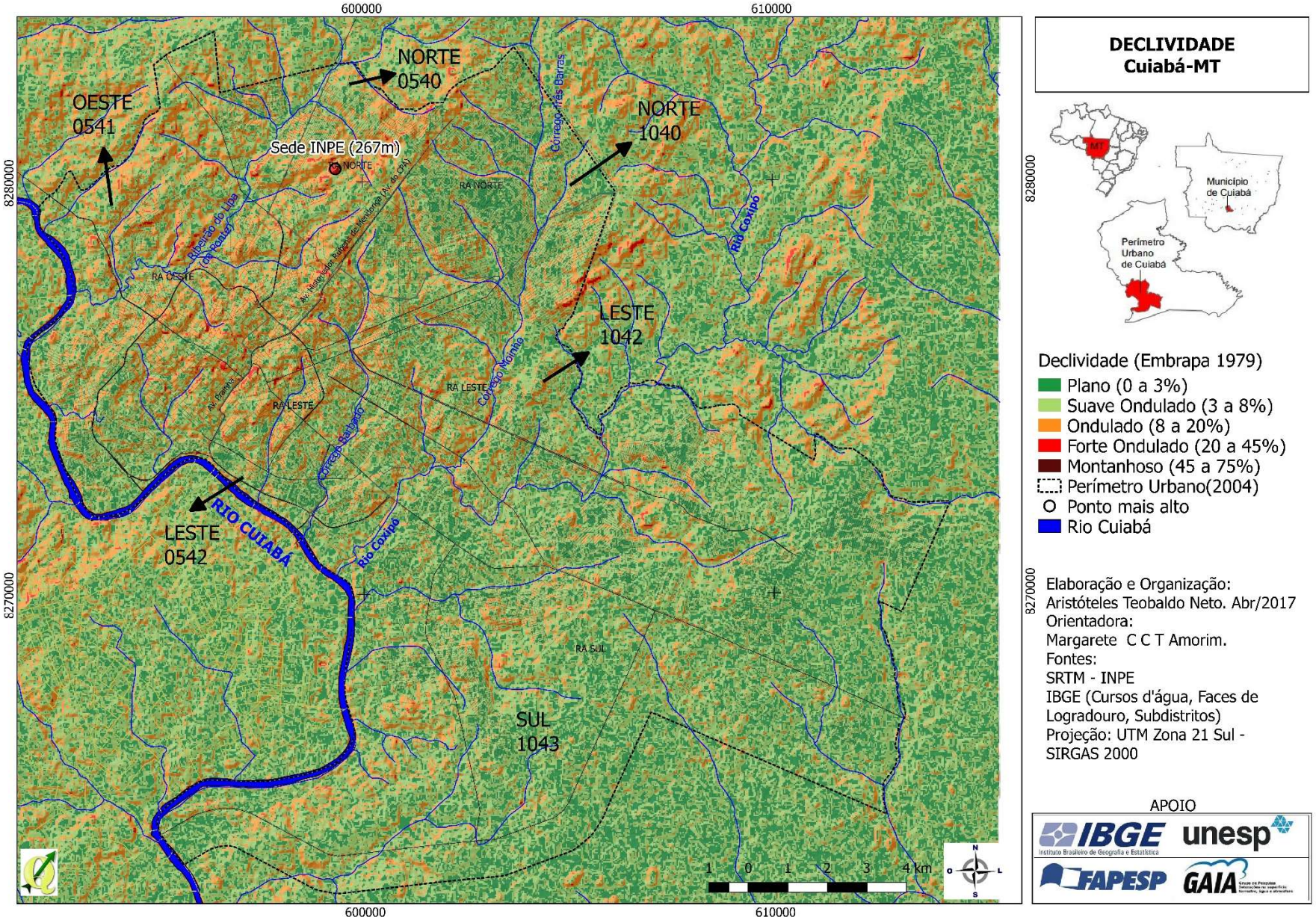
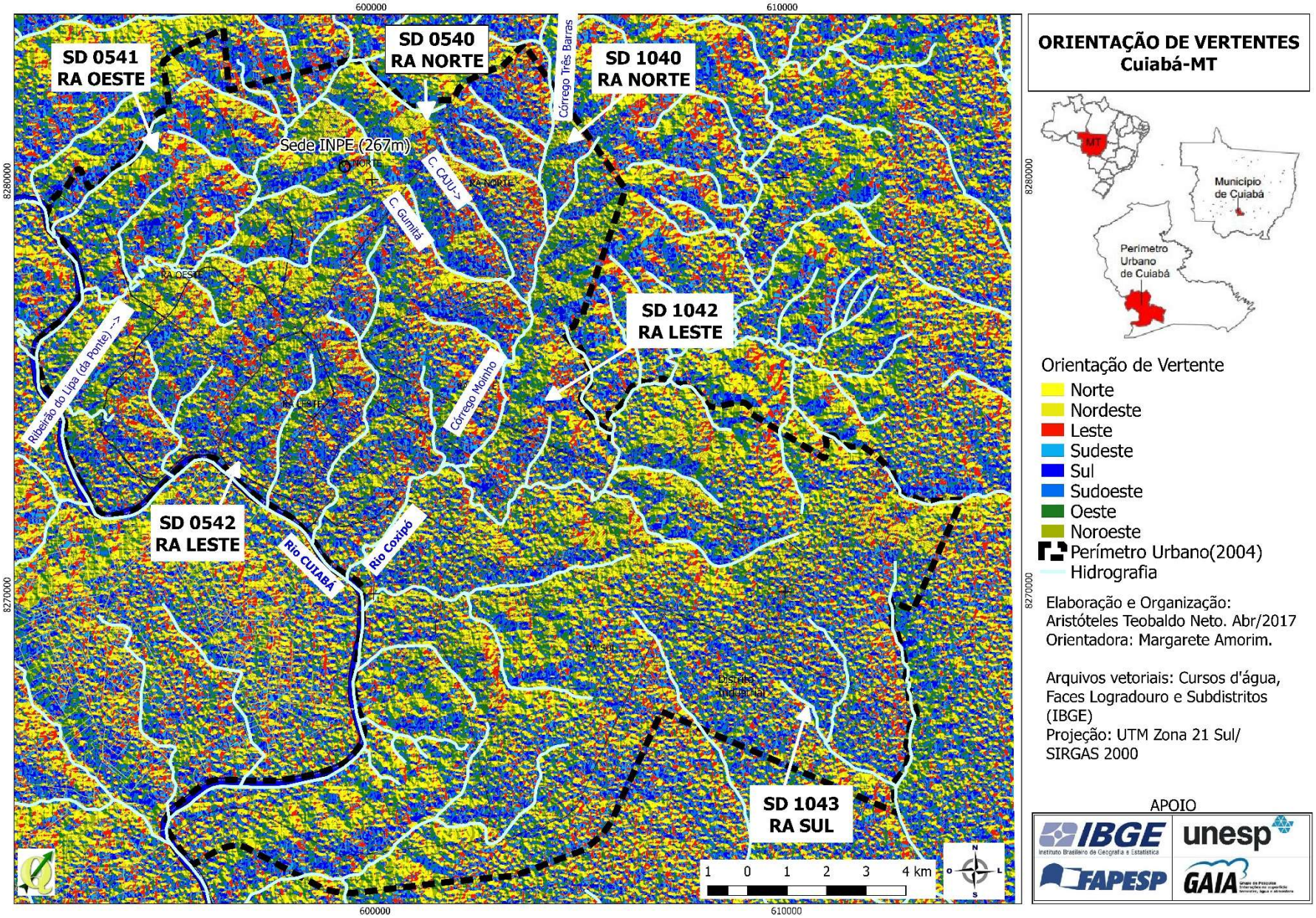


Figura 37 - Mapa de orientação de vertentes da área urbana e entorno: Cuiabá –MT



3.6 A vegetação nas estações seca e chuvosa

É comum ouvir da população que vive em Cuiabá sobre a existência de duas estações: o verão e o 'inferno'. A força de expressão 'inferno' refere-se ao período de agosto, setembro e outubro, quando registram-se as temperaturas mais elevadas, os mais baixos índices de umidade relativa do ar e precipitação. Essas condições climáticas determinam drástica redução dos índices de vegetação, conforme ilustrado na Figura 38 e Quadro 19.

Essa figura apresenta o resultado da análise da cobertura vegetal, por meio da técnica conhecida por NDVI, que em tradução livre significa: Índice de Vegetação por Diferença Normatizada. Essa técnica consiste no uso de um Sistema de Informações Geográficas e de insumos de Sensoriamento Remoto para geração de um índice que varia de (-1) a (+1), cujos valores expressam a maior ou menor presença de vegetação. "Quanto mais próximos de 1, mais densa e vigorosa é a cobertura vegetal. Por outro lado, valores tendendo a zero ou negativos indicam a ocorrência de solo, água, ou vegetação em processo de senescência" (MASCARENHAS et al. 2009).

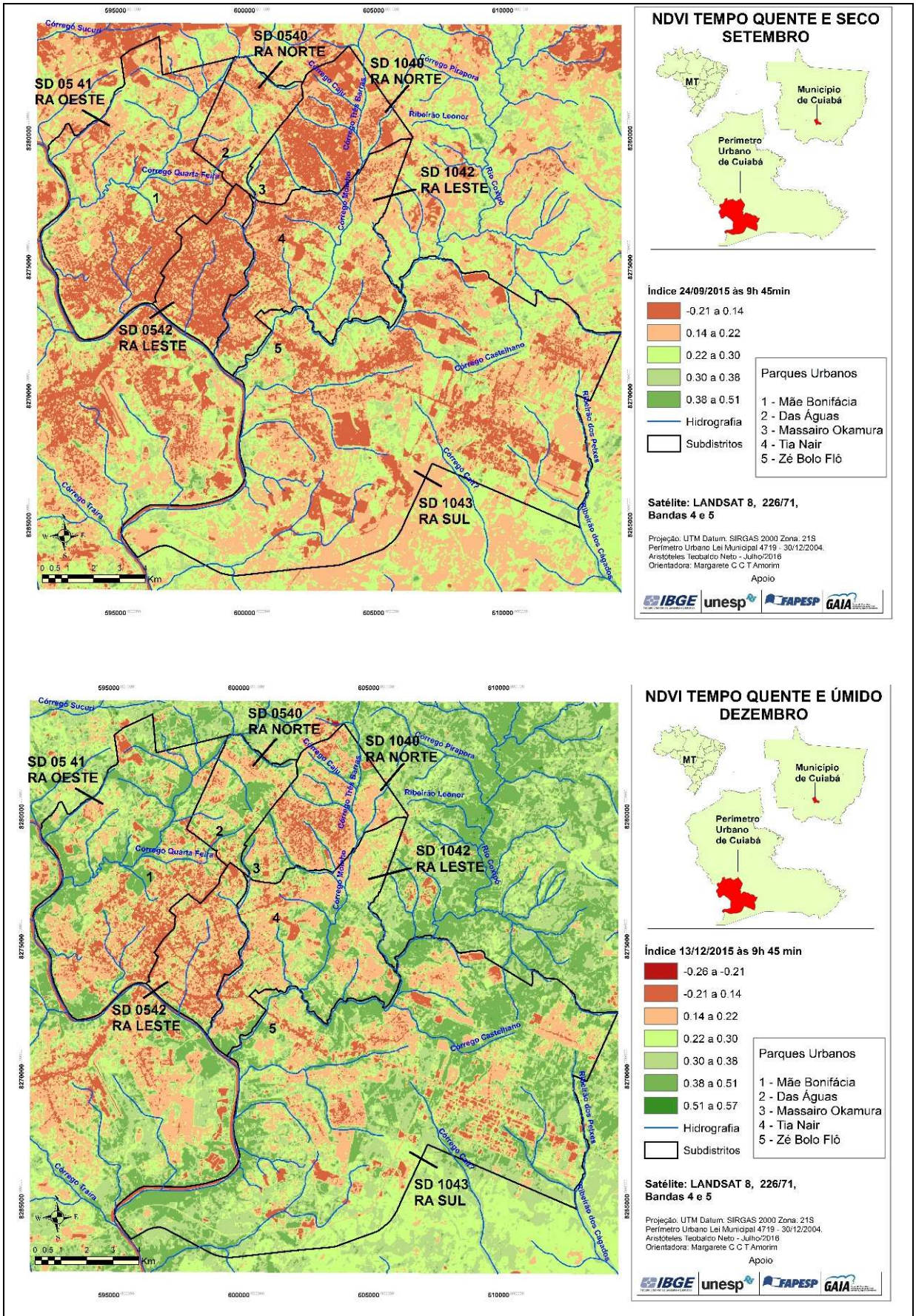
A legenda dos dois episódios foi padronizada, permitindo a comparação visual e evidenciando a drástica redução do índice de vegetação no episódio de tempo quente e seco; comparado ao episódio de tempo quente e úmido. Essa diferença também pode ser verificada no histograma apresentado no Quadro 19.

Ao comparar o Mapa de Temperatura de Superfície (*Figura 39*) com os Mapas NDVI (*Figura 38*) do episódio de setembro, observa-se que as áreas mais quentes são aquelas com menores índices de vegetação, no entorno rural, onde há solo exposto.

De acordo com Ugeda Jr (2012), o solo exposto tem capacidade térmica menor que os observados nos materiais construtivos. Assim, áreas de solo revolvido para o plantio ou longos períodos de estiagem, têm a capacidade de causar maior aquecimento da superfície rural, se comparada à urbana. Esta situação ficou explícita no episódio de 24 de setembro (Figura 39). Ao anoitecer, quando cessa a radiação solar, ocorre um rápido resfriamento da zona rural e lento resfriamento das superfícies construídas, configurando a Ilha de Calor Urbana.

As características climáticas marcadas pelas elevadas temperaturas e baixa umidade relativa do ar, associadas aos processos de poluição do ar, condicionam a população cuiabana a uma situação crítica de saúde pública. O médico Celso Saldanha "explica que o ar precisa chegar aos pulmões com 75% a 85% de umidade. Mas, com umidades que caem até a 10%, as narinas trabalham mais, jogando ar bruto nos pulmões, que são mais facilmente atingidos por vírus e bactérias" (SILVA, 2015).

Figura 38 - NDVI Estação seca e úmida. Área urbana e entorno – Cuiabá MT



Quadro 19 - Histograma de frequência NDVI – Estação seca e úmida. Cuiabá MT

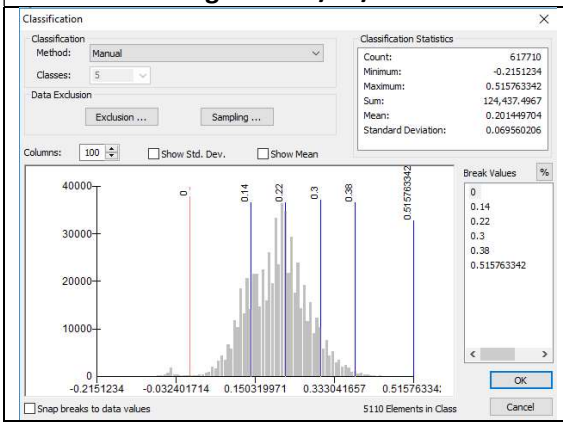
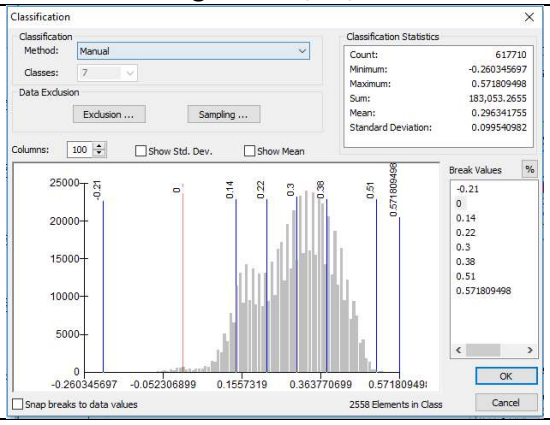
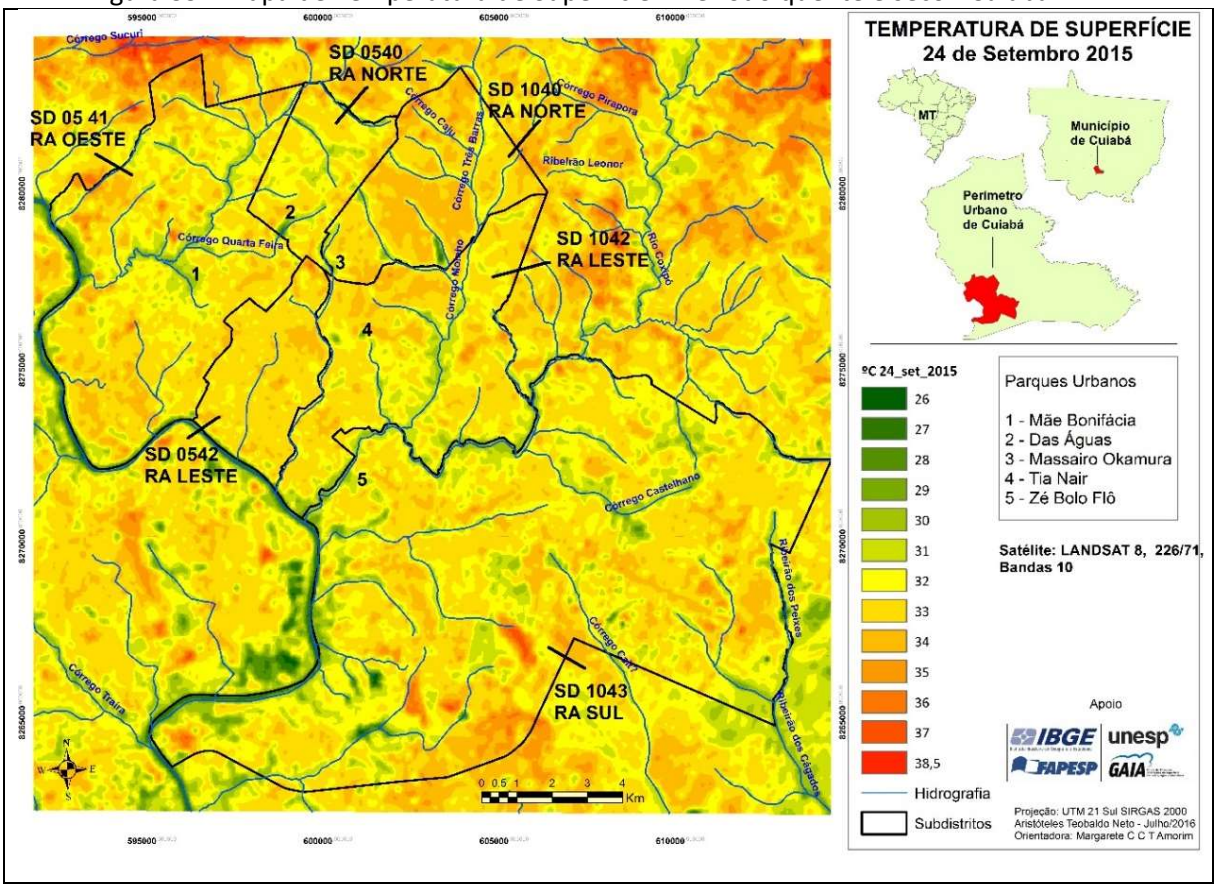
Histograma 24/09/2015	**Histograma 13/12/2015**
	

Figura 39 - Mapa de Temperatura de Superfície – Período quente e seco - Cuiabá - MT



Apesar da drástica redução do índice de vegetação na área urbana, no período de tempo quente e seco, verificou-se que as menores temperaturas superficiais são garantidas pela presença dos fragmentos de vegetação na paisagem urbana. Enquanto a temperatura de superfície atingiu o pico de 38,5°C nas áreas mais quentes, constatou-se que nas áreas vegetadas, a temperatura foi reduzida em até 10°C. Por isso, a importância da valorização e ampliação das áreas de cobertura vegetal como, parques urbanos, arborização urbana e margens de córregos e rios.

CAPÍTULO 4

ILHAS DE CALOR URBANA: A produção social do Perigo

A febre pode ser definida pela elevação da temperatura de um corpo humano, acima de padrões considerados normais. Trata-se de um estado patológico que indica uma situação de risco que pode ser baixo, médio ou alto, dependendo da complexidade dos motivos causadores. Este sintoma é um alerta para uma situação de perigo que demanda diagnóstico e tratamento adequado. Da mesma forma que o corpo humano, a formação das Ilhas de Calor Urbana é causada pela elevação das temperaturas nas áreas urbanas acima dos valores registrados no entorno, que indica uma situação de perigo cuja gravidade depende de uma diversidade de fatores de origem natural e social que se imbricam na complexa teia do espaço urbano e configuram uma situação de risco. Neste capítulo, são apresentados os resultados dos diagnósticos das Ilhas de Calor Urbana em Cuiabá, em episódios representativos da estação mais quente e seca, ou seja, na transição inverno/primavera (agosto, setembro e outubro). A partir deste recorte temporal foram selecionados os episódios representativos para as análises rítmicas climatológicas.

A análise do perigo é dividida em duas partes. Na primeira parte são diagnosticadas as Ilhas de Calor Urbana Superficial (escala regional e local), a partir das imagens termais de episódios dos anos de 2015 e 2016. Observam-se recentes estudos, em especial na Geografia, que identificam relações entre a segregação socioespacial e as temperaturas (ou Ilhas de Calor Urbana). Esta relação foi evidente e ficou demonstrada quando comparados os mapas de temperatura de superfície com o da renda, na área urbana de Cuiabá. Na segunda parte são diagnosticadas as Ilhas de Calor Urbanas Atmosférica a partir dos mais de 400 registros, realizados em cada operação de transecto móveis em setembro e outubro de 2016.

4.1 Ilha de Calor Urbana Superficial (ICUs)-

No conjunto das Geotecnologias, o Sensoriamento Remoto serve aos estudos de Ilha de Calor Urbana desde a década de 1980, favorecendo o uso de forma cada vez mais disseminada, na medida em que melhorou a resolução espacial e disponibilizou de forma gratuita as imagens da faixa espectral infravermelho termal. Neste capítulo, foi explorado o conjunto de imagens que permite a caracterização regional das temperaturas de superfícies, associada à geomorfologia e ao tipo de uso da superfície, no contexto em que se insere o município de Cuiabá e seus vizinhos circundantes. Em outra escala de abordagem, foi recortada apenas a área urbana e entorno rural próximo de Cuiabá, onde foram identificadas as causas das variações das temperaturas, relacionadas ao tipo de uso da superfície.

4.1.1 Ilha de Calor Urbana Superficial na escala regional

Inicialmente foi elaborado um mapa de temperatura de superfície de uma grande área no entorno do município de Cuiabá, com o objetivo de analisar o sítio urbano no seu contexto térmico regional. Foi analisado o episódio de 26 de setembro de 2016, quando o satélite *Landsat 8* realizou a cobertura da região às 9h 45min. Foram utilizadas três imagens termais da órbita 226; ao norte (ponto 70), ao sul (ponto 72) e sobre Cuiabá (71), que resultaram no mapa da temperatura de superfície (*Figura 40*).

As imagens que compõem este mapa abrangem 100% do território municipal de Cuiabá, Chapada dos Guimarães, Jaciara e Barão de Melgaço e parte considerável de Acorizal, Campo Verde, Dom Aquino, Juscimeira, Nossa Senhora do Livramento, Nova Brasilândia, Nova Mutum, Planalto da Serra, Poconé, Rosário Oeste, Nobres, Santa Rita do Trivelato, Santo Antônio do Leverger, São Pedro da Cipa, Várzea Grande, além de pequena parte do Estado de Mato Grosso do Sul. Totalizam 19 municípios em destaque.

A coloração branca foi atribuída às temperaturas abaixo de 20^{o}C, pois correspondem, na maior parte das ocorrências, à cobertura de nuvens. Esta estratégia possibilitou identificá-las de forma clara na imagem, mais concentrada sobre a parte leste do município de Barão de Melgaço e sul de Santo Antônio do Leverger. As análises que se pretendiam realizar foram realizadas fora das áreas de cobertura de nuvens. Nestas áreas, as temperaturas variaram de 20 a 41^{o}C. Foi atribuída a tonalidade verde para as temperaturas menores (20 a 28^{o}C); quanto menor a temperatura, mais escura a tonalidade. As cores quentes, variando do amarelo para o vermelho, foram atribuídas às temperaturas mais elevadas (29 a 41^{o}C); quanto maior a temperatura, mais escura a tonalidade.

A geomorfologia, associada ao uso da superfície terrestre é a chave para o entendimento da variação da temperatura de superfície, por isso se faz necessária a comparação com o mapa geomorfológico (Figura 34, Capítulo 3)

A escarpa que limita o Planalto e Chapada dos Guimarães com a Depressão Cuiabana (coincidente com a fronteira entre os municípios de Cuiabá e Chapada dos Guimarães), marca de forma bem evidente o contraste entre o Planalto e Chapada dos Guimarães (a Leste de Cuiabá), mais quente e a Depressão Cuiabana, mais fresca.

Ao sul, a coloração verde-escura, menores temperaturas, define a unidade geomorfológica dos pantanais e planícies mato-grossenses e planícies do rio Paraguai.

Ao norte do Lago do Manso, as menores temperaturas, com tonalidade verde escuro, definem a transição da Depressão Cuiabana (onde estão os núcleos urbanos de Planalto da Serra e Nova Brasilândia) para a estreita faixa de Província Serrana e, depois, para a Depressão Interplanáltica de Paranatinga (município de Rosário Oeste), onde as temperaturas são mais elevadas.

No extremo norte do mapa da *Figura 40*, duas unidades geomorfológicas distintas, refletem diferentes padrões de Temperatura de Superfície. O Planalto das Cabeceiras do Xingu, no município de Paranatinga, teve a interpretação comprometida pela cobertura de nuvens. A oeste tem-se o Planalto dos Parecis que abrange os núcleos urbanos de Nova Mutum e Santa Rita do Trivelato, onde se verificam as maiores temperaturas, bem destacadas em tons de amarelo e vermelho.

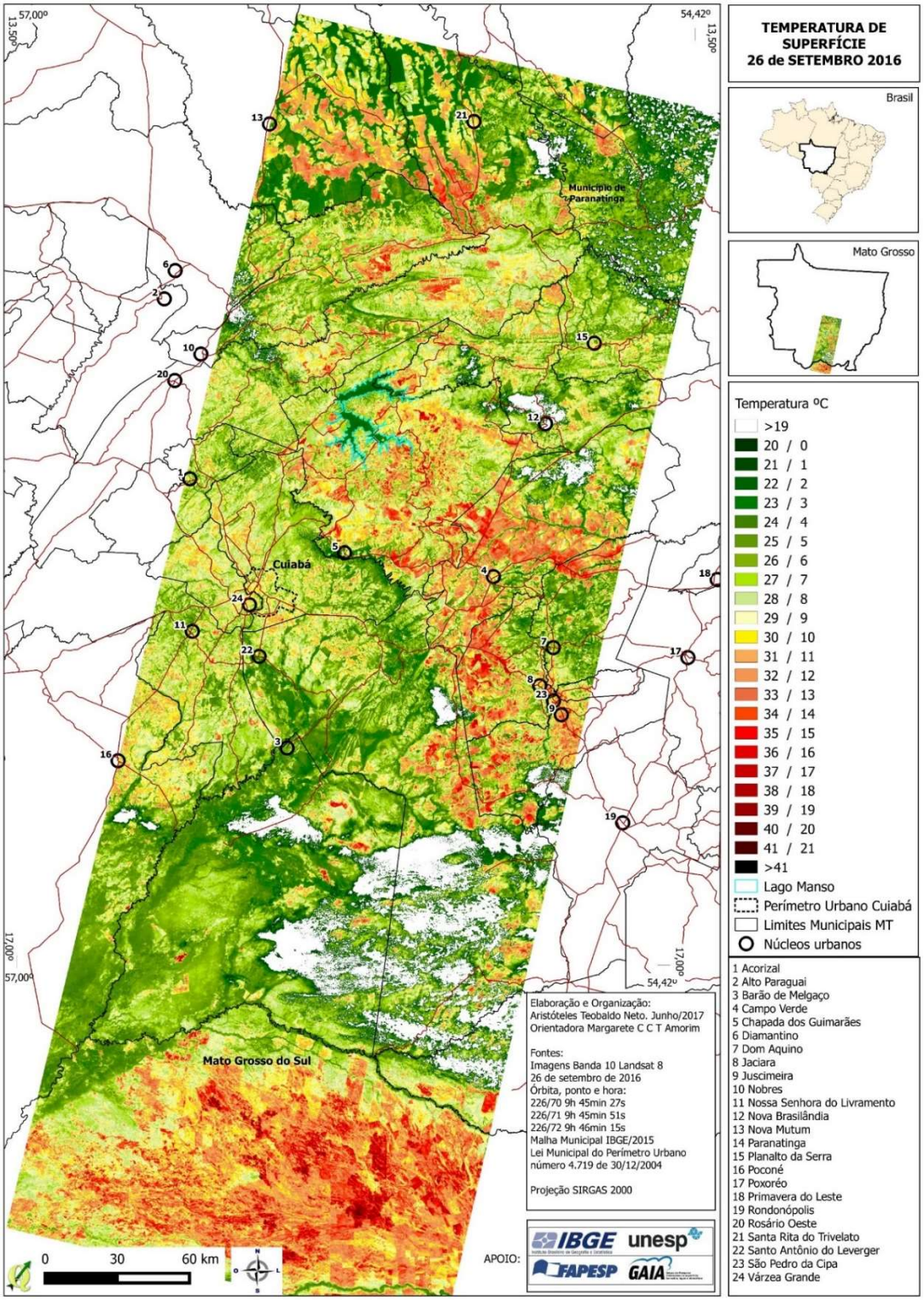
O relevo plano e o clima mais favorável foram um dos fatores que contribuiu à expansão do agronegócio preferencialmente pelos planaltos em todo o Cerrado brasileiro, de forma intensa a partir da década de 1960. Isso implicou na supressão da cobertura vegetal natural e intensificou a exploração dos recursos naturais, dos recursos hídricos e implementou práticas agrícolas que, eventualmente, expõem o solo nu e/ou com cobertura vegetal rasteira, onde se verificam as maiores temperaturas, tendo em vista sua baixa inércia térmica.

No Planalto e Chapada dos Guimarães, observa-se uma variação predominante das temperaturas de 30 a 41°C, como indica a coloração amarela e vermelha predominante. Nesta área encontram-se os núcleos urbanos dos municípios de Chapada dos Guimarães, Campo Verde, São Pedro da Cipa e Juscimeira (IBGE, 2009), bem como uma parte da área rural de Santo Antônio do Leverger. O uso e ocupação da superfície nestas áreas é predominantemente agropecuária nos municípios de Chapada dos Guimarães, Barão de Melgaço, Nobres, Rosário Oeste e Nova Brasilândia; cultura agrícola predominante de algodão em Campo Verde; soja, milho e milheto nos municípios de Campo Verde, Jaciara, Juscimeira, Santo Antônio do Leverger, Santa Rita do Trivelato e Nova Mutum (IBGE, 2015).

Na maior parte da área efetivamente urbanizada de Cuiabá e Várzea Grande (Depressão Cuiabana), as temperaturas variaram de 29 a 32 °C. Os fragmentos espaciais acima deste patamar, estão associados ao solo exposto e cobertura metálica de grandes edificações industriais, comerciais

e religiosas, entre outras. Na área rural, as temperaturas abaixo dos 28ºC, estão associadas a lagos, margens de córregos e rios com densa vegetação e áreas de mata, que são bem preservadas nas Unidades de Conservação, como a Área de Proteção Ambiental Chapada dos Guimarães e a Unidade de Conservação e Proteção Integral Parque Nacional da Chapada dos Guimarães (IBGE, 2015). Temperaturas acima dos 28 ºC estão relacionadas à pecuária bovina, áreas com vegetação rasteira e solo exposto.

Figura 40 – Mapa de Temperatura da Superfície em setembro/2016: Centro-Sul de Mato Grosso.



Nos pantanais e planícies mato-grossenses e planícies do rio Paraguai, nos municípios de Santo Antônio do Leverger e Barão de Melgaço, a água no solo confere alta inércia térmica e é responsável pelas menores temperaturas que variam de 20 a 24 °C, onde o uso predominante está relacionado à pecuária e extrativismo vegetal de carvão vegetal, lenha e madeira.

Na Depressão Interplanáltica de Paranatinga, as maiores temperaturas, que chegam a 35 °C estão associadas a áreas de uso destinado a pecuária, com solo pisoteado e com vegetação escassa, bem como áreas com relevo íngreme, assentada sobre morfoestruturas antigas, cinturões móveis neoproterozóicos.

No Planalto dos Parecis, próximo aos núcleos urbanos de Nova Mutum e Santa Rita do Trivelato, o contraste é bem evidente entre as áreas ocupadas pela cultura de soja, milho e milheto, com altas temperaturas, atingindo 36°C; e a área de floresta, onde se pratica o extrativismo vegetal de açaí, castanha-do-Pará e carvão vegetal (IBGE, 2015) em que as temperaturas predominantes estão em torno de 22 °C.

Quando se compara a área urbana de Cuiabá no contexto regional, enquanto as maiores temperaturas dentro do perímetro urbano estão entre 31 e 35°C, no entorno regional, as maiores temperaturas estão na área rural e chegam a 41 °C.

No perímetro urbano de Cuiabá, as menores temperaturas estão associadas ao rio Cuiabá, com 23°C e aos córregos urbanos e matas urbanas com densa vegetação, cujos registros apontam 24°C. No outro extremo foram registrados até 41°C em áreas rurais destinadas à agropecuária. As maiores temperaturas rurais estão 6°C acima do caso pontual mais quente no perímetro urbano (35°C em cobertura de galpão, no Distrito Industrial) e 11 °C acima das temperaturas médias sobre as áreas efetivamente urbanizadas de Cuiabá e Várzea Grande.

Se o efeito urbanização tem potencial para alterar e estabelecer um novo clima, denominado 'clima urbano', também a ocupação dos planaltos do Cerrado, pela atividade agropecuária, tem forte potencial de influenciar o clima regional. Na *Figura 40* fica evidente a grande extensão em área da ocupação do solo pela agropecuária, destacada em tonalidades amarelo para vermelho. Em função das culturas temporárias, eventualmente o solo fica exposto na transição entre culturas, pelo menos 3 a 4 vezes por ano. Associado ao fato da exposição, o episódio em questão (26/09/2016) corresponde ao período de estiagem, que deixa o solo mais seco, reduzindo sua capacidade térmica e aumentando seu potencial de elevação das temperaturas.

Em sua pesquisa de livre docência, tendo Presidente Prudente-SP, como estudo de caso, ao avaliar a relação entre a intensidade das ICUs, a precipitação e a vegetação, Amorim (2017, p. 73) concluiu que:

> Sob condições atmosféricas que prevalecem a estabilidade e baixos totais de precipitação no período que antecede a tomada das imagens, há diminuição da massa vegetal a partir da perda de parte das folhas da cobertura arbórea e exposição do solo

devido à diminuição da cobertura vegetal rasteiras, interferindo no balanço de energia – albedo, praticamente igualando as temperaturas dos alvos rurais aos urbanos.

A *Figura 38*, que apresenta os índices de vegetação em Cuiabá, deixa bem evidente o contraste, quando no período chuvoso, a vegetação densa garante a redução da temperatura, em especial na área rural. Por outro lado, no período seco, sua drástica redução, associada à escassez hídrica, é responsável pela exposição e redução da capacidade térmica do solo, fator que anula a ICU, tendo em vista as maiores temperaturas superficiais estarem situadas na área rural, como bem representado na *Figura 40*.

Apesar de os instrumentos legais proibirem as queimadas na área urbana, as condições climáticas de tempo quente e seco, associadas ao descuido e/ou à prática criminosa, favorecem a ocorrência de queimadas que são mais frequentes nesta época do ano, em vários pontos da cidade. De acordo com o diretor de Proteção e Defesa Civil de Cuiabá, coronel bombeiro militar Paulo Wolkmer, de julho a agosto, a Defesa Civil, fez 157 notificações a proprietários de terrenos flagrados com focos de queimadas (DOS ANJOS, 2017). Durante um trabalho de campo, o pesquisador flagrou uma destas situações, conforme ilustrado na *Figura 41*, no inverno de 2017.

Figura 41 – Queimada em frente à sede do IBAMA, Av. do CPA, área urbana de Cuiabá-MT.

Foto: O autor. 31 de julho de 2017.

Nas áreas rurais, o Estado de Mato Grosso faz o controle, por meio de decretos proibitivos de toda prática de queimada, geralmente no período de julho a outubro (DOMINGUES, 2016). Não

obstante, o Estado lidera o *ranking* com o maior número de focos de incêndios no Brasil. Apenas no período de 01 de maio a 18 de julho do ano de 2017, Mato Grosso registrou 48.857 focos de incêndio ou 29% do total do país (INPE, 2017).

Em Cuiabá, considera-se que o risco climático do período de transição entre o inverno e a primavera, ou seja, de julho a outubro, é marcado pelas altas temperaturas, associadas a índices desérticos de umidade relativa do ar e ocorrências de queimadas. O inverno é marcado pelas altas temperaturas, mas o risco é agravado pelas entradas episódicas da frente polar atlântica que pode alcançar Cuiabá e, apesar dos poucos dias de baixas temperaturas, podem resultar em danos e perdas, tendo o despreparo da população, em especial da parcela mais vulnerável.

Apesar de nosso estudo iniciar com a preocupação da dimensão do risco associado ao desconforto pelo calor, tendo em vista as elevadas temperaturas que imprime a característica marcante do clima em Cuiabá, dois fatores se destacam pelo maior risco que representam: as baixas umidades relativas do ar e o frio.

Entre junho a outubro, médicos que atuam nas unidades de saúde públicas e privada de Cuiabá-MT contabilizaram cerca de 30% no aumento do número de pacientes com reclamações de coriza, garganta e olhos irritados, espirros constantes, além de crises de asma, rinite, sinusite, bronquites e outros problemas respiratórios (DOS ANJOS, 2017).

Com relação ao frio, conforme aponta Veyret (2015), existe uma relação direta entre a baixa frequência e a gravidade do risco. No presente estudo, o desconforto pelo calor representa menor risco (maior frequência) que pelo frio (menor frequência). A conclusão é corroborada pelos moradores entrevistados, que declararam (ampla maioria) maior desconforto, despreparo e manifestação de doenças (em especial do aparelho respiratório) nos episódios de frio do que de calor. Moradores de rua são mais vulneráveis, não raro, vindo a óbito, quando da entrada de frentes frias, conforme os casos ocorridos nos últimos anos, em Cuiabá (ROSA, 2010; AGUIAR, 2015 e BARRIZON 2016).

4.1.2 Ilha de Calor Urbana Superficial na escala local

No mapa de temperatura de superfície da área urbana (Figura 43), as cores verdes foram associadas às temperaturas menores (23 a 27 ^{o}C) e a coloração amarela/vermelha, associada às maiores temperaturas (30 a 33 ^{o}C). A coloração marrom/preto foi associada às temperaturas mais extremas (34 e 35 ^{o}C), verificadas em casos pontuais.

O destaque que mais chama a atenção no mapa, sem dúvida, são as áreas mais quentes, destacadas em tonalidade vermelha que correspondem a áreas de solo exposto. Nesta época do ano (setembro), em que a precipitação e o índice de vegetação são bastante reduzidos, o que favorece a

ocorrência de queimadas, as temperaturas mais elevadas estão mais associadas ao solo exposto do que ao fenômeno urbano.

> O solo coberto por vegetação, perde energia através da evaporação e da evapotranspiração, que transforma calor sensível em calor latente e o exporta para a atmosfera sem que ocorra aumento de temperatura. Assim, a temperatura do campo, geralmente, é menor do que a da cidade, pois, os elementos citados, evaporação e evapotranspiração, garantem que o campo, ao mesmo tempo em que recebe energia, irá liberar uma parte dessa energia sem gerar aumento de temperatura. Essa característica é determinante para que o campo permaneça mais aquecido do que a cidade nos períodos de estiagem prolongada, pois, com queda brusca de umidade do solo e, consequentemente, com declínio da vegetação, da evaporação e da evapotranspiração, ou com solo exposto, a temperatura da superfície no campo tende a ser mais elevada do que as registradas na cidade (UGEDA JÚNIOR, 2012, P. 318).

Na Figura 44, onde estão expostos os 8 episódios de mapas de temperatura de superfície, de 2015 e 2016, este fenômeno descrito por Ugeda Júnior (2012) fica bem evidente, onde se verifica o entorno rural e áreas de solo exposto com as temperaturas mais elevadas que a área efetivamente urbanizada, nos meses de maior estiagem (agosto e setembro). Nos meses mais úmidos, a área urbanizada se destaca com as temperaturas mais elevadas, quando se verificam nos meses mais secos (setembro e outubro), como o entorno rural é mais quente que a área urbana.

Entre as áreas mais quentes, dentro do perímetro urbano, depois das áreas de solo exposto (com ou sem queimadas), destacam-se as coberturas metálicas de estabelecimentos comerciais, industriais e, em menor escala, residenciais, em áreas densamente ocupadas e com pavimentação asfáltica. Por outro lado, as áreas vegetadas são as responsáveis pela redução das temperaturas. No mapa da Figura 43, estas áreas estão bem destacadas pelas tonalidades do vermelho, marrom e preto e correspondem à queimada no bairro Altos do Coxipó (Código 1), as coberturas metálicas no Pantanal Shopping (bairro Jardim Aclimação, código 32), Distrito Industrial, Universidade UNIC (bairro Jardim Europa, código 40), Arena Pantanal (bairro Cidade Alta, código 20) e fábrica de cerveja Ambev (área de expansão urbana); grandes áreas pavimentadas, sem cobertura vegetal, como Arena Pantanal e Sesi Papa (bairro Morada do Ouro, código 63).

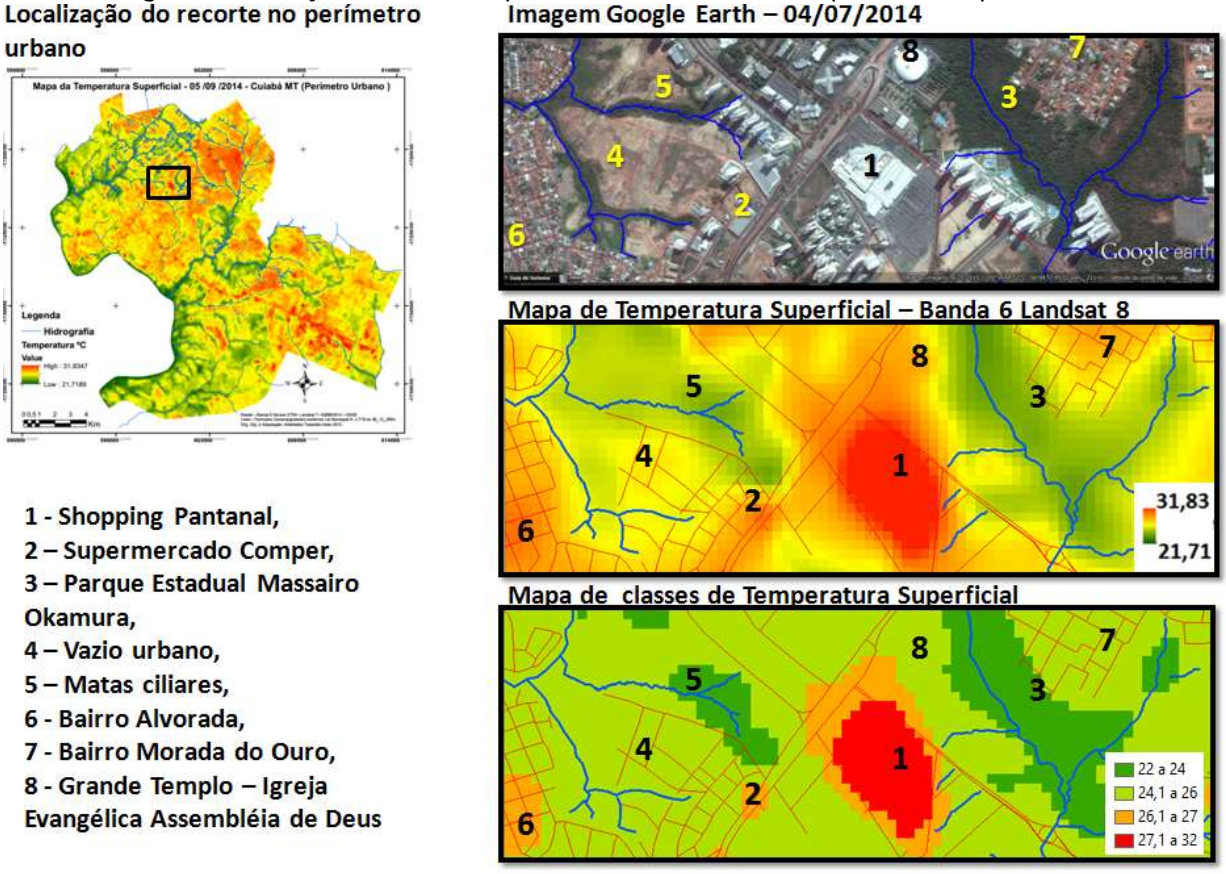
Cada tipo de cobertura possui um albedo diferenciado que refletirá diretamente na temperatura do alvo. Teobaldo Neto e Amorim (2017) demonstram, a partir de um fragmento da imagem termal de Cuiabá que abrange o entorno do Shopping Pantanal, em um episódio de 05/09/2014, como o tipo de material da superfície explica a variação das temperaturas de superfície intraurbana (*Figura 42*).

Neste caso, os autores destacam que as maiores temperaturas (acima de 26 ^{o}C) foram registradas pelas ocupações comerciais, residenciais e solo exposto (vazios urbanos). As altas temperaturas das edificações comerciais: Shopping (ponto 1) e Supermercado Comper (ponto 2), estão associadas ao tipo de cobertura metálica. As menores temperaturas foram garantidas pela densa

vegetação do Parque Estadual Massairo Okamura (ponto 3), com registro de 23 °C em contraste com o Shopping, com registro de 30,5 °C, marcando uma diferença de mais de 7°C em uma distância inferior a 400 metros. O bairro Alvorada (ponto 6), com intensa ocupação urbana combinada com a precariedade de estruturas urbanas como: falta de calçamento, residências de baixo padrão construtivo, com pouco ou nenhum espaço entre elas, escassa vegetação arbórea nas calçadas e no interior dos lotes, associada à presença de coberturas de fibrocimento ou amianto, está entre as áreas de temperaturas mais elevadas.

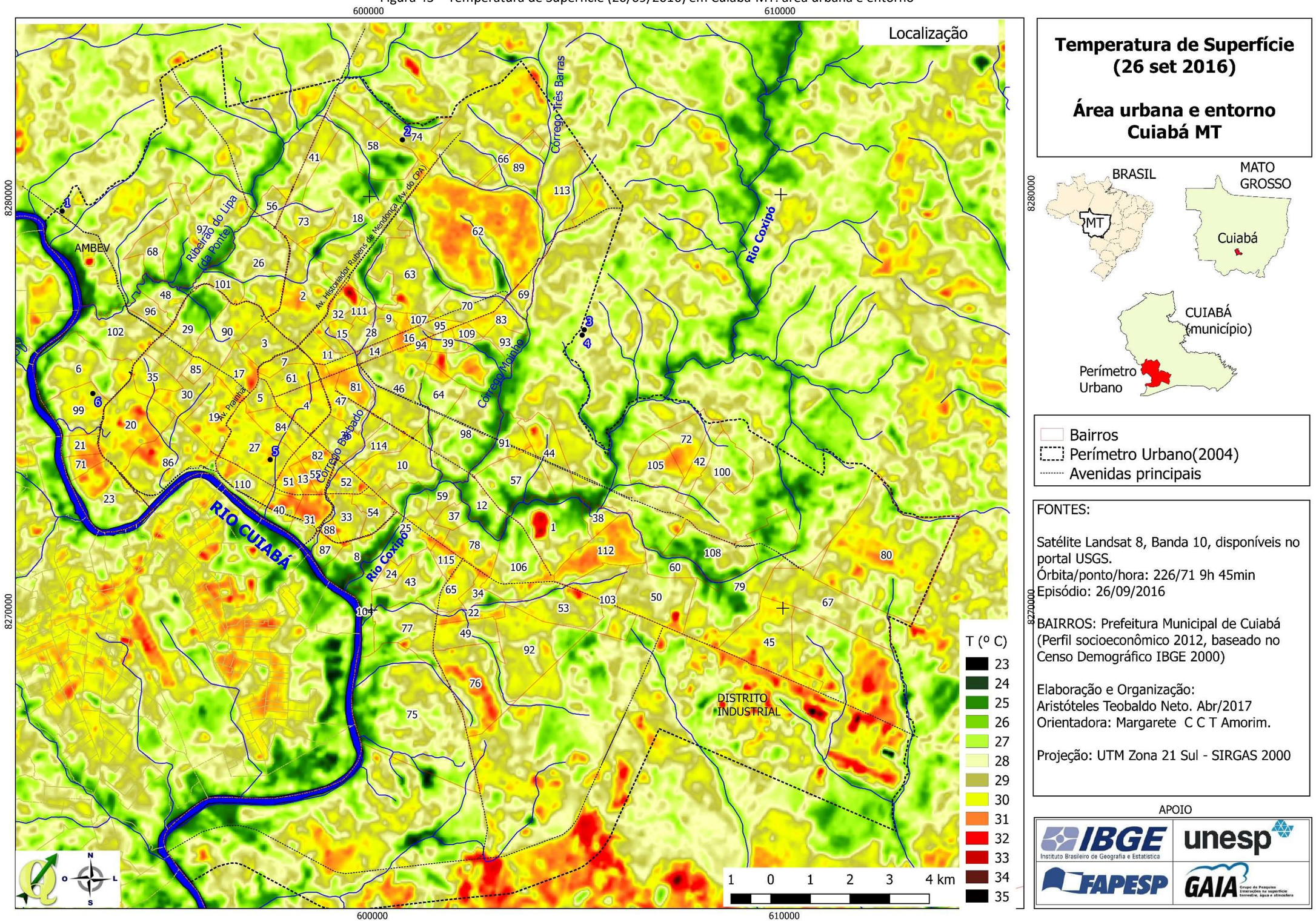
No episódio de 26/09/2016 (Figura 43), observou-se o mesmo padrão de variação das temperaturas, porém, com maior intensidade no contraste. Enquanto em 2014 as temperaturas variaram de 22 a 32 °C, no de 2016 a variação foi de 23 a 35 °C. No parque Massairo Okamura, houve registro de 24,5 °C, em contraste com valores de 33,7 °C, registrados na cobertura do Shopping Pantanal, marcando uma diferença de quase 10 °C em menos de 400 metros de distância.

Figura 42 - Relação do uso da superfície urbana com as temperaturas superficiais.



Fonte: Teobaldo Neto e Amorim (2017)

Figura 43 – Temperatura de Superfície (26/09/2016) em Cuiabá-MT: área urbana e entorno



Temperatura de Superfície (26 set 2016)

Área urbana e entorno Cuiabá MT

Bairros
Perímetro Urbano(2004)
Avenidas principais

FONTES:

Satélite Landsat 8, Banda 10, disponíveis no portal USGS.
Órbita/ponto/hora: 226/71 9h 45min
Episódio: 26/09/2016

BAIRROS: Prefeitura Municipal de Cuiabá (Perfil socioeconômico 2012, baseado no Censo Demográfico IBGE 2000)

Elaboração e Organização:
Aristóteles Teobaldo Neto. Abr/2017
Orientadora: Margarete C C T Amorim.

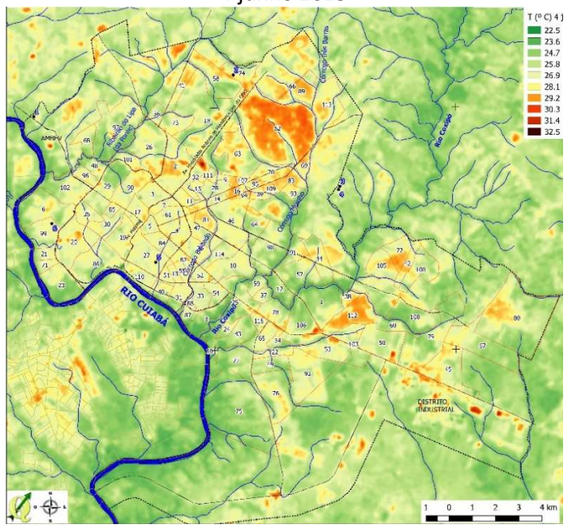
Projeção: UTM Zona 21 Sul - SIRGAS 2000

APOIO

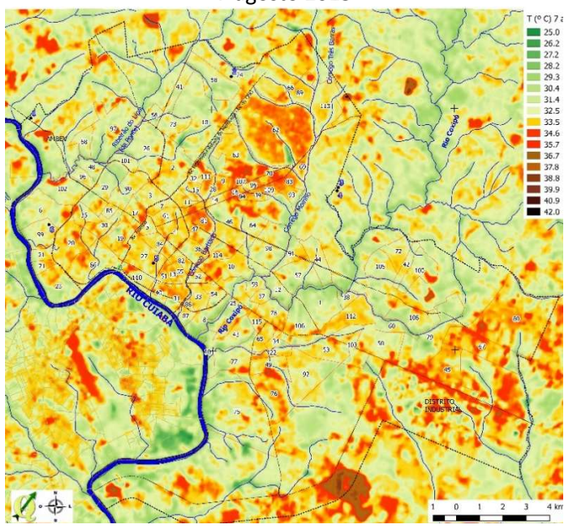
IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística | unesp | FAPESP | GAIA Grupo de Pesquisa Interações na superfície terrestre, água e atmosfera

Figura 44 - Mapas de temperatura de superfície: Área urbana e entorno rural de Cuiabá – MT (2015 e 2016)

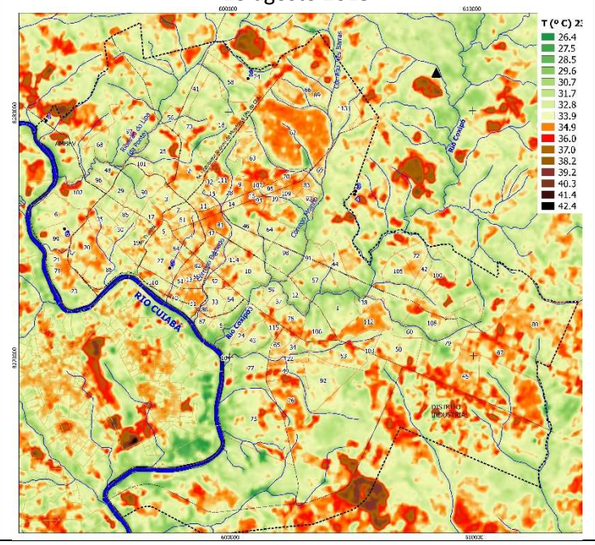
4 junho 2015



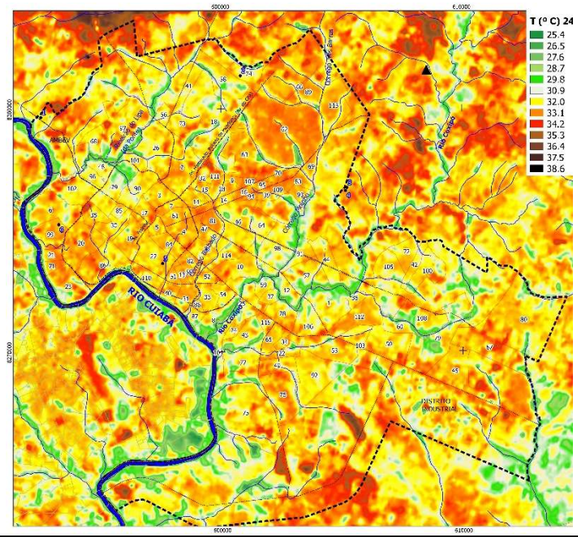
7 agosto 2015



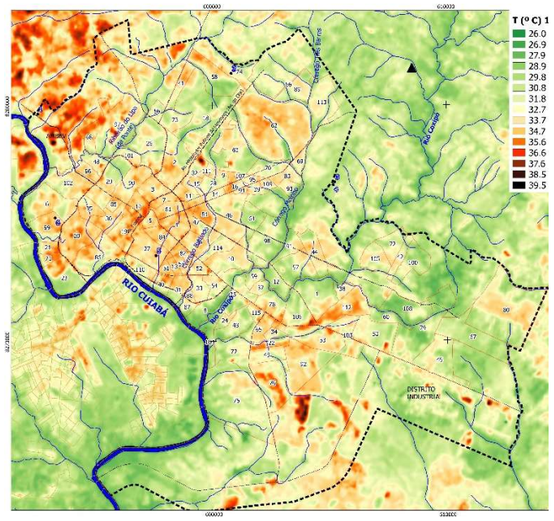
23 agosto 2015



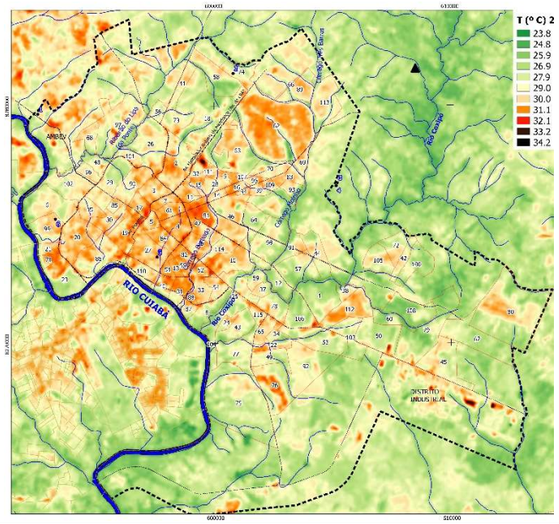
24 setembro 2015



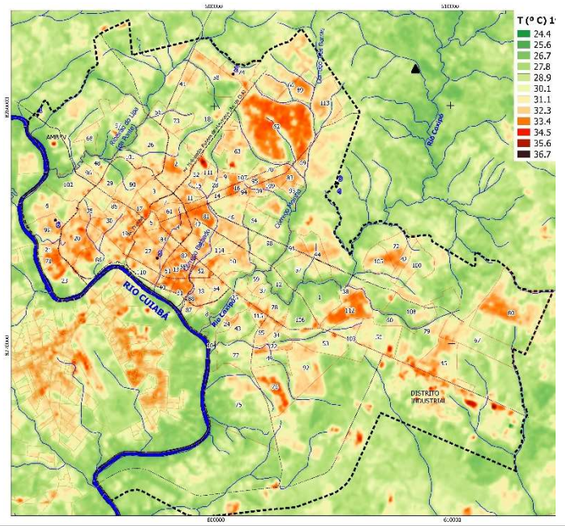
1 novembro 2015



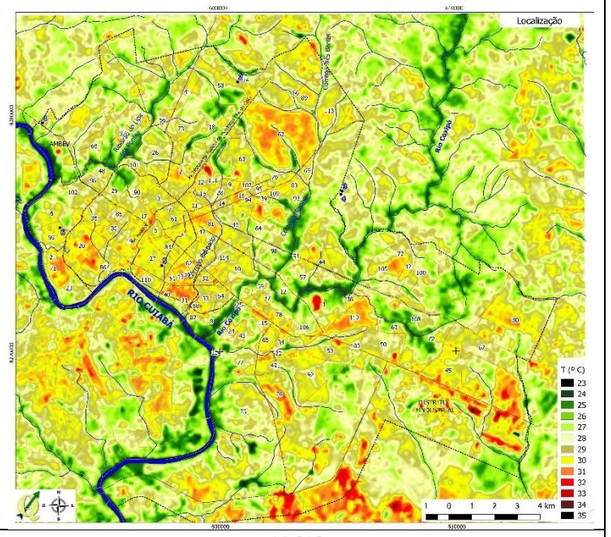
27 novembro 2015



19 abril 2016



26 setembro 2016



LOCALIZAÇÃO

FONTES:
Imagens termais, Satélite Landsat 8, Banda 10 (portal USGS).
Órbita/ponto/hora: 226/71 9h 45min. Episódios:
04/06/2015,
07/08/2015,
23/08/2015,
24/09/2015,
11/11/2015,
27/11/2015,
19/04/2016,
26/09/2016.

APOIO:

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística | unesp | FAPESP | GAIA Grupo de Pesquisa Interações na superfície terrestre, água e atmosfera

Elaboração e Organização: Aristóteles Teobaldo Neto.
Agosto/2017.
SIG QGIS
Orientadora: Margarete C C T Amorim.
Projeção: UTM Zona 21 Sul - SIRGAS 2000. Quantum GIS.

4.2 Ilhas de Calor Urbana Atmosférica

Ao comparar o mês de setembro de 2016 com as médias de precipitação, temperaturas máxima e mínima de setembro das Normais Climatológicas (1961 a 1990), constatou-se menor precipitação, maior temperatura máxima e menor temperatura mínima.

Ao comparar as temperaturas médias máximas e mínimas de setembro e outubro de 2016 com os setembros/outubros das Normais Climatológicas (1961 a 1990) (Tabela 5), outubro de 2016 foi considerado dentro do padrão, com as temperaturas médias (máxima e mínima) muito semelhantes. O mês de setembro teve uma pequena variação abaixo da média, provavelmente em função da frente fria que atuou nos primeiros dias do mês no ano de 2016, como se verifica no Gráfico 6.

Quanto à precipitação, o mês de setembro de 2016 foi 68% mais seco, enquanto o mês de outubro foi 61,6% mais úmido quando comparados com a média dos setembros e outubros das Normais Climatológicas (1960 a 1990) (Tabela 5).

Tabela 5 – Médias de setembro e outubro: Comparação entre (1961-1990) e 2016.

Período	Precipitação (mm)	Temperatura Máxima Média (°C)	Temperatura Mínima Média (°C)
Setembro - 2016	17,6	**32,1**	**20,6**
Setembro - 1961 a 1990 (Normais Climatológicas)	55	34,1	21,4
Outubro - 2016	189	34,18	22,4
Outubro - 1961 a 1990 (Normais Climatológicas)	116,9	34	22,8

Fonte: Normais Climatológicas (1961-1990) e INMET-2016.

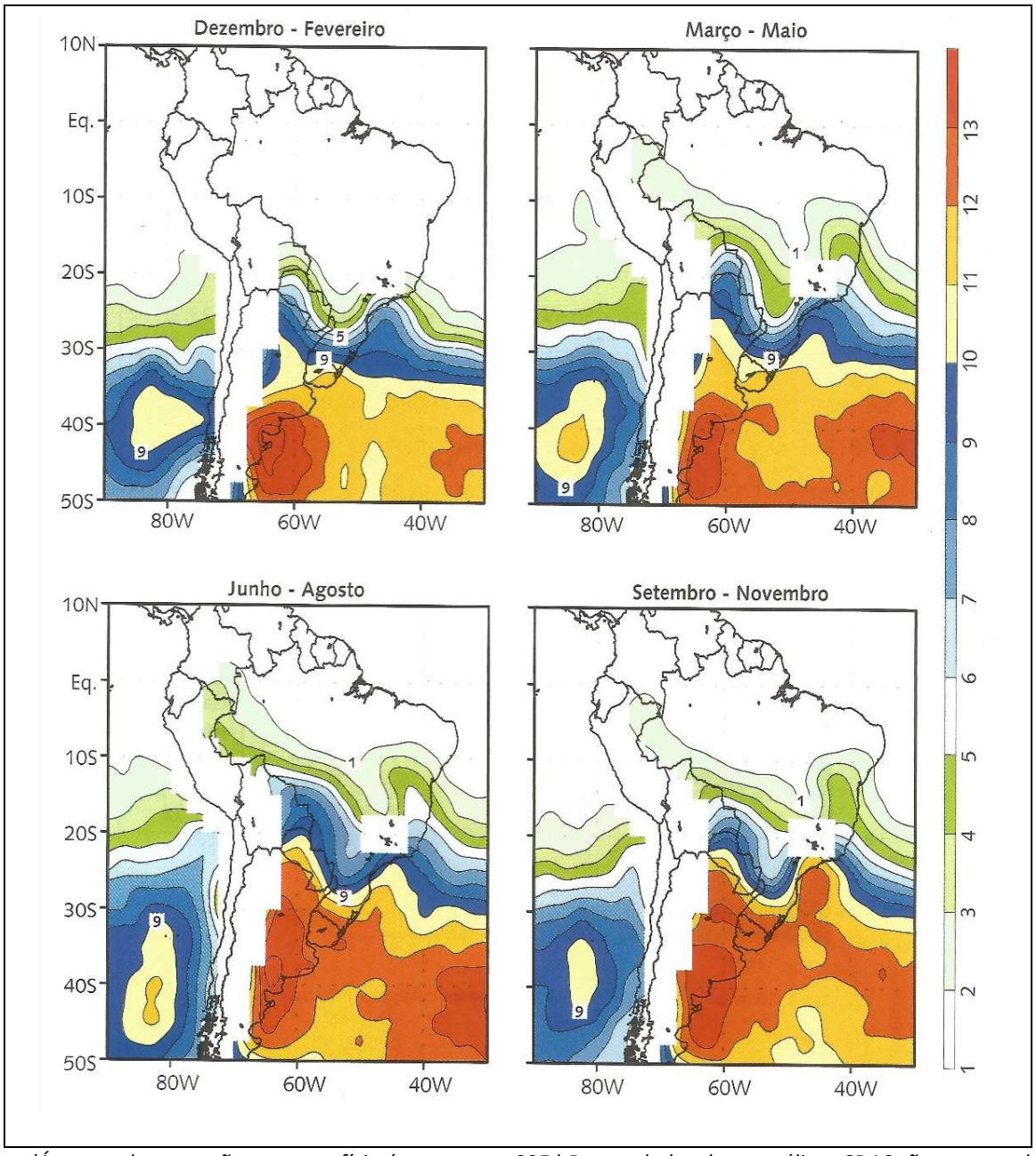
A característica do tempo quente e seco foi predominante em quase todo o mês de setembro e de outubro. Porém, uma frente fria no início do mês de setembro reduziu as temperaturas drasticamente, entre os dias 03 e 07, atingindo valores em torno de 12 °C (INMET, Estação Automática A901, 2016).

Apesar de o fenômeno não ser comum, ele é provável. Em 1989, Nimer já apontava a raridade da ocorrência da "friagem" e sua extraordinária capacidade de provocar quedas de temperatura, colocando a população mais vulnerável em risco. Registros de mortes de moradores de ruas nos últimos anos, em Cuiabá (ROSA, 2010, AGUIAR, 2015 e BARRIZON, 2016), estão relacionados com a atuação de frentes frias e baixas temperaturas. Para uma população aclimatada a altos valores de temperatura, este fenômeno é especialmente perigoso à camada da população mais vulnerável.

Cavalcanti e Kousky (2009), também apontam para a raridade, mas probabilidade de ocorrência da "friagem". No mapa da *Figura 45*, é possível localizar Cuiabá, na faixa onde teve passagem, em média, de 3 frentes frias no período de setembro a novembro, durante o período de 1979 a 2005.

O dinamismo da sucessão dos vários tipos de tempos nos dias que antecederam os transectos móveis foram analisados no próximo tópico. Em função do horário em que os transectos móveis foram realizados (entre 21 e 22 horas), escolheu-se as temperaturas diárias das 21h para figurar entre as temperaturas máximas e mínimas nos gráficos de análise rítmica.

Figura 45 - Número médio de passagens de frentes frias durante o período de 1979 a 2005



(Áreas onde a pressão em superfície é menor que 925 hPa nos dados das reanálises CDAS são mascaradas)
Fonte: Cavalcanti e Kousky (2009, p. 140)

4.2.1 Análise rítmica de episódios de setembro de 2016

O Gráfico 6 apresenta a síntese gráfica da Análise Ritmica feita no mês de Setembro de 2016. No dia **01 de setembro**, predominaram ventos fracos de 1,4 m/s (5 km/h), em média, oriundos de Sul/Sudeste. A umidade relativa do ar foi de 52% e a temperatura máxima atingiu 33,4 °C. Apesar de elevada, ficou abaixo da média das normais climatológicas (1961 – 1999) para o mês de setembro. Isso deve-se à influência da MPAT (Massa Polar Atlântica Tropicalizada) que anunciava a chegada de uma Frente Polar Atlântica responsável pelas quedas drásticas nas temperaturas em geral. A temperatura máxima limitou-se em 14,7 °C no dia 4 e só voltou às médias normais uma semana depois, quando no dia 9 foi de 34,5 °C e no dia 10 atingiu 38,3 °C, um dos mais quentes do mês.

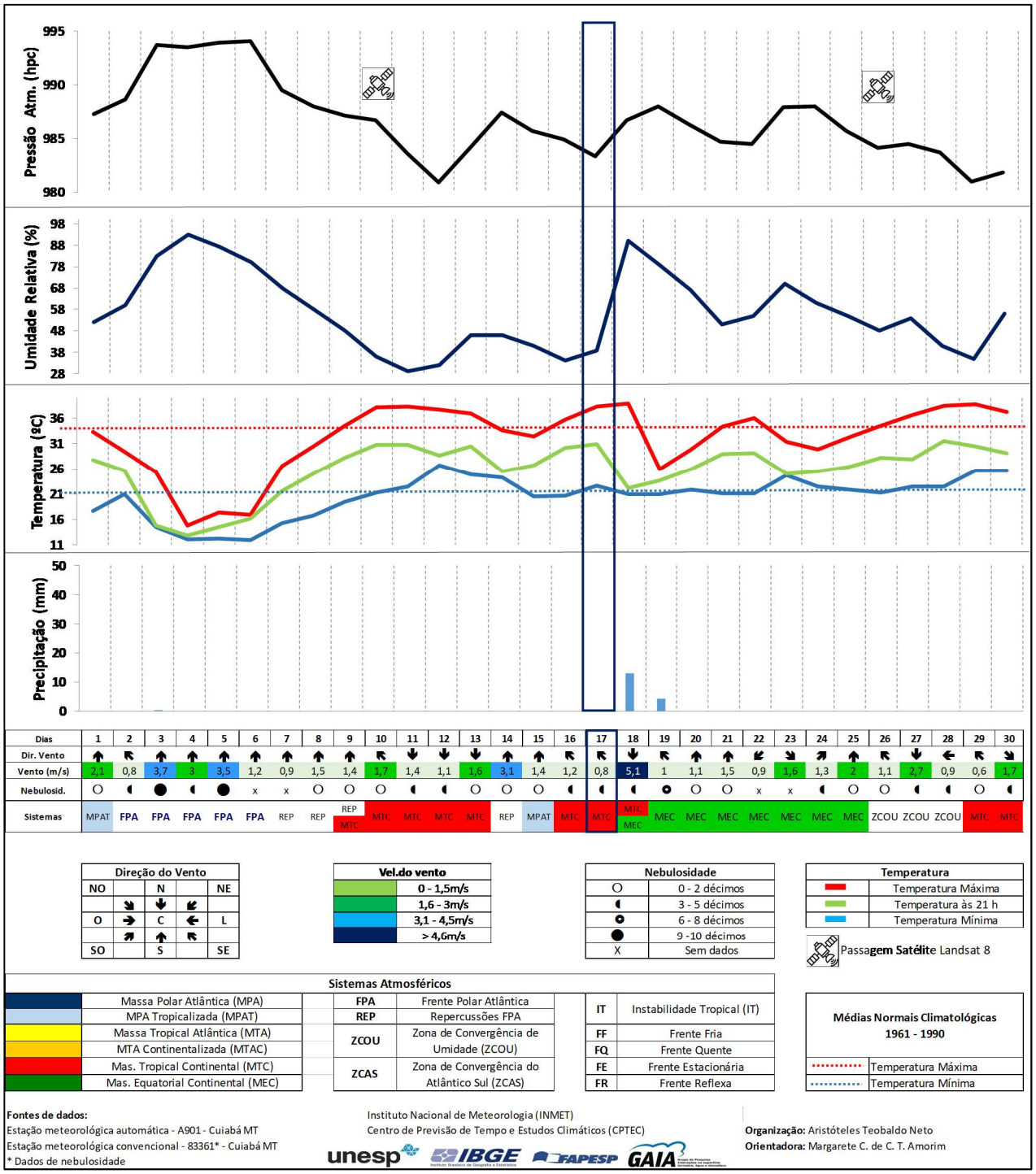
No dia **02 de setembro** (sexta-feira), a FPA avançou no sentido Norte e aumentou sua influência sobre Cuiabá, provocando a queda de 4 °C na temperatura máxima e elevação da umidade relativa do ar, em relação ao dia anterior. A temperatura noturna (21h) reduziu 2 °C (de 27,7 para 25,7 °C). A velocidade média dos ventos, ao longo do dia, foi de 1,2 m/s (4,32 km/h), de Noroeste e Sudeste.

No dia **03 de setembro** (sábado), a FPA provocou instabilidade no tempo, nebulosidade máxima, aumento na velocidade dos ventos com média de 2,75 m/s (9,9 km/h) ao longo do dia e máximo de 3,7 m/s (13,3 km/h) às 21 h (INMET, 2016). A temperatura máxima continuou em queda, reduzindo mais 4 °C, em relação ao dia anterior (de 29,4 °C para 25,3 °C). Foi registrada temperatura mínima de 14,8 °C e a umidade relativa do ar média de 81%.

Os efeitos mais intensos da FPA foram registrados entre os dias **04, 05 e 06 de setembro**, resultando em muita nebulosidade, temperaturas muito abaixo, umidade relativa do ar muito acima e velocidade dos ventos acima dos padrões habituais de setembro. Nos três dias os ventos foram predominantes de Sul com velocidade média de 2,6 m/s (9,6 km/h). Os dados horários da estação meteorológica do INMET mostram a variação entre 1,2 e 3,8 m/s (4,3 e 13,7 km/h). Enquanto as normais climatológicas (1961 a 1990) indicaram as médias máximas do mês de setembro de 34,1 °C e umidade relativa do ar média compensada de 61,8%; a média dos três dias (4, 5 e 6) foi de 16,3 °C (temperatura máxima) e 87% (umidade relativa do ar).

No dia **04 de setembro** (domingo), em comparação ao dia anterior, a temperatura máxima reduziu mais de 10 °C (de 25,3 °C para 14,7 °C). A temperatura máxima foi de 14,7 °C e umidade relativa do ar média, ao longo do dia, foi de 90%. A temperatura mínima chegou a 12,1°C. No dia **05 de setembro** (segunda-feira), a temperatura máxima foi de 17,4 °C e a mínima de 12,2 °C, registrada às 2h. No dia **06 de setembro** (terça feira), foi registrada a menor temperatura mínima (11,9 °C) e a segunda menor temperatura máxima (16,9 °C) do mês de setembro.

Gráfico 6 - Análise Rítmica: Cuiabá-MT. Setembro de 2016



Da mesma forma que uma diferença de 10 ºC de queda na temperatura máxima do dia 03 para o dia 04 determinou os efeitos mais intensos da FPA; a elevação brusca de 10 ºC do dia **06** para o dia **07 de setembro** (quarta feira) marca a transição da FPA para outro sistema atmosférico, responsável pelo reestabelecimento das condições habituais do mês de setembro. Apesar disso, o dia 7 de setembro foi marcado pela repercussão da frente polar atlântica (REP), o que explica as temperaturas em elevação e a umidade relativa do ar em redução, porém ainda distante dos padrões habituais. A

temperatura máxima foi de 26,5 ºC, a mínima foi de 15,3 ºC e a umidade relativa do ar de 68% com ventos predominantes de sul, mas velocidade média ao longo do dia de 1,9 m/s.

No dia **08 de setembro** (quinta feira) a tendência à elevação das temperaturas, redução da umidade relativa do ar, da velocidade dos ventos e da pressão se confirma. Em relação ao dia anterior, ocorreu um aumento de 4 ºC na temperatura máxima (de 26,5 para 30,4 ºC). A temperatura mínima foi elevada em 2,8 ºC (de 16,7 para 19,5 ºC) e a umidade relativa do ar foi reduzida em 12% (de 48 para 36%) no horário. Apesar disso, as temperaturas ainda estavam abaixo do patamar habitual para o período, indicando as últimas repercussões da passagem da frente polar atlântica (REP).

Em relação ao dia anterior, em **09 de setembro** (sexta feira) a temperatura à noite (21h) aumentou em 3,1 ºC. A temperatura máxima aumentou em 4,1 ºC e a temperatura mínima em 2,8 ºC. O dia marcou a predominância das características climáticas habituais deste período, ou seja, elevadas temperaturas, baixa umidade relativa do ar e ventos fracos, sob atuação da Massa Tropical Continental

O dia **10 de setembro** (sábado) foi um dos dias mais quentes e secos do mês. Cuiabá estava entre dois centros de baixa pressão, situação muito clara na Carta Sinótica da Marinha desta data. A temperatura máxima do dia foi de 38,1 ºC e a mínima de 21,3 ºC. Às 15 h a umidade relativa do ar chegou a 20%. Ao longo do dia predominaram ventos fracos de Sul e Sudeste, com velocidade média de 1,5 m/s (5,4 km/h). O período noturno foi o segundo mais quente do mês (junto com o dia 11), quando às 21 horas foram registrados 30,8ºC, 36% de umidade relativa do ar e ventos de 1,7 m/s. Tais condições sinóticas são explicadas pela atuação da MTC.

No dia **11 de setembro** (domingo) o sistema atmosférico atuante e as características de tempo quente e seco do dia anterior permaneceram. A temperatura máxima do dia foi de 38,3ºC e a mínima de 22,5 ºC. Às 16 h a umidade relativa do ar chegou a 16%. Ao longo do dia predominaram ventos fracos do quadrante Norte, com velocidade média de 1,2 m/s (4,3 km/h). O período noturno foi um dos mais quentes do mês. Às 21 horas foram registrados 30,8ºC, 29% de umidade relativa do ar e ventos de 1,4 m/s.

Do dia 12 ao dia 15, verificou-se uma tendência ao decréscimo das temperaturas, provavelmente pela influência da repercussão de uma FPA, atuante no dia 14 e da atuação da MPT no dia 15. A partir do dia 16, sob influência da MPAT, voltaram a subir, atingindo o pico no dia 18. No dia 19, sob a influência de uma IT, houve precipitação de 12 mm, após 18 dias sem chuva[28], que diminuiu as temperaturas por poucos dias.

O dia **12 de setembro** (segunda feira) foi um dos mais secos do mês, com variações de 19% (15h) a 45% (6h) de umidade relativa do ar (UR). Os baixos índices de UR mereceram destaque de estado de alerta pelo INPE (2016), por causa da massa de ar seco "moradores enfrentam calor de quase

[28] A última chuva tinha ocorrido nos dias 30 e 31 de agosto, quando a estação meteorológica convencional Cuiabá 83361, registrou 15,1 mm (INPE, 2016)

40°C, umidade de deserto e muita fumaça" (INPE, 2016). Constatou-se a pressão mais baixa do mês (981 hPa). Tais condições sinóticas foram resultados da atuação da Massa Tropical Continental.

No dia **13 de setembro** (terça feira) a UR teve suave aumento, mas continuou baixa e variou de 34% a 53%. Houve ausência de nebulosidade, as temperaturas foram elevadas (máxima de 36,9ºC e mínima de 24,9ºC), os ventos foram do quadrante Norte com baixa velocidade (1,6 m/s) e ocorreu o aumento da pressão em relação ao dia anterior. Neste dia permaneceu a atuação da MTC.

No dia **14 de setembro** (quarta feira), em comparação com o dia anterior, a temperatura mínima sofreu leve queda (0,6ºC) e a temperatura máxima sofreu queda de 3,2ºC. Às 21h ocorreu o decréscimo mais acentuado (5ºC). Ventos do quadrante Sul sopraram mais fortes (3,1 m/s). Por meio da análise dos elementos do clima, das imagens de satélite e das cartas sinóticas de superfície acredita-se que atuou na região a Repercussão da Frente Polar Atlântica (REP), oriunda do sistema frontal que chegou até o Sul de Mato Grosso, mas não avançou para latitudes menores.

Já no dia **15 de setembro** (quinta feira), houve alteração do sistema atmosférico atuante, refletido mais nitidamente na tendência à redução das temperaturas. Houve predominância dos ventos provenientes do quadrante Sul, com baixa velocidade (1,4 m/s), queda da temperatura mínima de 24,3ºC para 20,5ºC; redução da temperatura máxima em 1,3ºC (em relação ao dia anterior) e em 3,5ºC (em relação ao dia 13). Tais elementos associados à ausência de nebulosidade indicam a ação da Massa de ar Polar Tropicalizada (MPT). A MPT é derivada da massa polar, e o centro do anticiclone estava em 30ºSul/50ºOeste, bem destacada nas cartas sinóticas da marinha e do INPE. Ao deslocar-se no sentido Norte ela perdeu suas características de baixa temperatura, chegando tropicalizada na latitude 15º.

No dia **16 de setembro** (sexta feira), em comparação com o dia anterior, a temperatura máxima do dia e a temperatura às 21h, foram 3,5ºC mais elevadas, chegando a 35,8ºC e 30,2ºC, respectivamente. Houve redução de aproximadamente 7% da umidade relativa do ar às 21h. Ao longo do dia, houve muita variação da direção do vento, dificultando a associação a um determinado sistema atmosférico. Apesar disso, foi notável o aumento das temperaturas ao longo do dia, quando chegou a registrar máxima de 35,8ºC, no período da tarde, marcando a atuação da MTC.

No dia **17 de setembro**, episódio de realização dos transectos móveis, as temperaturas continuaram aumentando em todas as situações (máxima, mínima e às 21h), associada à redução da pressão atmosférica. Ventos fracos de 0,8 m/s, pouca nebulosidade e nenhuma precipitação, marcaram a estabilidade atmosférica, ideal para o diagnóstico do fenômeno da ICU. As altas temperaturas do dia, que atingiu 38,3ºC (16h) e a baixa umidade relativa do ar, quando foi registrado 39% às 21 h, caracterizou o episódio entre os dias mais quentes e secos do mês, após uma sucessão de mais de 18 dias sem precipitação. Conforme se verifica no gráfico de análise rítmica do mês de setembro de 2016, foi um dos dias com as maiores temperaturas. No horário das 21 horas, foi o

segundo dia mais quente do mês (30,9 ºC), atrás do dia 28 que registrou 31,5 ºC. Foi o sexto dia mais seco do mês, com 39% de umidade relativa do ar, condições resultantes da atuação da MTC.

No dia **18 de setembro** houve a atuação de dois sistemas atmosféricos. A MTC, que começou a se deslocar dois dias atrás, do centro da Bolívia em direção a Cuiabá, explica as altas temperaturas e baixa umidade. Nesta data foi registrada a maior máxima do período setembro/outubro, no horário das 14 horas, quando os sensores registraram 38,9 ºC e 25% de umidade relativa do ar. A noite foi marcada pela entrada da Massa Equatorial Continental, responsável pela precipitação de 17,4 mm que se estendeu até a madrugada do dia seguinte.

Nos dias **19** e **20 de setembro**, as temperaturas máximas foram inferiores à média máxima do mês (Normais Climatológicas de 1961-1990) e a umidade relativa do ar permaneceu elevada, variando de 55 a 91%. Nos dias **21 e 22 de setembro**, destaca-se a elevação das temperaturas máximas, que chegaram a 34,4ºC e 36,1ºC, respectivamente. Na medida em que as temperaturas aumentaram, a umidade relativa do ar reduziu, chegando ao patamar de 33%, entre 14 e 15 horas do dia 22. Nos dias **23 e 24 de setembro**, aumentou a nebulosidade e reduziram as temperaturas. No dia 25 de setembro, as temperaturas começaram a se elevar, associada à queda da umidade relativa do ar. Nesta data, encerra-se o ciclo de atuação da Massa Equatorial Continental que predominava desde o dia 18.

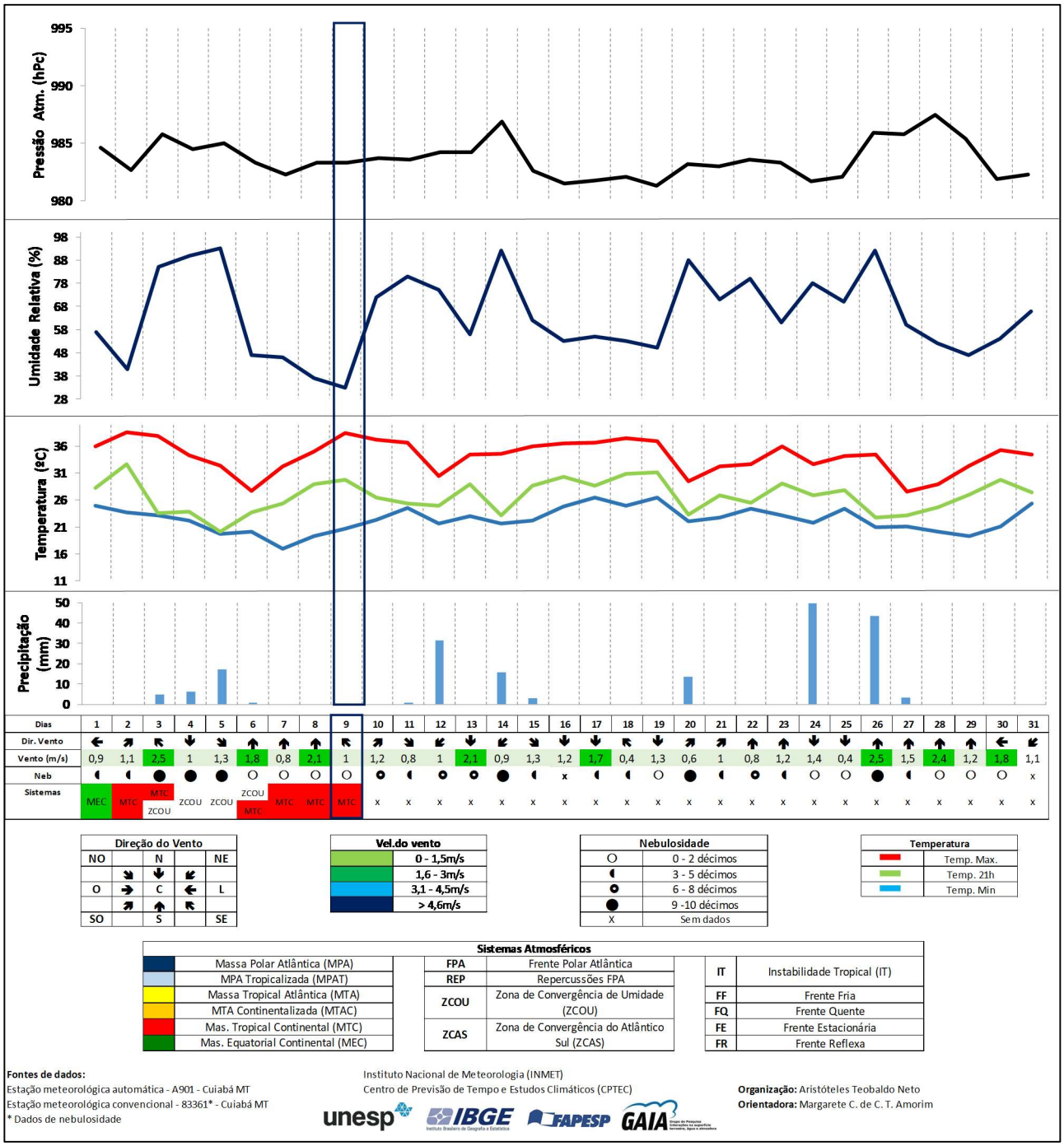
A partir do dia **26 de setembro**, passagem do satélite *Landsat 8*, episódio de análise da Temperatura Superficial (*Figura 40* e Figura 43 deste Capítulo), configurou-se uma ZCOU. Apesar do sistema aumentar a nebulosidade, não resultou em precipitação. Nesta data as temperaturas foram elevadas e correspondentes com as médias do mês (Normais Climatológicas 1961-1990). A umidade relativa do ar foi baixa, variando de 30 a 71%, ao longo do dia.

Do dia **27 a 30 de setembro**, a tendência foi a elevação gradativa das temperaturas e a redução da umidade relativa do ar. Sob atuação da MTC, a partir do dia 28, os últimos dias do mês figuraram entre os mais secos, de elevadas temperaturas e baixa pressão.

4.2.2 Análise rítmica de episódios de outubro de 2016

O Gráfico 7 apresenta a síntese gráfica da Análise Ritmica feita no mês de Outubro de 2016. No dia **01 de outubro**, apesar da relativa nebulosidade, não houve precipitação. Sob atuação da MEC, a umidade relativa do ar variou de 35 a 70%, com média de 54%, a maior temperatura do dia foi de 35,9 ºC e a mínima de 25 ºC, com baixa velocidade do vento.

Gráfico 7 - Análise Rítmica – Cuiabá MT - Outubro / 2016



No dia **02 de outubro**, a atuação da MTC conferiu as características do dia mais quente e seco do mês. A temperatura máxima atingiu 38,5ºC e a umidade relativa do ar variou de 25 a 70%, com média de 48%. A velocidade dos ventos foi baixa, variando de 0,4 a 2,5 m/s.

O dia **03 de outubro** foi marcado por uma instabilidade responsável pela transição do sistema atuante. A MTC deixou de atuar, quando configurou uma ZCOU que provocou a precipitação de 4,8 mm às 15 horas, reduzindo as temperaturas, elevando a umidade relativa do ar para 85%, quando no mesmo horário (às 21 horas) do dia anterior era de 41%.

O elemento climático mais significativo do dia **04 de outubro** (terça feira), foi a queda de 3,6ºC da temperatura máxima e aumento da precipitação, em relação ao dia anterior. A queda da pressão, os ventos predominantes de Norte e a alta nebulosidade (10 décimos), indicam a influência da Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) que atuava "desde o sul do Pará e nordeste de Mato Grosso ao sul da Bahia e Atlântico adjacente" (Boletim Técnico, INPE, 2016). Sua atuação foi identificada através da imagem GOES desta data às 20 horas.

No dia **05 de outubro** (quarta feira), intensificou-se a precipitação e a consequente queda das temperaturas. Ao longo do dia, os ventos predominantes foram de norte/noroeste. Às 17 horas, ventos de 5,6 m/s (20 km/h) e a precipitação (9,4 mm), foram responsáveis pela queda de 10ºC na temperatura (de 30,2ºC às 16h para 20,2ºC às 17h) e pela queda de árvores e outros impactos na estrutura urbana, que ganhou destaque na mídia[29] e entre os casos significativos do mês de outubro nos relatórios do INPE (out, 2016) que indicou estado de alerta, em função da atuação da ZCOU.

Ao comparar o dia **06 de outubro** (quinta feira) com o anterior, destacam-se a redução drástica de quatro elementos: a umidade relativa do ar (de 93% para 47%), a nebulosidade, a temperatura máxima em 4,7ºC (de 32,4ºC para 27,7ºC) e a precipitação (de 17,2 para 0,8 mm), dando início a uma nova tendência para o aumento das temperaturas e redução da umidade relativa do ar. Importante destacar que o baixo valor de temperatura máxima e o aumento da temperatura às 21h em 3,5ºC em relação ao dia anterior, indicou que a ZCOU ainda estava ativa no período da tarde, quando iniciou-se a transição para o sistema Tropical Continental que explica o a tendência ao aumento das temperaturas e declínio da umidade relativa do ar para os próximos dias.

A partir do dia 7 ao dia 9, foi confirmada a tendência ao aumento das temperaturas (máxima, mínima e instantânea) e redução da umidade relativa do ar, reflexo da atuação da MTC. Especificamente no dia **07 de outubro** (sexta feira) não havia nenhuma nebulosidade, cessou a precipitação, reduziram a velocidade do vento (0,8 m/s às 21h), a umidade relativa do ar e a pressão. Por outro lado, aumentaram as temperaturas máxima (32,3ºC) e instantânea (25,4ºC às 21 h). As cartas sinóticas da Marinha indicam a atuação de dois centros de baixa pressão em Cuiabá, que estava sob a influência da Massa de ar Tropical Continental (Anexo).

No dia **08 de outubro** (sábado), a atuação da MTC explica o aumento das temperaturas e redução da umidade relativa do ar. A temperatura máxima aumentou em 2,7 ºC, a mínima em 2,3ºC e a instantânea (21h) em 3,5ºC.

No dia de realização dos transectos móveis, **09 de outubro** (domingo), as condições sinóticas estavam ideais para diagnóstico da ICU. Ventos muito fracos, oriundos do quadrante sul,

[29] Temporal derruba árvores em bairros de Cuiabá e causa queda de energia. Globo.com. 05/10/2016. Disponível on line em: http://g1.globo.com/mato-grosso/noticia/2016/10/temporal-derruba-arvores-em-bairros-de-cuiaba-e-causa-queda-de-energia.html Acesso em 24 mar 2017.

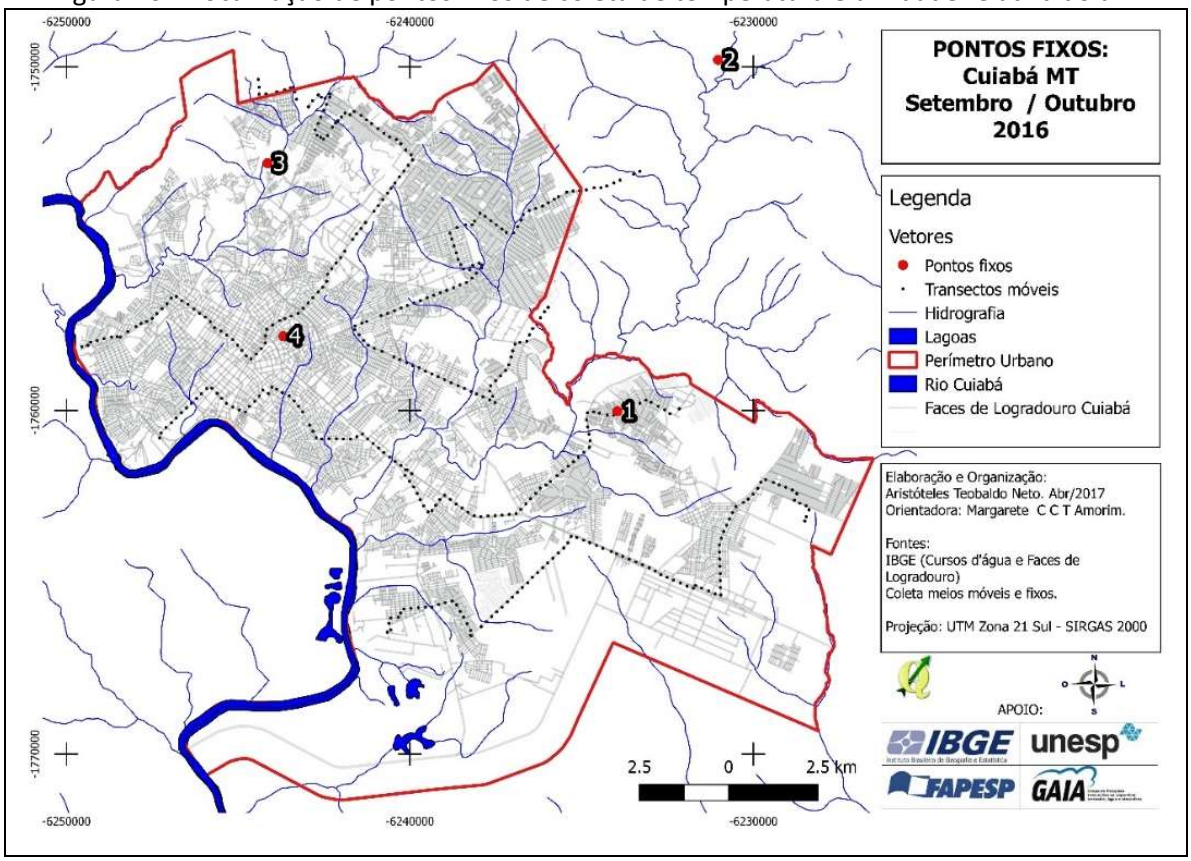
predominaram ao longo do dia, com média de 1 m/s (ou 3,6 km/h). Foi o segundo dia do mês com a maior temperatura máxima registrada (38,4°C às 15 horas) e o dia mais seco no horário das 21 horas, com 33% de umidade relativa do ar, resultado da atuação da MTC.

Enfim, considera-se que a operação de coleta de dados por meio dos transectos móveis foi bem-sucedida, tendo em vista ter sido realizada em condições atmosféricas representativas do período, ou seja, quente, seco e com poucos ventos.

4.2.3 Monitoramento por pontos fixos

A instalação de pontos fixos em áreas urbana e rural teve três principais objetivos: monitorar a queda natural da temperatura no horário de realização dos transectos, avaliar as diferenças térmicas entre o ponto fixo e o local mais próximo do percurso de determinado transecto e conhecer em qual horário do dia se identificariam as maiores diferenças entre os pontos urbanos e rurais. As estações e sensores fixos foram instalados em área urbana e rural (Figura 46) em locais representativos de áreas densamente construídas e ocupadas e áreas bem vegetadas e pouco ocupadas (*Figura 49*).

Figura 46 – Localização de pontos fixos de coleta de temperatura e umidade relativa do ar



Para a coleta em pontos fixos foram utilizadas uma estação automática do tipo *Vantage Pro 2*, da marca *Davis Instruments* e mini abrigos meteorológicos para suporte dos sensores *ThermaData Logger,* que registram temperatura e umidade relativa do ar (Figura 47 e Figura 48).

Foram comparados os registros do ponto 1, urbano, densamente ocupado com o ponto 2, rural, densamente vegetado. Tratam-se dos pontos com maior número de dias e horas de registros. Foram 30 dias (13 de setembro a 12 de outubro) com registro horário que totalizaram 705 horas (*Figura 50*).

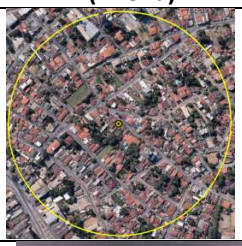
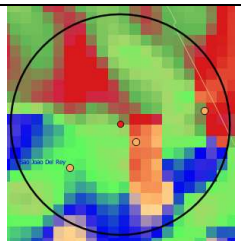
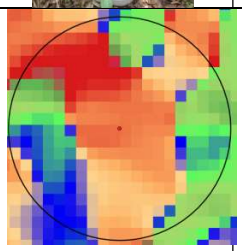
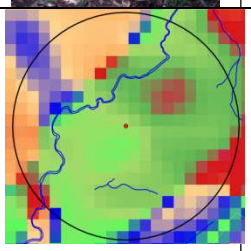
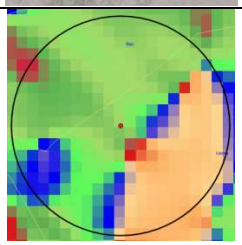
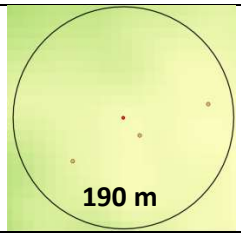
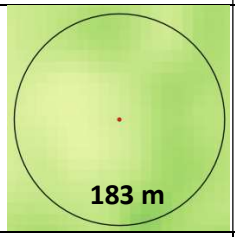
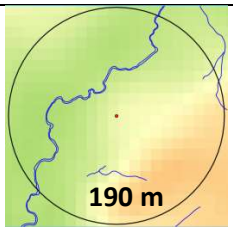
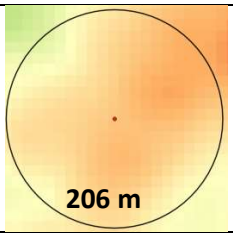
Em 689 registros (97,7%) a temperatura do ponto 1 (urbano) foi superior à do ponto 2 (rural). Em apenas 11 registros (1,56%), ocorreu o contrário. Em 5 registros (0,7%) as temperaturas foram iguais. Apesar disso, a maior diferença foi de 6,6 °C, no dia 01 de outubro. Enquanto o termohigrômetro do ponto 1 (urbano) registrou 17,3 °C, o do ponto 2 (rural) registrou 23,9 °C, às 4 horas. Por outro lado, no dia 17 de setembro, às 9 horas, a temperatura urbana foi 6,3 °C superior à temperatura do ponto rural.

Para identificar em qual horário ocorreram as maiores diferenças, foram selecionados 88 registros em que as temperaturas do ponto 1 (urbano) foram iguais ou superiores a 4 °C, em comparação com o ponto 2 (rural). Nestes casos, conforme observa-se no Gráfico 8, a maior frequência foi identificada às 22 e 23 horas. A segunda maior frequência de registros em que o ponto urbano foi superior ao ponto rural, foi nos horários de 20h, 21h, 0h, 1h, 2h e 3h. Estes registros concordam com a maior parte das pesquisas que apontam que a ICU é um fenômeno, eminentemente, noturno. No período analisado, verificou-se que as maiores intensidades se iniciam 2 horas após o pôr do sol, sendo mais intensa de 4 a 5 horas depois que cessa a radiação solar.

Visando diagnosticar a ICUa noturna, nos horários de maior intensidade, mas também observando a segurança da equipe de coleta, tendo em vista o acesso aos locais de partida e chegada, inevitavelmente feito por meio de estradas com pouca iluminação e relativamente desertas, optou-se por limitar a conclusão dos trabalhos até as 22 horas.

Figura 47 - Estação Vantage Pro 2 - Davis Instruments	Figura 48 - Sensor Thermadata (registro de temperatura e umidade) com abrigo.
Foto: https://www.amazon.com/Davis-Instruments-Vantage-Weather-Wireless/dp/B001AMRCDU	Foto: do autor.

Figura 49 - Quadro resumo das características geoambientais dos pontos fixos.

	Ponto 1 **Bairro Periferia** **(Osmar Cabral)**	**Ponto 2** **Chácara rural** **(Coxipó do Ouro)**	**Ponto 3** **Chácara urbana** **(Florais)**	**Ponto 4** **Bairro Central** **(Lixeira)**
Uso e ocupação da superfície. *				
Fotos. Setembro 2016				
Orientação de vertentes norte nordeste leste sudeste sul sudoeste oeste noroeste	 sudoeste	 nordeste	 oeste	 Oeste
Hipsometria 151.81 172.34 192.86 213.39 233.91	 **190 m**	 **183 m**	 **190 m**	 **206 m**
Uso e ocupação da superfície terrestre.	Setor urbano em área densamente ocupada com habitações de cobertura mista (fibrocimento e cerâmica), cobertura vegetal escassa.	Setor rural em área com cobertura vegetal densa.	Setor urbano em área de densa cobertura vegetal.	Setor urbano na região central, em área de ocupação residencial densa, com habitações de cobertura de cerâmica.

* Circunferência com raio de 300 metros a partir do ponto fixo de coleta de dados meteorológicos.

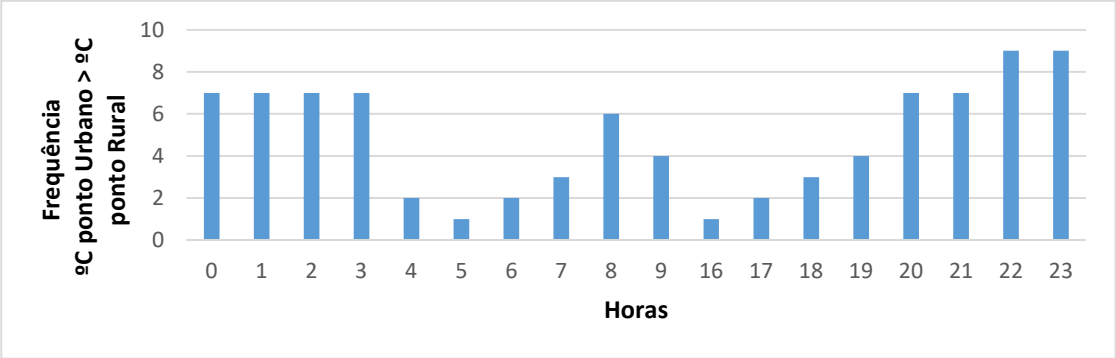
Figura 50 – Totais de dias de registros dos pontos fixos.

	AGOSTO							SETEMBRO																										OUTUBRO											
Pontos Fixos	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**Dias**
1																								X																					X			49
2																								X																					X			30
3																								X																					X			20
4																								X																					X			20

Legenda:

1 *Urbano (densamente ocupado)*
2 *Rural (densa vegetação)*
3 *Urbano (densa vegetação)*
4 *Urbano (densamente ocupado)*
X *Transectos 21h as 22h*
Dias de coleta de dados (temperatura e umidade)

Gráfico 8 - Frequência de horas com maiores diferenças de temperaturas entre ponto 1 (urbano) e ponto 2 (rural). Período: 13 de setembro a 12 de outubro – 2016.



Conforme pode ser observado na Tabela 6 e Tabela 7, nos dois episódios, a queda natural da temperatura, em quase todos os pontos, foi de 1ºC. Já a umidade relativa do ar, teve uma tendência natural a aumentar com a queda da temperatura. No episódio de 17/set, destacou-se o ponto urbano número 1, em que houve aumento em 4,5%, ao mesmo tempo em que a temperatura reduziu 0,9 ºC.

Tabela 6 - Redução natural da temperatura entre 21 e 22 horas

Temperatura (oC) - 2016

	17/set		Diferença	09/out		Diferença
	21h	**22h**	**°C**	**21h**	**22h**	**°C**
P1	31,7	30,8	-0,9	30,1	29,3	-0,8
P2	26,9	25,9	-1	24,7	23,8	-0,9
P3	27,1	26,1	-1	24,8	23,8	-1
P4	x	x	x	30	29	-1

Tabela 7 - Umidade relativa do ar, no intervalo entre 21 e 22 horas

Umidade Relativa do Ar (%) - 2016

	17/set		Diferença	09/out		Diferença
	21h	**22h**	**%**	**21h**	**22h**	**%**
P1	45,7	50,2	4,5	46,1	47,8	1,7
P2	68,5	70,3	1,8	73,1	74,4	1,3
P3	66,4	68,7	2,3	70,7	71,9	1,2
P4	x	x	x	45,7	47	1,3

Quanto à comparação entre ponto fixo e móvel, no episódio do dia 17 de setembro, o ponto 1 era o mais próximo de um ponto móvel. A menos de 80 metros, em torno de 21h e 10min, o registro foi idêntico, ou seja, 31,7 ºC. Enquanto a umidade relativa do ar no ponto fixo foi de 46%, no registro

móvel foi de 43%. No episódio de 9 de outubro, enquanto no ponto fixo foi registrado 29,9 °C, no ponto móvel foi registrado 29,2 °C, uma diferença de 0,7 °C.

Ugeda Jr (2012), usou uma base de dados mais abrangente e identificou que os dados coletados por transectos móveis corroboraram com os dados das miniestações de pontos fixos.

> Alguns autores defendem a ideia, de que a temperatura deve ser registrada, preferencialmente, através de transectos móveis em detrimento das estações fixas, pois, esse procedimento verifica a temperatura do ar das vias (chamado de ar livre), e que as estações fixas realizam o registro da temperatura dentro dos lotes, instaladas em locais abertos das construções e estariam, supostamente, registrando a temperatura do ar comprometido pela construção, e que, portanto, seria pontual, não se caracterizando como representativa do entorno. A respeito dessa crítica, ao se analisar os dados apresentados a seguir, considera-se que ela não tem fundamento, pois, existe a correspondência entre as duas metodologias, desde que, sejam calibrados todos os sensores (UGEDA JR, 2012, p. 271).

No episódio de 17 de setembro, foi feita comparação entre o P1 e o P3, no intervalo entre 21 e 22h, quando constatou-se que apesar de o P3 estar localizado dentro do Perímetro Urbano, as características de densa cobertura vegetal e proximidade de curso d'água, determinaram, aproximadamente, 4,6 °C a menos em comparação ao P1 (densamente urbanizado). Já o P2, localizado na área rural, com vegetação mais densa e próximo ao Rio Coxipó, registraram-se temperaturas pouco abaixo, mas muito próxima daquelas da chácara urbana (P2). Como se observa na Tabela 8, as temperaturas dos pontos de densa cobertura vegetal foram 4,7 °C a menos que as temperaturas do ponto representativo de área densamente urbanizada.

Tabela 8 - Diferença entre as temperaturas urbanas e rurais, nos pontos fixos(17 set)[30].

	Valores em (°C)				
Horário	**P1**	**P2**	**P3**	**P1-P3**	**P1-P2**
21h 1min	31,7	26,9	27,1	4,6	4,8
21h 16 min	31,4	26,7	26,8	4,6	4,7
21h 31 min	31,2	26,4	26,5	4,7	4,8
21h 46 min	30,9	26,2	26,3	4,6	4,7
22h 01 min	30,8	25,9	26,1	4,7	4,9
MÉDIA				4,64	4,78

Tabela 9 - Diferença entre temperaturas urbanas e rurais, nos pontos fixos (9 out 2016).

	Valores em (°C)				
	P1	**P3**	**P4**	**P1-P3**	**P4-P3**
21h	30,1	22,9	30,0	7,2	7,1
21h 15 min	29,9	22,6	29,6	7,3	7
21h 30 min	29,5	22,3	29,3	7,2	7
21h 45 min	29,3	22,2	29,0	7,1	6,8
22h min	29,1	21,9	28,7	7,2	6,8
MÉDIA				**7,2**	**6,9**

No episódio de 9 de outubro, o P2 não foi considerado por problemas no registro. Como o P3 possui as características mais próximas do P2, ele foi considerado a referência representativa das características rurais. Tanto o P1, como o P4 estão em áreas densamente urbanizadas, a diferença é que o P1 está na periferia e o P4 no centro. Como se verifica na Tabela 9, a diferença de ambos com o

[30] A precisão no horário de coleta, entre os 4 pontos, variou em no máximo 2 minutos. Por isso, o horário é uma média que indica que a coleta do valor, pode ter sido feita 2 minutos a mais ou a menos.

P3 (de características rurais) foi muito próxima. O P1 foi 7,2 ºC e o P4 6,9 ºC acima dos valores de temperaturas registrados no P3.

O método de avaliação da ICU por pontos fixos é amplamente aceito na literatura. Os primeiros estudos usavam este método. Entretanto, como será visto a seguir, pela cobertura muito mais abrangente, o método dos transectos móveis revelou maiores intensidades de ICU.

4.2.4 A configuração da Ilha de Calor Urbana em Cuiabá, no tempo quente e seco

O fenômeno conhecido como ilha de calor urbana constitui-se um problema ambiental com consequências diretas sobre a sociedade urbana. Por se configurar de forma desigual no espaço urbano, a ICU também se constitui um problema socioespacial, na medida em que cada fragmento do espaço urbano representa uma vulnerabilidade socioespacial diferente, frente ao fenômeno. O estudo da ICU em Cuiabá tem como foco principal analisar seus efeitos adversos e o risco que pode representar para a sociedade, em seus diferentes níveis de vulnerabilidade. Isso orientou a escolha do período de maior desconforto e de riscos à saúde, tendo em vista a combinação de elevadas temperaturas e baixas taxas de precipitação e umidade relativa do ar.

A medida de temperatura e umidade relativa do ar, por meio do método dos transectos móveis, possibilitou aferir as diferenças termohigrométricas, visando identificar a existência da Ilha de Calor Urbana, do tipo atmosférica, bem como a existência de Ilhas Secas e Úmidas, no âmbito da *Urban Canopy Layer (UCL),* ou seja, no nível abaixo dos telhados e/ou da cobertura vegetal, conforme definida por Oke (1978).

Visando comparar o padrão espacial da configuração da ICUa, a operação realizada no dia 17 de setembro, foi repetida no dia 9 de outubro. A escolha do horário noturno, deu-se em função de dois motivos. O primeiro tem relação com os efeitos adversos que o fenômeno pode causar na população em geral, em especial na parcela mais vulnerável, desprovida de condições econômicas para garantir o conforto térmico no horário de descanso noturno, em suas habitações de precário padrão construtivo. O segundo diz respeito ao fato de a maioria dos pesquisadores concordarem que a Ilha de Calor Urbana é mais intensa após o pôr do sol. Em seus estudos de doutoramento os pesquisadores e respectivas áreas de estudo, Fialho (2009), Viçosa (MG); Ugeda Jr (2012), Jales SP e Ortiz Porangaba (2012), com as cidades do Oeste paulista: Assis, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã; estudaram a Ilha de Calor Urbana em diferentes horários do dia, concluindo que o fenômeno é eminentemente noturno. Desta forma, foi definido o horário de coleta, entre 21 e 22 horas.

Conforme pode ser observado no Gráfico de análise rítmica (6 e 7) e na Tabela *10*, os episódios de realização dos transectos tiveram muitas características comuns: ventos fracos, pouca nebulosidade, baixa umidade relativa do ar, altas temperaturas e atuação da Massa Tropical

Continental. De acordo com a literatura, trata-se de uma condição sinótica ideal para diagnóstico da Ilha de Calor Urbana.

No dia 17 de setembro, foram coletados 417 e no dia 9 de outubro, 414 registros de temperatura e umidade relativa do ar. Todos os trajetos foram concluídos sem nenhum imprevisto em menos de 60 minutos. No dia 17 de setembro, a temperatura variou de 23,8 °C a 35,1 °C e no dia 9 de outubro, variou de 20,9 °C a 33,3 °C.

Considerando a definição de Oke (1978) em que a intensidade da Ilha de Calor é resultado da diferença entre a temperatura do ar urbano e rural (T Δ u-r) e a classificação da intensidade e magnitude, definida por García (1996); a intensidade da Ilha de Calor Urbana foi de 11,3 °C no dia 17 de setembro e de 12,4 °C no dia 09 de outubro, portanto de *Muito Forte* magnitude nos dois episódios analisados.

Tabela 10 - Dados meteorológicos nos episódios de avaliação da ICU em 2016.

	Dados do dia				Às 21 horas		Dados do Episódio (21 às 22h)			
Episódio	Mínima °C	Máxima °C	Mínima UR %	Máxima UR %	Vento (m/s)	UR %	Mínima °C	Máxima °C	Intensidade (TΔ u-r) oC	Magnitude Garcia (1996)
17/set	22,6	38,3	24	62	0,8	39	23,8	35,1	**11,3**	**Muito forte**
09/out	20,7	38,4	37	69	1	33	20,9	33,3	**12,4**	**Muito forte**

Fonte: INMET 2016 Fonte: Transectos móveis em 17set e 9out 2016

Conforme os mapas resultantes da interpolação pelo método da krigagem, em que a palheta de cores da legenda de temperaturas foi equiparada, para fins de comparação, fica nítido que, a ICU foi mais intensa no dia 9 de outubro. Apesar disso, as maiores temperaturas, que intensificam o desconforto térmico, foram registradas no dia 17 de setembro. Apesar do diagnóstico geral indicar a existência de ICU de "muito forte magnitude" (GARCIA, 1996) nos dois episódios: 11,3 °C (set) e 12,4 °C (out), essa configuração não é totalmente heterogênea, como já se esperava para uma cidade do porte de Cuiabá-MT e que se explica, de forma detalhada a partir de agora.

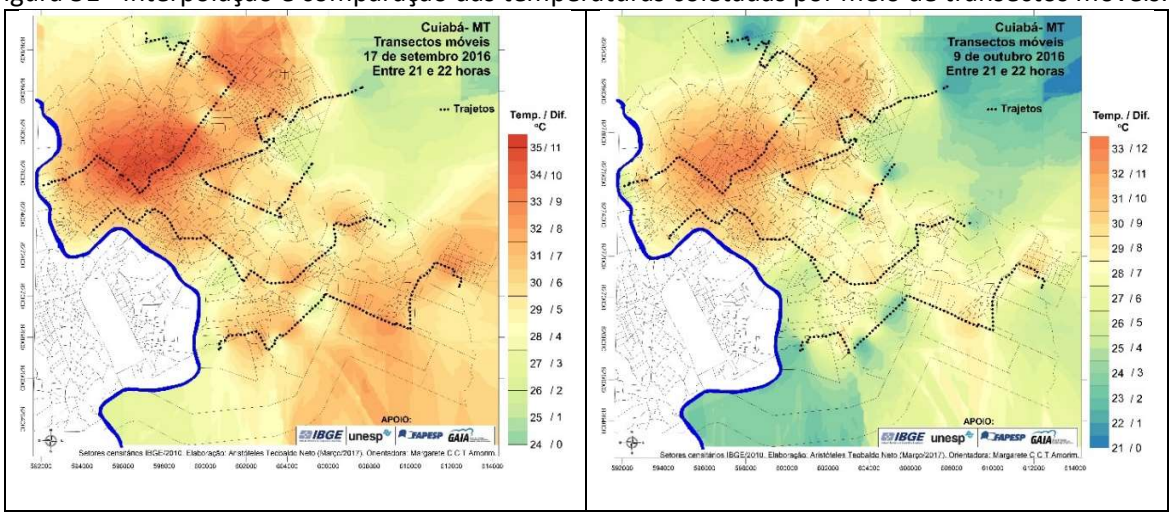
O primeiro aspecto notável é a constatação da existência de um padrão de variação térmica, observado a partir de três características que se repetiram de forma muito semelhante: 1) Magnitude da Ilha de Calor Urbana, 2) Variação dos elementos temperatura e umidade relativa do ar, 3) Configuração espacial das ICUs e ARTs (Áreas Redutoras de Temperatura); conforme pode ser observado na Figura 67.

As ARTs correspondem às paisagens dentro da área urbana que implicou a redução de pelo menos 3 °C (média aritmética simples entre os 2 episódios) em uma distância inferior a 1 quilômetro.

Tendo em vista as hipóteses da pesquisa, relacionadas à variação espacial dos riscos e vulnerabilidades e considerando-se a importância de valorizar esse atributo espacial, foi importante reconhecer e destacar as diferentes intensidades de ICU dentro do espaço urbano de Cuiabá. Para

tanto, foi feita uma média aritmética simples entre os dois episódios e classificada a intensidade de cada fragmento espacial, conforme Quadro 20:

Figura 51 - Interpolação e comparação das temperaturas coletadas por meio de transectos móveis.



Quadro 20 – Níveis de intensidade da ICU em Cuiabá: 17 de setembro e 9 de outubro de 2016

Intensidade da ICU	**Temperatura (ºC): média aritmética simples entre 2 episódios.**
1	Acima de 32,5 °C
2	Entre 30,5 e 32,5 °C
3	Entre 28,5 a 30,5 °C

Outro fenômeno observado que se repetiu de forma muito semelhante foram as áreas de forte redução de temperatura, porém, não ao ponto de serem consideradas "ilhas frescas" (áreas dentro da cidade com temperaturas inferiores ao entorno rural), mas demarcando espaços que se considerou importante destacar. Quando, entre dois pontos próximos (geralmente inferior a um quilômetro), dentro da área urbana, ocorria uma redução na temperatura de forma quase idêntica nos dois episódios transectos (17 de set e 9 de out de 2016), em pelo menos 3ºC (média aritmética simples), fora identificada uma Área de Redução de Temperatura.

O padrão de uso e ocupação da superfície das ART era caracterizado por pouca ou nenhuma alteração/construção e densa vegetação. Foram identificadas 16 ARTs. Nos mapas (Figura 51) e gráficos dos perfis dos trajetos (Figura 56, Figura *60*, *Figura 62*, Figura *63*, *Figura 65* e Figura *54*) estão sintetizados os resultados.

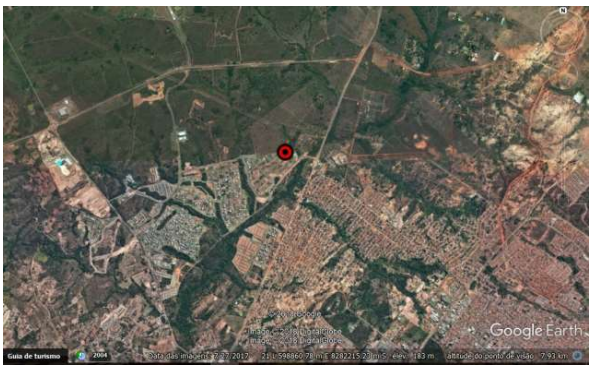
4.2.4.1 – Avaliação da Ilha de Calor no Trajeto AB

No trajeto AB foram percorridos 22,1 km (quilômetros), saindo do ponto A (Bairro Barra do Pari), passando pelo bairro Santa Rosa, descendo pela Av Issac Póvoas, Av. Prainha, Av do CPA, bairros Paraíso, Jardim Vitória, Jardim Florianópolis, terminando na região do Condomínio Florais. A altitude

variou em 102m (156 a 258m). A maior parte do trecho percorrido possui declividade do tipo ondulada (8 a 20%) e vertentes de orientação Norte, que recebem maior irradiação solar durante o dia e, consequentemente, tem mais energia a irradiar no período noturno, quando foi realizada a operação de transectos móveis.

Considerando-se todos os trajetos, no AB foram registradas as maiores temperaturas, nos dois episódios. No dia 17 de setembro, o ponto de maior temperatura foi registrado na Av. Issac Póvoas, em frente ao Edifício Milão, quando a temperatura atingiu 35,1ºC e a umidade relativa do ar 37%. No dia 9 de outubro, a maior temperatura foi verificada na Avenida Historiador Rubens de Mendonça (do CPA), em frente ao prédio da Polícia Federal, pouco antes do viaduto da Av. Miguel Sutil, quando foi registrado 33,3 ºC e 34% de umidade relativa do ar. No outro extremo, a menor temperatura do trajeto foi registrada na área do Condomínio Florais (pontos 114 e 107 da Figura 56), onde a temperatura foi de 23,8 ºC e UR de 63% no dia 17 de setembro e de 20,9 ºC e UR de 82% no dia 9 de outubro. A *Figura 52* é simbólica na explicação do fenômeno da ICU em Cuiabá, pois evidencia as características das paisagens dos pontos extremos (maior e menor temperatura) que dimensionam a ICU em Cuiabá.

Figura 52 – Quadro das características gerais dos pontos extremos no trajeto AB dos transectos móveis de 17 de setembro e 9 de outubro de 2016.

Ponto de <u>menor temperatura</u>: Bairro: Condomínio Florais Menor T (ºC) e UR (%) em 17 set: 24,7 e 72 Menor T (ºC) e UR (%) em 9 out: 20,9 e 82 Ponto 103 (17 set) Ponto 109 (9 out) Altitude: 189 metros	Ponto de <u>maior temperatura</u>: Bairro: Araés/Baú (17 set) e Popular (9 out) Maior T (ºC) e UR (%) 17 set: 35,1 e 37 Maior T (ºC) e UR (%) 9 out: 33,3 e 34 Ponto 24 em 17 set Ponto 42 em 9 out Altitude: 204 m (17 set) 208 m (9 out)
A – Ponto 114 e 107: menor T ºC(set e out)	B – Ponto 42: maior T ºC em out.
	

No trajeto AB, foram identificadas 1 ICU intensidade “um”, 3 ICUs intensidade “dois” e 1 ICU intensidade “três”. A única ICU que teve a maior intensidade (um), entre todos os trajetos, destacou-se tanto pela extensão (aproximadamente 10 km) como pelas maiores temperaturas. Refere-se ao trecho que compreende as Avenidas Isaac Povoas, Prainha e Historiador Rubens de Mendonça (do CPA). Nos gráficos da Figura 55 e Figura 56, é possível verificar que trata-se de uma grande extensão onde a temperatura permanece quase constante, nos dois episódios analisados. O trecho mais quente, verificado nos dois episódios, compreende as Avenidas Issac Póvoas, Ten. Cel. Duarte (Prainha) e

Historiador Rubens de Mendonça (Av. do CPA), entre os pontos 17 e 51 (17 setembro). Este trecho é marcado por densa ocupação de edificações verticais, onde é possível identificar uma geometria do tipo "urban canyon", que consiste de uma estrutura tridimensional, composta por duas paredes e um chão (rua) e outros três lados abertos (OKE, 1978, p. 251) (Figura 55 e Figura 56). A densa edificação vertical absorve a radiação durante o dia e, à noite, ao liberar a energia acumulada é capaz de aquecer o volume de ar entre os edifícios.

Figura 53 – Comparação modelo *canyon* urbano de Oke (1978) e Av. Historiador Rubens de Mendonça (Av. do CPA). Cuiabá-MT.

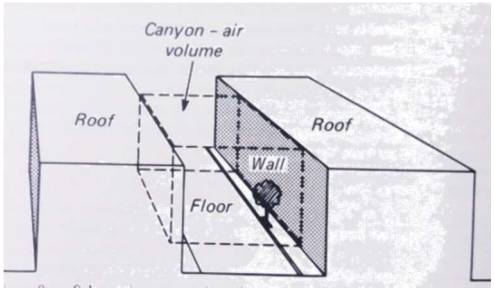
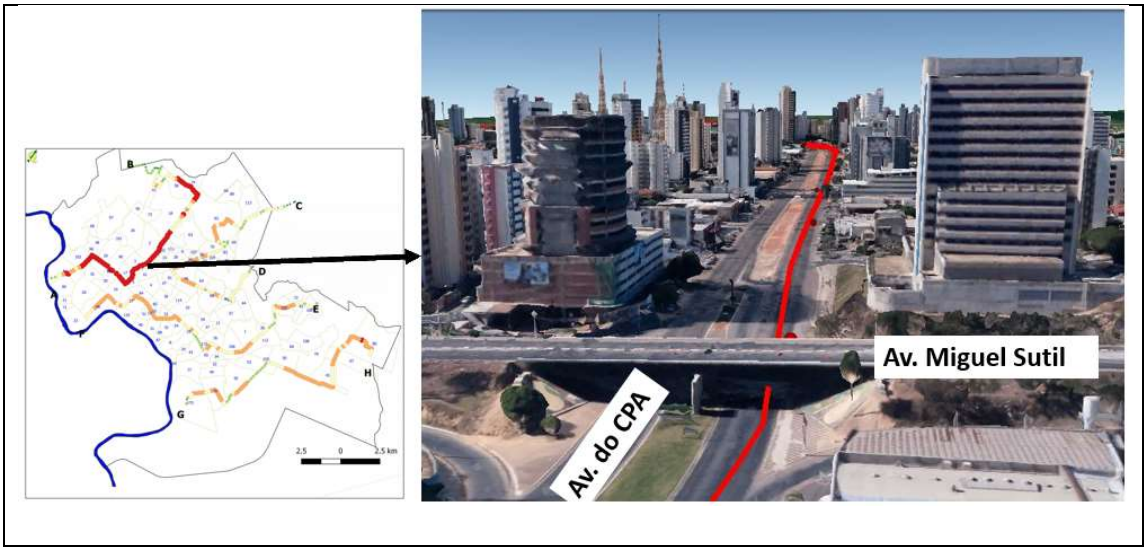
A – Seção esquemática da interface urbana/atmosfera, incluindo um canyon urbano e o volume de ar contido.	B – Parte do trajeto A – B, Av. Hist. Rubens de Mendonça, onde foram registradas as maiores temperaturas.
	
Fonte: OKE 1978	Fonte: Google Earth Pro.

Figura 54 – Ponto 42, maior temperatura registrada no episódio de 9/10/2016 (33,3°C). Geometria urbana tipo "urban canyon".



Fonte: Google Earth Pro. Imagem com terreno em 3D.

Figura 55 Perfil do trajeto A-B: 17 de setembro 2016 (sábado), entre 21 e 22 horas. Cuiabá MT.

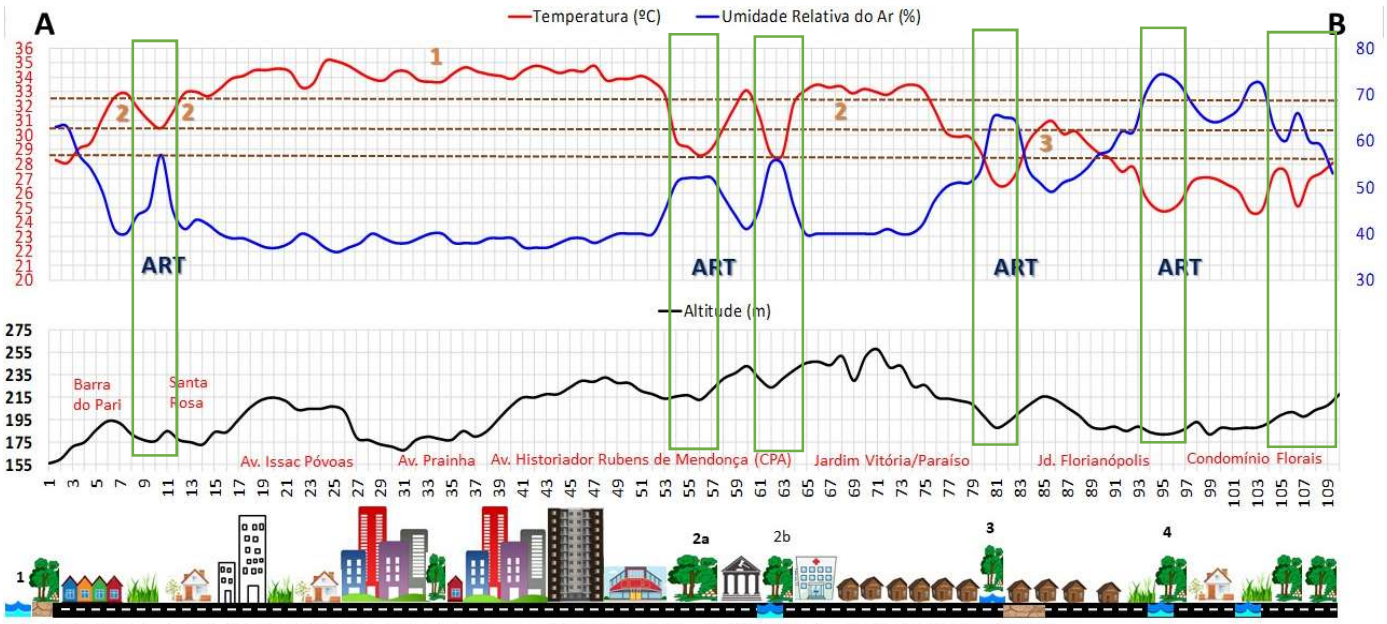
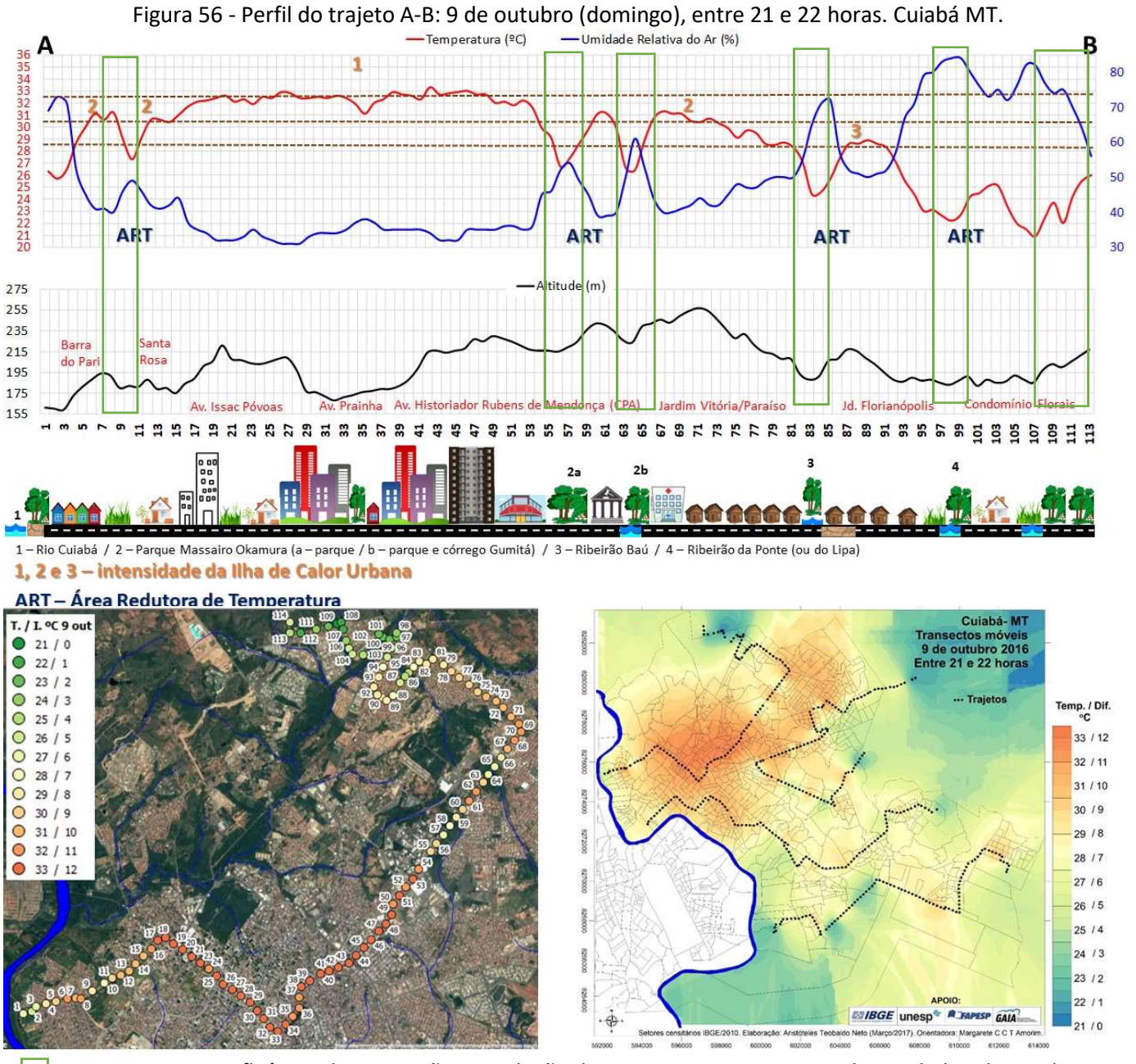


Figura 56 - Perfil do trajeto A-B: 9 de outubro (domingo), entre 21 e 22 horas. Cuiabá MT.



Destaque para a influência da vegetação na redução da temperatura e aumento da umidade relativa do ar.

Com intensidade "dois", foram identificas as ICUs dos bairros Barra do Pari (2ª), Santa Rosa (3ª) e bairros Jardim Vitória/Paraíso (4ª). Em comum, os bairros possuem uma ocupação residencial densa, do tipo horizontal, sem prédios, pavimentação asfáltica, escassa cobertura vegetal. O bairro Santa Rosa possui um padrão construtivo de habitações do tipo casa[31], em grandes lotes com piscina. Nos demais bairros as habitações são do padrão popular, em lotes pequenos, sem piscina. A cobertura das residências é, predominantemente, do tipo cerâmica no bairro Barra do Pari e de fibrocimento nos bairros Jardim Vitória e Paraíso.

Por fim, a 5ª ICU, formou-se sobre o bairro Jardim Florianópolis, que está na periferia da cidade em uma área que se constituiu a partir de ocupações em habitações precárias, em lotes pequenos, com cobertura predominantemente de fibrocimento e escassa cobertura vegetal e sem áreas livres. Não possui edificações verticais e está próximo do limite com a zona rural, fatores que explicam a menor intensidade (três), em relação às demais do trajeto.

As ARTs marcaram os limites entre estas 5 ICUs identificadas. No trajeto AB foram reconhecidas 4 ARTs. A primeira localiza-se na transição do bairro do Pari para o Santa Rosa, onde situa-se uma área militar que dispõe de uma grande área de mata densa que implicou em redução média de 3 ^{o}C na temperatura do ar. Somente depois de 10 quilômetros, após passar o corredor *urban canyon* das avenidas conhecidas por Issac Povoas, Prainha e do CPA, é que se verifica uma considerável redução nas temperaturas, provocada pelo Parque Massairo Okamura (segunda ART).

Em apenas 1.040 metros de deslocamento entre o ponto 51 (Grande Templo) e 56 (entrada para o bairro Morada da Serra, conhecido popularmente como Morada do Ouro, *Figura 57*), a cobertura vegetal do Parque Massairo Okamura provocou a redução de 5,5 ^{o}C na temperatura. O resultado repetiu-se de forma idêntica no episódio de 9 de outubro, quando no mesmo deslocamento, a temperatura reduziu de 32,2 ^{o}C para 26,7 ^{o}C. A partir deste ponto, verifica-se a tendência pela redução nas temperaturas, na medida em que o percurso seguiu para a periferia, até terminar no Condomínio Florais, na fronteira com a área rural.

O Ribeirão Baú representa a terceira ART, que implicou na queda de 6,5 ^{o}C (média entre dois episódios) em relação ao bairro Jardim Vitória e Paraíso. A temperatura voltou a subir 4,5^{o}C (média entre dois episódios) no bairro Jardim Florianópolis e reduziu novamente em 6,5 ^{o}C (média entre dois episódios), onde foi identificada a quarta ART, sobre o Ribeirão da Ponte (do Lipa), que dá acesso à

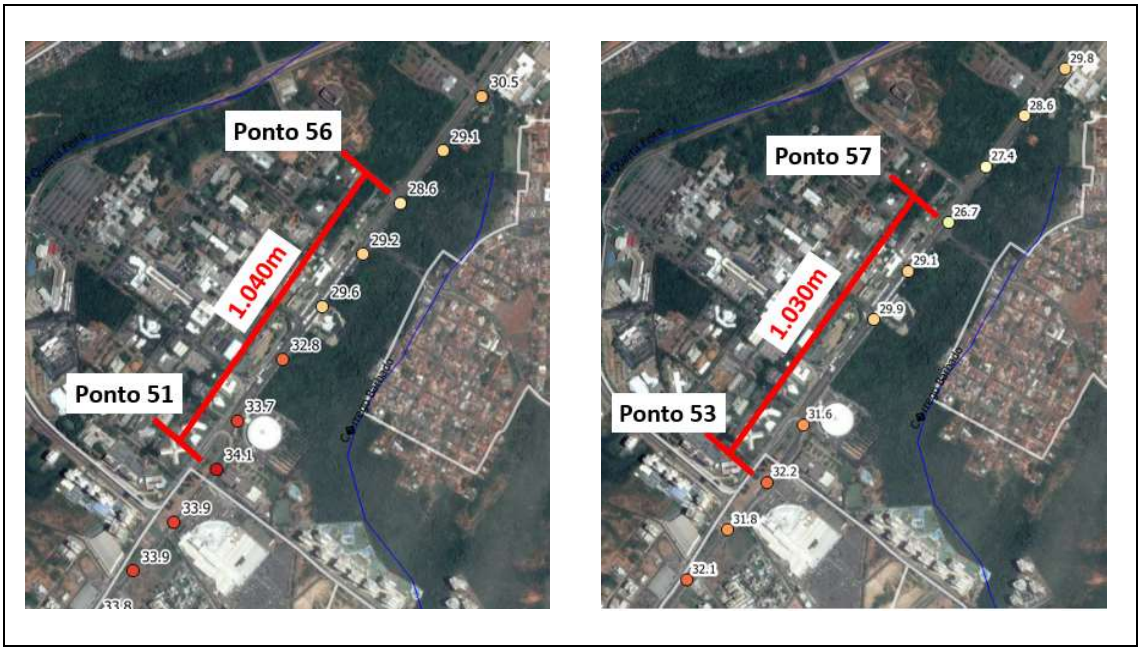
[31] Conforme conceitos do IBGE que diferencia casa e apartamento, entre outros: **Casa** - quando localizado em uma edificação de um ou mais pavimentos, desde que ocupada integralmente por um único domicílio, com acesso direto a um logradouro (arruamento, vila, avenida, caminho etc.), legalizado ou não, independentemente do material utilizado em sua construção. **Apartamento** - quando localizado em edifício: de um ou mais andares, com mais de um domicílio, servidos por espaços comuns (*hall* de entrada, escadas, corredores, portaria ou outras dependências); de dois ou mais andares em que as demais unidades eram não residenciais; e de dois ou mais pavimentos com entradas independentes para os andares (IBGE, 2011).

região do Condomínio Florais. A temperatura se elevou ao adentrar na região do Condomínio Florais e, nas proximidades de outro córrego, afluente do Ribeirão do Lipa.

Ao entrar na circunvizinhança do Condomínio Florais, a temperatura se elevou mais 3ºC mas não ultrapassou 24 ºC (out) e 27,5 (set), valores distantes dos padrões típicos para uma área construída na área urbana de Cuiabá. Além disso, condições como o limite com a área rural e, por outro lado, com a mata densa em uma área bem drenada e vegetada, na margem direita do Ribeirão do Lipa, sujeita a ventos refrescantes, desfavorecem a formação de ilha de calor.

Figura 57 – Influência da cobertura vegetal do Parque Massairo Okamura, na redução em 5,5 em pouco mais de 1000 metros.

17 setembro – 21 h 30 min* **9 de outubro – 21 h 30 min***



* Horário aproximado.

4.2.4.2 – Avaliação da Ilha de Calor no Trajeto CD

O trajeto CD iniciou-se em área rural, nas margens do Ribeirão Leonor (próximo à conhecida Ponte de Ferro), percorreu por alguns bairros e ruas como, bairros Três Barras, Morada da Serra (conhecido como grande CPA) e Avenida dos Trabalhadores (pontos 154 a 172), Avenida das Torres (pontos 173 a 195); bairro Recanto dos Pássaros, Jardim Imperial até terminar em área rural, novamente, na entrada da organização religiosa Jocum (Figura 59).

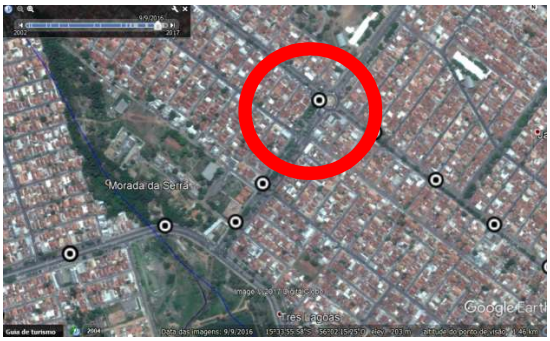
No dia 17 de setembro, a diferença entre a menor (23,8 ºC) e maior temperatura (32,1 ºC), foi de 8 ºC. No dia 9 de outubro, a menor temperatura foi de 21,6ºC e a maior foi de 32,1 ºC, configurando uma diferença de 10,5 ºC (Figura 58, Figura 59 e Figura 60).

No outro extremo, as menores temperaturas foram registradas nas proximidades do ponto de partida, na área rural, próximo ao Córrego Leonor, em direção à Ponte Velha. No dia 17 de setembro foram registrados 23,8 ºC e no dia 9 de outubro, 21,6 ºC.

Foram identificadas 4 ICUs com intensidade 2 e 4 ICUs com intensidade 3. As Áreas Redutoras de Temperatura foram responsáveis pela redução de 3,2 a 5,6 ºC (aproximados) na temperatura, dentro da área urbana.

As ICUs com intensidade 2 formaram-se nos bairros Morada da Serra, Avenida dos Trabalhadores e Avenida das Torres, na altura do bairro Jardim Itália. A densa ocupação de residências de um pavimento (tipo casa), em lotes pequenos, escassa ou nenhuma cobertura vegetal, ausência de córregos e rios, pavimentação asfáltica, cobertura do telhado mista (fibrocimento e cerâmica) e renda médio-baixa (com exceção do condomínio fechado Jardim Itália) são características comuns nas áreas onde formaram-se as ICUs de maior intensidade no trajeto CD. As demais ICUs, intensidade 3, formaram-se nos bairros Três Barras, Santa Cruz, Recanto dos Pássaros e Condomínio Belvedere. A localização geográfica explica a menor intensidade da ICU, tendo em vista que são bairros mais próximos da periferia, de menor densidade ocupacional e com maior presença de cobertura vegetal, em comparação com os demais bairros do trajeto (Figura 59 e Figura 60).

Figura 58 – Quadro das características gerais dos pontos extremos no trajeto CD dos transectos móveis de 17 de setembro e 9 de outubro de 2016.

Ponto de menor temperatura: Bairro: Área rural (estrada para Ponte de Ferro) Menor T (ºC) e UR (%) em 17 set: 23,8 e 63 Menor T (ºC) e UR (%) em 9 out: 21,6 e 75 Ponto 114 (17 set e 9 out) Altitude: 189 m (9 out) 210 m (17 set)	Ponto de maior temperatura: Bairro: Campo Verde/Jardim Itália (17 set) e Morada da Serra (9 out) Maior T (ºC) e UR (%) 17 set: 32,2 e 43 Maior T (ºC) e UR (%) 9 out: 32,1 e 39 Ponto 170 (17 set) e 139 (9 out) Altitude: 200 m (17 set) 206 m (9 out)
A – Ponto 114 (9 out) 	B – Ponto 139 (9 out) 

Nos pontos de partida e de chegada, registraram-se as menores temperaturas. No ponto de partira, na estrada que dá acesso à Ponte de Ferro, sobre o Ribeirão Leonor, a temperatura foi 6,5 ºC (média entre dois episódios) abaixo da temperatura medida no ponto 118 (dia 17 set) a 1,2 km de distância. Próximo ao final do trajeto, sobre um Córrego Afluente do Rio Coxipó, que marca o limite oficial entre a área urbana e rural, verificou-se a redução de 5,2 ºC no dia 17 de setembro e de 8 ºC no

dia 9 de outubro, em relação às temperaturas registradas nos arredores do condomínio residencial Belvedere.

Dentro da área urbanizada, foram registradas 7 ARTs.

A primeira é definida pelo Córrego Moinho e sua estreita mata ciliar, que marca uma diferença de 6,5 ºC no dia 9 de outubro e de quase 5 ºC no dia 17 de setembro, quando comparada com as maiores temperaturas medidas no bairro Morada da Serra.

A segunda ART foi identificada sobre o córrego que alimenta as três lagoas do bairro Morada da Serra, em que a temperatura medida reduziu em quase 3 ºC (17 set) e em quase 5 ºC (9 out), em relação às maiores temperaturas medidas no bairro Morada da Serra (ponto 137, 17 set) a menos de 600 metros de distância. A terceira e quarta ART foram produzidas pelo Córrego Gumitá e sua mata ciliar, que causaram a redução de aproximadamente 5 oC e 5,5oC (média simples entre os dois episódios) em relação ao bairro Morada da Serra.

Próximo ao Condomínio Jardim Itália, foi identificada a quinta ART produzida pelo Córrego Barbado e mata ciliar, provocando a queda de 2,5 oC no dia 17 de setembro e 4 oC no dia 9 de outubro, em relação às temperaturas registradas na Avenida dos Trabalhadores.

Figura 59 – Perfil do trajeto C-D: 17 de setembro (sábado), entre 21 e 22 horas. Cuiabá MT.

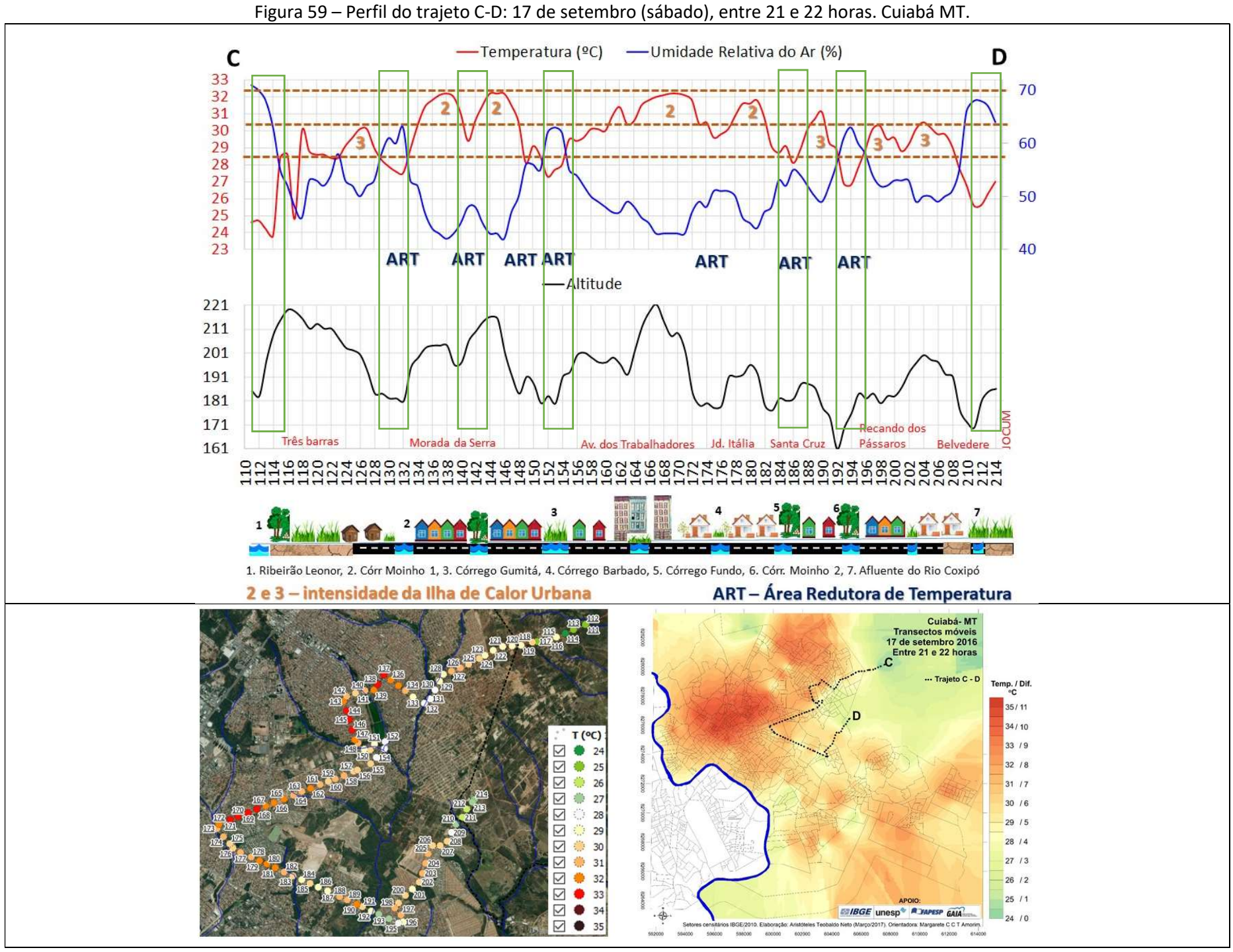
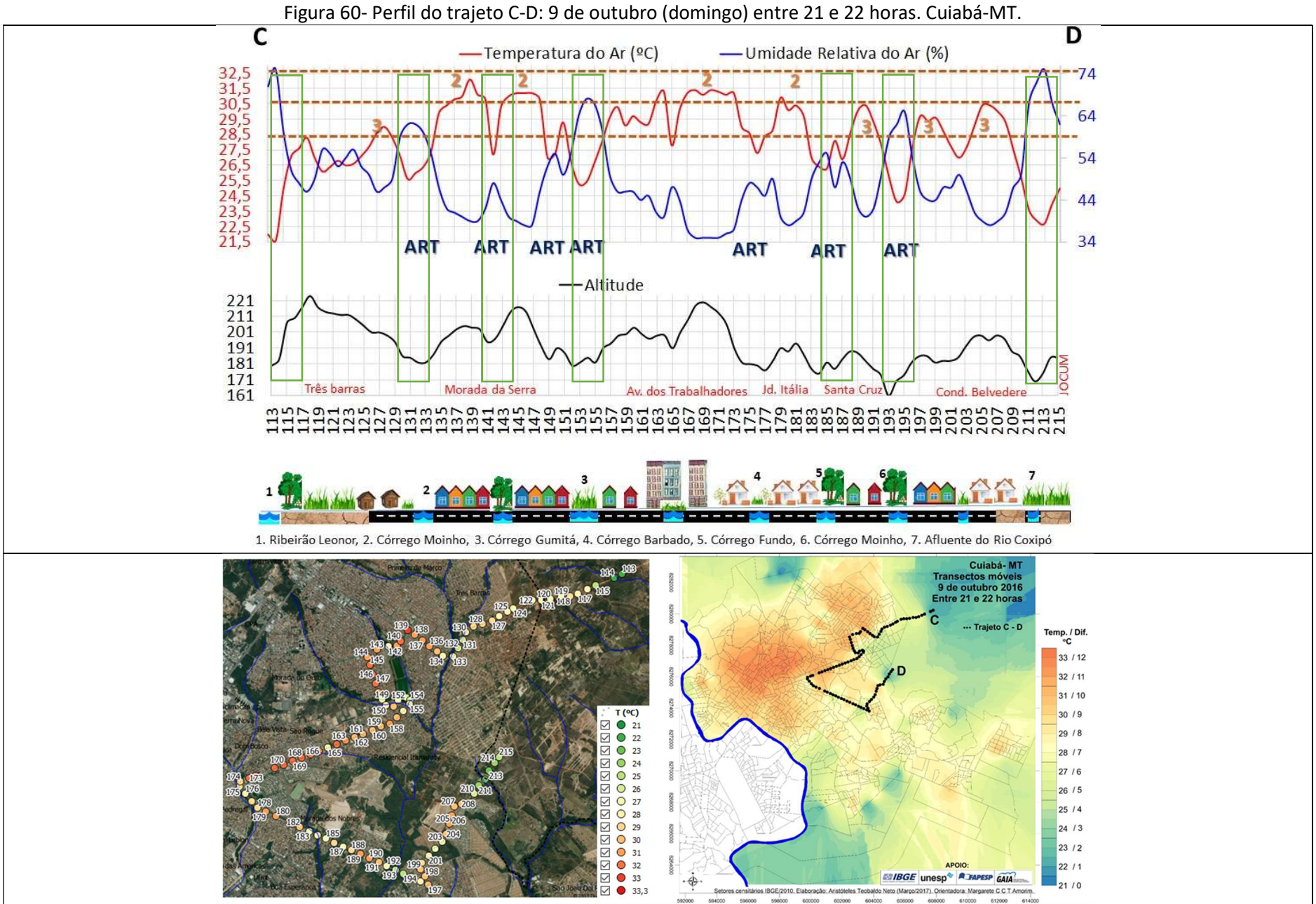


Figura 60- Perfil do trajeto C-D: 9 de outubro (domingo) entre 21 e 22 horas. Cuiabá-MT.



Destaque para a influência da vegetação na redução da temperatura e aumento da umidade relativa do ar.

A sexta ART foi identificada sobre o Córrego Fundo, na Avenida das Torres e implicou em torno de 4,3 °C de queda na temperatura nos dois episódios. A sétima é formada pelo Córrego Moinho e foi uma das mais fortes, provocando a queda de 4,2°C, no dia 17 de setembro e de 6,2 °C, no dia 9 de outubro.

A umidade relativa do ar variou de 42 a 71% (17 de setembro) e de 35 a 75% (9 de outubro). Valores acima de 60% de UR só foram identificados em áreas de córregos e mata densa, inabitadas. Quanto maior o adensamento, menores os índices de umidade relativa do ar, ou seja, onde tinha mais pessoas, piores foram os índices de UR, tais como Av. dos Trabalhadores e bairro Morada da Serra. São bairros de renda médio baixa (PREFEITURA MUNICIPAL DE CUIABÁ, 2009), onde os índices ficaram próximos de 43% no dia 17 de setembro e de 35% no dia 9 de outubro.

4.2.4.3 – Avaliação da Ilha de Calor no Trajeto EF

No percurso EF foram percorridos 21,1 km, saindo das imediações do bairro Osmar Cabral, passando pelo Tijucal, Nossa Senhora Aparecida, Jardim Gramado, Coxipó, Avenida General Melo, bairro Dom Aquino, terminando no bairro Porto. Neste percurso, houve uma variação de 5,5 °C (episódio 17 set) e de 6,7 °C (episódio 9 out). A menor temperatura foi registrada no mesmo ponto nos dois episódios: 26,6 °C (17 set) e 24,6 (9 out). Trata-se do ponto de partida, bairro Santa Laura, caracterizado pelo entorno de densa cobertura vegetal, poucas construções, 189 metros de altitude, sem pavimentação asfáltica, localizado na periferia da área urbana, entre a área urbanizada e a área rural. Por outro lado, as áreas de temperaturas mais elevadas, nos dois episódios, foram caracterizadas por densa ocupação e pouca cobertura vegetal. A *Figura 61* evidencia como as características de uso e ocupação explicam as diferenças de temperatura. É possível verificar como a predominância de cobertura de vegetação e pouca densidade construtiva no entorno do ponto 216 influencia na redução da temperatura, em contraste com o ponto 294 em que a alta densidade construtiva, pavimentação asfáltica e escassa cobertura vegetal, influenciam na elevação da temperatura.

Foram identificadas quatro ICU com intensidade “2” e outras duas ICU com intensidade “3”. A mais intensa destacou-se tanto pelas maiores temperaturas, como pela maior extensão. Trata-se do trecho das Avenidas Carmindo de Campos e General Melo (bairros Jardim Petrópolis, Jardim Tropical, Jardim Paulista e Poção), paralela com a Av. Fernando Correa da Costa, distante aproximadamente 600 metros. Por toda sua extensão, verificam-se densa ocupação residencial e comercial, edificações verticais de até 4 pavimentos, pavimentação asfáltica, raros espaços livres e áreas com cobertura vegetal, além da maior proximidade do centro.

A segunda ICU mais intensa neste trajeto foi a que se formou no bairro Porto. Essas características da ocupação da superfície explicam por que se formou a ICU mais intensa neste trecho.

No episódio de 17 de setembro, os picos de temperatura ficaram entre 31 e 32 °C e a UR ficou entre 40 e 45%. No episódio de 9 de outubro, os picos de temperatura ficaram entre 30,5 e 31,3 °C e a UR entre 30 e 35%. Apesar de mais intensa, ela não se distanciou mais do que 2 °C das ICUs que se formaram nos bairros Centro Sul/Porto (2ª), Tijucal (3ª) e Osmar Cabral (4ª) e do Atacadão (5ª) (*Figura 62* e Figura *63*).

Todas estas foram classificadas com intensidade 2. É importante notar que todas as ART do trecho estão entre a ponte do rio Coxipó e o início do trajeto EF, na zona rural, confirmando a tendência pelo aquecimento em direção ao centro da cidade. Outra evidência desta tendência foi verificada na formação da ICU no bairro Centro Sul e Porto, em que, apesar da proximidade com o Rio Cuiabá e da existência de grande área aberta com cobertura vegetal, no final do trajeto, as temperaturas permaneceram elevadas, em especial no bairro Centro Sul.

Figura 61 - Quadro das características gerais dos pontos extremos no trajeto EF dos transectos móveis de 17 de setembro e 9 de outubro de 2016.

Ponto de menor temperatura: Bairro: Santa Laura Menor T (°C) e UR em 17 set: 26,6 e 69 Menor T (°C) e UR em 9 out: 24,6 e 62 Ponto: 216 (9 out) e 215 (17 set) Altitude: 189 metros	Ponto de maior temperatura: Bairro: Tijucal (17 set) e Dom Aquino (9 out) Maior (°C) e UR em 17 set: 32,1 e 43 Maior (°C) e UR em 9 out: 31,3 e 32 Ponto: 245 (17 set) e 294 (9 out) Altitude: 184 m (17 set) 172 metros
Ponto 216 - 9 out (Bairro Santa Laura) 	Ponto 294 - 9 out (Bairro Dom Aquino)

Os bairros Tijucal (3ª) e Osmar Cabral (4ª), deram origem a ICU de intensidade "2", porém, com menor extensão, em comparação com a metade mais central do trajeto. A localização mais periférica dispõe de raras edificações verticalizadas, mais espaços abertos, com cobertura vegetal e drenagem de córregos e rios com mata ciliar, o que favorece a redução da temperatura do ar.

Ainda no trajeto EF, foram identificadas duas ICUs de intensidade "3". São de não mais que 600 metros de extensão. Uma formou-se sobre a Rodovia Palmiro Paes de Barros e outra na Avenida Fernando Correa da Costa, no bairro Coxipó. As características comuns destas áreas são a ocupação predominantemente de galpões comerciais, circundadas por bairros residenciais. No dia 17 de setembro, apenas 2 registros ficaram pouco acima de 30,5 °C, mas no dia 9 de outubro, os maiores registros ficaram entre 28,5 e 29,5 °C.

Figura 62 Perfil do trajeto EF: 17 de setembro 2016 (sábado) entre 21 e 22 horas. Cuiabá MT

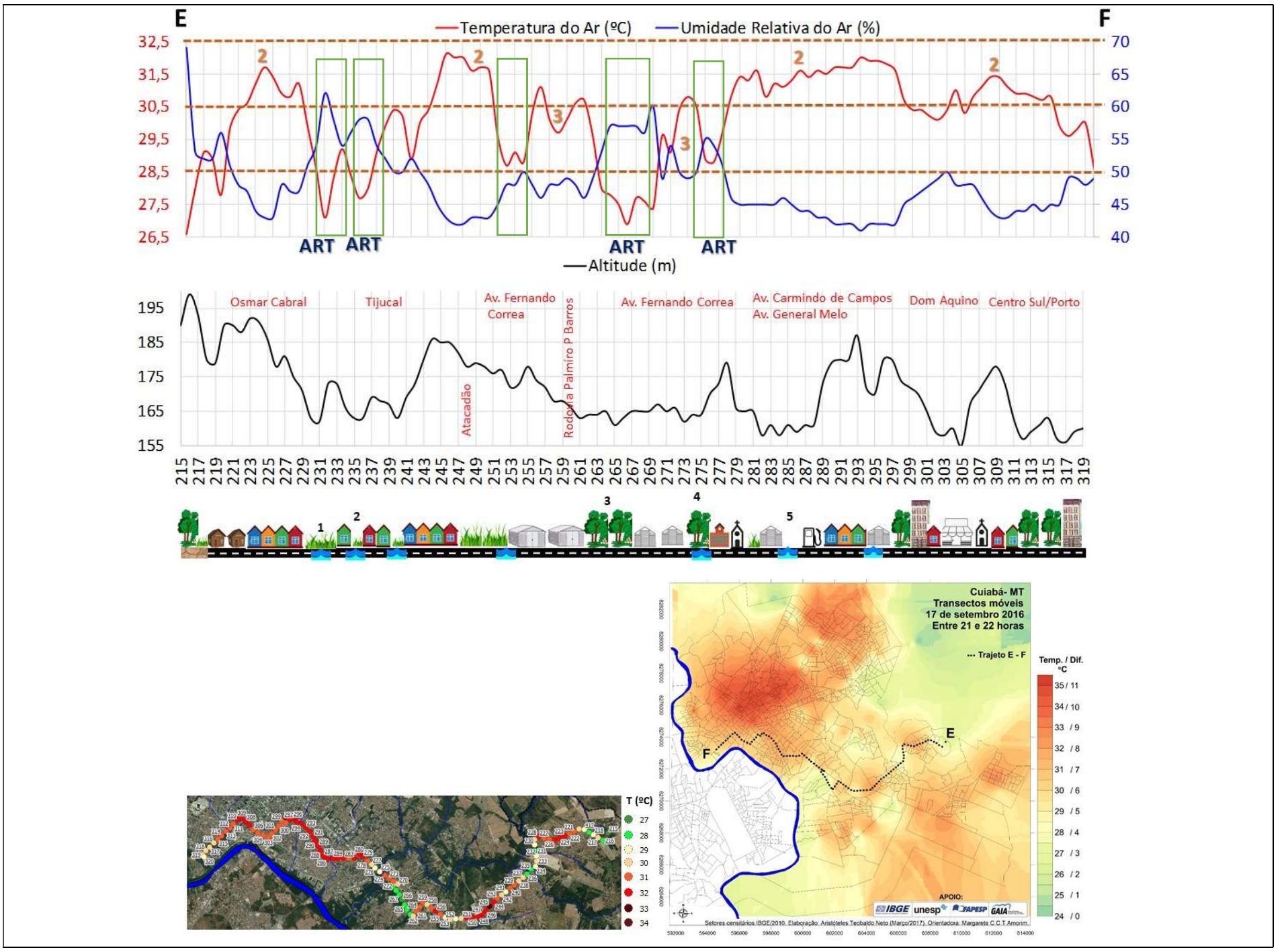
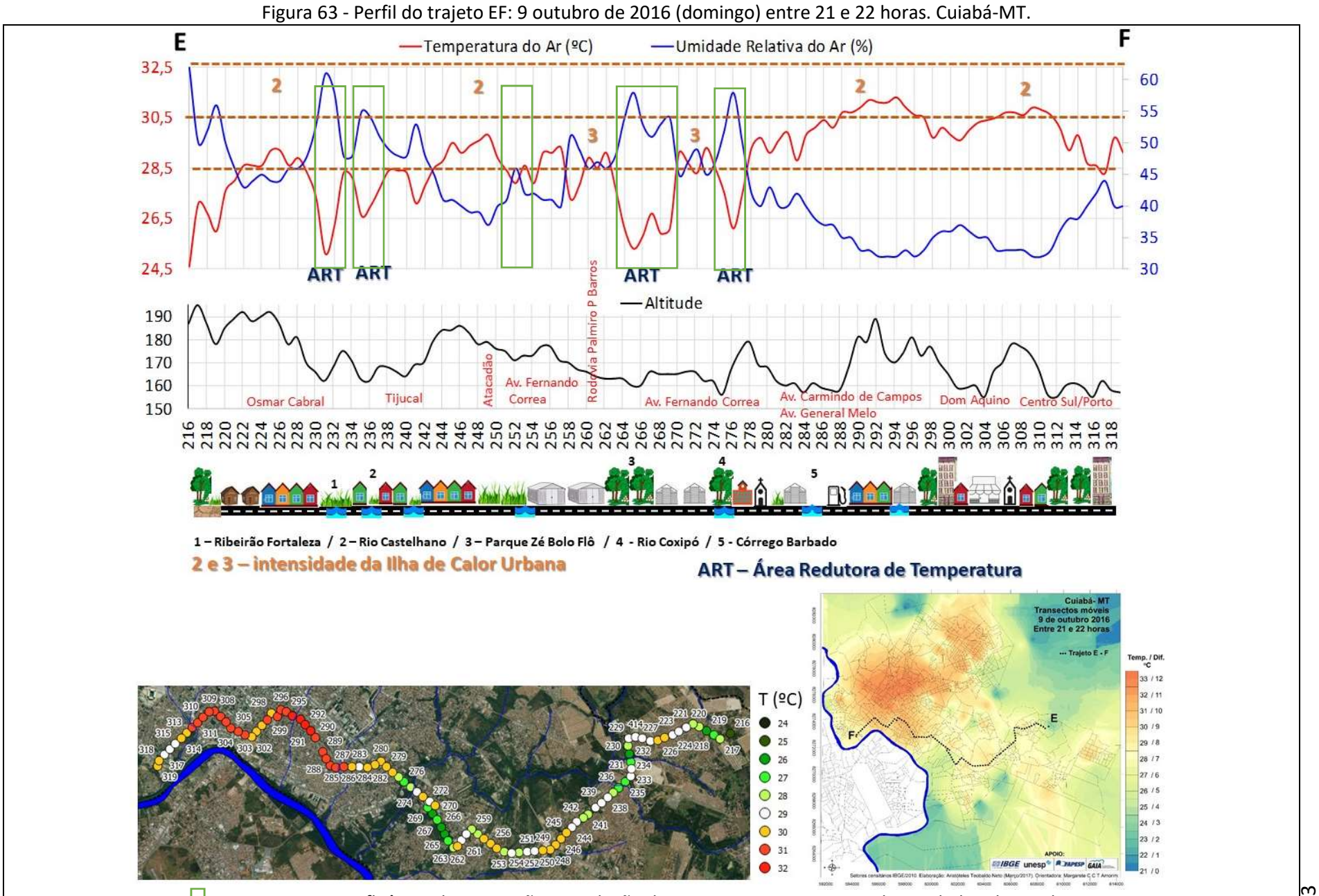


Figura 63 - Perfil do trajeto EF: 9 outubro de 2016 (domingo) entre 21 e 22 horas. Cuiabá-MT.



Destaque para a influência da vegetação na redução da temperatura e aumento da umidade relativa do ar.

O ponto de partida, localizado na periferia do bairro Santa Laura registrou 5ºC a menos que a maior temperatura medida no bairro Osmar Cabral, a menos de 1 (um) quilômetro de distância.

Quanto às ARTs, foram identificadas quatro. A primeira corresponde ao Ribeirão Fortaleza, que provocou uma redução de aproximadamente 4,5 ºC na temperatura em comparação com a máxima registrada no bairro Osmar Cabral, em uma distância inferior a 600 metros, em ambos episódios. O rio Castelhano foi considerado a segunda ART. Em relação ao bairro Osmar Cabral e Tijucal, a temperatura foi reduzida em quase 3 ºC no dia 9 de outubro e em quase 4 ºC no dia 17 de setembro. O Parque Zé Bolo Flô foi a terceira ART que influenciou no decréscimo de aproximadamente 4 ºC, tanto quando comparado ao percurso anterior (Av. Fernando Correa, sentido bairros e Tijucal), como quando comparado ao percurso posterior (Av. Fernando Correa, sentido Centro). A ponte sobre o Rio Coxipó (Av. Fernando Correa) teve uma influência menor, mas foi responsável pelo decréscimo de aproximadamente 3 ºC na temperatura, sendo considerada a quarta ART.

Fora dos parâmetros definidos pela Organização Mundial da Saúde, considerados ideais para a saúde, quase toda a população estava sujeita à UR abaixo dos 60%. Em áreas mais densamente habitadas, ela chegava próximo do estado de atenção, ou seja, 30% de UR.

4.2.4.4 – Avaliação da Ilha de Calor no Trajeto GH

De todos os quatro percursos realizados na operação de transectos móveis, o GH foi o mais distante do centro densamente construído, cujo trajeto foi desenhado ao longo da borda Sul, quase no limite da transição da área urbanizada com a rural, ao Sul. Apesar disso, foram registradas elevadas temperaturas que chegaram a 32,6 ºC (17 set) no bairro Pedra 90 e grandes diferenças de temperaturas. No dia 17 de setembro a diferença entre a maior e menor temperatura foi de 6,2 ºC e no dia 9 de outubro, foi de 8,1 ºC (*Figura 64*).

A equipe que conduzia o veículo com os sensores, partiu de uma área não urbanizada, nas margens do Rio Cuiabá, no bairro Parque Atalaia, seguiu pelos bairros Parque Cuiabá, Residencial Coxipó, Jardim Presidente, Distrito Industrial, Jardim Industriário, Nova Esperança, terminando no Pedra 90.

Foram identificadas três ICUs intensidade “2” e quatro ICUs, intensidade “3”, porém, neste trajeto o número de ICUs intensidade “3” foi maior que intensidade “2”. O que indica menos força da ICU, em função da proximidade com a área rural. As ICUs de maior intensidade “2” foram formadas nos bairros Pedra 90 e Parque Cuiabá e, também, no Distrito Industrial. Os bairros têm em comum a ocupação densa, pouca cobertura vegetal e áreas livres e cobertura de telhado mista (cerâmica e fibrocimento). A umidade relativa do ar ficou em torno de 50% (17 set) e 38% (9 out). No Distrito Industrial, predominam grandes galpões industriais, com cobertura metálica. O tipo do material

construtivo associado à atividade desenvolvida na área explicam alguns dos motivos pelos quais a ICU que se forma sobre o Distrito Industrial está entre as maiores do trajeto.

Figura 64 – Quadro das características gerais dos pontos extremos no trajeto GH dos transectos móveis de 17 de setembro e 9 de outubro de 2016.

Ponto de menor temperatura: Bairro: Parque Atalaia Menor T (°C) e maior UR (%) 17/09/2016: 26,4 e 73 Menor T (°C) e maior UR (%) 9/10/2016: 22,1 e 77 Ponto 17/09/2016: 323 Ponto 9/10/2016: 322 Altitude: 157 metros	Ponto de maior temperatura: Bairro: Pedra 90 Maior T (°C) e menor UR (%) 17/09/2016: 32,6 e 46 Maior T (°C) e menor UR (%) 9/10/2016: 30,2 e 36 Ponto 17/09/2016: 407 Ponto 9/10/2016: 406 Altitude: 219 metros

Com intensidade "3", destacam-se as ICUs formadas nos bairros Jardim Industriário, Jardim Passaredo, Residencial Coxipó e Parque Atalaia. Tratam-se de bairros residenciais, de renda médio baixa, densamente ocupados, com cobertura de telhado mista (cerâmica e fibrocimento) sem ou com escassa cobertura vegetal, arborização e espaços livres. Ainda que estejam localizados na periferia, esse modelo de expansão da urbanização e o tipo de material construtivo empregado, não evitaram as elevadas temperaturas que atingiram patamares de 32,5 °C (ambiente externo).

Um canal de drenagem, nas margens do Rio Cuiabá, próximo ao ponto de partida marcou a menor temperatura. Neste ponto (323 no dia 17 de setembro e 322 no dia 9 de outubro) a temperatura foi 5 °C (dia 17 de setembro) e 6,2 °C (dia 9 de outubro) inferior à maior temperatura registrada no bairro Parque Atalaia (*Figura 64*). Esta zona de frescor se desfaz na medida em que se entra na área urbanizada do bairro Parque Atalaia.

Foi identificada apenas uma ART. Refere-se à localizada no Córrego Escuro (ou Minador) que separa o bairro Parque Cuiabá do Residencial Coxipó. A temperatura se reduziu em 5 °C (17 de setembro) e, em aproximadamente 6 °C, comparada às medidas nos bairros Parque Cuiabá e Residencial Coxipó, em um intervalo inferior a 1,5 km.

Vale destacar a paisagem relacionada a uma grande área desocupada com densa cobertura vegetal, por onde os registros foram feitos ao longo de 2 km, por estrada de terra que dá acesso à Avenida Fernando Correa da Costa, entre os bairros Residencial Coxipó e uma área de expansão urbana. A área de cobertura densa é maior do que os Parques Urbanos e, por isso, cumpre uma

importante função na regulação térmica. A temperatura chegou próximo da mínima registrada neste trajeto (26,5 ºC no dia 17 de setembro e 23 ºC no dia 9 de outubro) e a umidade relativa do ar chegou a quase 70% nos dois dias de transectos. A temperatura foi reduzida em aproximadamente 5,5 ºC nos dois episódios, quando comparada aos valores observados nos bairros adjacentes. Porém, não foi considerada uma ART por estar no limite, junto com a área rural.

Figura 65 Perfil do trajeto GH: 17 de setembro de 2016 (sábado), entre 21 e 22 horas. Cuiabá-MT

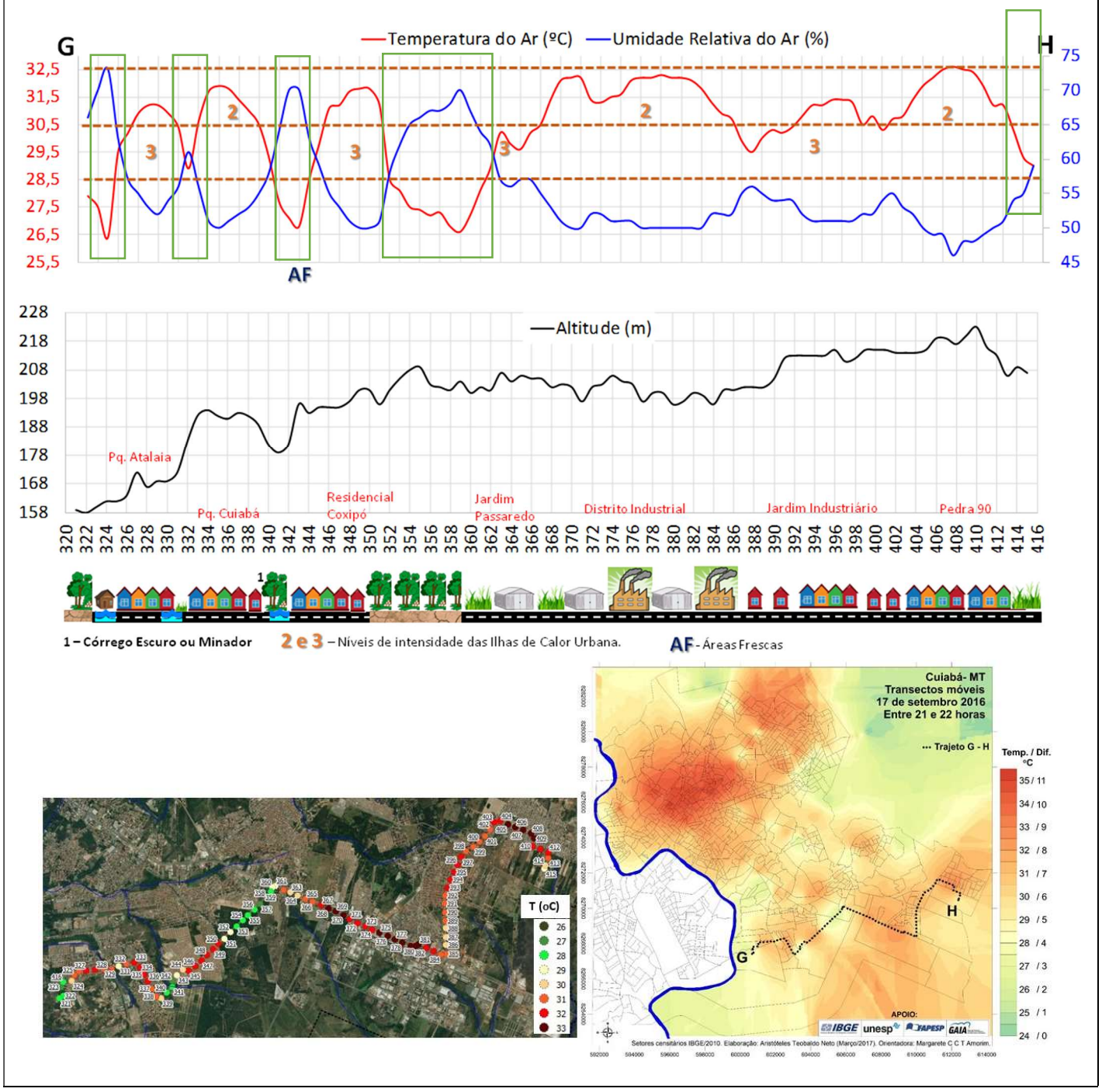
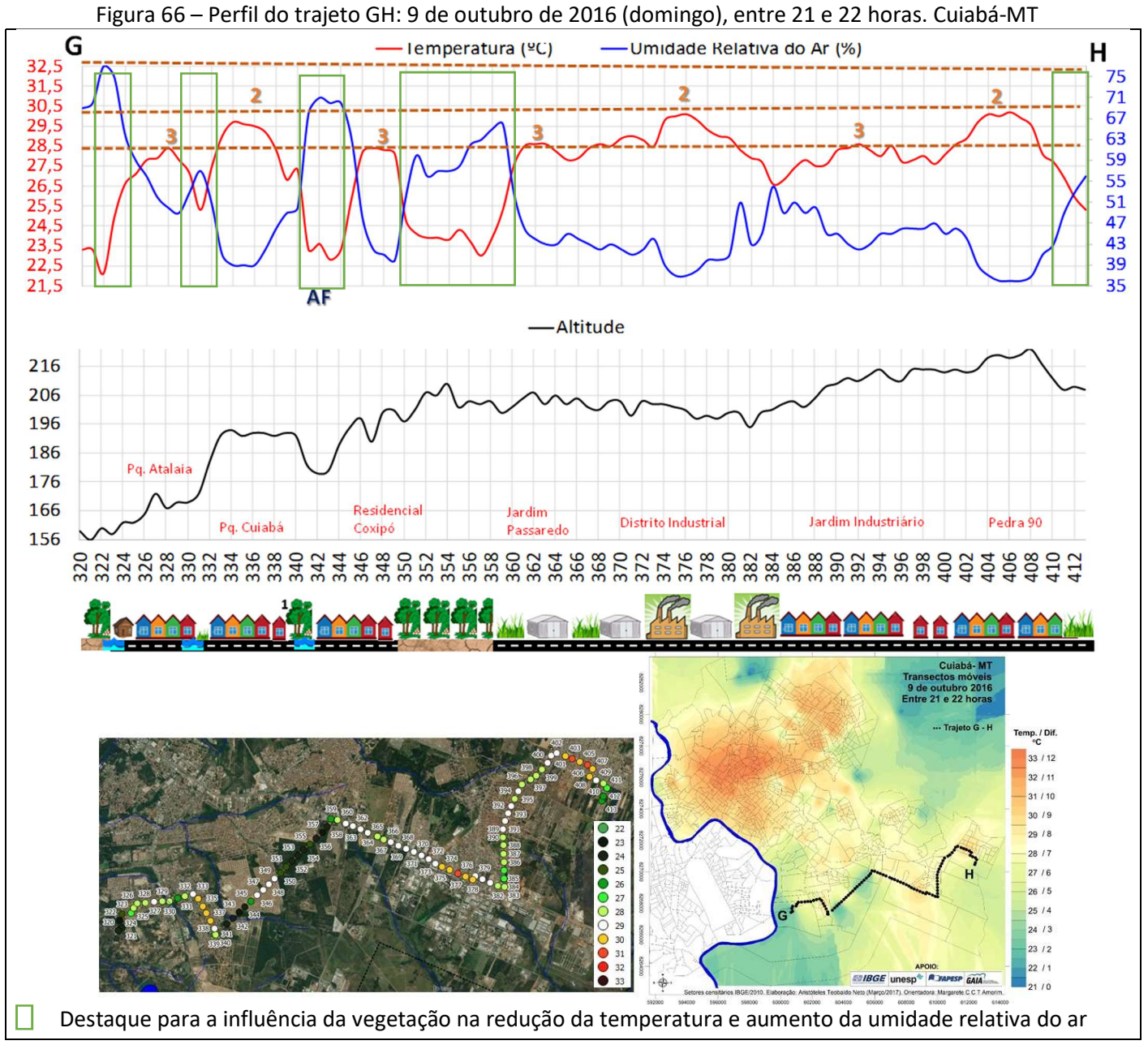


Figura 66 – Perfil do trajeto GH: 9 de outubro de 2016 (domingo), entre 21 e 22 horas. Cuiabá-MT



- Destaque para a influência da vegetação na redução da temperatura e aumento da umidade relativa do ar

4.2.4.5 – Síntese sobre as ICU atmosféricas e Áreas Redutoras de Temperatura

Em busca de uma análise integrada, foi elaborado um mapa onde foram representados os 82 km percorridos e todas as diferentes intensidades de ICUs e ARTs diagnosticadas, bem como suas dimensões (espaciais e de intensidade). Embora a cartografia seja limitada para expressar uma realidade que possui uma natureza dinâmica e complexa, considera-se que esta representação (*Figura 67*), consegue sintetizar a variação da temperatura e sua relação com o tipo de uso da superfície, a partir do qual é possível, por dedução, estimar o potencial de formação de ICUs e ARTs, avaliando o tipo de ocupação e das atividades desenvolvidas na superfície terrestre.

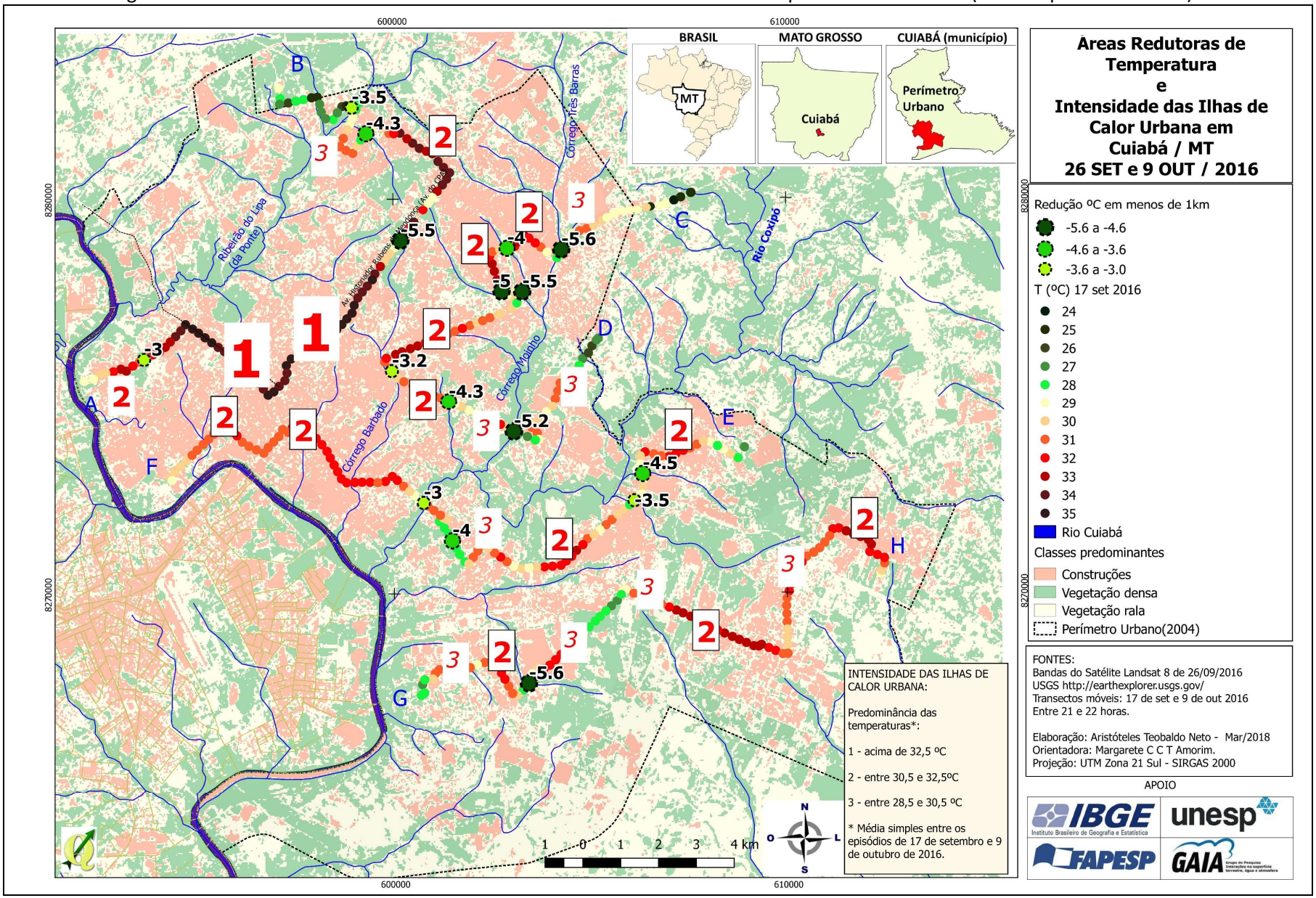
Em valores aproximados, a temperatura variou de 24 a 35^{o}C (set) e de 21 a 33 ^{o}C (out), enquanto a umidade relativa do ar variou de 36 a 74% (set) e 31 a 84% (out), dentro da mesma cidade, em um intervalo de menos de uma hora. Além disso, o mapa das ARTs mostra que dentro da cidade há paisagens capazes de reduzir a temperatura em até 5,6 ^{o}C, em uma distância inferior a 1 quilômetro (com padrão de variação constante, confirmado nos dois episódios analisados).

Estes valores dimensionam a variação dos elementos do clima que resultam em uma grande variedade de micro e mesoclimas e que conferem a complexidade característica do clima urbano de uma cidade grande, da dimensão de Cuiabá-MT. Foram identificadas várias ICUs com diferentes intensidades e 16 Áreas Redutoras de Temperatura com potencial para reduzir de 3^{o}C a 5,6^{o}C as temperaturas na área urbanizada.

O perfil de variação da temperatura, umidade relativa do ar e altitude em todos os trajetos, quando visto na escala da cidade, resultou em um gráfico que se aproxima do conceito de Oke (1976), confirmado em São Paulo por Lombardo (1985) que pressupõe um pico central e redução gradativa das temperaturas rumo à periferia. De fato, a região do centro histórico e comercial e adjacências registraram as maiores temperaturas. Porém, a tendência de redução das temperaturas rumo à periferia não foi confirmada em todas as direções, devido a particularidades encontradas em cada bairro, como será esclarecido ao avaliar as intensidades das diferentes ICUs que se formaram em Cuiabá (*Figura 67*). Foram constatadas diferenças de intensidades que foram classificadas em três níveis.

A maior intensidade da ICU foi encontrada no centro e se estende pelas principais avenidas centrais que formam a estrutura do 'urban canyon', com densa construção do tipo vertical (prédios). No seu entorno imediato, forma-se um cinturão de várias ICUs nível 2 que é circundado por um segundo cinturão de ICUs de menor intensidade, formado predominantemente por ICUs de intensidade 3.

Figura 67 – Intensidades das Ilhas de Calor Urbanas e Áreas Redutoras de Temperatura: Cuiabá MT (inverno-primavera 2016)



A inexistência de áreas redutoras de temperaturas é um fator notável e agravante do calor e do ar seco nesta grande área central onde se forma a ICU de intensidade "1", circunscrita pelos limites do Rio Coxipó, ART do Córrego Fundo e Jardim Itália, Parque Massairo Okamura e bairro Santa Rosa (*Figura 67*). Algumas características são exclusivas desta área, como a estrutura 'urban canyon' e o processo intenso de saturação da ocupação urbana, tendo em vista que corresponde a parte mais antiga da cidade, que teve o processo de urbanização consolidado até a década de 1960 (*Figura 28*, Capítulo 3).

Importante notar como o modelo de "desenvolvimento", produção e reprodução das cidades reproduzem novos "climas urbanos" e intensificam o efeito nocivo da ICU. No canteiro central de uma das maiores avenidas da capital mato-grossense (Avenida do CPA ou Historiador Rubens de Mendonça), que foi diagnosticada (neste trabalho) como uma das mais quentes da cidade houve a retirada de árvores de grande porte do canteiro central. Além da função estética, cumpria uma importante função ecológica e térmica. O projeto de mobilidade urbana, elaborado em função da Copa 2014, que visava a instalação do modal público de transporte VLT (Veículo Leve sobre Trilhos), justificou a retirada de mais de 2500 árvores de canteiros, ruas e avenidas nas cidades de Cuiabá e Várzea Grande (ARRUDA JÚNIOR, 2016). Apesar disso, uma ação conjunta entre os Ministérios Públicos Estadual e Federal embargaram esta obra que foi uma das mais onerosas da Copa do Mundo 2014 no Brasil. A investigação identificou uma série de irregularidades que vão desde a escolha do modal de transporte público até o estudo de viabilidade adequado. Um dos argumentos do inquérito é de natureza econômica e evidencia que a implantação do modal VLT implicaria em quase 4 vezes o valor da implantação do BRT, conforme especificam na tabela de custos comparados (*Tabela 11*) (GOMES, 2012):

Tabela 11 – Informações do Inquérito Civil. Adaptada pelo autor.

COMPARATIVO DE CUSTOS	BRT	VLT
Custo de implantação	R$ 323.890.000,00	R$ 1.477.617.277,15
Custo operacional por km	R$ 3,73	R$ 16,66
Custo operacional anual	R$ 42.392.712,60	R$ 65.724.582,62
Custo operacional por passageiro	R$ 1,82	R$ 3,67

Fonte: GOMES (2012). Ministério Público de Mato Grosso e Ministério Público Federal (2012).

Com a paralização e indefinição sobre a retomada das obras, no segundo semestre de 2017, a Prefeitura Municipal de Cuiabá anunciou o plantio de mais de 400 mudas de palmeiras imperiais nos canteiros das avenidas onde está planejado o VLT. Trata-se de uma espécie exótica estranha ao ecossistema regional e que não cumpre a função ecológica e térmica, como as árvores de grande porte que foram retiradas anteriormente. Nesta oportunidade, o Ministério Público do Estado de Mato Grosso (MPEMT) solicitou à Prefeitura esclarecimentos a respeito deste projeto, bem como alguma manifestação oficial do Governo do Estado quanto à definição da interrupção das obras do VLT. Conforme o promotor de Justiça Carlos Eduardo Silva, o MPEMT preocupa-se com "a eficiência e

economicidade na aplicação dos recursos públicos e com o uso de técnicas no ordenamento urbano que privilegiem o paisagismo característico da flora regional" (PINHEIRO, 2017). Além do questionamento econômico, considera-se que, do ponto de vista térmico, a implantação das palmeiras também não trará qualquer benefício ou alívio.

No entorno imediato da grande ICU com intensidade "1", forma-se um cinturão de ICU de intensidade "2", limitado pelo Rio Coxipó, ao Sul; pelo Córrego Moinho e bairro Morada da Serra (inclusive), a Leste e, pelo Ribeirão do Lipa, ao Norte. Assim, destacam-se os bairros Jardim Vitória, Santa Rosa e Barra do Pari (AB); Dom Aquino e Centro Sul (EF), Jardim Itália, Avenida dos Trabalhadores e bairro Morada da Serra (CD). A maior parte destes bairros foi constituída no intervalo das décadas de 1960 a 1990 (*Figura 28*, Capítulo 3), portanto, estão razoavelmente consolidados, com pavimentação asfáltica, escassa cobertura vegetal e ocupação densa do tipo casa. As poucas ocorrências de construções verticais são de prédios com máximo de 4 pavimentos, ou seja, não apresentaram aquela estrutura "urban canyon", por isso as temperaturas, apesar de elevadas, foram inferiores àquelas verificadas no trajeto AB.

As ICU de menor intensidade (3) formaram-se, de forma predominante, em bairros de ocupação recente, que se constituíram nas décadas de 1990 e de 2000, tais como Jardim Florianópolis e Três Barras (1990) e outros bairros ao sul do Rio Coxipó (área administrativa RA Sul). Em comparação com os bairros mais antigos, estes bairros mais recentes, formaram-se há menos de 30 anos e, por isso, estão circundados por áreas vazias de expansão urbana ou rural, com cobertura vegetal e sem construções, o que favorece a circulação de vento e a troca de ar fresco do entorno pelo ar mais quente das áreas construídas. Apesar disso, trata-se de uma situação circunstancial que não decorre de um planejamento urbano que pauta o conforto térmico, mas de uma estrutura de subordinação do planejamento urbano aos interesses imobiliários que buscam a valorização de terras ociosas inseridas na malha urbanizada. Haja vista os bairros mais periféricos como Osmar Cabral (renda baixa) e Tijucal (renda médio baixa) [EF]; Parque Cuiabá (renda média), Distrito Industrial (renda médio baixa) e Pedra 90 (renda baixa) [GH]; apesar da grande distância do centro (mais quente) e circundado por áreas não construídas e com cobertura vegetal, apresentaram elevadas temperaturas que configurou ICU com intensidade "2". Ou seja, a cidade se expande e se reproduz conforme o mesmo modelo que produziu as áreas mais antigas. Inevitavelmente, produzirá os mesmos efeitos e impactos em todos os aspectos: sociais, espaciais e ambientais, inclusive, no clima.

O sítio urbano é um dos componentes fundamentais na explicação do clima. Porém, dependendo das alterações feitas no ambiente original, a dinâmica climática pode ser radicalmente alterada. Como ficou demonstrado nos perfis dos transectos feitos em Cuiabá, na maior parte das vezes que a altitude era reduzida, a temperatura também reduzia, evidenciando o efeito dos fundos de vale densamente vegetados na redução das temperaturas. Toma-se como exemplo o caso do ponto

15 ao 51 do trajeto AB (Figura 55 e Figura 56), onde verifica-se a variação da altitude em 60 metros, ao longo de uma distância aproximada de 7,2 quilômetros. As temperaturas permaneceram praticamente estáveis, na faixa dos 34 ºC (episódio de 17 de set.) e 32,5 ºC (episódio de 9 de out). Por outro lado, não é raro constatar no perfil dos demais trajetos uma coincidência entre as linhas de temperatura e altitude, ou seja, quando havia alguma queda de altitude, refletia na queda proporcional da temperatura. Esta relação só pode ser compreendida quando analisado o conjunto da paisagem onde o decréscimo das altitudes, quase sempre está relacionado aos vales dos córregos urbanos, com vegetação densa e umidade do ar elevada. No sítio urbano de Cuiabá, onde predomina a baixa declividade e mais de 80% do relevo se enquadra nas classes "plano" e "suave ondulado" da EMBRAPA (1979), o tipo de material e o uso que se faz na superfície são mais explicativos sobre a variação térmica do que os atributos geoambientais.

Os vales e córregos urbanos se revestem de importância no período da transição inverno/primavera, pelas condições de tempo quente e seco em que a população está exposta. Isto fica mais evidente no diagnóstico realizado que identificou as ARTs e quantificou seu potencial de redução da temperatura e aumento da umidade relativa do ar, cujos resultados podem ser conferidos através da Figura 67 e Tabela 12.

Tabela 12 - Áreas Redutoras de Temperatura.

Área Redutora T (ºC)	**Redução (ºC)**
Corr Moinho	-5,6
Corr Escuro	-5,6
Parque Okamura	-5,5
Corr Gumita II	-5,5
Corr Moinho	-5,2
Corr Gumita	-5
Rib Fortaleza	-4,5
Ribeirao Bau	-4,3
Corr Fundo	-4,3
Tres Lagoas	-4
Ze Bolo Flo	-4
Ribeirao Lipa	-3,5
Rib Castelhano	-3,5
Jd Italia	-3,2
Santa Rosa	-3
Rio Coxipo	-3

Fonte: Transectos móveis Cuiabá 17 set e 9 out 2016.

Após definido o parâmetro mínimo de redução de 3ºC na temperatura em uma curta distância, média entre os dois episódios de transectos móveis (17 de set e 9 de out), foram identificadas 16 ART com potencial de redução de 3 a 5,6 ºC. As que tiveram maior potencial de redução estavam localizadas na periferia, próximo ou na área rural, com destaque para Córrego Moinho e Córrego Escuro.

Além dos benefícios ao conforto térmico que as ARTs produzem, elas cumprem uma importante função do ponto de vista da saúde nas cidades, ao elevar a umidade relativa do ar que, conforme demonstrado na *Tabela 12*, nos episódios em questão, elas elevaram a UR de 10 a 28,5%. Apesar disso, a maior parte da população frequenta as áreas construídas, onde a UR é mais baixa. Já os espaços públicos em áreas verdes têm o acesso muito limitado, em especial no período noturno em que apenas dois parques (Tia Nair e das Águas) são abertos ao público.

Em todas as ocorrências de curso d'água com mata foi identificada uma área redutora de temperatura (ART), mesmo nos casos de matas degradadas, muito comum dentro do perímetro urbano. Foram identificadas três ocorrências de cursos d'água canalizados, sem mata ciliar, todas no trajeto EF. São os casos do Córrego Barbado (cruzamento da Av. Tancredo Neves com Carmindo de Campos), Córrego sem denominação (no bairro Poção, ao longo da Travessa Celso Luiz Moraes De Almeida) e Córrego sem denominação (no bairro Porto, ao longo da Avenida 8 de abril). Apesar da presença do curso d'água não foram verificadas alterações na temperatura e umidade relativa do ar.

Os problemas relacionados à saúde, em decorrência da baixa umidade relativa do ar, variam de complicações alérgicas e respiratórias, devido ao ressecamento de mucosas; sangramento pelo nariz; ressecamento da pele; irritação dos olhos; eletricidade estática nas pessoas e em equipamentos eletrônicos; aumento do potencial de incêndios em pastagens e florestas (ÁVILA et al. 2008) ´

Em 1991 o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas aplicadas à Agricultura (CEPAGRI), da Universidade Estadual de Campinas-SP (Unicamp) recebeu da Defesa Civil de Campinas-SP uma tabela com indicações de níveis de possíveis danos causados à saúde humana pela baixa umidade relativa do ar. Recentemente, o CEPAGRI/UNICAMP desenvolveu atividades e pesquisas bibliográficas que comprovaram de forma qualitativa o emprego da escala psicrométrica que aponta os níveis de criticidade da umidade do ar, classificados em atenção, alerta e emergência, no *Quadro 21* a seguir (ÁVILA et al. 2008).

Os índices desta tabela são amplamente utilizados no Brasil e servem de referência para a maior parte da população que reside na zona intertropical e sofre com índices baixos de umidade relativa do ar, especialmente na transição do inverno/primavera.

Os resultados levantados nas operações de transectos móveis em Cuiabá revelaram que quanto maior a densidade ocupacional, maior a temperatura e menores os índices de umidade relativa do ar. Ou seja, onde havia ocupação habitacional, os índices de UR quase sempre ficaram abaixo do patamar de 60%, considerado inadequado para a saúde humana pela OMS (Organização Mundial da Saúde). No período diurno, entre 14h e 17h, verificam-se as menores taxas de UR. Nestes meses mais secos (julho, agosto, setembro e outubro) é comum os índices atingirem o patamar de alerta (entre 12 e 20%).

Quadro 21 – Recomendações para o tempo seco

UMIDADE (UR%)	**CUIDADOS A SEREM TOMADOS**
Acima de 60%	Ideal para a saúde humana (OMS).
Entre 30 e 60%	Estado tolerável (OMS).
Entre 21 a 30%	Estado de atenção. *Recomenda-se evitar exercícios físicos ao ar livre entre 11 e 15 horas.* *Umidificar o ambiente. Evitar a exposição direta ao sol e próximo de áreas vegetadas e consumir bastante água.*
Entre 12 e 20%	Estado de Alerta. *Recomenda-se, além dos cuidados do estado de atenção, suprimir exercícios físicos e trabalhos ao ar livre entre 10 e 16 horas. Evitar aglomerações em ambientes fechados e usar soro fisiológico para olhos e narinas.*
Abaixo de 12%	Estado de Emergência. *Observar as recomendações para os estados de atenção e alerta. Determinar a interrupção de qualquer atividade ao ar livre entre 10 e 16 horas como aulas de educação física, coleta de lixo, entrega de correspondência, etc. Determinar a suspensão de atividades que exijam aglomerações de pessoas em recintos fechados como aulas, cinemas, etc. entre 10 e 16 horas. Durante as tardes, manter com umidade os ambientes internos, principalmente quarto de crianças, hospitais, etc.*

Fonte: CEPAGRI/UNICAMP (1991)

Outro aspecto peculiar identificado no estudo das ARTs é o fato de que na maioria dos estudos de ICU, as menores temperaturas estão associadas a áreas densamente vegetadas em vales de rios e córregos não ocupados e sem construções. Porém, no trajeto AB, destacou-se entre as menores temperaturas, a área construída da região de condomínios fechados de alto padrão construtivo, denominado Florais. Enquanto as menores temperaturas medidas em áreas de matas e vales de córregos ficaram entre 27 e 28,5 ^{o}C e 65% (17 set) e 24 e 27,5 ^{o}C e 73% (9 out), no entorno do Condomínio Florais, ficou entre 27 e 65% (17 set) e 24 e 73% . Por isso, esta foi a única região construída e ocupada em que se verificaram índices de umidade relativa do ar, dentro dos parâmetros considerados ideais pela OMS, ou seja, acima de 60%.

Ao considerar o mapa síntese do diagnóstico da ICU-S (*Figura 43*), cujo dado (imagem termal) foi coletado de manhã e o mapa síntese do diagnóstico da ICU- (*Figura 67*), cujos dados (temperatura do ar) foram coletados à noite, fica claro que a área mais quente de manhã (ICU-S) não é a área central, como no período noturno. Maitelli (1994, p.123), também constatou isso e atribui o fenômeno à influência do sombreamento causado pelos prédios na região central onde estavam instalados seus instrumentos (pontos fixos), durante o dia, o que mantinha a superfície menos aquecida e o ar em contato com ela mais frio. Ao passo que, durante a noite, a temperatura era mais elevada no centro que nos demais locais. A autora explica que isso é devido à alta condutividade térmica e alta capacidade de absorção de calor dos materiais de construção que, possibilitando grande estoque de energia durante o dia, mantém os prédios e outros materiais urbanos do local, aquecidos por mais tempo durante a noite e consequentemente o ar em contato com estas superfícies fica mais aquecido.

Baseado na revisão bibliográfica, os resultados desta pesquisa colocam Cuiabá entre os casos de maior intensidade de ICU registrados no Brasil, comparáveis com grandes megalópoles como São Paulo, em que Lombardo (1985) encontrou intensidade pouco acima de 10 ^{o}C. O que torna o resultado ainda mais relevante é o fato de os levantamentos terem sido feitos nos finais de semana, quando a influência do calor produzido socialmente é reduzida. Conforme observa Lombardo (1985):

> A interferência antropogênica gerada pela intensa atividade urbana diminui as anomalias climáticas no fim de semana, incluindo os efeitos de ilha de calor, poluição e precipitação. Essa observação foi feita primeiramente por Ashworth (1929), na cidade industrial de Rochdale onde a precipitação aumentou 14% em 3 décadas, mas a precipitação aos domingos era de 13% menor que dias úteis (...) Outros também destacaram o mesmo fenômeno; Mitchell (1961) notou em New Haven, Connecticut (EUA), que aos domingos, em quatro invernos, a cidade ficou 0,3 ^{o}C mais quente, embora, em dias úteis, o contraste cidade-aeroporto tenha variado 0,6 ^{o}C para temperaturas médias diárias. Quanto à poluição, essas observações são também evidentes, onde se verifica um declínio da poluição tanto no tempo, como na distribuição espacial, aos domingos (p. 211).

De acordo com o relatório final do Plano de Mobilidade Urbana da Região Metropolitana do Vale do Rio Cuiabá, baseado em uma pesquisa amostral realizada em Cuiabá e Várzea Grande, em 2010, foi diagnosticado que a divisão modal apresenta o modo coletivo como o de maior uso, com 40% do total, seguido dos modos não motorizados, com 31% e do modo motorizado individual, com 29%. Em Cuiabá, a rede de transporte coletivo reduz o número de viagens em torno de 70% aos sábados e em 46% aos domingos, sendo 4.868 em dias úteis, 3.392 aos sábados e 2.234 aos domingos (MATO GROSSO, 2011).

Duas limitações inviabilizaram a realização dos transectos móveis em dias úteis. O maior fluxo de veículos automotores impediria a conclusão dos trajetos em 60 minutos, no máximo, conforme prevê a metodologia utilizada. Outro fator limitante foi a indisponibilidade da equipe necessária para a realização da atividade, dado que não deve ser menosprezado, tendo em vista ela ter sido imprescindível a para execução da atividade. Apesar disso, foi possível realizar a operação no sábado (17 de setembro) e no domingo (9 de outubro).

Em 2010, a emissão de poluentes por veículos coletivos e individuais na RMVRC foi de 13.968 toneladas (MATO GROSSO, 2011). Nos finais de semana, é reduzido o fluxo de veículos motorizados e, consequentemente, a emissão de poluentes; bem como demais fontes artificiais produtoras de calor além do gás, gasolina e álcool, tais como eletricidade, gases industriais, aquecedores, refrigeradores e outros que Maitelli (1994, p. 33) associa à produção do calor antropogênico. Apesar da reduzida emissão de calor antropogênico nos finais de semana, isso não foi capaz de impedir a forte magnitude da ICUa diagnosticada nos dois episódios analisados, no sábado (17 setembro) e domingo (9 de outubro), tornando mais significativa a 'forte intensidade' da ICU diagnosticada.

O mapa síntese da *Figura 67* é uma importante resposta para o diagnóstico da ICU em Cuiabá que além de possibilitar o conhecimento de um fenômeno socioespacial e ambiental, trata-se de uma informação de fundamental importância no planejamento urbano. Se o clima urbano é uma construção social que, no caso em questão, resultou em uma ICU de forte magnitude, dependendo da forma como os espaços urbanos forem planejados, resultará em clima com mais (ou menos) ilhas de calor e/ou mais (ou menos) áreas redutoras de temperaturas. Por enquanto, a lógica vigente de produção e reprodução do espaço urbano em Cuiabá, produziu e resultou em ilhas de calor com magnitudes muito elevadas.

CAPÍTULO 5

A GEOGRAFIA DO PERIGO: modelagem da Ilha de Calor Urbana e da Exposição ao Calor

Tendo em vista a proposta metodológica de integração e análise da dimensão social e do clima, foi necessário elaborar modelos representativos compatíveis. Enquanto a representação da vulnerabilidade social foi possível a partir da elaboração do Índice de Vulnerabilidade Social, apresentada no CAPÍTULO 6, a representação do perigo foi realizada por meio da elaboração da modelagem espacial da Ilha de Calor Urbana, a partir da qual foi elaborado o mapa Índice do Perigo pela Exposição ao Calor (IPEC); apresentados neste capítulo.

5.1 A modelagem da Ilha de Calor Urbana (atmosférica)

A modelagem foi baseada em 141 registros de temperatura por pontos móveis em 17 de setembro e 180 registros coletados em 9 de outubro do ano de 2016. Em ambos episódios, no momento dos registros, as condições sinóticas eram estáveis com ventos fracos, poucas nuvens, elevadas temperaturas, baixos índices de umidade relativa do ar e atuação da Massa Tropical Continental. Essas condições, associadas ao tipo de uso e ocupação da superfície, resultaram em ICU de forte magnitude, acima de 11 ^{o}C nos dois episódios.

Para calcular a relação entre a temperatura do ar e o uso da terra, foi necessário calcular a quantidade de pixels de cada classe (área construída, vegetação densa e vegetação rasteira) no entorno de cada ponto de temperatura medida. Esta área no entorno do ponto medido é denominada 'janela' que pode ter sua dimensão alterada, buscando os melhores resultados. No episódio de 17 de setembro, as melhores correlações estatísticas foram encontradas na janela 49x49 *pixels* (1470m x 1470m). Já no episódio de 9 de outubro, as melhores correlações foram encontradas na janela 53x53 (1230m x 1230m). Na *Figura 68* é possível notar como aumenta o coeficiente de regressão (R), quando comparados os valores entre janelas menores e maiores, nos dois episódios.

Figura 68 - Coeficiente de regressão (R): comparação de valores entre "janelas" menores e maiores.

		17/set		09/out		Ep.
		3 x 3	*49 x 49*	*3 x 3*	*53 x 53*	Janelas
1	Construções	0,53	0,60	0,44	0,57	Classes
2	Vegetação densa	-0,39	- 0,49	-0,29	- 0,50	

Após definidas as janelas de trabalho, foram avaliados os *coeficientes de determinação* (R^2) entre a frequência da ocorrência de cada classe (*1 - área construída, 2 - vegetação densa e 3 - vegetação rasteira*) na janela correspondente em relação a *temperatura do ar*. De modo geral, o coeficiente de determinação indica quanto o modelo foi capaz de explicar os dados coletados, sendo uma medida da proporção da variabilidade de uma variável, explicada pela variabilidade da outra. Pode ser usado como referência para avaliação da existência de uma relação útil, entre a variável dependente e independente, em um modelo de regressão linear. O coeficiente de determinação deve ser interpretado como a proporção de variação total da variável dependente (eixo Y) que é explicada pela variação da variável independente (eixo X), num gráfico cartesiano (GOMES, 2017).

Na correlação entre a temperatura do ar e as áreas de "construções", o Gráfico 9 apresenta um *coeficiente de determinação* (R^2) de 0,36. Isso quer dizer que 36% das variações de Y (temperatura do ar) são explicadas pela variação de X (construções), no episódio de 17 de setembro. No dia 9 de outubro, o coeficiente de determinação (R^2) foi pouco inferior (0,32), mas ainda assim, bastante significativo. Em ambos episódios, a linha de tendência indica que quanto maior a frequência de áreas construídas, maior a tendência à elevação das temperaturas.

Da mesma maneira, a classe "vegetação densa" foi correlacionada com a "temperatura do ar". O *coeficiente de determinação* demonstrou que, em torno de 25% da variação da temperatura do ar, pode ser explicada pela variação da "vegetação densa", nos dois episódios (Gráfico 10 'A' e 'B'). Já a classe "vegetação rasteira" teve menor potencial explicativo, em torno de 17% (no dia 17 de setembro) e 15% (no dia 9 de outubro) (Gráfico 10 'C' e 'D'). A linha de tendência dimensiona a importância e o papel da vegetação sobre a redução das temperaturas e, consequentemente, na melhoria do conforto térmico em cidades tropicais. Isso ficou bem evidente no Gráfico 10 em todos os casos (A, B, C e D). Apesar disso, vale destacar como a "vegetação densa" é mais influente na redução das temperaturas do que a "vegetação rasteira". Ao comparar com o Gráfico 9, as linhas de tendências em direção oposta, revelam a eficiência do padrão de construção da cidade no sentido da elevação das temperaturas e da vegetação no sentido contrário.

Gráfico 9 – Correlação entre “temperatura do ar” x “áreas construídas”.

17 de setembro 2016 **9 de outubro 2016**

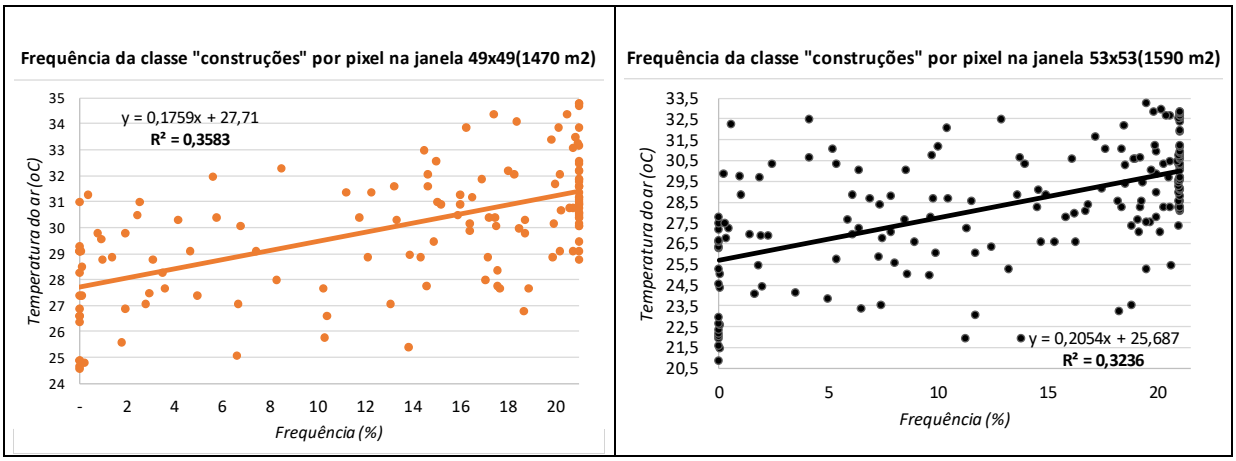
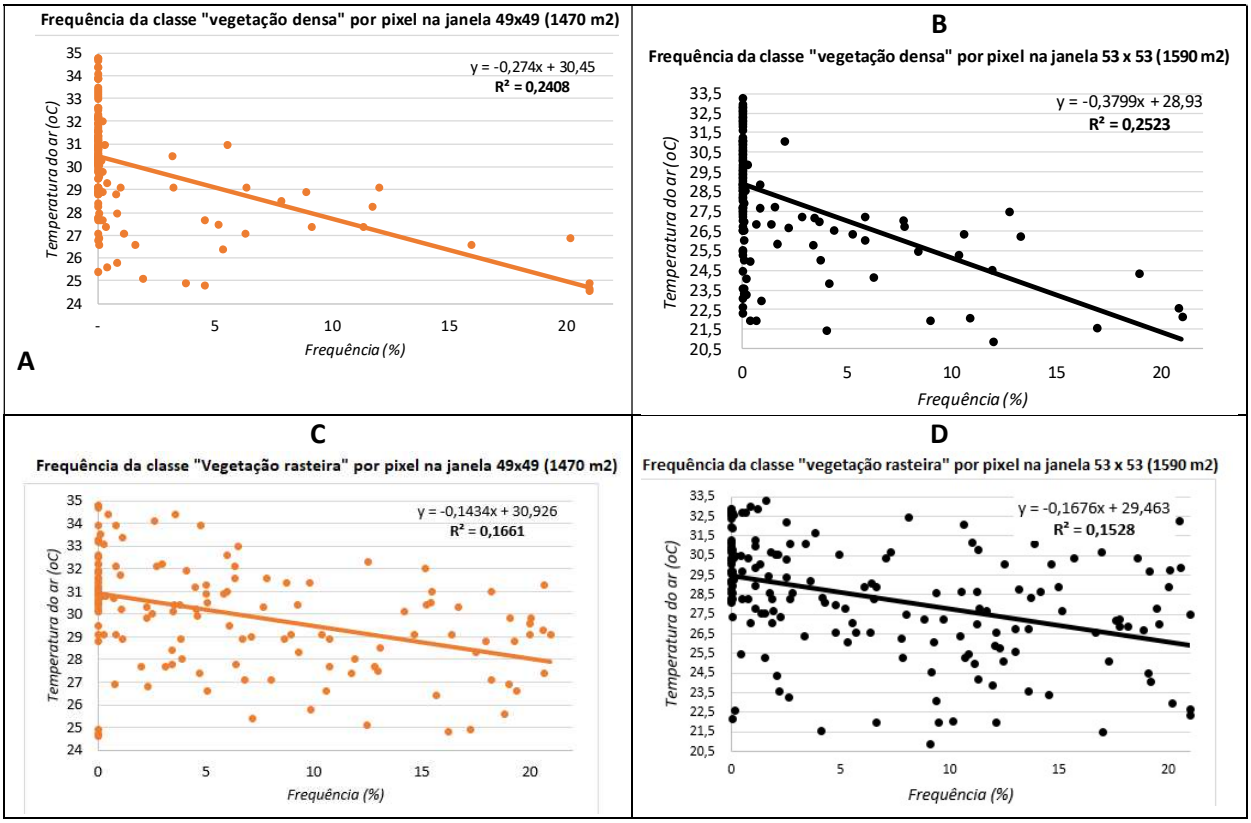


Gráfico 10 – Correlação entre a temperatura do ar e a frequência das classes de vegetação.

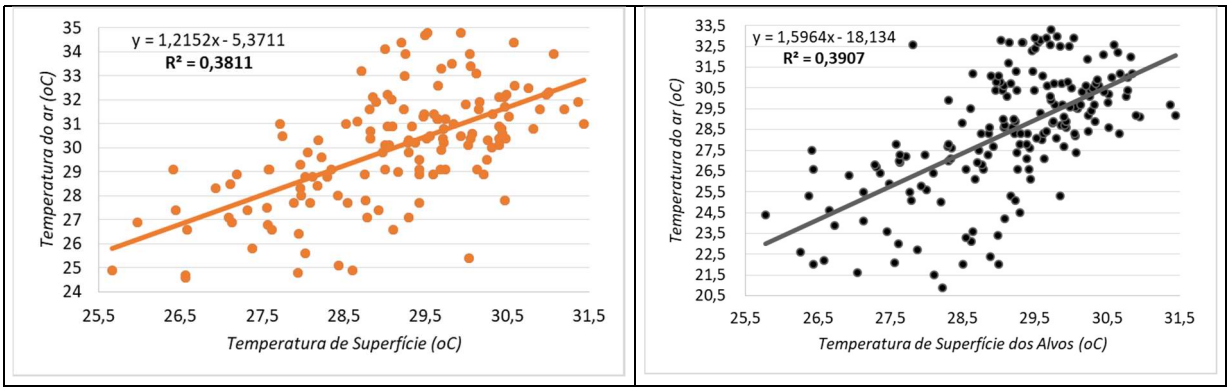
17 de setembro 2016 **9 de outubro 2016**



A variável “temperatura da superfície” apresentou o maior coeficiente de determinação, quando correlacionada com a “temperatura do ar”. Conforme aponta o Gráfico 11, constatou-se que 38% (no dia 17 de setembro) e 39% (no dia 9 de outubro) da variação da temperatura do ar são explicadas pela variação da temperatura de superfície. Apesar de tratarem-se de fenômenos distintos, registrados em períodos diferentes (manhã e noite), ficou evidenciado, pela linha de tendência, que a temperatura do ar tende a ser mais elevada quanto maior for a temperatura de superfície.

Gráfico 11 - Correlação entre “temperatura do ar” e “temperatura superficial dos alvos” (ºC).

17 de setembro 2016 **9 de outubro 2016**



Fonte: Transectos móveis (set/out de 2016) e Imagem termal (banda 10) Landsat 8 de 26/09/2016.

Devido ao grande porte da cidade de Cuiabá, com significativo adensamento urbano no centro comercial e histórico, com destaque especial para o adensamento vertical, que contribui de forma significativa com os picos da ICU, foi considerado importante o uso da variável “distância do centro”. Ao avaliar a correlação entre a temperatura do ar e a distância do centro (*Gráfico 12*), constatou-se que 13% (dia 17 de setembro) e 23% (dia 9 de outubro) da variação das temperaturas do ar, podem ser explicadas pela “distância do centro”. Os baixos índices são compreensíveis, tendo em vista a dimensão e complexidade do sítio urbano de Cuiabá de múltiplos meso e microclimas que resultaram em arquipélagos de ilhas de calor de diferentes intensidades e várias ARTs. Desta forma, a maior parte da explicação da variação das temperaturas do ar está relacionada a outras variáveis. Apesar disso, de forma geral, a linha de tendência corrobora com a tese de OKE (1978), GARCIA (1990) e com os dados levantados, indicando a tendência de elevação das temperaturas na direção das áreas centrais e redução no sentido da periferia e entorno rural.

Outra variável que possui uma relação direta com a temperatura é o relevo. Ao correlacionar a temperatura do ar com o relevo, verificou-se um potencial explicativo muito baixo. Apenas 10,5% (no dia 17 de setembro) e 5,9% (no dia 9 de outubro) da variação da altitude explicam a variação da temperatura do ar (*Gráfico 13*).

Dois fatores podem estar relacionados a estes baixos percentuais explicativos. Um de natureza física, refere-se ao fato de a variação das altitudes dentro do sítio urbano ser de 130 metros, aproximadamente, além de predominar os baixos percentuais de declividades: relevo plano (0 a 3%) e suave ondulado (3 a 8%). Outro de natureza social refere-se ao uso e ocupação da superfície que, devido ao potencial de alteração da temperatura do ar, anulam o efeito da altitude. Por um lado, as construções, com baixa inércia térmica, são extremamente eficientes em elevar as temperaturas. Por outro, as áreas de vegetação densa, respondem pela redução das temperaturas e, nos episódios de coleta de dados por transectos móveis, sua ocorrência estava associada aos vales de córregos e rios, quando a altitude era

reduzida. No capítulo anterior *4.2.4 A configuração da Ilha de Calor Urbana em Cuiabá, no tempo quente e seco,* ficou demonstrado como o efeito do relevo foi anulado pelas variáveis de uso da superfície terrestre, em especial as áreas construídas e áreas com vegetação.

Gráfico 12 – Correlação entre temperatura do ar (ºC) e distância do centro (km)

17 de setembro 2016 **9 de outubro 2016**

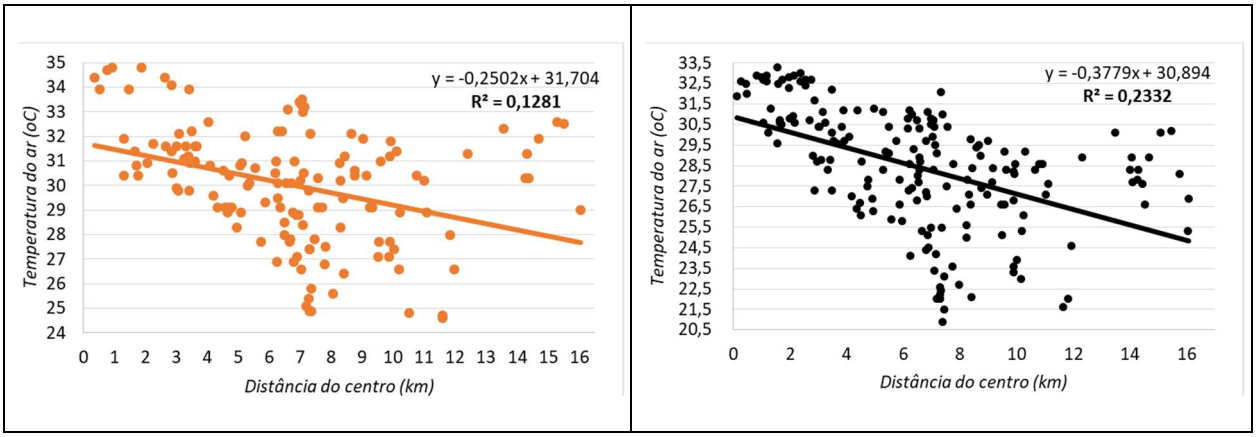
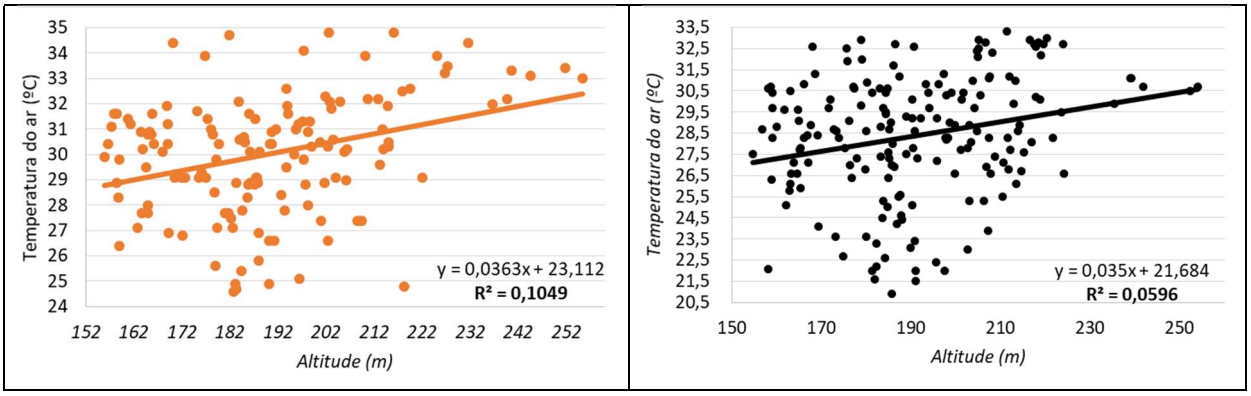


Gráfico 13 – Correlação entre a Temperatura do ar (ºC) e a Altitude (m).

17 de setembro 2016 **9 de outubro 2016**



Nos exercícios de elaboração da modelagem da ICU de Cuiabá, quando eram usadas as variáveis do relevo e da vegetação rasteira, os resultados não se mostravam satisfatórios, possivelmente em função de seu baixo potencial de explicação acerca da variação das temperaturas do ar. Daí a importância do estudo das correlações entre as variáveis para composição no processo de elaboração da modelagem da ICU.

Foram realizados vários testes com variadas combinações de variáveis. O melhor resultado foi obtido quando utilizadas as variáveis de maior correlação e cuja média do percentual de explicação da variação da temperatura do ar, nos dois episódios, foi superior a 18%, quais sejam: “temperatura de superfície”, “construções”, “vegetação densa” e “distância do centro”, conforme detalhado na *Tabela 13*.

Tabela 13 - Percentual de explicação da variação da temperatura do ar (%), pelas variáveis independentes.

		Percentual de explicação da variação da "temperatura do ar" (variável dependente)		
Variáveis independentes:		Episódio 17 set (%)	Episódio 9 out (%)	Média (%)
1	Temperatura de Superfície	38,1	39,1	38,6
2	Construções	35,8	32,4	34,1
3	Vegetação densa	24,1	25,2	24,7
4	Distância do centro	12,8	23,3	18,1
5	Vegetação rasteira	16,6	15,3	15,9
6	Relevo	10,5	6,0	8,2

5.2 Regressões múltiplas e análises de erros e resíduos

Por meio do Sistema de Informações Geográficas IDRISI, foram realizadas as operações estatísticas de regressão linear múltipla entre a temperatura medida e os parâmetros geográficos da superfície. A regressão linear múltipla, realizada através da função MULTIREG no SIG IDRISI é descrita pela equação que é definida pela temperatura estimada (Y'), pelas variáveis geográficas (Xn) e pelos parâmetros a serem determinados (βn e b):

$$Y' = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta n x n + b$$

A equação dos gráficos de correlação linear da "nuvem de pontos" observados segundo as variáveis explicativas é assim descrita.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta n x n + \varepsilon$$

Nesta equação, Y corresponde a temperatura observada e "ε" representa o conjunto dos resíduos definidos pela seguinte equação:

$$\varepsilon = Y - Y'$$

Os resíduos permitem quantificar a precisão do modelo. É dado pela diferença entre a temperatura medida (observada) e a temperatura estimada (modelizada). Quanto menor for a diferença entre a temperatura modelizada em relação à temperatura medida, em cada ponto, melhor e mais fiel à realidade será o modelo.

Após sucessivos exercícios, combinando as variáveis explicativas, a melhor correlação obtida para os dois episódios (17 set e 9 out), foi baseada nas quatro variáveis: "temperatura de superfície", "construções", "vegetação densa" e "distância do centro", conforme definido no Quadro 22.

Como pode ser observado na *Figura 69* os resultados da regressão linear múltipla do episódio de 17 de setembro, mostram uma correlação global ajustada de R = 0,71 e de R2 ajustado = 0,49. Já os resultados que se apresentam na Figura 70, referentes ao episódio de 9 de outubro, a correlação global

ajustada de R = 0,78 e de R2 ajustado = 0,60. O que significa dizer que o modelo do episódio de 17 de setembro explica 49% e o modelo do episódio de 9 de outubro explica 60% da variabilidade da temperatura.

Quadro 22 – Equação da modelagem da ICU em episódios de set e out 2016

Episódio	**Equação**
17 de set	**Ta** = 9,3813 + 0,0737 x **C1** – 0,0341 x **C2** – 0,1963 x **D** + 0,7226 x **TS**
9 de out	**Ta** = -0,5668 + 0,0657 x **C1** – 0,0741 x **C2** - 0,3275 x **D** + 1,0422 X **TS**
Ta = temperatura do ar estimada; **C1** = porcentagem da classe 1 (construções) no uso da superfície dentro da janela 49 x 49 pixels em torno de cada ponto medido; **C2** = porcentagem da classe 2 (vegetação densa) no uso da superfície dentro da janela 49 x 49 pixels em torno de cada ponto medido; **D** = distância do centro comercial; **TS** = Temperatura de Superfície.	

Figura 69 – Resultados da regressão múltipla do episódio de 17 de setembro de 2016.

```
Regression Equation :

       temp_141 = 9.3813 + 0.0737*c1_49x49 - 0.0341*c2_49x49 - 0.1963*Dist_centro_141 + 0.7226*b10_ts_141

Regression Statistics :

        Apparent R = 0.712158     Apparent R square = 0.507169
        Adjusted R = 0.704540     Adjusted R square = 0.496377
        F ( 4,         136) = 34.989128


                    ANOVA Regression Table

               |  apparent degrees            sum of              mean
 Source        |     of freedom              squares            square
---------------+-----------------------------------------------------------
 Regression    |          4                  400.36           100.09
 Residual      |        136                  389.04             2.86
 Total         |        140                  789.39
-------------------------------------------------------------------------


                   Individual Regression Coefficients

               |       Coefficient          t_test (   136 )
---------------+-------------------------------------------
 Intercept     |       9.381286           1.644540
       c1_49x49|       0.073653           2.761283
       c2_49x49|       -0.034136           -0.737944
 Dist_centro_141|       -0.196320           -4.574614
     b10_ts_141|       0.722552           3.572730
-----------------------------------------------------------
```

Os percentuais de explicação do modelo foram considerados satisfatórios e próximos da maior parte dos resultados encontrados por Amorim et al. (2015) e Gomes (2017), cujos percentuais variaram de 47 a 63%, conforme apresentado na *Figura 71*.

Figura 70 - Resultados da regressão múltipla do episódio de 9 de outubro de 2016.

```
Multiple Regression Results:

  Regression Equation :

        temp180 = -0.5668 + 0.0657*cl1 53x53 - 0.0741*cl2 53x53 + 1.0422*b10_26set_TS - 0.3275*Dist_centro_180

  Regression Statistics :

          Apparent R = 0.780999     Apparent R square = 0.609959
          Adjusted R = 0.776731     Adjusted R square = 0.603311
          F ( 4,         175) = 68.417740


                    ANOVA Regression Table

                |  apparent degrees            sum of              mean
 Source         |     of freedom              squares            square
----------------+-------------------------------------------------------------
 Regression     |          4                  918.64           229.66
 Residual       |        175                  587.43             3.36
 Total          |        179                 1506.07
-------------------------------------------------------------------------------


                   Individual Regression Coefficients

                |       Coefficient          t_test (   175 )
----------------+--------------------------------------------
 Intercept      |       -0.566784           -0.107261
       cl1 53x53|       0.065736           2.804028
       cl2 53x53|       -0.074136           -1.524435
    b10_26set_TS|       1.042157           5.631957
  Dist_centro_180|       -0.327524           -8.762842
-----------------------------------------------------------------
```

Figura 71 – Modelagens elaboradas por alguns autores entre 2015 e 2016.

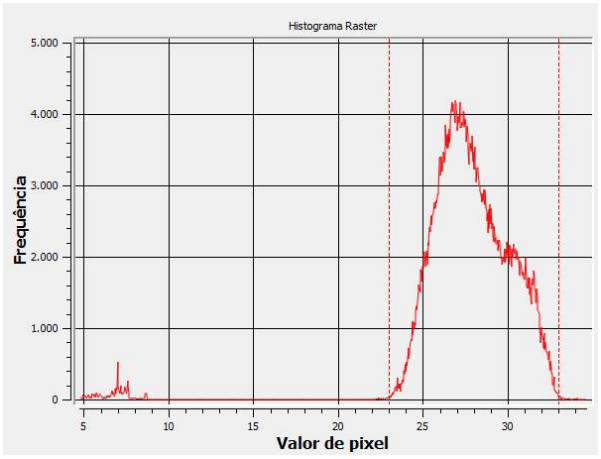
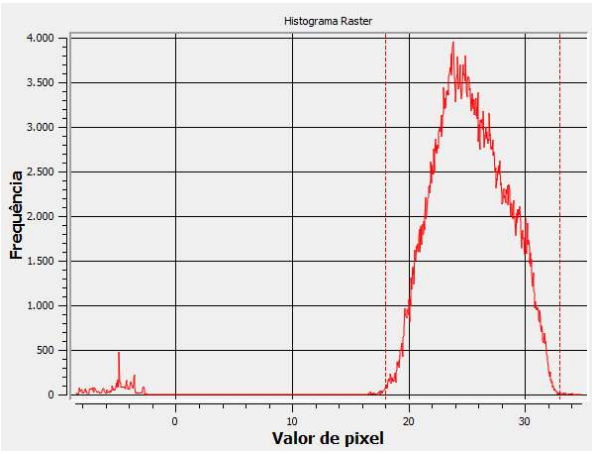
R	R^2	%	Cidade	Episódio de referência	Fonte
0,81	0,63	63	Presidente Prudente/SP	30 de junho 2014	AMORIM et al. (2015)
0,73	0,47	47	Ubatuba/SP (1)	14 de novembro 2015	GOMES (2017)
0,77	0,51	51	Ubatuba/SP (2)	14 de novembro 2015	GOMES (2017)
0,71	0,49	49	Cuiabá/MT	17 de setembro 2016	Próprio autor
0,78	0,60	60	Cuiabá/MT	9 de outubro 2016	Próprio autor

A análise dos coeficientes de regressão individuais demonstra quantitativamente como cada variável contribuiu com diferentes valores de importância nos parâmetros multiplicadores na regressão linear múltipla. O maior destaque é dado para a importância do aumento da temperatura do ar em função do aumento da "temperatura de superfície", com fator multiplicador positivo de 0,72 (17 set) e 1,04 (9 out). A classe "construções" também apresentou multiplicador positivo, sendo, 0,07 (17 set) e 0,06 (9 out), o que significa a importância das áreas construídas para a elevação da temperatura e, consequente, formação das ilhas de calor urbana. O segundo maior destaque, refere-se aos altos valores negativos da variável "distância do centro", sendo -0,19 (17 set) e -0,32 (9 out), que influenciam na redução das temperaturas. Este destaque pode ser explicado por dois fatores simultâneos que se verifica no deslocamento do centro comercial para a periferia e entorno rural: redução das áreas construídas,

redução da densidade ocupacional e aumento das áreas vegetadas. Observa-se que a vegetação influencia na redução da temperatura de forma inversamente proporcional à classe de áreas construídas. Em ambos episódios apresentou multiplicador negativo, sendo, -0,03 (17 set) e -0,07 (9 out). Os resultados da modelagem da ilha de calor urbana estão espacializados nos mapas da Figura 72 e *Figura 73* e, numa visão geral, são coerentes com os resultados de transectos móveis. Três aspectos fundamentam esta conclusão: o primeiro refere-se à constatação de um padrão de variação térmica espacial. É possível observar que as áreas de temperaturas mais elevadas concentram-se nas áreas mais centrais, circunscritas pela avenida Miguel Sutil e pela adjacência imediata correspondente à margem direita do baixo curso do Córrego Barbado, com destaque para os bairros Pedregal, Pico do Amor, Jardim Tropical, Jardim Paulista, Grande Terceiro e Jardim Europa. De forma geral, quanto maior a distância desta área central e menor o adensamento construtivo, maior a tendência pelo resfriamento.

O segundo aspecto refere-se à predominância espacial de temperaturas mais elevadas no dia 17 de setembro. Além da visualização espacial, este aspecto pode ser notado através dos histogramas gerados no SIG QGIS, que apresenta a correlação entre a frequência de pixels (eixo Y) e as temperaturas (eixo X) (*Gráfico 14*).

Gráfico 14 - Predominância de ^{O}C em Cuiabá: área urbana e entorno (Figura 72 e Figura 73).[32]

<table>
<tr>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>17 de setembro: 23 a 33ºC</td>
<td>9 de outubro: 18 a 33 ºC</td>
</tr>
</table>

[32] O histograma apresenta frequência de alguns pixels com temperaturas abaixo de 10ºC. Entretanto, por não ser possível observá-las representadas no mapa impresso, bem como pela baixíssima frequência, foram desprezadas.

Figura 72 - Modelagem da Temperatura do ar. Episódio de 17 setembro 2016

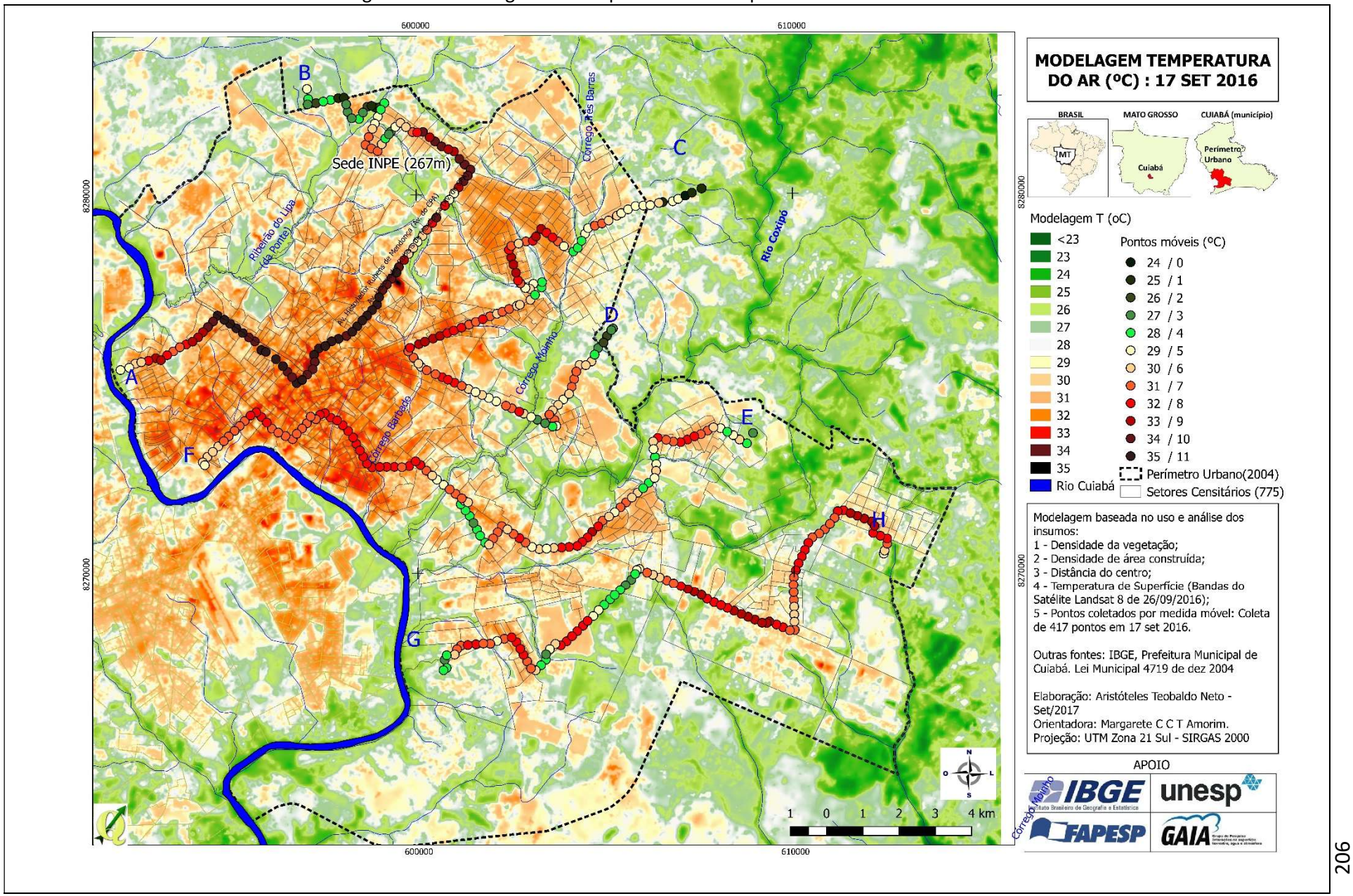
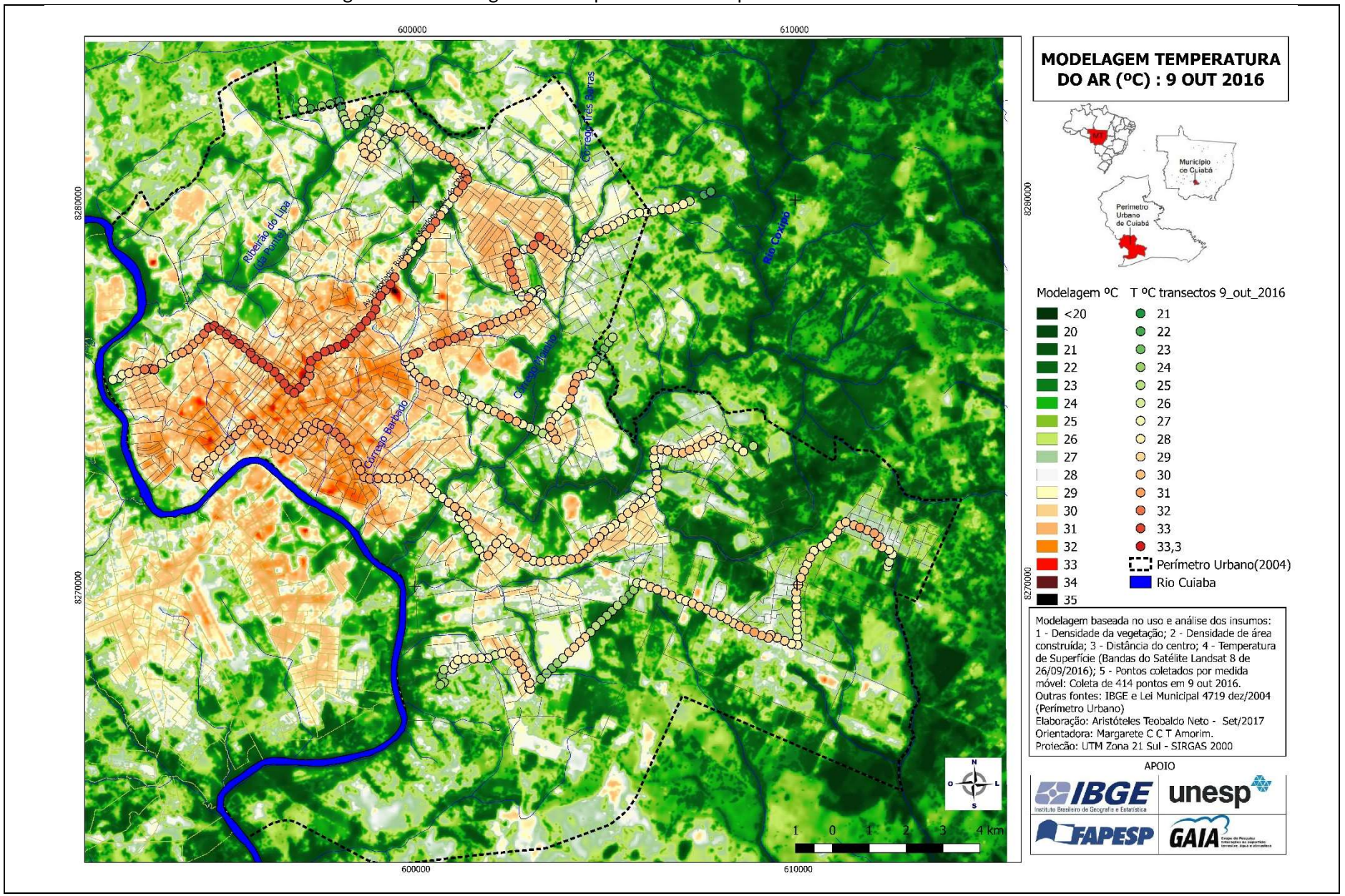


Figura 73 - Modelagem da Temperatura do ar. Episódio de 9 de outubro de 2016



O terceiro aspecto é a concordância com os limites de temperaturas mínimas e máximas coletadas em campo e observadas na imagem termal, utilizada no modelo. Os picos de temperaturas mais elevadas, de 34 a 35ºC, correspondem às coberturas metálicas de empreendimentos comerciais e industriais, bem como ao centro histórico, verificadas na imagem termal de 26 de setembro 2016.

Pelos melhores resultados que apresentaram, sobre a modelagem referente ao episódio de 9 de outubro, foram feitas análises de resíduos e erros, de forma a quantificar e qualificar o modelo.

Tendo em vista que os resíduos são calculados a partir da equação: *temperatura medida – temperatura estimada,* os valores positivos (+) indicam subestimação e os valores negativos (-) superestimação das temperaturas, pelo modelo. Ao avaliar os resíduos, de forma geral, observa-se que em 43,9% dos registros de temperaturas medidas, usadas para a elaboração do modelo, as temperaturas estimadas distanciaram-se entre -1 e 1ºC. Correspondem aos valores do modelo que mais se aproximaram das temperaturas medidas. Em outra parte, correspondente a 25% dos registros, o modelo superestimou os valores e as temperaturas modelizadas distanciaram-se entre 1 a 6ºC acima das temperaturas medidas. Em 31,1% dos registros, o modelo subestimou os valores e as temperaturas modelizadas distanciaram-se entre 1 e 3,6 ºC abaixo das temperaturas medidas (Tabela 14, *Gráfico 15* e Figura 74).

Tabela 14 – Resíduos: Avaliação geral, por classe e por trajeto. Transectos de 9/10/2016.

RESÍDUOS	AB		CD		EF		GH		Total			
Temperatura medida	**R**	**%**	**R**	**%**	**R**	**%**	**R**	**%**	**R**	**%**	**(°C) Modelo -> Medida**	**%**
De 2 a 6°C abaixo do modelo	10	17	2	4	2	5	4	13	18	10		
De 1 a 2°C abaixo do modelo	4	7	5	10	12	29	5	16	27	15	Superestimou	25
Entre (-1) e (+1) °C distante do modelo	***14***	***25***	***32***	***63***	***24***	***59***	***10***	***32***	***79***	***43,9***	***Aproximou ou igualou***	***43,9***
De 1 a 2°C acima do modelo	19	33	10	19	1	2	5	16	35	19,4		
De 2 a 3,6°C acima do modelo	10	17	2	4	2	5	7	23	21	11,7	Subestimou	31,1
Total	**57**		**51**		**41**		**31**		**180**	**100**		**100**

R – Registros de temperaturas (medidas móveis) utilizadas no modelo.

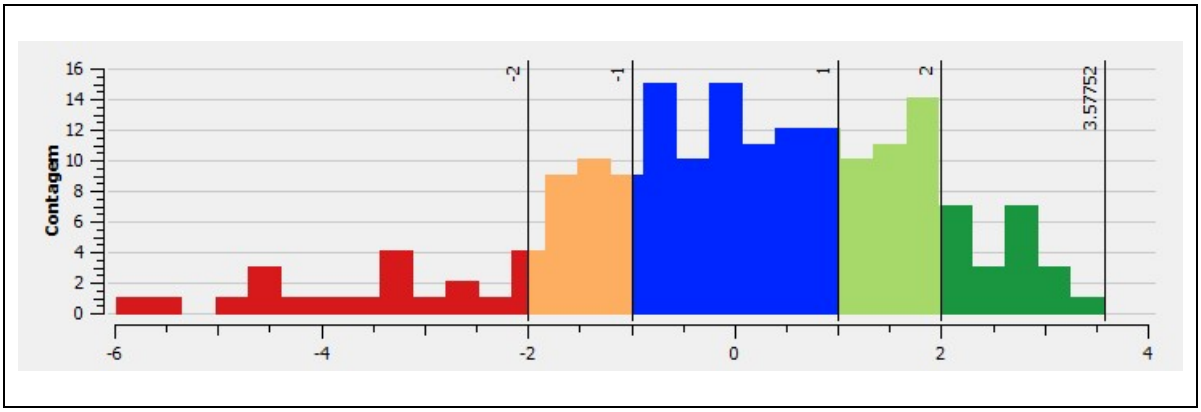
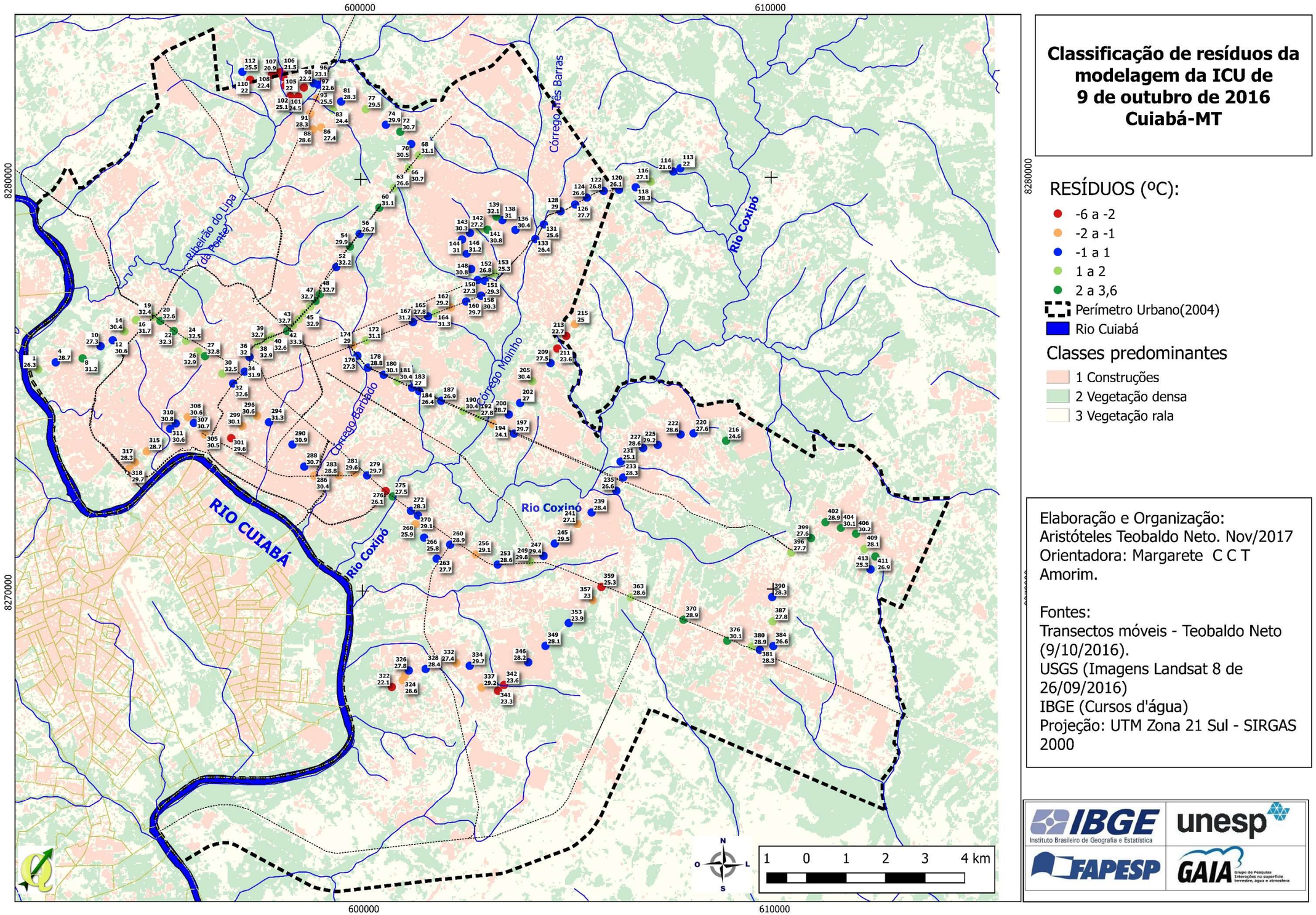


Gráfico 15 – Histograma de frequência dos resíduos da modelagem referente ao episódio de 9 de outubro.

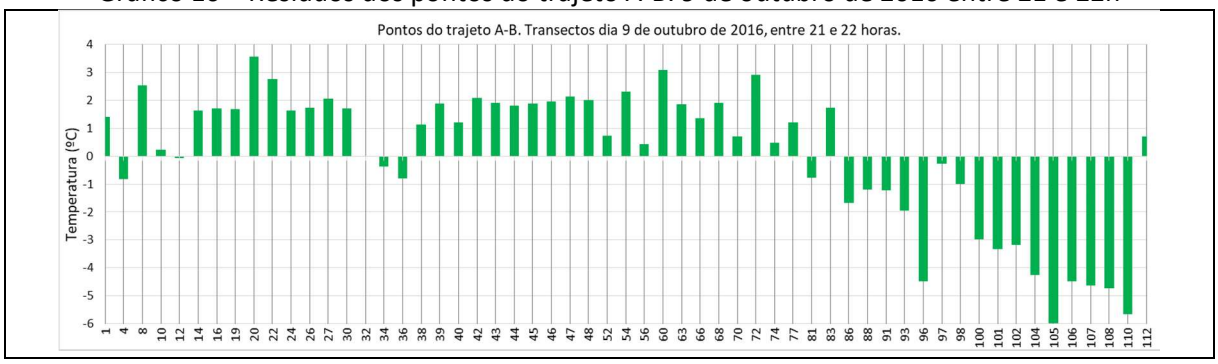
Figura 74 – Mapeamento dos resíduos da modelagem da ICU de Cuiabá de 9/10/2016



Do ponto de vista dos trajetos, considera-se que o modelo ficou melhor representado naquele em que as temperaturas modeladas foram mais próximas das temperaturas medidas, ou seja, no intervalo entre -1 e 1ºC. Neste caso, o trajeto CD apresentou 63% dos registros, seguido pelo EF, com 59% dos registros, depois pelo GH, com 32% dos registros e, pelo AB, com apenas 14% dos registros (Tabela 14).

No trajeto A-B, o desvio do modelo seguiu pela tendência a subestimar os valores medidos. Como pode ser observado através do Gráfico 16 e do mapa da Figura 74, apenas 14 registros (24,5%) figuraram entre -1ºC e 1ºC. Em quase todo o trecho entre os pontos 1 e 83, o modelo subestimou as temperaturas medidas em menos de 2ºC, mas chegando a estimar até 3,5ºC a menos que a temperatura medida, no caso do ponto 20. Já no final do percurso, a partir do ponto 86 a situação se inverteu e o modelo superestimou as temperaturas, registrando até 6 ºC, aproximadamente, acima dos valores medidos.

Gráfico 16 – Resíduos dos pontos do trajeto A-B. 9 de outubro de 2016 entre 21 e 22h



O trecho correspondente à Avenida Isaac Povoas (entre pontos 19 e 30) e as Avenidas Prainha e do CPA (entre pontos 38 e 68), onde o modelo mais se distanciou das temperaturas medidas, correspondem aos corredores urban canyon. Neste caso, observou-se que as variáveis utilizadas no modelo não foram capazes de representar de forma mais fidedigna estas paisagens que tem a particularidade da verticalização que aumenta a superfície de contato com a radiação solar, armazena a energia acumulada durante o dia e intensifica o efeito da ilha de calor noturna. Neste mesmo trecho, houve pontos em que o modelo se aproximou das temperaturas medidas, como o centro histórico-comercial (32, 34 e 36) e o Shopping Pantanal (52). Estes casos são compreensíveis se for considerado que a variável "temperatura de superfície" foi a que teve o maior coeficiente de regressão neste modelo (Figura 70) e essas áreas figuraram entre as mais quentes na imagem termal utilizada (Figura 40).

Já o trecho final do percurso, em especial a partir do ponto 96 (acesso ao Condomínio Florais), o modelo inverte a característica e superestima as temperaturas. Os pontos 97 e 98 (vale do Ribeirão da Ponte ou do Lipa) tiveram as temperaturas modeladas próximo à temperatura medida. Entretanto,

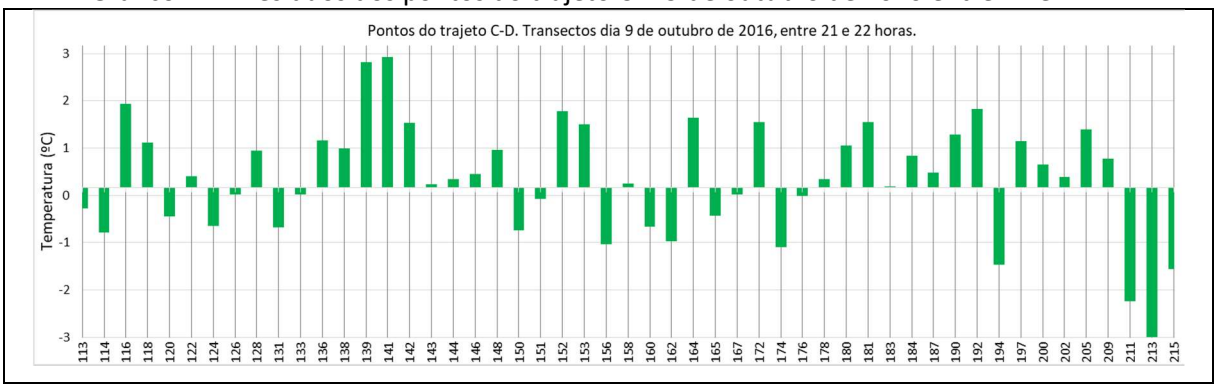
os pontos 96 e o trecho entre 100 e 110, tiveram as temperaturas modeladas mais distantes das temperaturas medidas.

A temperatura dos alvos dos pontos 97 e 98 foram de 26 °C e uso predominante de "vegetação densa", dois importantes vetores de redução das temperaturas no modelo, fazendo com que as temperaturas modelizadas se aproximassem das temperaturas medidas, que foram de 22,2°C e 22,6°C, entre 21 e 22 horas do dia 9 de outubro.

Os pontos 96 e 100 a 110 tiveram as temperaturas dos alvos predominantes na faixa dos 29°C e uso de "construções", dois vetores de elevação das temperaturas no modelo, ao passo que as temperaturas medidas nestes mesmos pontos, variaram de 22°C a 25°C. A circulação do vento sobre o local, apesar da baixa velocidade (1 m/s), associado ao entorno de mata densa e entorno rural, favoreceu as baixas temperaturas sobre a área de construções, por onde circulou o veículo coletando a temperatura do ar medida. Assim, o não uso da variável "vento", associado à forte influência das variáveis "temperatura da superfície" e predominância do uso de "construções", como vetores de elevação de temperatura no modelo, esclarecem os motivos pelos quais esta região foi a parte em que o modelo mais se distanciou da realidade.

No trajeto CD, a maior parte das temperaturas estimadas (63%) não variaram mais que 1°C acima ou abaixo de 0°C, em relação à temperatura medida (*Gráfico 17*). Apenas 14% das temperaturas foram superestimadas, sendo que a maior parte não ultrapassou 1°C, chegando ao máximo de 3,2 °C no ponto 213. Quanto às temperaturas subestimadas, foram em torno de 23%, sendo que a maior parte foi inferior a 2 °C, com exceção dos pontos 139 e 141 que atingiram 2,6 e 2,8°C. Em comum, estes pontos estavam próximos ou sobre vales de córregos com presença de vegetação.

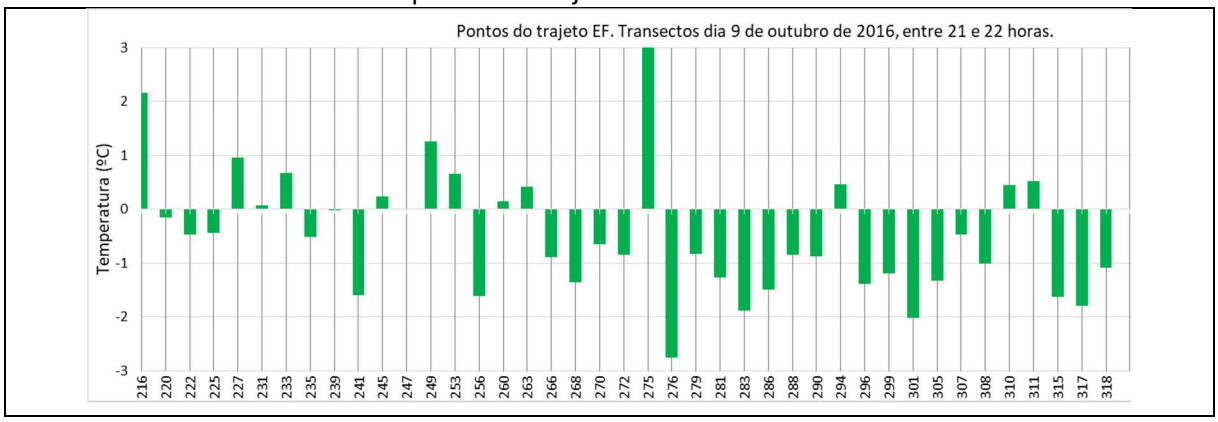
Gráfico 17 – Resíduos dos pontos do trajeto CD. 9 de outubro de 2016 entre 21 e 22h.



O percurso EF também teve a maior parte (59%) das temperaturas estimadas variando entre -1 e 1 °C. Conforme indica a análise do Gráfico 18, além deste patamar, predominou a superestimativa (34%) das temperaturas, a maioria inferior a 2 °C. O destaque é dado ao ponto 276, às margens do Rio Coxipó, cuja temperatura foi superestimada em 2,8°C. Por outro lado, apenas 7% das temperaturas foram subestimadas, com destaque para o ponto 275 com temperatura estimada em 28,9°C, enquanto

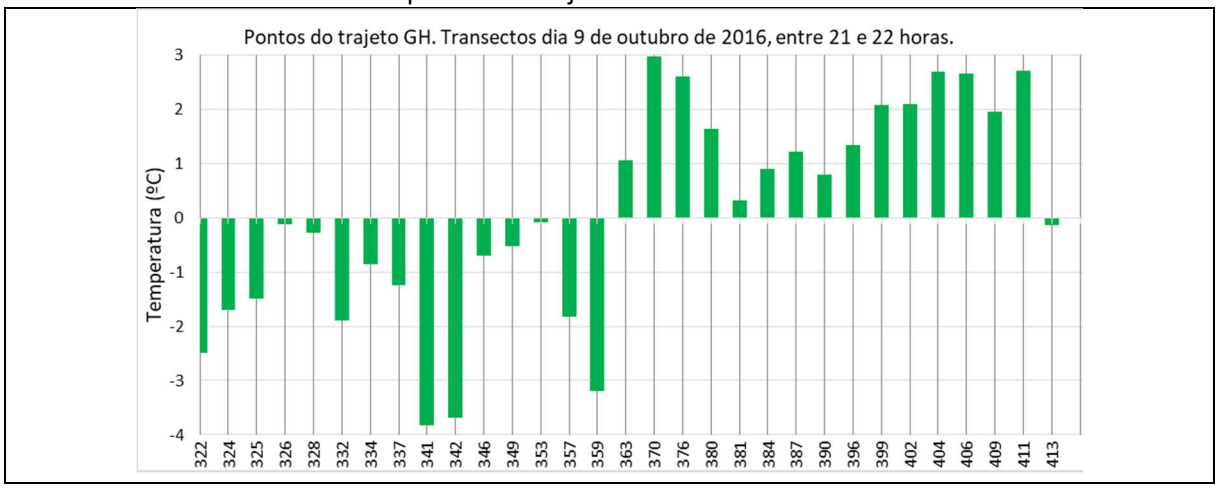
a temperatura medida foi de 26,1°C. Os dois pontos (275 e 276) estavam distantes 200 metros, aproximadamente. Em quase todos os vales de rios e córregos teve coleta de temperatura. Ocorre que, apesar de o registro ter sido feito de forma sincronizada e georreferenciada, existe um lapso de tempo que, mesmo dentro do limite de 20 a 30 km/h, implica em atraso de alguns metros no registro da temperatura. Isso explica ocasiões em que a temperatura medida sobre a ponte de um rio ou córrego, contraditoriamente, pelas características de vegetação densa e água, seja superior à próxima medida. Esta medida sobre a ponte reflete a memória no sensor de metros atrás, com características diferentes de ocupação da superfície. Por causa deste atraso, a temperatura medida não reflete a temperatura do exato ponto em que foi medido, mas de poucos metros atrás de difícil precisão e correção. Isso explica o motivo pelo qual em boa parte dos pontos medidos sobre ponte em vales de rios e córregos, o modelo (tendo em vista as características de uso da superfície) subestimou as temperaturas medidas. Neste exemplo dos pontos 275 e 276, se ambos fossem deslocados a menos de 100 metros atrás, estariam a menos de 1 °C da temperatura medida.

Gráfico 18 - Resíduos dos pontos do trajeto EF. 9 de outubro de 2016 entre 21 e 22h.



A análise dos resíduos, segundo o trajeto GH, mostra que apenas em 1/3 dos registros, as temperaturas foram estimadas entre 1 e -1 °C e estes pontos se espacializam de forma aleatória por todo o trajeto. No segundo terço (29%), as temperaturas foram superestimadas com registros predominantes de até 2°C, mas chegando a 3,8°C, no vale do Córrego Escuro (Minador). Enfim, na maior parte dos registros (39%), a temperatura foi subestimada em 2°C na maior parte do trajeto, mas chegando a 3 °C no ponto 370. Ficou nítido que, de forma geral, as temperaturas foram superestimadas na primeira parte do trajeto (ponto 322 a 359) e subestimadas no final do trajeto (ponto 363 a 411). Tendo em vista que a distância do centro foi um fator de forte coeficiente de determinação e, considerando-se que o Distrito Industrial e o bairro Pedra 90 (final do trajeto GH) são as regiões mais distantes do centro, isso pode explicar o principal motivo pelo qual o modelo subestimou as temperaturas no final do percurso.

Gráfico 19 - Resíduos dos pontos do trajeto GH. 9 de outubro de 2016 entre 21 e 22h.



Outra forma de controle estatístico que permite avaliar a qualidade da modelagem são as análises dos erros. Embora tenha muita semelhança, existe uma diferença conceitual entre "erros" e "resíduos" (WOLF e GHILANI, 1997). Ambos referem-se às diferenças individuais entre os valores medidos (observados) e os valores estimados, porém, enquanto no cálculo dos resíduos são comparadas as amostras utilizadas na elaboração do modelo, no cálculo dos erros são comparados dados medidos (observados) não utilizados na elaboração do modelo. A equação do erro é dada por:

$$\epsilon = y - \pi$$

Onde, y = valor estimado (modelado) e π = valor medido (verdadeiro).

O "valor verdadeiro" não existe teoricamente, porém, quando se tem duas medidas, a de melhor acurácia pode ser assumida como valor verdadeiro. Em nosso caso, das 414 medidas de temperatura e umidade relativa do ar coletadas no episódio de 9 de outubro, foram utilizadas 180 na elaboração do modelo e as demais 234 foram consideradas para cálculo do erro.

Wolf e Ghilani (1997), alertam que a média algébrica simples de todos os erros em um conjunto de dados não pode ser usada como um indicador de precisão significativo. Isto ocorre porque os erros aleatórios são tão prováveis de serem positivos como negativos e, assim, a média algébrica será igual a zero (WOLF e GHILANI, 1997).

O valor da *sample variance* (variância da amostra, tradução nossa), também conhecida na estatística pela denominação *erro médio quadrático* (EMQ) retorna resultados mais relevantes no estudo da precisão do modelo. Trata-se da média dos quadrados dos erros, que é dada pela equação: $S^2 = \Sigma(Y - \pi)^2 / (n - 1)$, onde S^2 = variância da amostra; Y = valor estimado; π = valor medido e n = tamanho da amostra.

Uma vez aplicada a fórmula e identificada a variância, aplica-se a raiz quadrada e chega-se ao valor de REMQ (Raiz do Erro Médio Quadrático), que foi de 1,6 ºC, para o conjunto de 234 dados analisados. Quando avaliado cada trajeto isoladamente, os maiores índices foram verificados nos percursos GH (1,92ºC) e AB (1,87 ºC). Os menores índices foram verificados nos trajetos EF (1,28ºC) e

CD (1,17°C). Ou seja, a variância da amostra indicou que os trajetos GH e AB foram mais distantes da realidade (valor verdadeiro) que os trajetos EF e CD.

Em 23,5% das amostras (não utilizados na elaboração do modelo), observou-se que o modelo superestimou as temperaturas. Em quase metade dos registros (48,29%), observou-se que o modelo aproximou ou igualou. Nos outros 28,21%, observou-se que o modelo subestimou as temperaturas.

Tabela 15 – Erros: Avaliação geral, por classe e por trajeto. Transectos de 9/10/2016.

ERROS	AB		CD		EF		GH		Total			
Temperatura medida	**R**	**%**	**R**	**%**	**R**	**%**	**R**	**%**	**R**	**%**	**(°C) Modelo -> Medida**	**%**
De 2 a 6°C abaixo do modelo	9	16,36	2	3,85	4	6,25	9	14,29	24	10,26	Superestimou	23,5
De 1 a 2°C abaixo do modelo	4	7,27	8	15,38	18	28,13	1	1,59	31	13,25		
Entre (-1) e (+1)°C distante do modelo	***25***	***45,45***	***27***	***51,92***	***33***	***51,56***	***28***	***44,44***	**113**	**48,29**	***Aproximou ou igualou***	***48,29***
De 1 a 2°C acima do modelo	9	16,36	14	26,92	8	12,50	10	15,87	41	17,52	Subestimou	28,21
De 2 a 3,6°C acima do modelo	8	14,55	1	1,92	1	1,56	15	23,81	25	10,68		
Total de registros:	**55**		**52**		**64**		**63**		**234**	**100,00**		**100**
Erro:	**1,87 °C**		**1,17 °C**		**1,28 °C**		**1,92 °C**		**1,6 °C**			

R – Registros de temperaturas (medidas móveis) utilizadas no modelo.

Enfim, tanto quantitativamente quanto espacialmente, na distribuição geral e dentro de cada trajeto, os resultados dos erros se revelaram muito semelhantes ao dos resíduos e permitiu chegar na conclusão geral que mostra que o modelo mais se aproximou da realidade nos trajetos CD e EF, onde a REMQ foi de pouco mais de 1 °C. As características predominantes de uso e ocupação da superfície nestes dois trajetos são de densa ocupação do tipo casa para fins residenciais. São raros os trechos com uso de ocupação do tipo vertical e, nos poucos pontos, são de no máximo 4 pavimentos. Os dois percursos foram muito homogêneos.

Já os trajetos GH e AB tiveram o REMQ próximo de 2 °C. O trajeto GH percorreu a borda sul da cidade de Cuiabá, por bairros com densa ocupação residencial do tipo casa (pontos 387 a 411 e 337 a 332), pelo limite com áreas não urbanizadas, próximas a áreas rurais (pontos 411, 390, 363 a 349 e 322), pelo limite com o Distrito Industrial (pontos 370 a 381), por áreas de mata densa (pontos 349 e 353) e pela margem esquerda do Rio Cuiabá, em área de mata densa (ponto 322). No início do trajeto (pontos 322 a 359) a tendência foi por superestimar as temperaturas e no trecho final (pontos 363 a 411), verificou-se o contrário, provavelmente pelo efeito da distância do centro que implicou no modelo a redução das temperaturas abaixo das temperaturas medidas, em especial, no bairro Pedra 90, que, apesar da distância do centro e de estar circundado por área rural, é densamente ocupado e, por isso, apresentou elevadas temperaturas.

No trajeto AB, as características de uso e ocupação das superfícies típicas de cidades grandes, em especial pelo adensamento de edificações verticais, foram totalmente diferentes dos demais percursos. No modelo, isso refletiu no distanciamento em relação às temperaturas medidas.

Os tipos de insumos utilizados na modelagem pode esclarecer parte dos erros e resíduos. Por um lado, os insumos representativos do uso da superfície (imagem de satélite) não dispõem da terceira dimensão (altura das edificações). Os edifícios só teriam todas as suas superfícies representadas na dimensão 3D. Isso é um dos fatores que explica a limitação do modelo de representar esta estrutura "urban canyon". Por isso, considera-se esta modelagem com este conjunto de insumos, mais adequada a cidades de porte médio e pequeno, que cidades de grande porte, a não ser que sejam incorporados novos insumos que contemplem as 3 dimensões da paisagem. Por outro lado, há que se considerar que, apesar da pouca velocidade no episódio em estudo, a dinâmica de ventos tem potencial para influenciar nas temperaturas, em especial em locais de mata densa nas proximidades, como no caso do trecho final do trajeto AB (pontos 96 a 112) nas margens do Ribeirão do Lipa e a poucos metros do trajeto onde houve coleta de dados. Nenhum insumo usado no modelo representou a dinâmica de ventos locais que sopravam sobre o condomínio Florais, que apesar de pouco vegetado e densamente construído, recebia um fluxo de ventos noturnos oriundo da mata densa no entorno, responsável pela redução das temperaturas no período noturno.

5.3 A modelagem do Perigo pela Exposição ao Calor

Os dois modelos espaciais de temperatura do ar (episódio 17 de setembro e 9 de outubro) foram representados em bases matriciais com atributos alfanuméricos por *pixel*. Já o modelo referente ao índice de vulnerabilidade social (CAPÍTULO 6), foi representado em base vetorial com atributos alfanuméricos por setor censitário em formato *shape*.

Para compatibilizar as bases, foi definido o setor censitário (e o formato *shape*) como eixo de integração. Para tanto, o arquivo matricial (modelagem da Ilha de Calor Urbana) foi convertido do formato matricial para vetorial, a partir do recurso de estatística descritiva por área "*Estatistical Zone*", disponível no SIG QGIS. A partir dos dados das duas bases (vetorial e matricial) integradas, foi feito um cálculo automático que informou o valor de temperatura média por setor censitário. Os resultados são apresentados na coluna "Temp ^{o}C (média)" da planilha **ANEXO 3**.

Para a representação cartográfica, foi usada a técnica de distribuição por 'quebras naturais' cujos grupos foram qualificados, conforme demonstrado no mapa Índice do Perigo pela Exposição ao Calor (IPEC) (Figura *75*) e na Tabela 16.

Os dois episódios de transectos móveis tiveram as condições sinóticas representativas do tempo quente e seco, portanto, ambos foram igualmente considerados adequados para o uso como fonte de elaboração do índice de exposição ao perigo calor, tendo sido escolhido o modelo do episódio de 17 de setembro de 2016. Além disso, tiveram fortes semelhanças de medidas e variação espacial das temperaturas e percentual explicativo dos respectivos modelos.

Tabela 16 - População (absoluta e relativa) por nível Exposição ao Calor: Cuiabá MT.

Índices:	**Perigo pela Exposição ao Calor (IPEC)**	
Nível / (oC) média por setor	População Urbana	**%**
Baixo / (25,4 a 28,1)	40.915	7,74
Médio / (28,2 a 29,5)	115.856	21,92
Alto / (29,5 a 30,6)	117.681	22,27
Muito alto / (30,6 a 31,5)	148.910	28,18
Extremamente alto / (31,5 a 33,2)	105.110	19,89
Total	**528.472**	**100,00**

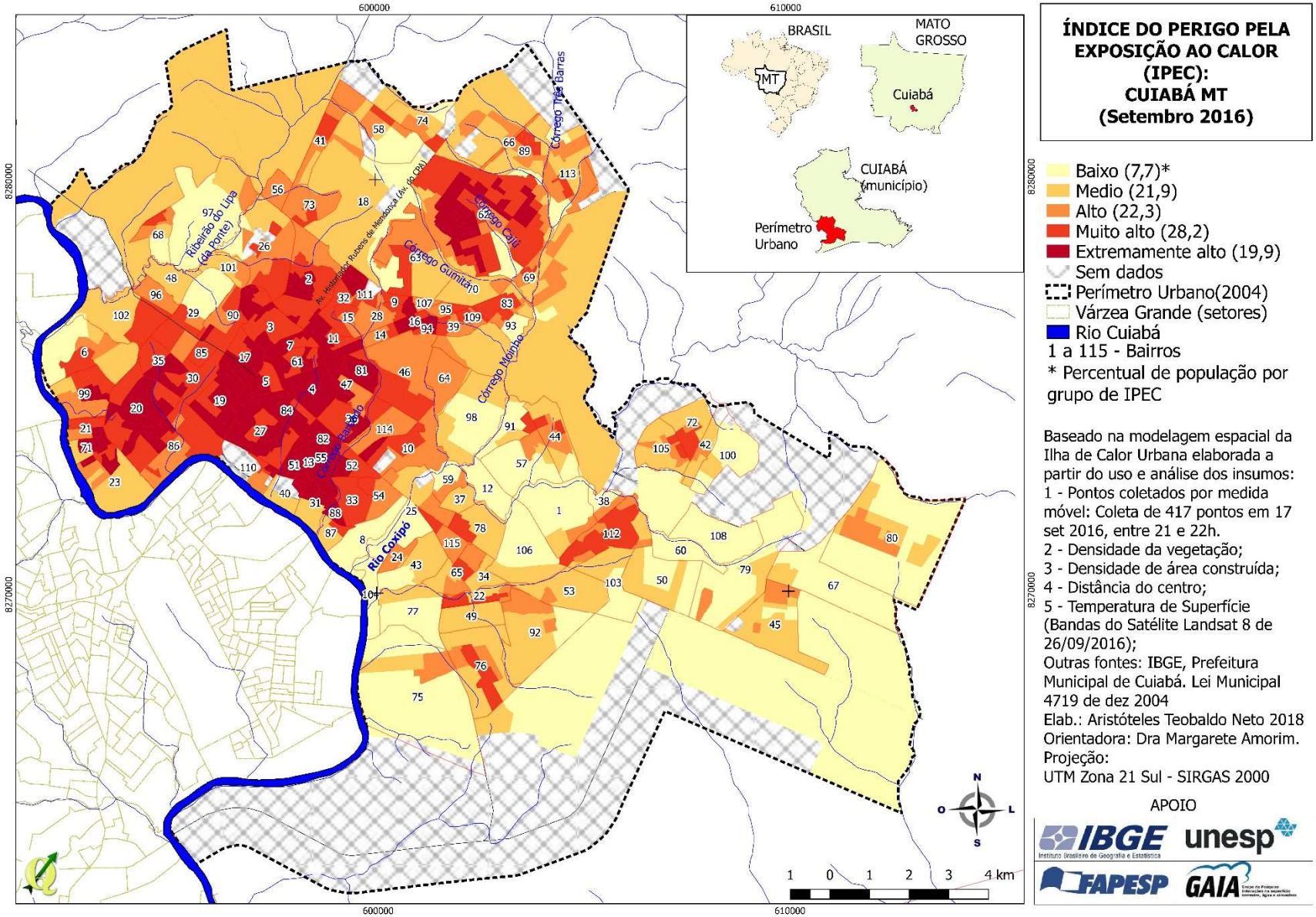
Fonte: Baseado na modelagem espacial da Ilha de Calor Urbana de Cuiabá/MT e coleta de temperatura por medidas móveis em episódio de 17/09/2016.

Os resultados indicaram uma tendência crescente do número de população exposta ao calor, na medida que aumenta o IPEC, desde o "baixo" (7,7%) ao "muito alto" (28%). Isso se explica em função da lógica da produção do espaço urbano. Quanto maior o adensamento populacional, maior o adensamento construtivo, menor o índice de vegetação, espaços livres e mais elevadas são as temperaturas. No grupo de "extremamente alto" IPEC encontram-se em torno de 20% da população urbana e é caracterizado pelos bairros mais densamente ocupados, incluindo as ocupações com prédios que formam o 'urban canyon'. Do ponto de vista geográfico, há uma clara centralização das áreas de maior exposição ao calor que se expande a partir dos bairros centrais (17 e 19), sentido sul até o bairro Praeiro (88); sentido oeste até os bairros Cidade Alta (20) e Novo Terceiro (71) e sentido leste, pela Avenida dos Trabalhadores e no interior do bairro Morada da Serra (62).

O diagnóstico da Ilha de Calor Urbana e a modelagem espacial foram fundamentais para entender a dimensão do perigo térmico. O modelo IPEC (Figura *75*)é a representação deste diagnóstico e indica como o perigo varia no espaço urbano, desde o nível 'baixo' a 'extremamente alto' e revelou que quanto maior a densidade ocupacional, maior o perigo e, consequentemente, maior o número de pessoas expostas ao calor.

Entretanto, em suas habitações, o microclima pode ser totalmente diferente do clima externo. Ainda que o risco/perigo seja extremo, se a habitação for planejada e tiver estrutura adequada, ela pode anular seus efeitos adversos. Na escala do mesoclima e da área urbana de uma cidade grande, é possível estimar a proporção da exposição (ou não) a elevadas temperaturas a partir do conhecimento das características sociais que potencializam ou reduzem o risco/perigo. Por isso, no capítulo 6 foi feito o diagnóstico da vulnerabilidade social que apresenta os setores mais e menos vulneráveis no espaço urbano.

Figura 75 - Mapa Índice do Perigo em função da Exposição ao Calor (IPEC): Área Urbana de Cuiabá (Setembro 2016)



CAPÍTULO 6

A GEOGRAFIA DA VULNERABILIDADE SOCIAL URBANA

Neste capítulo apresenta-se o diagnóstico da vulnerabilidade social na área urbana de Cuiabá-MT, o qual permitiu responder quais são as variáveis que mais determinam a vulnerabilidade social e quem são e onde estão os grupos sociais mais propensos aos efeitos adversos na saúde, provocados pelo calor.

O diagnóstico da vulnerabilidade social foi feito a partir da elaboração do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), baseado nas 10 categorias: 1 - Estrutura Familiar, 2 - Cor/etnia, 3 - Faixa Etária, 4 – Renda, 5 – Habitação e Condições de Moradia, 6 – Saneamento Básico, 7 – Estrutura Urbana, 8 – Gênero, 9 – Educação e 10 – Saúde.

Ao aplicar os procedimentos de Análises Fatoriais, descritos no Capítulo 2, a razão casos/variáveis resultou em 20,9 (775 setores censitários urbanos / 37 variáveis), bem acima do índice 5, recomendado para fins de adequação da base de dados.

No primeiro exercício de Análise Fatorial com 37 variáveis, foi estipulado o limiar acima de 0,8 de colinearidades (r^2) para avaliação de redundâncias e exclusão de variáveis com comunalidades abaixo de 0,7. Isso resultou em um KMO de 0,806, considerado *bom*. Também foram identificados 8 casos de colinaridades acima de 0,8 (*ANEXO 2*). Entre estes, as variáveis EU3, EU4 e EU5 apresentaram fortíssima correlação entre elas (entre 0,93 e 0,99). Isso significa que de 93 a 99% dos casos de ocorrência de qualquer uma, também ocorre as outras, que dizem respeito a uma mesma categoria da vulnerabilidade (Estrutura Urbana). A eliminação de redundâncias consiste em selecionar uma destas variáveis para representar as demais. Estatisticamente, é recomendável eliminar todas as

variáveis com forte correlação, mas o pesquisador deve considerar outros aspectos como relevância da variável para o contexto da vulnerabilidade.

Através da ordenação decrescente da matriz das comunalidades (Tabela 17) é possível conhecer as variáveis melhor e menos explicadas pelos fatores retidos com carga fatorial acima de 0,97. A variável da renda (R - domicílios com renda mensal de 0 a 1 salário mínimo) atingiu um índice de 89%, ao passo que a menor explicada estava relacionada à Estrutura Urbana (EU1 - domicílios sem identificação de logradouro) e alcançou um índice de 42%.

Tabela 17 – Comunalidades extraídas de 10 fatores do conjunto de 37 variáveis. Cuiabá-MT

	VARIÁVEIS	C*
1	R - Domicílios com rendimento mensal domiciliar per capita de até 1 salário mínimo (SM)	0.89
2	I3 - Idosos responsáveis por domicílio (mais de 60 anos)**	0.89
3	I2 - Pessoas de 60 anos ou mais de idade**	0.88
4	EU5 - Domicílios sem Meio fio Guia (na rua)	0.87
5	EU3 - Domicílios sem Pavimentação (na rua)	0.87
6	I1 - Pessoas de 0 a 18 anos*	0.86
7	EU4 - Domicílios sem Calçada (na rua)	0.86
8	G5 - Idosas responsáveis por domicílios particulares	0.84
9	H8 - Domicílios com moradia semi - adequada	0.84
10	SB4 - Domicílios com lixo não coletado	0.79
11	SB2 - Domicílios com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário SEM esgotamento sanitário via rede geral de esgoto pluvial ou fossa séptica	0.78
12	G4 - Adolescentes responsáveis pelo domicílio, do sexo feminino	0.77
13	EU10 - Lixo acumulado nos logradouros	0.76
14	C - Pessoas de cor preta, parda e indígena	0.76
15	H9 - Domicílios com moradia inadequada	0.76
16	E1 - Pessoas NÃO alfabetizadas com 7 ou mais anos de idade	0.73
17	G2 - Pessoas responsáveis do sexo feminino	0.70
18	EU9 - Esgoto a Céu Aberto	0.69
19	D1 - Domicílios com 7 ou mais moradores	0.66
20	H4 - Domicílios cedidos por empregador	0.65
21	SB1 - Domicílios SEM abastecimento de água da rede geral	0.62
22	EU6 - Domicílios sem Bueiro/boca de lobo(na rua)	0.61
23	G1 - Domicílios com moradoras do sexo feminino.	0.60
24	G3 - Crianças responsáveis pelo domicílio, do sexo feminino	0.59
25	EU2 - Domicílios sem Iluminação Pública (na rua)	0.59
26	E2 - Setores sem estabelecimentos de ensino	0.55
27	H1 - Total de domicílios particulares improvisados	0.54
28	EU8 - Domicílios sem Arborização (na calçada)	0.53
29	S1 - Setores sem estabelecimentos de saúde	0.52
30	H10 - Domicílios em Aglomerados Sub Normais AGSN	0.51
31	H6 - Domicílios em outra condição de ocupação (não são próprios, alugados, nem cedidos)	0.51
32	H2 - Domicílios próprios em aquisição	0.50
33	EU7 - Domicílios sem Rampa para cadeirante (na calçada)	0.48
34	SB3 - Domicílios particulares permanentes sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário	0.46
35	H7 - Domicílios sem energia elétrica	0.45
36	H5 - Domicílios cedidos de outra forma	0.43
37	EU1 - Domicílios sem Identificação de Logradouros (na rua)	0.42
	Variáveis excluídas por comunalidade abaixo de 0.7 ou por serem consideradas reduntantes com colinearidade acima de 0.8	
	Variáveis resultantes	
C	Comunalidade	

Fonte: Censo Demográfico 2010. Processamento: SPSS. Método de extração Análise de Componentes Principais

As análises de redundâncias em multicolinearidades acima de 0,8 indicaram a exclusão de 5 variáveis (I3, H8, EU4, EU5 e G5). Também foram excluídas as variáveis com comunalidades abaixo de 0,7. Portanto, na primeira etapa do exercício de Análise Fatorial as variáveis foram reduzidas de 37 para 12 (Tabela 17). A segunda análise fatorial, com base nessas 12 variáveis, resultou em KMO de 0,792. As estatísticas descritivas e a matriz de coeficiente score por fatores, podem ser conferidas na Tabela 18 e Tabela 19.

Tabela 18 - Estatísticas descritivas do conjunto das variáveis.

Variáveis	Média	DP	Casos
R - Domicílios com rendimento mensal domiciliar per capita de até 1 salário mínimo (SM)	42,44	22,02	775
I2 - Pessoas de 60 anos ou mais de idade**	8,64	4,34	775
EU3 - Domicílios sem Pavimentação (na rua)	29,07	37,01	775
I1 - Pessoas de 0 a 18 anos*	29,29	6,49	775
SB2 - Domicílios com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário SEM esgotamento sanitário via rede geral de esgoto pluvial ou fossa séptica	17,69	29,94	775
SB4 - Domicílios com lixo não coletado	1,83	6,71	775
G4 - Adolescentes responsáveis pelo domicílio, do sexo feminino	0,62	1,19	775
EU10 - Lixo acumulado nos logradouros	6,75	15,23	775
C - Pessoas de cor preta, parda e indígena	63,22	15,56	775
H9 - Domicílios com moradia inadequada	0,53	4,02	775
E1 - Pessoas NÃO alfabetizadas com 7 ou mais anos de idade	4,05	3,29	775
G2 - Pessoas responsáveis do sexo feminino	41,29	11,12	775

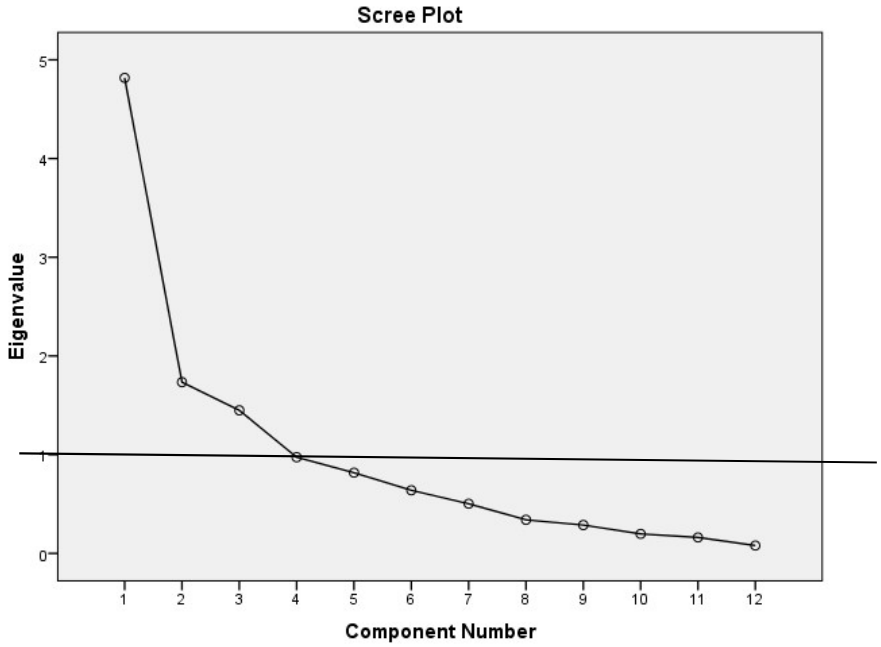
Tabela 19 – Matrix de coeficiente de score por componentes (fatores)

Component Score Coefficient Matrix	1	2	3	4
C - Pessoas de cor preta, parda e indígena	0,45	-0,24	-0,10	-0,02
R - Domicílios com rendimento mensal domiciliar per capita de até 1 salário mínimo (SM)	0,37	-0,12	-0,05	-0,01
E1 - Pessoas NÃO alfabetizadas com 7 ou mais anos de idade	0,36	-0,24	0,09	-0,03
I2 - Pessoas de 60 anos ou mais de idade**	0,20	-0,62	0,08	-0,07
I1 - Pessoas de 0 a 18 anos*	0,11	0,24	-0,04	0,01
G2 - Pessoas responsáveis do sexo feminino	0,09	-0,19	0,01	0,54
EU3 - Domicílios sem Pavimentação (na rua)	0,00	0,28	0,01	-0,01
SB4 - Domicílios com lixo não coletado	-0,04	-0,02	0,50	0,02
H9 - Domicílios com moradia inadequada	-0,05	-0,05	0,54	0,04
EU10 - Lixo acumulado nos logradouros	-0,06	-0,11	-0,07	0,01
G4 - Adolescentes responsáveis pelo domicílio, do sexo feminino	-0,13	0,23	0,05	0,62
SB2 - Domicílios com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário SEM esgotamento sanitário via rede geral de esgoto pluvial ou fossa séptica	-0,17	0,33	0,07	-0,04

Quanto ao número de fatores necessários para descrever os dados, Pestana e Gagueiro (2014) admitem que esse dado pode ser obtido através da análise do gráfico *scree plot* ou a partir dos dados observados na tabela *Total Variance Expained* (Tabela 20). Para número de variáveis menor ou igual a 30, a recomendação é usar o critério de *Kaiser*, pelo qual são escolhidos os fatores cujos valores próprios tenham variância explicada superior a 1 (*initial eigenvalues* >1).

Considerando-se essa recomendação e observando-se os resultados, foram retidos os 4 primeiros fatores cujas cargas fatoriais estão acima de 0,97 e a soma acumulada explica 74,8% da variabilidade total das 12 variáveis (*Gráfico 20* e Tabela 20).

Gráfico 20 – Carga fatorial / Quantidade de Fatores (número de componentes)



Fonte: Análise Componentes Principais SPSS sobre variáveis Censo Demográfico IBGE (2010)

Tabela 20 – Total de variância explicada

	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
Fatores	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.818	40.147	**40.15**	4.818	40.147	40.147	3.139	26.158	26.158
2	1.735	14.456	**54.60**	1.735	14.456	54.603	2.134	17.787	43.945
3	1.449	12.076	**66.68**	1.449	12.076	66.678	1.912	15.935	59.880
4	.974	8.118	**74.80**	.974	8.118	74.796	1.499	12.495	72.375
5	.818	6.813	81.61	.818	6.813	81.609	1.108	9.234	81.609
6	.639	5.327	86.94						
7	.503	4.191	91.13						
8	.340	2.834	93.96						
9	.287	2.391	96.35						
10	.197	1.642	97.99						
11	.161	1.346	99.34						
12	.079	.660	100.00						

Fonte: Análise Componentes Principais SPSS sobre variáveis Censo Demográfico IBGE (2010)

Na Tabela 21 são apresentados o peso (ou cargas) de cada fator em cada variável, conforme a rotação *varimax*. A ordem dos fatores indica uma importância hierárquica. De acordo com Pestana e Gagueiro (2014, p. 518),

> [...]as Componentes Principais são calculadas por ordem decrescente de importância, isto é, a primeira explica a máxima variância dos dados, a segunda a máxima variância seguinte ainda não explicada pela primeira, e assim sucessivamente. A última componente será a que menos contribui para a explicação da variância total dos dados.

Tabela 21 - Matriz de componentes (fatores) rotacionados.

	FATORES			
VARIÁVEIS	**1**	**2**	**3**	**4**
R - Domicílios com rendimento mensal domiciliar per capita de até 1 salário mínimo (SM)	**0,90**	0,33	0,07	0,03
C - Pessoas de cor preta, parda e indígena	**0,89**	0,17	-0,03	0,04
E1 - Pessoas NÃO alfabetizadas com 7 ou mais anos de idade	0,81	0,16	0,29	-0,01
I1 - Pessoas de 0 a 18 anos*	0,68	0,64	0,09	-0,00
EU3 - Domicílios sem Pavimentação (na rua)	0,51	0,63	0,17	-0,05
SB2 - Domicílios com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário SEM esgotamento sanitário via rede geral de esgoto pluvial ou fossa séptica	0,20	0,57	0,25	-0,12
SB4 - Domicílios com lixo não coletado	0,15	0,12	**0,91**	-0,05
EU10 - Lixo acumulado nos logradouros	0,12	0,11	0,02	0,03
H9 - Domicílios com moradia inadequada	0,06	0,03	**0,94**	-0,01
G2 - Pessoas responsáveis do sexo feminino	0,02	-0,28	-0,08	**0,83**
G4 - Adolescentes responsáveis pelo domicílio, do sexo feminino	0,02	0,20	0,02	**0,88**
I2 - Pessoas de 60 anos ou mais de idade**	-0,26	**-0,84**	0,04	-0,03
PERCENTUAL DE EXPLICAÇÃO (%):	**40,15**	**14,46**	**12,08**	**8,12**
TOTAL	**74,79%**			

Método de extração: ACP. Método de rotação: Varimax com Normalização Kaiser (rotação convergida em 6 interações).

As variáveis de maior carga fatorial são as mais determinantes em cada fator. Na *Tabela 21* elas estão destacadas pelas áreas sombreadas e organizadas em ordem decrescente no **fator 1**. O sinal "positivo" indica a influência da variável no aumento e o sinal "negativo", na redução do IVS (*Tabela 21*).

Em síntese, o **fator 1** está relacionado à vulnerabilidade em função da **renda baixa e cor preta/parda** e explica 40,15% da variância. O **fator 2** está relacionado à vulnerabilidade em função da **baixa expectativa de vida e presença de crianças** e explica 14,46% da variância. O **fator 3** está relacionado à vulnerabilidade em decorrência da **moradia** e **saneamento básico** que explica 12,08% da variância. O **fator 4** está relacionado à vulnerabilidade em função do **gênero feminino** que explica 8,12% da variância.

6.1 Fator 1: Vulnerabilidade social em função da renda baixa e cor preta/parda

Conforme indicaram as análises fatoriais, o fator 1 é o que mais explica a vulnerabilidade social em Cuiabá. A relação entre as variáveis mais determinantes nesse fator tem raízes históricas que justificaram a escolha das variáveis "cor preta e parda" que remetem à população "negra", como indicador de desvantagem social.

No período das Grandes Navegações, cada país e cada grupo social tinham um papel definido. Ao Brasil, a função de colônia; aos povos negros africanos e indígenas brasileiros, a função de mão de obra escrava. Por outro lado, Portugal exercia o papel de metrópole e os homens brancos representavam a metrópole no comando.

Embora seja difícil aferir a extensão do regime escravagista para a mão de obra indígena no Brasil, não há dúvidas de que não se tratou de casos esporádicos, mas de algo que atingiu caráter amplo no espaço e no tempo, e que foi regulamentado pela Coroa portuguesa. Deslocados de seu ambiente e exposto a doenças, nem mulheres, nem crianças eram poupados, sendo expostos a condições de vida e trabalho terríveis (PINSKY, 1939).

A metrópole portuguesa realizava expedições marítimas de sequestro e transporte de negros trazidos da África para compor a força de trabalho escrava, a qual foi utilizada na produção durante quase 4 séculos. Debret eternizou a estrutura de classes da sociedade do século XIX em uma de suas obras (Figura 76) que deixa evidente o "branco" no papel de dominador, e o negro no papel de dominado.

Figura 76 - Jean-Baptiste Debret/Reprodução

Fonte: https://www.sul21.com.br/opiniaopublica/2018/09/brasil-1822-um-pais-parido-pela-escravidao-por-mario-maestri/

Naquele contexto histórico havia uma demanda internacional do capitalismo pela difusão do trabalho assalariado e, portanto, pelo combate à mão de obra escrava, como condição para o desenvolvimento econômico e social do Brasil, em consonância com a nova fase ditada pelo modelo de produção capitalista. Esta pressão desencadeou um processo de mudanças que levaria à abolição

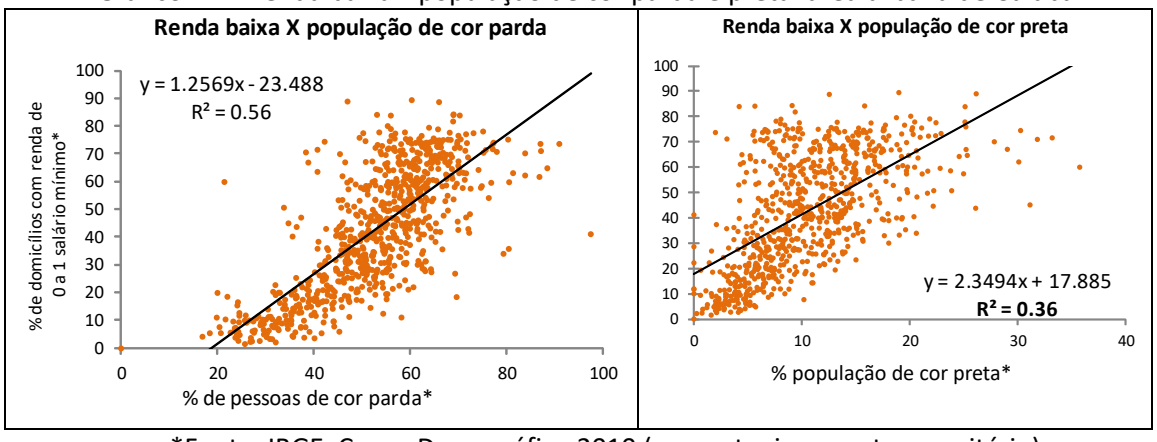
da escravatura no final do século XIX. Entretanto, previamente foram criadas condições de manutenção daquela estrutura social.

A Lei de Terras de 1850 transforma a terra em mercadoria, possibilitando a regularização e legalização dos títulos de sesmarias e os grilos de terras, sejam quais fossem suas dimensões. Além disso, determinou que a única forma de acesso à terra seria por meio da compra e venda, com previsão de punição para qualquer um que ocupasse uma terra sem cumprir estes requisitos (OLIVEIRA e FARIA, 2009).

Dessa forma, os negros africanos escravizados estariam automaticamente excluídos do acesso à terra enquanto meio de subsistência. Se antes de 1888 a situação de desvantagem social do negro africano era dada pela escravidão, no século XX foi dada pela exclusão social; fatores que explicam os motivos pelos quais os negros ainda são maioria em várias situações de desvantagem social no século XXI, entre elas, a situação de baixa renda, como será analisado a seguir.

A análise de algumas variáveis do Censo Demográfico (IBGE, 2010) apontaram a predominância da população de cor preta/parda entre os grupos sociais de menor renda. Por outro lado, a população de cor branca é predominante nos estratos sociais de maior renda. O coeficiente de determinação (r^2) demonstrou que 36% da variável "pessoas da cor preta" e 56% da variável "pessoas de cor parda" são explicados pela variável "domicílios com baixa renda (0 a 1 salário mínimo)". Além disso, os gráficos mostram uma clara tendência de maior ocorrência de população de cor parda e preta, conforme aumenta a ocorrência de domicílios de baixa renda (*Gráfico 21*).

Gráfico 21 – Renda baixa x população de cor parda e preta: área urbana de Cuiabá MT

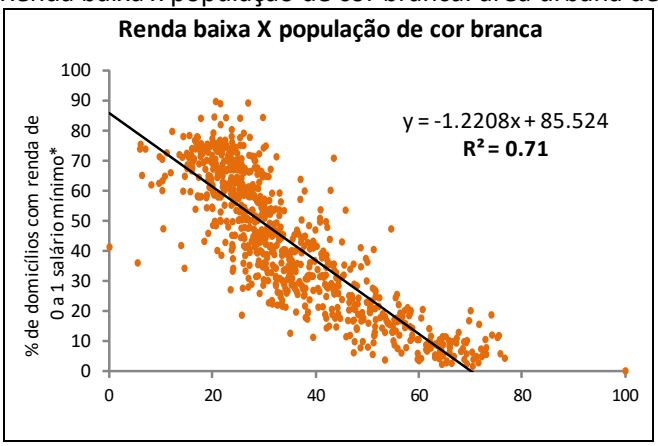


*Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010 (percentuais por setor censitário).
Organizado por Aristóteles Teobaldo Neto 2018

No outro extremo, o coeficiente de determinação (r^2) demonstrou que 71% da variável de pessoas da cor branca é explicada pela variável de domicílios com "renda de 0 a 1 salário mínimo". O Gráfico *22* mostra uma clara tendência decrescente de população de cor branca, quanto maior é a ocorrência de domicílios de baixa renda.

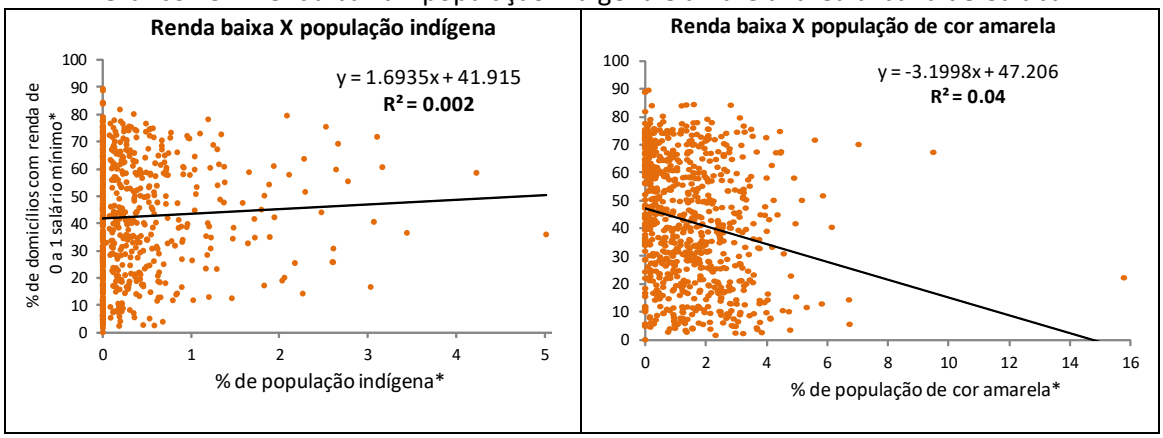
As variáveis que apresentaram a menor correlação com a renda, próximo de zero, referem-se à população de cor amarela e indígena. A sutil diferença entre as duas é uma ligeira tendência da redução da população amarela e aumento da população indígena, conforme aumenta a incidência de domicílios de baixa renda (*Gráfico 23*).

Gráfico 22 – Renda baixa x população de cor branca: área urbana de Cuiabá MT



*Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010 (percentuais por setor censitário)
Organizado por Aristóteles Teobaldo Neto 2018

Gráfico 23 – Renda baixa x população indígena e amarela: área urbana de Cuiabá MT.



*Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010 (percentuais por setor censitário)
Organizado por Aristóteles Teobaldo Neto 2018

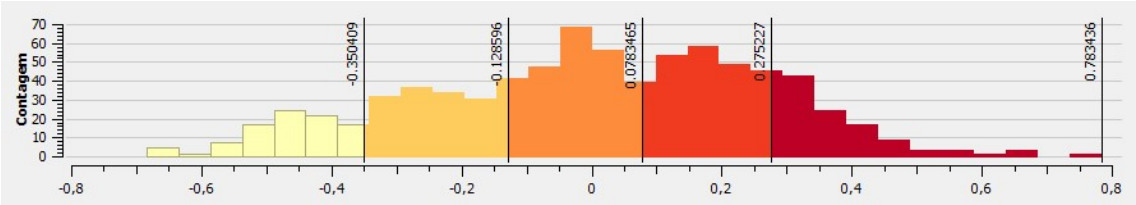
Conforme aumenta o percentual de domicílios de baixa renda, aumentam as ocorrências de pessoas de cor parda (fortemente), preta (fortemente), indígena (suavemente); e reduzem as ocorrências de pessoas de cor branca (drasticamente) e amarela (suavemente). Ou seja, as variáveis de população de cor preta, parda e indígena indicam o aumento vulnerabilidade social e as variáveis de cor branca e amarela indicam a redução. Por isso, foram somadas as variáveis da cor Preta, Parda e etnia Indígena em uma única varíavel (C) com forte influência sobre o aumento da vulnerabilidade social.

A população da área urbana de Cuiabá-MT caracteriza-se pela composição de 53,9% de cor parda, 10,7% de cor preta, 33,6% branca, 1,4% de amarela e 0,3% indígena. Quanto a renda, 42,9%

dos domicílios recebem uma renda per capita mensal de 0 a 1 salário mínimo. Entretanto, esta proporção é totalmente alterada de acordo com o grupo de vulnerabilidade (*Tabela 22*).

Conforme explicado no Capítulo 2, os índices por setor censitário, em cada fator, foram gerados de forma automática no *SPSS* e estão relacionados nas colunas F1, F2, F3 e F4 do Anexo 3. A variação no fator 1 foi de -2,62 a 3. Depois de ter os valores ponderados pelos índices de variância explicada (Tabela 20), a variação foi de -0,68 a 0,78. No SIG QGIS, foi usado o método de "quebras naturais" para distribuição dos grupos homogêneos em 5 classes de vulnerabilidade em função da renda baixa e cor preta/parda: "muito baixa", "baixa", "média", "alta" e "muito alta", conforme apresentado no Gráfico 24 e seu correspondente mapa na Figura 77.

Gráfico 24 – Distribuição dos índices de vulnerabilidade no fator 1



Fonte: Baseado na Análise Fatorial sobre variáveis do Censo Demográfico, IBGE (2010)

A análise da variável renda baixa é um forte indicativo da desigualdade social. No grupo "muito alto" IVS F1 (Índice de Vulnerabilidade Social no Fator 1), 69,5% dos domicílios recebem de 0 a 1 salário mínimo per capita mensal. No grupo do "muito baixo" IVS F1, o índice é drasticamente reduzido a 8,8%, conforme indicado na coluna R da Tabela 22.

Tabela 22 – População discriminada por cor (%) e renda baixa (R %), por classes no fator 1.

Total geral				Discriminação por cor/etnia (%)					R (%)
F1 - Renda e Cor(parda/preta)	População Urbana	Domicílio	%	branca %	preta %	amarela %	parda %	indígena %	0 a 1 SM
Muito baixo	49.375	16.845	9,3	63,7	3,8	2,3	30,1	0,2	8,8
Baixo	92.349	30.380	17,5	46,0	7,1	1,6	45,1	0,2	22,7
Médio	154.051	46.286	29,2	32,9	11,3	1,5	53,9	0,4	39,6
Alto	139.701	40.718	26,4	24,5	13,0	1,2	60,9	0,3	58,4
Muito alto	92.996	26.367	17,6	20,2	13,7	1,0	64,8	0,2	69,5
Total (área urbana)	528.472	160.596	100,0	33,6	10,7	1,4	53,9	0,3	42,9

Fonte: Censo Demográfico, IBGE (2010)

Nos setores de 'muito alta' vulnerabilidade no F1, as taxas de pessoas da cor parda (64,8%) e preta (13,7%) estão acima do percentual para o total da área urbana de Cuiabá que é de 53,9% e 10,7%, respectivamente. Enquanto a população de cor branca de Cuiabá é de 33,6%, nos setores de "muito alto" índice de vulnerabilidade no fator 1 é de 20,2% (Tabela 22).

Quando se verifica o estrato de 'muito baixa' vulnerabilidade, observa-se que a população de cor preta é de apenas 1/3 (3,8%) em relação ao total da área urbana (10,7%), e a população de cor

parda é bem inferior (30,1%) em comparação à taxa da área urbana (53,9%). Quanto a população de cor branca, a taxa é quase o dobro (63,7%) em comparação com a taxa total para área urbana (33,6%), conforme indica a Tabela 22.

Os dois grupos de setores de maior índice de vulnerabilidade ("alto" e "muito alto") contém 232.697 pessoas que corresponde a 44% da população urbana. A distribuição geográfica desses setores é muito bem definida pelas tonalidades mais fortes do vermelho.

Os maiores índices de vulnerabilidade no F1 estão na periferia Norte, periferia Sul e fragmentos às margens do rio Cuiabá e no interior da área urbana.

A periferização da vulnerabilidade ao norte é definida por uma grande mancha de tom vermelho escuro que inicia no extremo noroeste do Perímetro Urbano, contorna toda a periferia norte até o Córrego Três Barras, adentrando pelos bairros adjacentes à Avenida dos Trabalhadores, seguindo até os bairros mais centrais como Pedregal (81) e Jardim Leblon (47). Depois, segue pelos bairros adjacentes à Avenida Miguel Sutil como, Areão (4), Poção (84), Dom Aquino (27), Terceiro (110) e Jardim Europa (40) até os setores às margens do rio Cuiabá.

Esses setores de alta vulnerabilidade adjacentes à Avenida Miguel sutil, eram periferia na década de 1960/70, motivo pelo qual a Avenida Miguel Sultil também é conhecida como Perimetral. Apesar de passados quase 50 anos, estes setores registram elevados índices de vulnerabilidade social. É importante destacar a forte concentração de setores de alta vulnerabilidade ao longo dos córregos urbanos, com destaque para o Córrego Três Barras, Gumitá, Cajú e Moinho; alto e baixo curso do córrego Barbado, onde está a população mais vulnerável aos perigos em função de enchentes e inundações.

A periferização ao sul é marcada por elevados índices de vulnerabilidade social, em ordem decrescente, nos bairros Osmar Cabral (72), Jardim Fortaleza (42), Santa Laura (100), São Sebastião (108), Pedra 90 (80), São João Del Rey (105), Pascoal Ramos (79), Jardim Passaredo(50), São Francisco (103), Residencial Coxipó (92), Jardim Mossoró (49), Cohab São Gonçalo (22).

Nas margens do Rio Cuiabá, destacam-se a ocorrência de setores com elevada vulnerabilidade no fator 1 nos bairros Sucuri (a noroeste), Santa Izabel (99), Terceiro (110), Praeiro (88) e Praeirinho (87). Além desses casos, destacam-se também setores nos bairros Despraiado (26), Novo Colorado (68), Ribeirão da Ponte (96), parte do Centro Histórico[33] e Cohab São Gonçalo (22).

[33] O centro histórico é uma área no bairro Centro Norte (17), tombada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, que reúne um conjunto de edificações em vielas abertas no período da exploração do ouro, às margens do córrego Prainha, no século XVIII. Esta área atualmente é essencialmente comercial, mas parte dela é ocupada por população em situação de rua, sendo o "Beco do candeeiro" o local mais famoso, onde localizam-se bares e botecos, pontos de práticas de prostituição e uso de substâncias entorpecentes.
Em julho de 1998 o beco foi cenário de um capítulo trágico na história recente de Cuiabá, quando três adolescentes de 13, 15 e 16 anos foram mortos a tiros por um policial militar. O episódio ficou conhecido como 'Chacina do beco do Candeeiro' (Jornal O livre 11/11/2017. Disponível on line em https://olivre.com.br/o-antes-e-o-depois-dos-becos-mais-historicos-e-famosos-de-cuiaba/).

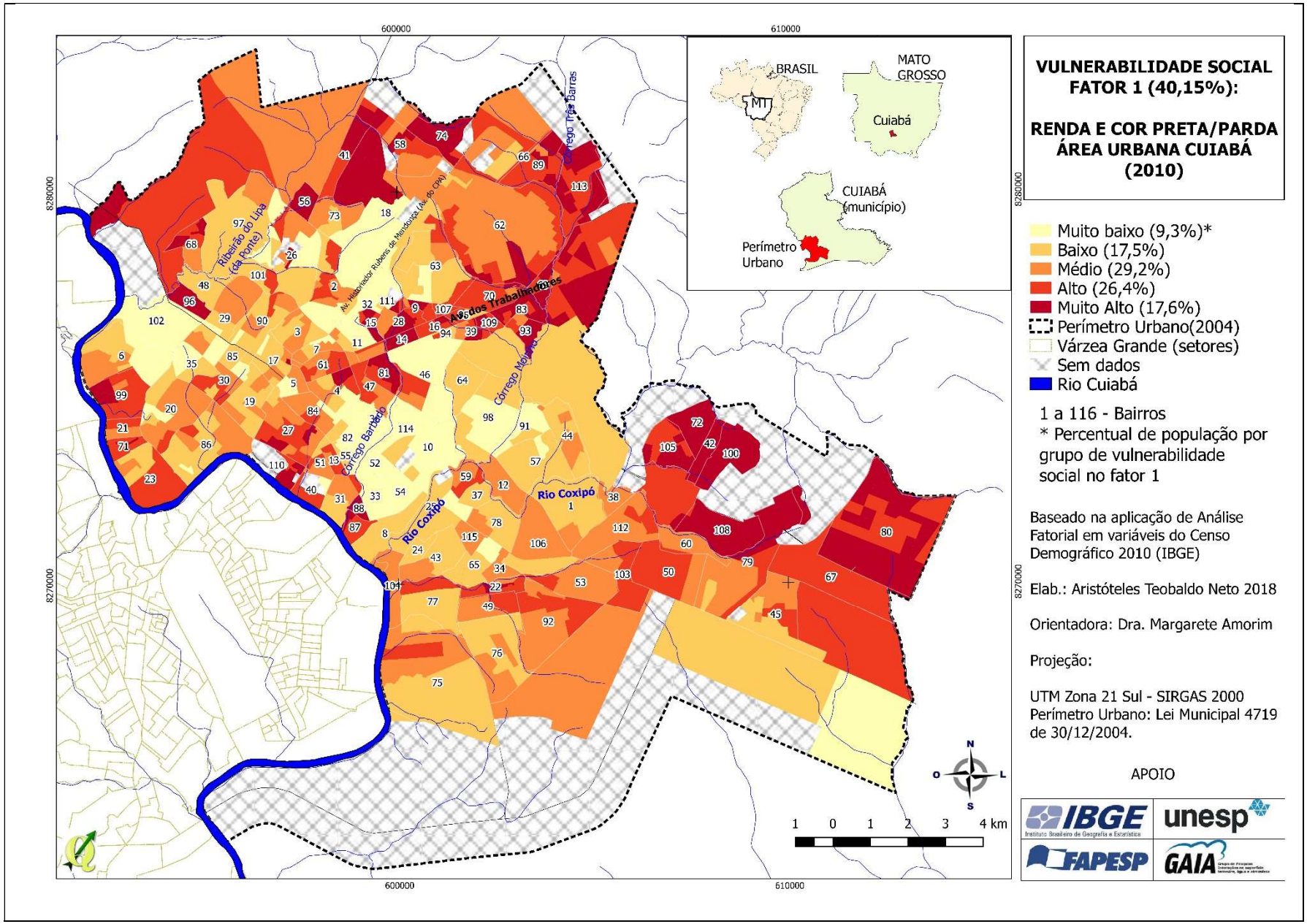


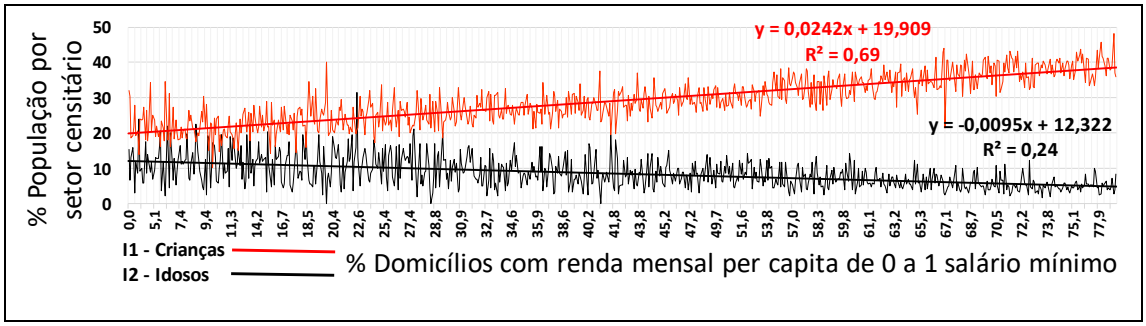
Figura 77 – Mapa da Vulnerabilidade em função da Baixa Renda e Cor (preta e parda): Cuiabá-MT (área urbana)

6.2 Fator 2: Vulnerabilidade social em função de baixa expectativa de vida e crianças

No fator 2, que explica 14,5% da variância total, as duas variáveis determinantes figuram em polos opostos, sendo os idosos (I2) com -0,84 e as crianças (I1) com 0,64 (*Tabela 21*). O sinal negativo indica que a ocorrência de idosos contribui para a redução do IVS (alta expectativa de vida), contraditoriamente ao sinal positivo que indica que a ocorrência de crianças aumenta o IVS.

Foi elaborado um gráfico para observar como variam I2 (idosos) e I1 (crianças), de acordo com a renda que foi a variável mais forte (de maior carga fatorial) na determinação do IVS da área urbana de Cuiabá, conforme os testes de análises fatoriais por componentes principais (*Tabela 21*). No eixo 'x' consta o percentual de domicílios, por setor censitário, que recebe renda mensal per capita de 0 a 1 salário mínimo. Observa-se que quanto maior o número de domicílios de baixa renda, maior é a tendência de ocorrência de crianças e menor a tendência de ocorrência de idosos. Aproximadamente 69% da variável "crianças" e 24% da variável "idosos" é explicada pela variável renda baixa (0 a 1 salário mínimo). Ou seja, quanto maior a vulnerabilidade social a tendência é por maior ocorrência de crianças e menor de idosos.

Gráfico 25 – Tendência de variação de idosos e crianças, conforme a renda (0 a 1 salário mínimo), por setor censitário: área urbana de Cuiabá - MT.



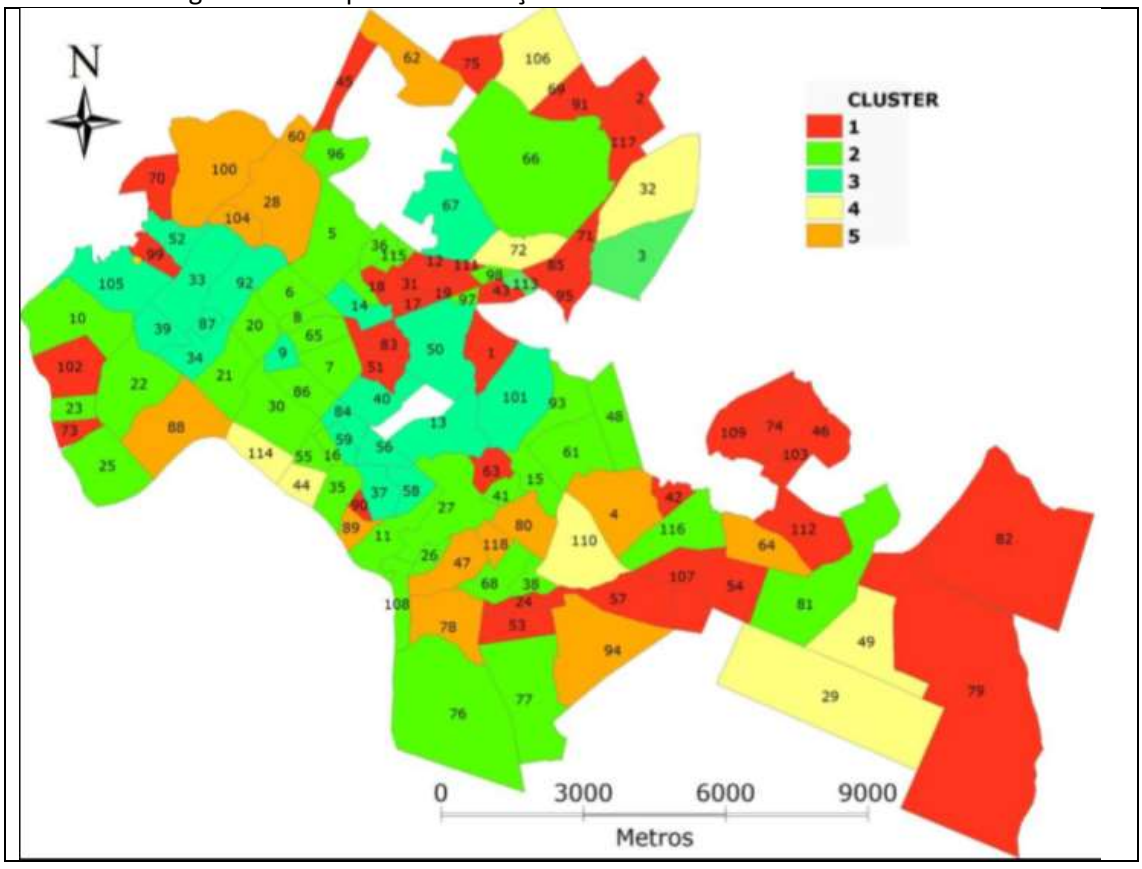
Fonte: Censo Demográfico IBGE, 2010

Na lógica matemática está explicado por que a ocorrência de "idosos" é um indicador de baixa vulnerabilidade. A pesquisa de Alencar (2010), que investigou a relação entre desigualdades sociais e mortalidade da população idosa na área urbana de Cuiabá, corrobora com esta lógica. A pesquisadora considerou as taxas de mortalidade por grupos de causas que tem tratamento preventivo pelo SUS, no triênio de 2009 a 2011, para os seguintes agravos: diabetes mellitus, doenças cerebrovasculares, doenças crônicas das vias aéreas inferiores, doenças hipertensivas, doenças isquêmicas do coração, influenza (gripe) e pneumonia, neoplasias malignas da mama, neoplasias malignas do aparelho respiratório e dos órgãos intratorácicos (neoplasias dos brônquios e dos pulmões), neoplasias malignas dos órgãos genitais masculinos (neoplasia maligna de próstata).

Ela também usou a base de dados do Censo Demográfico (IBGE, 2010) e aplicou análise fatorial com posterior distribuição de setores homogêneos, formando 5 clusters, que lhe serviu de referência para avaliar a desigualdade social (*Figura 78*) e correlacionar com as taxas de mortalidade por bairro.

Ao comparar o mapa da distribuição de clusters de Alencar (2010) (*Figura 78*) com o nosso mapa IVS (Figura 83) é possível fazer uma aproximação por semelhança entre as classes de índice de vulnerabilidade social (IVS)/clusters de Alencar(2010): "baixo" IVS/cluster 3; "médio" IVS/cluster 2; "alto", "muito alto" e "extremamente alto" IVS/clusters 1, 4 e 5. Esta comparação foi necessária para avaliar como varia a taxa de mortalidade entre os diferentes índices de vulnerabilidade social (IVS). O que permitiu concluir que as taxas de mortalidade foram proporcionalmente mais elevadas quanto maior o índice IVS, em quase todos os agravos. "Observando as taxas de mortalidade nos cinco clusters, o risco de morrer foi maior no cluster 1 (41 óbitos/mil idosos) (ALENCAR, 2010, p. 133)".

Figura 78 – Mapa da distribuição dos clusters na cidade de Cuiabá.



Fonte: Alencar (2010, p. 132)

Alencar (2010) demonstrou também que quanto mais precária a condição de vida, maior o risco de morte, porém, o grupo de 60 a 69 anos apresentou maior razão de taxa, quando comparado ao mesmo grupo etário do cluster com melhor condição de vida (cluster3). Nestes bairros mais ricos e desenvolvidos socioeconomicamente foram verificadas as menores taxas de mortalidade por doenças circulatórias e respiratórias e maiores taxas de mortalidade por neoplasias da mama, dos brônquios e dos pulmões. Isso se explica pelo fator envelhecimento populacional que provoca alterações na morbimortalidade e traz aumento importante de agravos crônicos de saúde, entre eles as neoplasias

(tumor benigno ou maligno). Por outro lado, nos bairros menos desenvolvidos socioeconomicamente e com piores condições, são verificadas maiores taxas de mortalidade relacionadas a doenças circulatórias e respiratórias e neoplasia maligna de próstata.

O que Alencar (2010) evidencia é que os fatores relacionados com as características socioeconômicas e demográficas da população podem estar associados à ocorrência de tais doenças de maneira mais forte que o processo de envelhecimento em si; especialmente ao se considerar como precoces os óbitos entre 60 e 69 anos por doenças com possibilidade de prevenção e acompanhamento pelos serviços básicos de saúde.

Estes óbitos são mais frequentes nos setores de maior vulnerabilidade social, que corresponde aos setores de piores condições socioeconômicas, conforme demonstrado na pesquisa de Alencar (2010) que corrobora com os resultados demonstrados no gráfico que demonstra a redução de idosos nos setores de menor renda (Gráfico 25). A distribuição espacial da ocorrência de idosos é o terceiro argumento que reforça esta lógica, e evidencia a maior ocorrência nos setores mais centrais (onde estão a maior parte dos estabelecimentos de saúde) e com boas condições socioeconômicas.

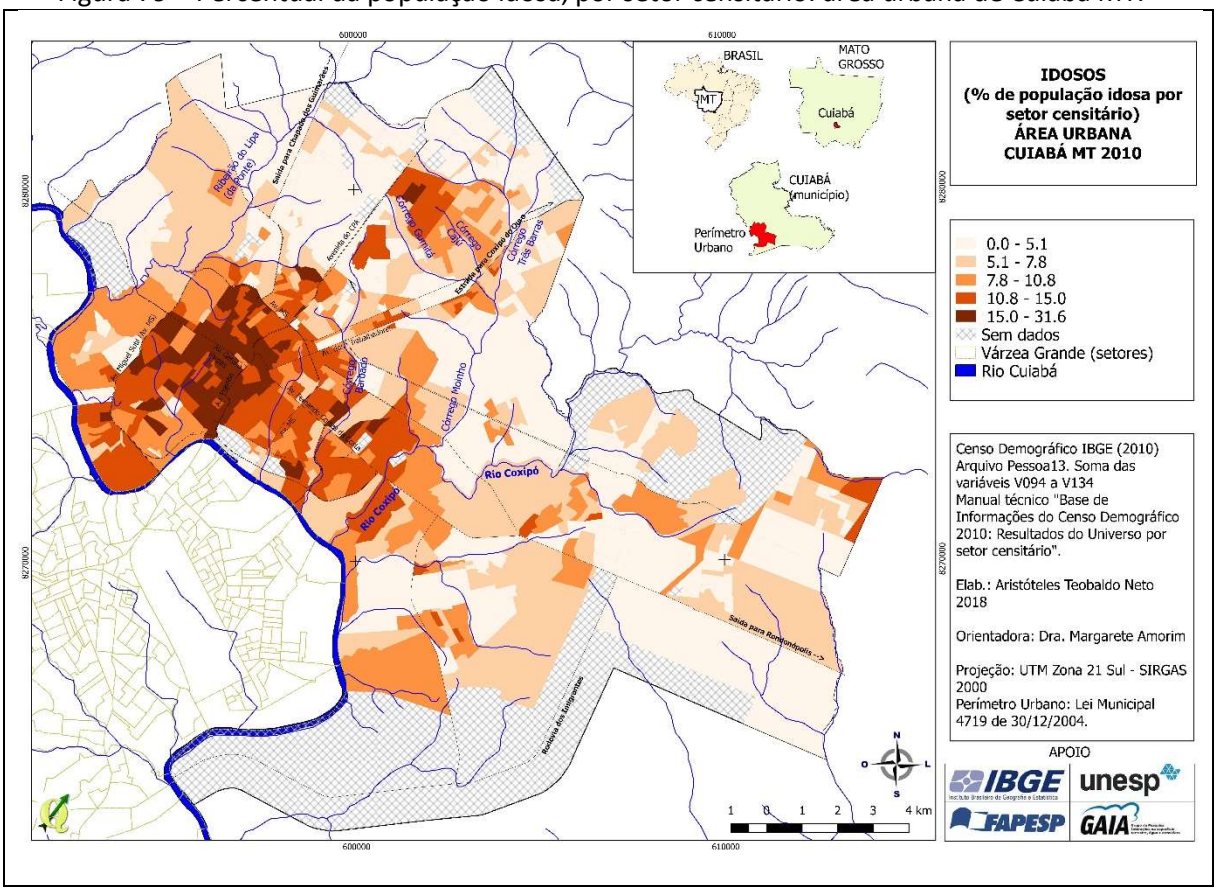
É importante considerar que, apesar de haver uma maior ocorrência de idosos por setor censitário, na área mais central, onde a exposição ao risco/perigo térmico é maior em função das mais elevadas temperaturas, conforme demonstrado no diagnóstico da Ilha de Calor Urbana no CAPÍTULO 4 e CAPÍTULO 5; por outro lado, as melhores condições socioeconômicas, favorecem aos moradores condições de planejar sua habitação de forma a criar um microclima contrário ao que se verifica na área externa, pelas condições de disporem de equipamento de ar condicionado, piscinas, plano de saúde com tratamentos preventivos adequados e melhor qualidade de vida que lhes garantem maior expectativa de vida.

Enquanto as habitações em setores de baixo IVS tendem a anular os efeitos adversos do clima (elevadas temperaturas), nos setores de alto IVS elas intensificam estes efeitos adversos e potencializam os perigos e riscos, conforme será analisado no CAPÍTULO 7, reduzindo a expectativa de vida e, consequentemente, a ocorrência de idosos em setores de alto IVS. Essa é a explicação do motivo pelo qual a ocorrência de idosos é um indicativo de baixa vulnerabilidade, ou seja, por que nestes setores é maior a expectativa de vida, em função da melhor qualidade de vida, conforme demonstrado na pesquisa de Alencar (2010).

A ocorrência de crianças, que varia inversamente proporcional à população de idosos, mas que aumenta consideravelmente, quanto maior a ocorrência de domicílios com baixa renda (*Gráfico 25*), indica a situação crítica das crianças que vivem em setores de alta vulnerabilidade social. De forma geral, estas crianças estão em condições precárias que representam risco à saúde não só por causa de habitações inadequadas ao conforto témico, mas também pelo contexto de vulnerabilidade social com disponibilidade de precários serviços de educação, saúde, estrutura urbana, saneamento básico, cujas

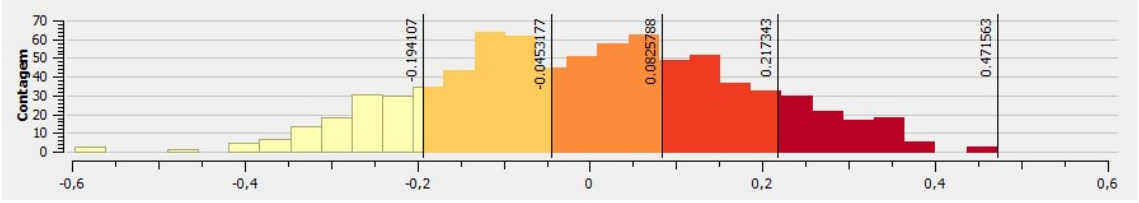
características específicas em Cuiabá serão melhor conhecidas no próximo item “6.5 Geração do mapa Índice de Vulnerabilidade Social”.

Figura 79 – Percentual da população idosa, por setor censitário: área urbana de Cuiabá MT.



Foi usado o método de quebras naturais e considerada adequada a distribuição em 5 classes (muito baixa, baixa, média, alta e muito alta) dos índices de vulnerabilidade em função da faixa etária (idosos e crianças) que resultou no histograma (*Gráfico 26*) e seu correspondente mapa índice da vulnerabilidade fator 2 (*Figura 80*).

Gráfico 26 –Distribuição dos índices de vulnerabilidade no fator 2: área urbana Cuiabá MT



O mapa do fator 2 (*Figura 80*) reflete esta situação, em que os setores de muito baixa vulnerabilidade são aqueles onde é maior a ocorrência de idosos e menor de crianças, situação que vai sendo alterada e chega ao máximo no grupo de “muito alto” IVS onde é menor a ocorrência de idosos e maior a de crianças.

Tabela 23 - População (%) por classe no fator 2.

F - 2: Faixa etária	População Urbana		População (%) das variáveis determinantes no F2	
Grupos	**Absoluto**	**%**	**Idosos (I2)**	**Crianças (I1)**
muito baixo	62.018	11,7	14,9	23,9
baixo	141.715	26,8	10,4	26,8
médio	132.587	25,1	7,2	29,9
alto	123.726	23,4	5,0	33,4
muito alto	68.426	12,9	4,6	36,8
Total	**528.472**	**100**	**8,1**	**30,1**

Fonte: Censo Demográfico, IBGE (2010)

Concluindo, no fator 2 a vulnerabilidade social ocorre em função da ocorrência de crianças e da baixa expectativa de vida (lida indiretamente em função da baixa ocorrência de idosos).

A distribuição geográfica na área urbana é marcada por um forte caráter centralizado dos setores com os menores índices de vulnerabilidadade, predominando em quase todos os bairros internos à Avenida Miguel Sutil. Outra área de destaque são alguns setores do bairro Morada da Serra (62), próximos à Avenida do CPA. Nestas áreas há maior tendência de ocorrência de idosos e menor de crianças, quando comparados com os demais setores da área urbana. Observa-se uma forte tendência ao aumento do índice de vulnerabilidade social nos bairros, quando mais próximos das periferias norte, leste e sul, onde é maior a tendência de ocorrência de crianças, em detrimento de idosos.

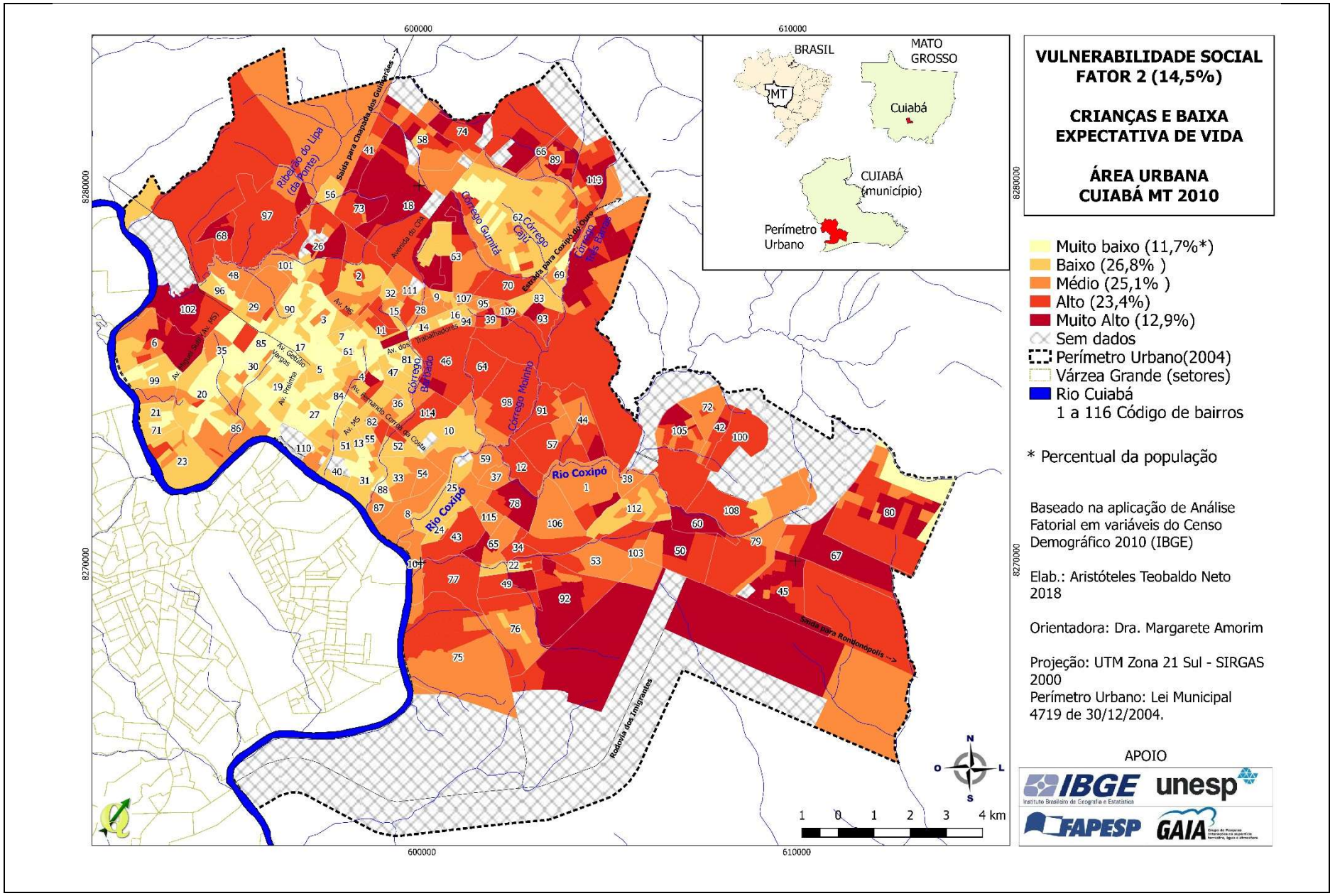


Figura 80 - Mapa da Vulnerabilidade em função da ocorrência de crianças e baixa expectativa de vida: Cuiabá-MT (área urbana)

6.3 Fator 3: Vulnerabilidade social em função da moradia e saneamento básico.

O fator 3, cujas variáveis determinantes estão relacionadas à moradia (H9 - Domicílios com moradia inadequada) e ao saneamento básico (SB4 - Domicílios com lixo não coletado) (*Tabela 21*) é o terceiro mais importante na compreensão da vulnerabilidade social em Cuiabá por explicar 12,1 % da variância total.

Os serviços de saneamento básico estão relacionados ao tratamento e abastecimento de água, esgotamento sanitário (coleta e tratamento), resíduos sólidos (coleta e tratamento).

No Brasil, um dos maiores gargalos ainda é o tratamento de esgoto e resíduos sólidos. No caso dos resíduos sólidos, apenas 27,7% são destinados a aterro sanitário, 22,5% são destinados a aterro controlado e 50,8% são destinados para vazadouro a céu aberto, segundo (IBGE/PNSB,2008). Além disso, nem todos os domicílios tem coleta regular. As áreas mais pobres ou de maior vulnerabilidade social são as mais propensas a ter um serviço irregular de coleta de lixo.

Com relação ao atendimento por esgoto, o índice médio é de 59,7% nas áreas urbanas. Porém, nem todo esgoto coletado é tratado. O índice médio de tratamento do esgoto no Brasil é de 44,9%. No Centro Oeste, o índice é de 52,6% (BRASIL/SNIS, 2018). Mas estes valores não são homogêneos. Podem variar drasticamente entre cidades de uma mesma região e dentro de uma mesma cidade. Conforme pode ser observado no Quadro 23, os setores de baixo IVS tem índice de atendimento por rede de esgoto e coleta de lixo próximo de 100%, entretanto, nos setores de extrema vulnerabilidade social, este índice é de apenas 10% para atendimento por rede de esgoto, e de quase 50% para domicílios não atendidos por coleta de lixo. Nestes casos, o destino certo são os cursos d'água ou terrenos baldios, agravando o quadro de extrema vulnerabilidade social.

O índice de vulnerabilidade do fator 3 também foi distribuído pelo método de quebras naturais conforme se apresenta no histograma (Gráfico 27). A maior parte das ocorrências ficou dentro do espectro de -0,1 a 0,1. Poucos registros foram distribuídos entre grandes lacunas de intervalos até o pico de 2,39. Isso indicou a necessidade de requalificar as 5 classes que vão de "muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto" para "baixo, médio, alto, muito alto e extremamente alto". Assim ficou definida melhor correspondência com a realidade. O índice "extremamente alto" abrangeu os valores extremos (positivos) e os valores das variáveis determinantes do fator 3, no grupo de índice "médio" são aproximados aos valores médios totais da área urbana, conforme destacado com uma mancha ao fundo na *Tabela 24*.

É bem evidente que, apesar de reduzir os valores absolutos de domicílios, conforme aumenta o índice de vulnerabilidade, aumenta drasticamente a proporção de domicílios com moradia inadequada (H9) e sem coleta de lixo (SB4), com valores extremamente distantes dos valores médios da área urbana, conforme demonstrado na *Tabela 24*.

Gráfico 27 –Distribuição dos índices de vulnerabilidade no fator 3: área urbana Cuiabá MT

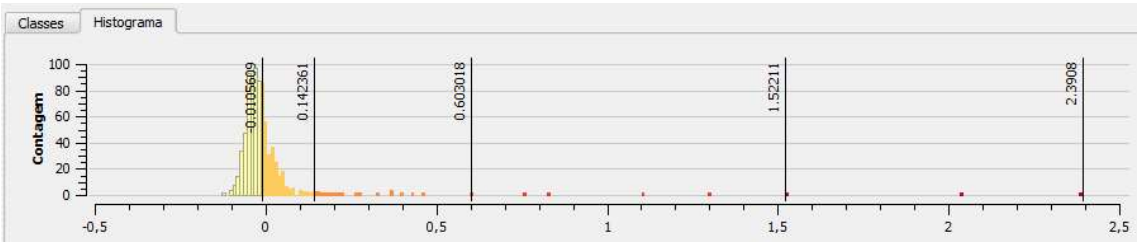


Tabela 24 - Domicílios (%) por classe no fator 3 (F3)

F - 3 Moradia e Saneamento Básico	Domicílios		Domicílios (%) nas variáveis determinantes no F3	
Grupos	**Absoluto**	**%**	**H9**	**SB4**
baixo	106.917	66,6	0,0	0,4
médio	49.160	30,6	0,2	2,2
alto	3.764	2,3	5,9	18,4
muito alto	641	0,4	30,7	43,5
extremamente alto	114	0,1	60,5	74,6
Total	**160.596**	**100**	**0,4**	**1,6**

Fonte: Censo Demográfico, IBGE (2010)
H9 - Domicílios com moradia inadequada
SB4 - Domicílios com lixo não coletado

Com relação à distribuição geográfica dos setores de maior vulnerabilidade em função do saneamento básico e moradia, destaca-se uma forte predominância nos setores ao sul e a nordeste, no limite do Perímetro Urbano.

Apenas 2,8% dos domicílios encontram-se nos setores de mais extremo índice de vulnerabilidade em função do saneamento básico e moradias inadequadas. Isso indica que há uma grande homogeneidade da qualidade desta variável na cidade como um todo, de forma muito discrepante destes 2,8% que estão distribuídos geograficamente ao sul e a nordeste. Ao sul destacam-se os setores de extrema vulnerabilidade nos bairros Parque Atalaia (75) e Pedra 90 (80); além de setores de índice “alto” nos bairros Nova Esperança (67), Pascoal Ramos (79) e Santa Laura (100).

No nordeste destacam-se setores de extrema vulnerabilidade no bairro Três Barras (113) e área de expansão urbana na proximidade. São identificados setores com índice “alto” em parte do bairro Jardim Vitória (58), parte do bairro CPA (18) (atrás do INPE) e outros bairros, de forma fragmentada na área urbana como bairro Jardim Ubirajara (56), parte do bairro Santa Isabel (99) e parte do bairro Praeirinho (87).

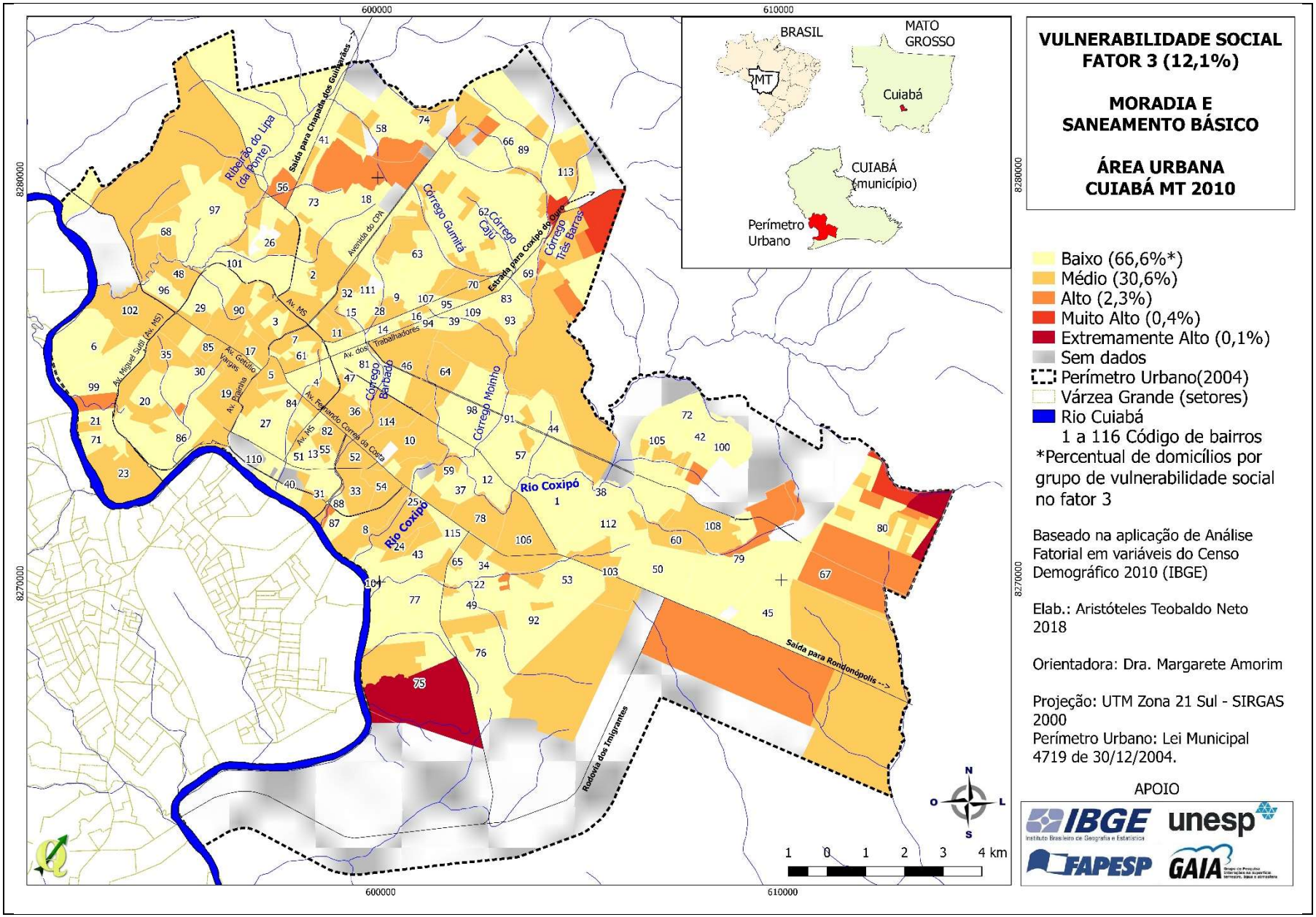


Figura 81 Mapa da Vulnerabilidade em função da Moradia e Saneamento Básico: Cuiabá-MT (área urbana)

6.4 Fator 4: Vulnerabilidade social em função do gênero feminino

O fator 4, cujas variáveis determinantes estão relacionadas ao tema gênero feminino. As variáveis determinantes "adolescentes responsáveis pelo domicílio do sexo feminino" (G4) e "pessoas responsáveis do sexo feminino" (G2) indicam que a mulher jovem responsável pela família (domicílio) em Cuiabá MT teve uma influência forte na determinação do IVS e explica 8,1 % da variância total.

Algumas estatísticas que serão analisadas neste tópico dimensionam as diferenças que colocam a mulher em desvantagem, em relação ao homem, justificando a ocorrência do gênero feminino como indicador de vulnerabilidade.

Sobre o mercado de trabalho, os dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios Contínua (PNAD C, IBGE 2017) revelam que as mulheres não usufruem das mesmas condições que os homens em diversos aspectos, como rendimento, formalização e disponibilidade de horas para trabalhar. A participação das mulheres supera a de homens em algumas profissões culturalmente identificadas como "femininas" e associadas a menores salários como empregados domésticos, magistério, enfermarias e assistência social (SARAIVA et al., 2018).

Outro estudo de Estatísticas de Gênero, da PNAD Contínua 2012 – 2016, divulgado pelo IBGE, conclui que "As mulheres trabalham, em média, três horas por semana a mais do que os homens, combinando trabalhos remunerados, afazeres domésticos e cuidados de pessoas. Mesmo assim, e ainda contando com um nível educacional mais alto, elas ganham, em média, 76,5% do rendimento dos homens (PERET, 2018)".

O cuidado de pessoas, geralmente filhos, remete a algumas estatísticas que elucidam essa dimensão de desvantagem para o gênero feminino. De acordo com Censo Escolar 2012 (MEC), encomendado pelo Conselho Nacional de Justiça, cerca de "5,5 milhões de crianças não têm o nome do pai na certidão de nascimento" (FARIELLO, 2015).

Dados de 2015 do IBGE confirmam este fenômeno, ao mostrar que em 10 anos (2005 a 2015), o número absoluto de famílias de mães solteiras passou de 10,5 para 11,6 milhões. Do total de arranjos familiares, em 2015 havia apenas 3,6% de "homem sem cônjuge com filho" e 26,8% de "mulher sem cônjuge com filho" (7,4 vezes mais). Segundo Cristiane Soares, pesquisadora da Coordenação de População e Indicadores Sociais do IBGE, "vivemos em uma sociedade machista em que a responsabilidade do filho ainda é da mãe" (VELASCO, 2017). O que, via de regra, impõe uma condição de vulnerabilidade sobre a mulher pelas limitações impostas em função da ausência do pai nos cuidados com o (s) filho (s).

Cunha (2014) admite que não é possível analisar as relações de gênero sem compreendê-las no curso do processo histórico, econômico e social.

> O conceito de "violência contra a mulher" não significa uma simples oposição a "violência contra o homem" – expressão que soa estranha justamente por não se querer estabelecer pólos. Ao se falar em "violência contra a mulher" pretende-se, na realidade, remeter às relações patriarcais de gênero e a desproporcionalidade que elas estabelecem na relação de convívio, identidade e sexualidade entre os sexos. Gênero é uma categoria criada para demonstrar que a grande maioria das diferenças entre os sexos são construídas social e culturalmente a partir de papéis sociais diferenciados que, na ordem patriarcal, criam pólos de dominação e submissão (CUNHA, 2014, p. 150).

A autora remete à estrutura econômica, social e cultural que legitima uma cultura de violência contra a mulher (gênero feminino) que variam das mais brandas às mais perversas como a violência psicológica e física que, em muitos casos, resultam em homicídios (*Gráfico 28*); sendo que boa parte destes casos são motivados agressões que envolvem violência doméstica e familiar, o que tem demandado avanços no meio jurídico com vistas a proteger a vítima, como a mais recente Lei 13.104 de 2015[34], que qualifica como feminicídio os casos em que as motivações do homicídio forem em função da condição de sexo feminino.

A Fundação Perseu Abramo, em pesquisa realizada em 2001, representativa do território brasileiro, revelou que 43% das mulheres declararam ter sofrido algum tipo de violência por parte de algum homem e 11% já foram espancadas pelo menos uma vez na vida. Baseados nos dados amostrais, considerando-se os 12 meses anteriores ao da pesquisa (outubro, 2001), estimou-se que uma mulher é espancada a cada 15 segundos no Brasil (VENTURI e RECAMÁN, 2004).

O drástico aumento da taxa de homicídio de mulheres, desde 1980, atingindo o patamar de 4,8 por 100 mil em 2013 (*Gráfico 28*), coloca o Brasil em 5º lugar num ranking de 83 países com dados homogêneos, fornecidos pela Organização Mundial da Saúde, ficando atrás apenas de El Salvador (8,9), Colômbia (6,3), Guatemala (6,2) e a Federação Russa (5,3) (WAISELFISZ, 2015).

A variação, por vezes drástica, destes dados quando discriminados por região, renda e cor, corroboram o pressuposto de Cunha (2014) quanto à necessidade de analisar as relações de gênero na ordem patriarcal, "dentro e a partir das desigualdades de classe, raça e sexualidade, sem hierarquiza-las, já que estas são também eixos estruturantes da sociedade e encontram-se amarradas umas às outras" (p. 149).

Enquanto a taxa de homicídio por 100 mil mulheres no Brasil é 4,8, em Roraima é de 15,3; São Paulo, 2,9 e Mato Grosso 5,8. Quando discriminado por cor, mais uma vez as estatísticas confirmam a cor negra como indicativo de maior vulnerabilidade.

Em 14 de março de 2018, entrou nesta estatística a vereadora Marielle Franco, mulher, negra, homossexual, socióloga com mestrado em Administração Pública pela Universidade Federal Fluminense (UFF). O simbolismo deste atentado, que também ceifou a vida de seu motorista Anderson Pedro Gomes, é forte por causa da suspeita de motivação política, em função de sua atuação que

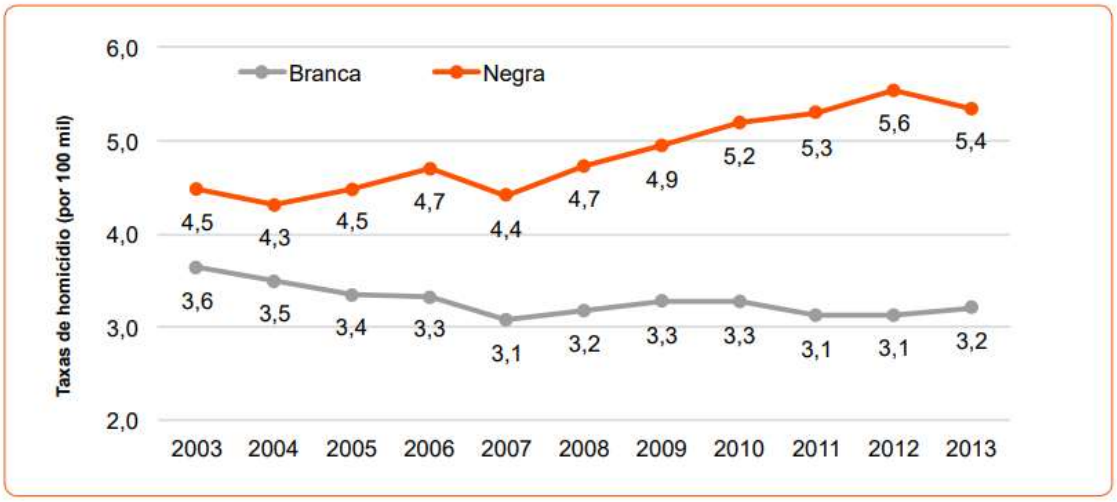
[34] Lei Nº 13.104, de 9 de Março de 2015. Presidência da República.

ecoava na Política a voz das minorias oprimidas das favelas, em defesa dos Direitos Humanos. "Desenvolvia plataforma política relacionada ao enfrentamento do racismo e das desigualdades de gênero e pela eliminação da violência" (ONU Brasil, 2018).

Gráfico 28 - Evolução das taxas de homicídio de mulheres (por 100 mil). Brasil. 1980/2013.

Fonte: Mapa da Violência 2015. Homicídio de mulheres no Brasil.

Gráfico 29 - Evolução das taxas de homicídio de mulheres brancas e negras (por 100 mil). Brasil. 2003/2013.



Fonte: Mapa da Violência 2015. Homicídio de mulheres no Brasil.

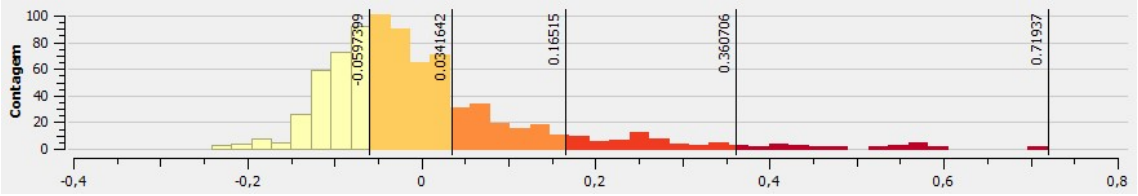
Esse crime é simbólico quanto ao momento histórico de retrocesso no sistema democrático e nas garantias das diretrizes elementares dos Direitos Humanos no Brasil, pois visava não somente a execução de uma pessoa, mas de uma voz que representava os grupos sociais mais vulneráveis como o gênero feminino (especificamente a mulher negra), população negra, homossexuais e pobres.

Não é por acaso que tem sido deteriorado os indicadores sociais relacionados à democracia e justiça social, entre eles, a igualdade de gênero, conforme aponta o Relatório de Desigualdade Global

de Gênero 2017, que analisa a evolução de 144 países em matéria de igualdade de gênero em 4 eixos temáticos (nível educacional, saúde e sobrevivência e empoderamento político), após uma década de progresso lento, contínuo, em direção à igualdade de gênero, pela primeira vez foi constatado aumento das disparidades entre homens e mulheres no planeta. O Brasil caiu 11 posições em relação ao ano anterior, ocupando atualmente a 90ª posição no ranking de 144 países avaliados. A queda foi causada pela redução do índice de "empoderamento político", em função de menor participação feminina na política do país (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017).

Na escala local, em Cuiabá, o gênero feminino teve importante peso na determinação do IVS. O índice de vulnerabilidade do fator 4, variou de -0,24 a 0,72. Ao ser distribuído, pelo método de quebras naturais, conforme se apresenta no histograma (*Gráfico 30*); constatou-se que a maior parte das ocorrências ficou dentro do espectro de -0,2 a 0,2. Poucos registros foram distribuídos entre grandes lacunas de intervalos até o pico de 0,72.

Gráfico 30 - Distribuição dos índices de vulnerabilidade no fator 4: área urbana Cuiabá MT



Isso indicou a necessidade de requalificar as 5 classes que vão de "muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto" para "baixo, médio, alto, muito alto e extremamente alto". Assim ficou definida maior aproximação com a realidade. O índice "extremamente alto" abrangeu os valores extremos (positivos) e os valores das variáveis determinantes do fator 4, no grupo de índice "médio" são aproximados aos valores médios totais da área urbana, conforme destacado com uma mancha ao fundo na *Tabela 25*. Nesta tabela foi demonstrado o percentual de ocorrência das variáveis G4 e G2 em cada grupo de vulnerabilidade, sendo possível constatar a tendência ao aumento conforme aumenta o índice de vulnerabilidade, alcançando os maiores valores no grupo "extremamente alto".

Existem 23,7% da população urbana nos setores onde é maior a vulnerabilidade em função da maior proporção de ocorrência do gênero feminino (alto, muito alto e extremamente alto). A geografia é bastante difusa com setores espalhados por toda a área urbana. Apenas os bairros Jardim Mariana (48), Novo Colorado (68), Jardim Ubirajara(56), UFMT(114) e São Sebastião (108) são totalmente tomados por setores com índice "alto", "muito alto" e "extremamente alto". Outra grande concentração de setores com elevados índices verifica-se nas margens do Rio Cuiabá, a noroeste da área urbana; nos bairros próximos ao entroncamento da Avenida dos Trabalhadores com a Estrada para Coxipó do Ouro e alguns bairros ao sul como Pascoal Ramos (79) e área de expansão urbana ao sul do Residencial Coxipó (92).

Tabela 25 - População (%) por classe no fator 4.

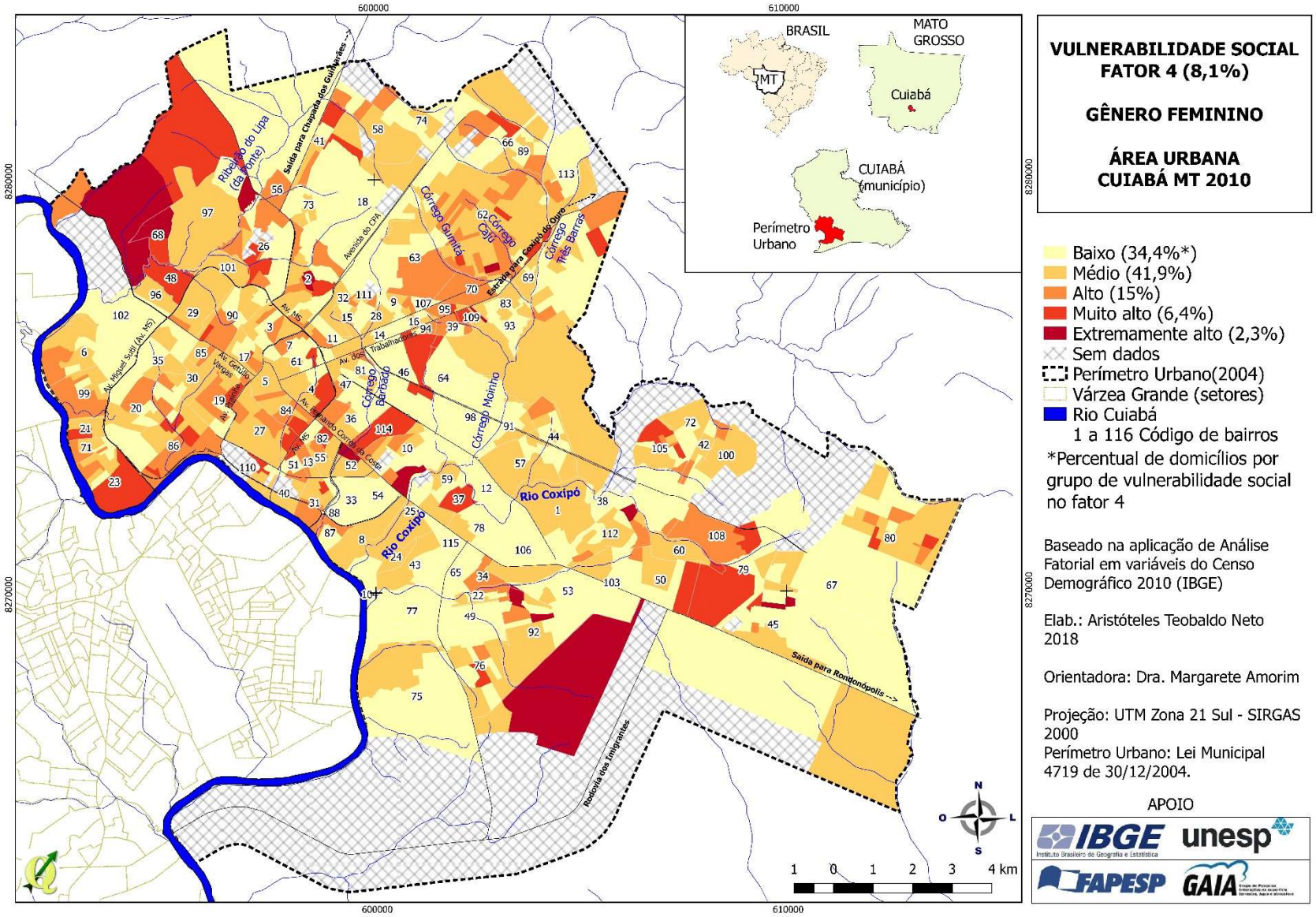
F - 4 Gênero feminino	População Urbana		População (%) das variáveis determinantes no F4	
Grupos	**Absoluto**	**%**	**G4**	**G2**
baixo	181.801	34,4	0,0	9,1
médio	221.527	41,9	0,1	12,6
alto	79.273	15,0	0,3	15,8
muito alto	33.866	6,4	0,9	18,5
extremamente alto	12.005	2,3	1,8	18,8
Total	**528.472**	**100**	0,2	12,4

Fonte: Censo Demográfico, IBGE (2010)

G2 - Pessoas responsáveis do sexo feminino

G4 - Adolescentes responsáveis pelo domicílio, do sexo feminino

Figura 82 Mapa da Vulnerabilidade em função do gênero feminino: Cuiabá-MT (área urbana)



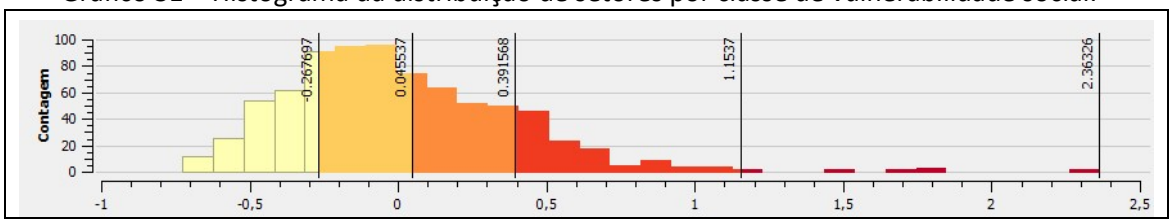
6.5 Geração do mapa Índice de Vulnerabilidade Social

Resultado da soma ponderada dos 4 fatores, o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) variou de -0,73 a 2,36. Existem várias opções para fins de representação cartográfica tais como “intervalos iguais”, “quantil”, “quebras naturais”, “desvio padrão”, “quebras claras” e “manual”. Para citar alguns, Almeida (2010) e Freitas e Cunha (2013) usaram a técnica de quebras naturais e classificaram entre 5 e 6 classes; Freitas e Cunha (2013) também usaram a técnica manual. Cutter (2011), Nayak et al. (2015), Hummel et al. (2016) e Nascimento Júnior (2018) usaram o desvio padrão e classificaram entre 3, 6 e até 7 classes, conforme a conveniência e o caso de estudo.

Não há um procedimento universal válido. Cada escolha resultará em um mapa diferente, intensificando ou amenizando a vulnerabilidade social. O ideal é que o pesquisador disponha do conhecimento geográfico de campo e escolha a técnica que melhor atenda, responda e represente a realidade observada. É importante também considerar que se o objetivo é fazer comparação temporal ou espacial, deve-se ter o cuidado de manter procedimentos padrões de forma a garantir a comparabilidade.

A técnica “quebras naturais” é adequada para valores não uniformemente distribuídos por identificar limites que separam grupos com valores semelhantes. Ao aplicá-la, os valores de IVS foram divididos em 5 grupos assim dispostos: 1 (-0,7 a -0,26); 2 (-0,26 a 0,04); 3 (0,04 a 0,39); 4 (0,39 a 1,15) e 5 (1,15 a 2,36), conforme Gráfico 31.

Gráfico 31 – Histograma da distribuição de setores por classe de vulnerabilidade social.



Fonte: Baseado na Análise Fatorial sobre variáveis do Censo Demográfico, IBGE (2010).

As qualificações tradicionais, na maior parte da literatura consultada (“muito baixo”, “baixo”, “médio”, “alto” e “muito alto”), não foram adequadas para explicar a realidade observada em Cuiabá-MT. Buscando uma requalificação mais adequada desses grupos, foram observados critérios técnicos e empíricos.

No critério técnico, foram observados três aspectos. O primeiro está relacionado à distribuição de casos no histograma apresentado no Gráfico 31. A maior parte dos casos estão entre -0,73 e 0,73. O restante dos casos varia entre +0,7 e +2,36 e representa os setores que estão no extremo da alta vulnerabilidade social. Essa discrepância é reflexo da elevada desigualdade social e é coerente com a

realidade observada nos países tropicais e latino-americanos, bem diferente da realidade observada no contexto norte-americano e europeu.

O segundo aspecto observado foi o perfil de alteração dos quantitativos percentuais das variáveis mais determinantes em cada fator (com carga fatorial acima de 0,5), buscando manter a coerência. Alterações drásticas nos quantitativos justificaram a necessidade de qualificar o grupo com os valores mais elevados de IVS como "extremamente alto" IVS.

O terceiro aspecto foi identificar que, nos dois fatores de maior peso na determinação do IVS (fator 1, 40% e fator 2, 14%), todas as variáveis apresentaram no segundo grupo IVS (-0,26 a 0,04) valores semelhantes às médias gerais para a cidade de Cuiabá, justificando a qualificação do segundo grupo como "médio" IVS. O que se constatou foi que esse grupo foi um marco divisor. A partir desse patamar, na direção dos grupos de maior IVS (alto, muito alto e extremamente alto), os valores das variáveis saltam de forma significativa. Na direção contrária (baixo IVS), os valores reduzem. Como tratam-se de variáveis que contribuem para o aumento da vulnerabilidade, o aumento ou redução de seus valores, indicam o aumento ou redução da vulnerabilidade social.

Considerando-se que as desigualdades sociais determinam o nível de variação do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), uma forma de "medir" a dimensão dessa desigualdade é comparar o resultado da variável em cada grupo de IVS com o resultado do total da cidade. Quanto maior a distância do total da cidade, maior a desigualdade.

A distribuição resultou em 21% da população classificada no grupo de IVS "baixo"; 36% no grupo "médio" IVS; 27% no grupo de "alto" IVS; 15% no grupo de "muito alto"; e menos de 1% no grupo de IVS "extremamente alto", conforme indicam o Gráfico 31 e a Tabela 26.

Tabela 26 - População (absoluta e relativa) por nível de vulnerabilidade social: Cuiabá MT

Índice de Vulnerabilidade Social (IVS)	População Urbana	%
Baixo	109.826	20,78
Médio	191.643	36,26
Alto	143.963	27,24
Muito Alto	81.314	15,39
Extremamente alto	1.726	0,33
Total	**528.472**	100,00

Fonte: Baseado na Análise Fatorial sobre variáveis do Censo Demográfico, IBGE (2010)

A Tabela 27 apresenta os percentuais das variáveis determinantes no fator1, evidenciando quantitativamente que quanto maiores os IVS, é drástico o aumento do percentual de domicílios com baixa renda, população de cor preta e parda, aumento do déficit educacional, da precariedade de estrutura urbana e redução dos percentuais relativos à população de cor branca.

Alguns destaques evidenciam o abismo da desigualdade social. Nos setores de "baixo" IVS, apenas 16,4% dos domicílios possuem renda de 0 a 1 salário mínimo per capita mensal, 44,5% da população é de cor preta/parda, apenas 1,4% da população não é alfabetizada e menos de 1% dos domicílios não contam com rua pavimentada. No outro extremo, nos setores classificados como "extremamente alto" IVS, a maioria (73,1%) dos domicílios possuem renda de 0 a 1 salário mínimo per capita mensal, a maioria (73,1%) da população é de cor preta/parda, 13,6% da população não é alfabetizada e 27,3% dos domicílios não contam com rua pavimentada.

Tabela 27 – Variação nos grupos de IVS das variáveis de maior carga no FATOR 1

	Dados absolutos			Variáveis de maior auto valor no F1 (%)				
IVS	**Domicílios**	**População**	**P. > 7 anos**	**R**	**Cor PP**	**Cor B***	**E1**	**EU3**
baixo	35.569	109.826	100.211	16,4	44,5	53,4	1,4	0,8
médio	58.783	191.643	168.374	37,1	63,9	34,4	3,0	3,9
alto	41.902	143.963	119.461	58,9	73,8	24,9	5,3	15,9
muito alto	23.829	81.314	64.678	67,8	77,4	21,1	8,8	21,2
extremamente alto	513	1.726	1.291	73,1	73,1	25,8	13,6	27,3
Total	**160.596**	**528.472**	**454.016**	**42,9**	**64,7**	**33,6**	**4,4**	**9,3**

Variáveis e auto valor no Fator 1	
R - Renda mensal domiciliar per capita de 0 a 1 salário mínimo	0,90
* Cor B - Cor Branca *(não usada na Análise Fatorial)*	
Cor PP - Cor Preta e Parda	0,89
E1 - População com 7 ou mais anos de idade NÃO alfabetizada	0,81
EU3 - Domicílios sem pavimentação na rua	0,51

Fonte: Adaptado de Censo Demográfico 2010 (IBGE): área urbana de Cuiabá. Aristóteles Teobaldo Neto

A *Tabela 27* apresenta os percentuais das variáveis determinantes no fator 2, evidenciando de forma quantitativa que quanto maiores os índices de vulnerabilidade social (IVS), maior é a tendência ao aumento da ocorrência de crianças, redução de idosos e deficiência no serviço de saneamento básico. O Saneamento Básico é a variável mais desigual. O percentual de domicílios sem esgotamento sanitário regular varia de 4,4% no grupo de "baixo" IVS e chega a 90,4% no grupo de "extremamente alto" IVS. Ao associar essa condição com a maior frequência de crianças, fica evidenciada uma combinação de alto risco.

A *Tabela 29* apresenta os percentuais, por grupo de IVS, das variáveis determinantes no fator 3, evidenciando de forma quantitativa que quanto maiores os índices de vulnerabilidade social (IVS), maior é a tendência de aumento das "moradias inadequadas" e de "domicílios sem lixo coletado". O destaque é dado em relação ao grupo de "extremamente alto" IVS que registra mais de 43% de "moradia inadequada" e mais de 53% de domicílios com lixo não coletado; enquanto nos demais grupos as ocorrências variam de 0 a 5% de domicílios.

Tabela 28 - Variação nos grupos de IVS das variáveis de maior carga no FATOR 2

Dados absolutos			Variáveis de maior auto valor no F2 (%)		
IVS	**Domicílios**	**População**	**Idosos (I2)**	**Crianças (I1)**	**SB2**
baixo	35.569	109.826	12,2	22,6	4,4
médio	58.783	191.643	8,5	28,0	9,4
alto	41.902	143.963	6,2	33,9	27,4
muito alto	23.829	81.314	5,1	38,0	42,2
extremamente alto	513	1.726	6,9	38,4	90,4
Total	**160.596**	**528.472**	**8,1**	**30,1**	**18,1**

Variáveis e auto valor no Fator 2	
I2 - Pessoas de 60 anos ou mais de idade	-0,84
I1 - Pessoas de 0 a 18 anos	0,64
SB2 - Domicílios com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário SEM esgotamento sanitário via rede geral de esgoto pluvial ou fossa séptica	0,57

Fonte: Adaptado de Censo Demográfico 2010 (IBGE): área urbana de Cuiabá. Aristóteles Teobaldo Neto

Tabela 29 - Variação nos grupos de IVS das variáveis de maior carga no FATOR 3

IVS	**Domicílios**	**H9**	**SB4**
baixo	35.569	0,02	0,18
médio	58.783	0,04	0,54
alto	41.902	0,17	1,61
muito alto	23.829	1,24	4,97
extremamente alto	513	43,27	53,41
Total	**160.596**	**0,38**	**1,57**

Variáveis e auto valor no Fator 3	
H9 - Domicílios com moradia inadequada	0,94
SB4 - Domicílios com lixo não coletado	0,91

Fonte: Adaptado de Censo Demográfico 2010 (IBGE): área urbana de Cuiabá. Aristóteles Teobaldo Neto

A *Tabela 30* apresenta os percentuais, por grupo de IVS, das variáveis determinantes no fator 4, evidenciando de forma quantitativa que quanto maiores os índices de vulnerabilidade social (IVS), maior a tendência ao aumento da ocorrência de "adolescentes responsáveis pelo domicílio, do sexo feminino" (G4). Essa tendência é reduzida no grupo "extremamente alto" IVS.

Tabela 30 - Variação nos grupos de IVS das variáveis de maior carga no FATOR 4

IVS	Domicílios	G4	G2
baixo	35.569	0,24	38,78
médio	58.783	0,40	41,33
alto	41.902	0,64	39,10
muito alto	23.829	1,75	45,13
extremamente alto	513	0,97	39,18
Total	**160.596**	**0,63**	**40,74**

Variáveis e auto valor no Fator 4	
G4 - Adolescentes responsáveis pelo domicílio, do sexo feminino	0,88
G2 - Pessoas responsáveis do sexo feminino	0,83

Fonte: Adaptado de Censo Demográfico 2010 (IBGE): área urbana de Cuiabá. Aristóteles Teobaldo Neto

O critério empírico foi baseado nos vários trabalhos de campo de verificação e validação do índice (e do mapa-índice), corroborando a classificação proposta. Por fim, todas estas análises em conjunto subsidiaram a descrição das características da vulnerabilidade social em cada grupo do IVS, conforme o Quadro 23, bem como as análises geográficas do mapa IVS da área urbana de Cuiabá (Figura 83).

Quadro 23 - Características predominantes em cada grupo de Vulnerabilidade Social: área urbana de Cuiabá (2010)

Baixo	*Renda, Cor e Educação:* Rara ou inexistente ocorrência de domicílios sem renda e/ou com renda baixa (até 1 salário mínimo mensal *per capita*). Rara ou inexistente ocorrência de pessoas de cor preta e/ou parda, e pessoas com fortes carências educacionais. Predomínio de população de cor branca com alta renda. *Crianças e expectativa de vida:* Menor frequência de crianças e jovens (23%) e maior expectativa de vida (12% de idosos). *Moradia e Saneamento Básico:* Rara ou nula ocorrência de precárias estruturas urbanas na forma de ruas e calçadas não pavimentadas e falta de meio fio. Boa estrutura de saneamento básico com rara ou nula ocorrência de domicílios não atendidos por estrutura de esgotamento sanitário e serviços de coleta de lixo. Rara ou nula ocorrência de moradias inadequadas e improvisadas. *Gênero Feminino:* Pouca ocorrência de mulher jovem responsável pelo domicílio.
Médio	*Renda, Cor e Educação:* Média* ocorrência de domicílios sem renda e/ou com renda baixa (até 1 salário mínimo mensal *per capita*). Média* ocorrência de pessoas de cor preta e/ou parda, e pessoas com fortes carências educacionais. *Crianças e expectativa de vida:* Média* frequência de crianças e jovens (28%) e média expectativa de vida (8,5% de idosos). *Moradia e Saneamento Básico:* Rara ocorrência (bem abaixo dos totais da área urbana) de precárias estruturas urbanas na forma de ruas e calçadas não pavimentadas e falta de meio fio. Razoável estrutura de saneamento básico com rara ocorrência de domicílios não atendidos por estrutura de esgotamento sanitário e serviços de coleta de lixo. Rara ocorrência de moradias inadequadas e improvisadas. *Gênero Feminino:* Média ocorrência de mulher jovem responsável pelo domicílio.
Alto	*Renda, Cor e Educação:* Alta ocorrência de domicílios sem renda e/ou com renda baixa (até 1 salário mínimo mensal *per capita*). Alta ocorrência de pessoas de cor preta e/ou parda, e pessoas com fortes carências educacionais. *Crianças e expectativa de vida:* Elevada frequência de crianças e jovens (34%) e baixa expectativa de vida (6% de idosos). *Moradia e Saneamento Básico:* Alta ocorrência de precárias estruturas urbanas na forma de ruas e calçadas não pavimentadas e falta de meio fio. Alto *déficit* de saneamento básico, com 1/3 de domicílios não atendidos por estrutura de esgotamento sanitário. Baixa ocorrência de domicílios não atendidos por serviços de coleta de lixo. Baixa ocorrência de moradias inadequadas e improvisadas, com material construtivo improvisado, tais como madeiras e metálicos reaproveitados, vulneráveis intempéries climáticas e agravantes do conforto térmico. Sem ar condicionado e estrutura de conforto térmico, como piscinas. Muitas habitações localizadas em áreas impróprias, como margens de rios. *Gênero Feminino:* Alta ocorrência de mulher jovem responsável pelo domicílio.
Muito alto	*Renda, Cor e Educação:* Muito alta ocorrência de domicílios sem renda e/ou com renda baixa (até 1 salário mínimo mensal *per capita*). Muito alta ocorrência de pessoas de cor preta e/ou parda, e pessoas com fortes carências educacionais. *Crianças e expectativa de vida:* Elevadíssima frequência de crianças e jovens (38%) e muito baixa expectativa de vida (5% de idosos). *Moradia e Saneamento Básico:* Muito alta ocorrência de precárias estruturas urbanas na forma de ruas e calçadas não pavimentadas e falta de meio fio. Muito alto *déficit* de saneamento básico, com 42% de domicílios não atendidos por estrutura de esgotamento sanitário. Razoável ocorrência (5%) de domicílios não atendidos por serviços de coleta de lixo. Alta ocorrência de moradias inadequadas (muito superior à média para a área urbana), com material construtivo improvisado, tais como madeiras e metálicos reaproveitados, vulneráveis intempéries climáticas e agravantes do conforto térmico. Sem ar condicionado e estrutura de conforto térmico, como piscinas. Muitas habitações localizadas em áreas impróprias, como margens de rios. *Gênero Feminino:* Muito alta ocorrência de mulher jovem responsável pelo domicílio.
Extremamente alto	*Renda, Cor e Educação:* Extremamente alta ocorrência de domicílios sem renda e/ou com renda baixa (até 1 salário mínimo mensal *per capita*). Extremamente alta ocorrência de pessoas de cor preta e/ou parda, e pessoas com fortes carências educacionais. *Crianças e expectativa de vida:* Elevadíssima frequência de crianças e jovens (38%) e muito baixa expectativa de vida (7% de idosos). *Moradia e Saneamento Básico:* Extremamente alta ocorrência de precárias estruturas urbanas na forma de ruas e calçadas não pavimentadas e falta de meio fio. Extremamente alta ocorrência de precárias estruturas de saneamento básico, com 90% de domicílios não atendidos por estrutura de esgotamento sanitário. Extremamente alta ocorrência de domicílios (53%) sem coleta de lixo. Extremamente alta ocorrência de moradias inadequadas (43%), com material construtivo improvisado, tais como madeiras e metálicos reaproveitados, vulneráveis intempéries climáticas e agravantes do conforto térmico. Sem ar condicionado e estrutura de conforto térmico, como piscinas. Muitas habitações localizadas em áreas impróprias, como margens de rios. *Gênero Feminino:* Muito alta ocorrência de mulher jovem responsável pelo domicílio.

* Média = Índices medianos, proporcionais aos totais da área urbana.

Fonte: Censo Demográfico 2010 (IBGE). Adaptado por Aristóteles Teobaldo Neto, baseado nos exercícios de Análises Fatoriais.

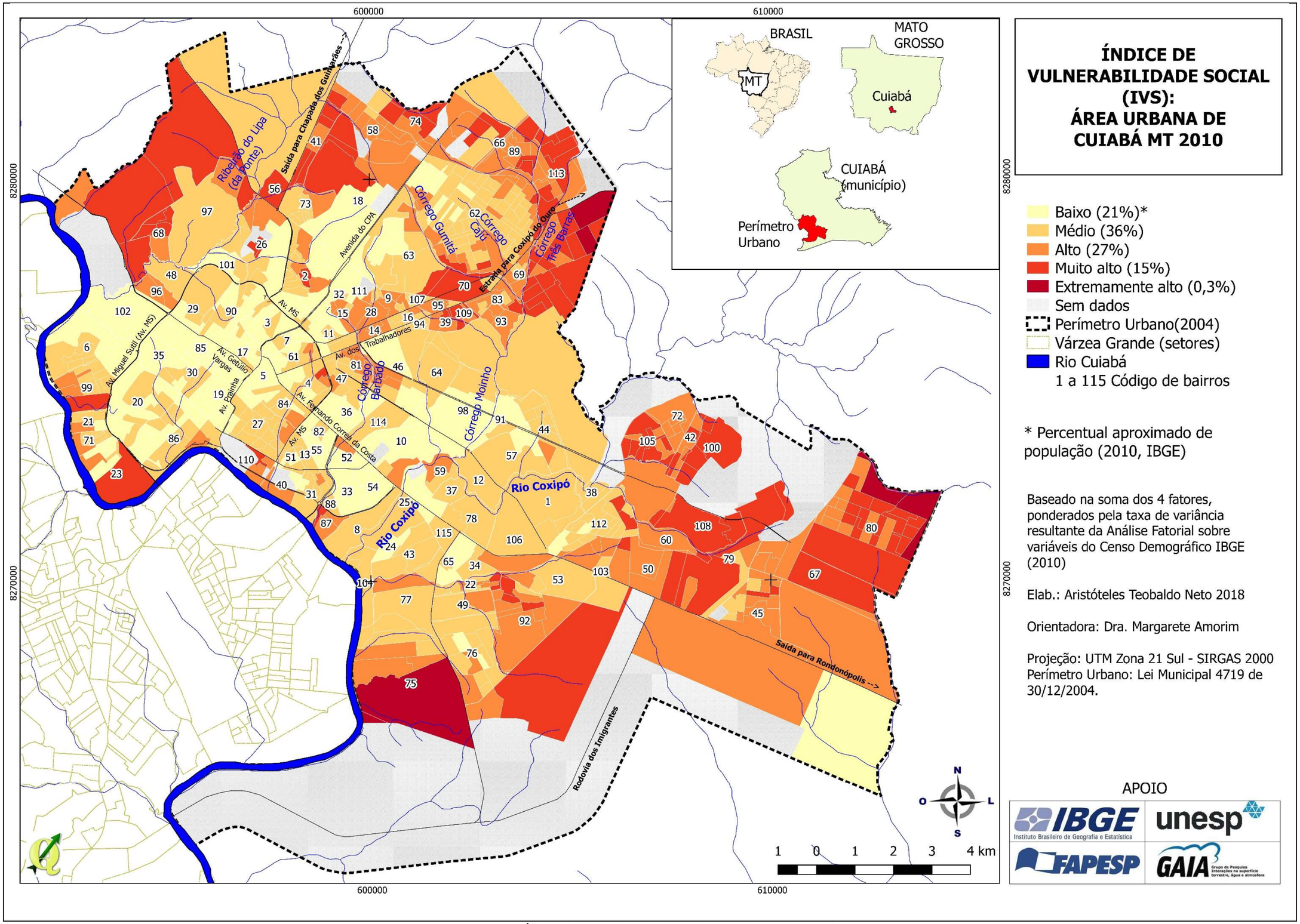


Figura 83 – Mapa Índice da Vulnerabilidade Social: área urbana de Cuiabá MT.

a) **Índice de Vulnerabilidade social "baixo"**

A parcela da população mais preparada e mais resiliente a qualquer perigo na cidade de Cuiabá totaliza 109.826 habitantes (20,78%) e, de acordo com o mapa IVS da área urbana de Cuiabá (Figura 83), essa população está geograficamente distribuída em 4 áreas compostas por setores e bairros como se destaca a seguir:

1 – Bairros e setores ao longo das Avenidas Prainha e Getúlio Vargas, e *Shopping* Goiabeiras.

Inclui totalmente os bairros Bandeirantes (5), Centro Sul (19), Popular (85), Duque de Caxias (29), Jardim Cuiabá (35) e Santa Rosa (102) e boa parte dos bairros próximos como Quilombo (90), Santa Marta (101) e Centro Norte (17), exceto Centro Histórico, que possuem alguns setores de "médio IVS".

2 – Bairros e setores ao longo da Avenida do CPA e *Shopping* Pantanal.

No sentido centro-bairro predominam setores de "baixo IVS" nos bairros Araés (3), Baú (7), Bosque da Saúde (11), poucos setores do Alvorada (2) e Despraiado (26) e todos os setores do bairro Jardim Aclimação (32) e parte do Centro Político Administrativo (18). Nesses bairros, destacam-se a localização do *Shopping* Pantanal, Parque das Águas e das Edificações das Instituições governamentais. Mais adiante, pela Avenida do CPA, destacam-se poucos setores na entrada dos bairros Morada do Ouro (63) e Morada da Serra (62).

3 – Entorno da Universidade Federal do Mato Grosso, *Shopping* 3 Américas.

Inclui totalmente os bairros Jardim das Américas (36), Jardim Tropical (55), Jardim Califórnia (33) e Jardim *Shangri Lá* (54), Boa Esperança (10). Além destes, inclui parcialmente os bairros Pico do Amor (82), Jardim Petrópolis (52) e Santa Cruz (98).

4 – Fragmentos ao Sul do Rio Coxipó.

Ao sul do Rio Coxipó, os setores de "baixo" IVS são exceção. Estes casos predominam nos bairros Coophema (24), Coxipó (25), Recanto dos Pássaros (91), Nossa Senhora Aparecida (65) e figuram de forma isolada nos bairros Jardim Universitário (57), Tijucal (112) e Parque Cuiabá (76).

Entre os 775 setores censitários, o setor de menor IVS (-0,73) localiza-se na Avenida do CPA, próximo ao viaduto da Miguel Sutil e tem a identificação dada pelo IBGE através do geocódigo número 510340305410169. Constitui-se por um total de 72 pessoas, sendo que todas (100%) são da cor branca. Nenhum domicílio recebe até um salário mínimo. Não existem pessoas com mais de 7 anos não alfabetizada. Não há problema de estrutura urbana e não existe moradia inadequada. Existem 23 (31,9%) crianças e 11 (15,3%) idosos. Em apenas 4% dos casos, a mulher é responsável pelo domicílio.

Na Figura 84, ficam evidentes a densa ocupação vertical, que configura o *urban canyon*, e o alto padrão construtivo das edificações; que são visualizados por meio da imagem *Google Earth* e fotografias.

Figura 84 – Setor de "muito baixo" IVS (o menor índice = -0,73). Bairro Alvorada (Cohab Vila Real)

Fonte: *Google Earth* 28 mai 2010

Foto: *Street View,* outubro/2017

Foto: Aristóteles Teobaldo Neto março/2018

O segundo setor com menor IVS (-0,70), geocódigo IBGE 510340310420055, localiza-se no bairro Jardim *Shangri-Lá*. De acordo com o Censo Demográfico (IBGE, 2010), contém um total de 165 pessoas, sendo que 109 (66%) é da cor branca, 33 (20%) pessoas de cor parda e 1 de cor preta (0,6%). Apenas 6 (4%) dos domicílios recebem até 1 salário mínimo. Apenas 0,46% da população com mais de 7 anos não é alfabetizada. Não há problema de estrutura urbana (ruas, calçadas e meio fio bem conservados) e não existe moradia classificada como inadequada. Existem 38 crianças (23%) e 8 (5%) idosos. Todos os domicílios são atendidos por estrutura e serviços relacionados a saneamento básico. Em apenas 17% dos casos, a responsável pelo domicílio é do gênero feminino.

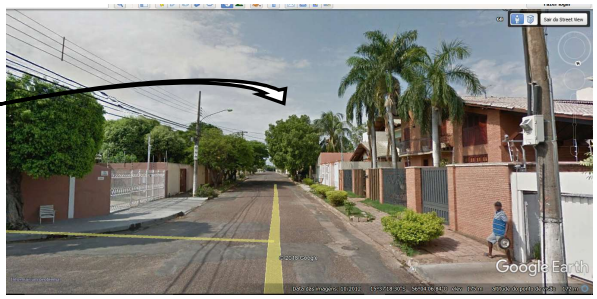
Na Figura 85, pela imagem *Google Earth* e fotografia da rua, observam-se a valorização da arborização urbana, habitações com padrão construtivo favorável ao conforto térmico, com teto elevado, cobertura de cerâmica, paredes espessas, amplos espaços no entorno das edificações – o que favorece a circulação do ar, disposição de aparelhos de ar condicionado, piscinas e, sobretudo, de renda para manutenção dos custos dos equipamentos da moradia.

Esses 2 setores, nos bairros Alvorada e Shangri Lá, constituem um excelente exemplo de como as condições sociais definem a vulnerabilidade ao calor. Apesar de estarem em áreas de alta magnitude da Ilha de Calor Urbana e elevadas temperaturas, os bons indicadores sociais capacitam a população a se proteger desse perigo. A redução do risco/perigo em função dos bons indicadores e baixa

vulnerabilidade social foi refletida no índice de vulnerabilidade ao calor (IVC), quando feita a integração dos índices IPEC e IVS. No setor do bairro Alvorada, apesar de situar em área de Índice de Perigo em função da Exposição ao Calor (IPEC) "extremamente alto", resultou em "médio" IVC. Já o setor do bairro Shangri Lá, apesar de situar em área de IPEC "muito alto", resultou em "baixo" IVC.

Figura 85 - Setor de "muito baixo" IVS (índice = -0,70). Bairro Jardim *Shangri-Lá*

Fonte: *Google Earth* (30/12/2010)



Fonte: Street View, outubro/2012: Rua Cambodja, altura do número 96, bairro Jardim Shangri-la (54).

b) **Índice de Vulnerabilidade social "médio"**

A maior parte da população da área urbana de Cuiabá encontra-se no grupo social classificado como "médio" IVS e totaliza 191.831 pessoas ou 36,3%. Esse estrato (médio IVS) tem o perfil socioeconômico-espacial semelhante aos totais de toda a área urbana. A geografia se caracteriza por uma margem de transição entre bairros/setores de "baixo" IVS (mais centralizados) para os de "alto" e/ou "muito alto" IVS (mais periféricos); portanto, é possível afirmar que sua localização fica entre o centro e a periferia. Porém, os bairros que na década de 1970 eram a periferia da área urbana, limitada à Avenida Miguel Sutil (também conhecida como Perimetral, à época), são marcados pela predominância de setores com índices de "médio" IVS, como os bairros Dom Aquino (27), Poção (84), Areão (4) e Lixeira (61). Esses bairros estão entre duas grandes áreas de "baixo" IVS. Tratam-se dos bairros no entorno da Av. Getúlio Vargas/Shopping Goiabeiras e no entorno da UFMT/Shopping 3 Américas.

Para analisar as características espaciais do estrato "médio" IVS, foi selecionado um setor censitário com valor mediano, no intervalo entre -0,27 e 0,04. No setor 510340310400006 (geocódigo IBGE), localizado no bairro Morada do Ouro (63), com IVS -0,11, valor próximo da mediana na distribuição de IVS "médio" entre -0,27 a 0,04 (Gráfico 31), observam-se dois padrões espaciais distintos (Figura 86). No lado oeste (esquerdo), as residências têm loteamento regular, separadas por muro com material de alvenaria, cerca elétrica, disposição de aparelho de ar condicionado, espaço no

terreno para piscinas e cobertura (telhado) predominante de cerâmica. No lado leste (direito), às margens do córrego Gumitá, os limites dos lotes são irregulares, sem espaços livres e sem piscina, predominância de cobertura (telhado) de fibrocimento e com habitações precárias. Essa é uma característica mais frequente nos setores de IVS "médio". O fato de marcarem uma zona de transição entre os níveis de "baixo" e "alto" IVS explica a razão de serem mais definidos pela heterogeneidade, com uma mistura de características dos níveis de "baixo" e "alto" IVS que pela homogeneidade das características socioespaciais.

Figura 86 - Setor de "médio" IVS (índice = -0,11). Bairro Morada do Ouro

Fonte: Google Earth – 28/05/2010

Rua 12, bairro Morada do Ouro (63)

Rua 2, bairro Morada do Ouro

Fonte: Aristóteles Teobaldo Neto, fevereiro/2019

De acordo com as características do Censo Demográfico (IBGE, 2010), o setor tem 1.035 pessoas, sendo 285 brancas (28%), 85 pretas (8%), 647 pardas (63%) e 17 amarelas (2%). O total de 87 domicílios (8%) recebe até 1 salário mínimo *per capita*. Apenas 1,28% da população com mais de 7 anos não é alfabetizada. A estrutura urbana é crítica, com índices muito elevados de domicílios que não dispõem de identificação de logradouro, meio fio, ruas e calçadas pavimentadas. Apesar disso, o setor dispõe de baixos índices de esgoto a céu aberto, lixo acumulado nos logradouros e nenhuma moradia considerada inadequada. Existem 301 crianças (29%) e 48 (5%) idosos. Todos os domicílios são atendidos por estrutura e serviços relacionados a saneamento básico, e apenas 3% dos domicílios não tem o lixo coletado de forma regular. Em torno de 24% dos casos, o responsável pelo domicílio é do gênero feminino.

c) **Índice de Vulnerabilidade Social "alto"**

Aproximadamente 1/3 da população urbana de Cuiabá (143.963 pessoas) encontra-se nos setores classificados como "alto" IVS. Destacam-se 3 características geográficas marcantes: a localização às margens dos córregos urbanos, ao longo da Avenida dos Trabalhadores e o predomínio na região Sul.

Os córregos com maior ocorrência de muitos setores de "alto" IVS nas margens são: afluente do Ribeirão da Ponte (maior parte do bairro Jardim Vitória – 58); Três Barras e seu afluente, córrego Caju e Córrego Gumitá (bairro Morada da Serra – 62); córrego Moinho (Residencial Itamaraty – 93) e córrego Barbado (bairros Dom Bosco – 28, Campo Verde – 14, Pedregal – 81 e Praeirinho – 87). Os córregos com menor ocorrência de setores de "alto" IVS são o Ribeirão da Ponte (bairros Despraiado – 26, Ribeirão do Lipa – 97, Novo Colorado – 68 e Ribeirão da Ponte – 96); Rio Cuiabá (Santa Isabel – 99, Cidade Verde – 21, Novo Terceiro – 71, Coophamil – 23, Terceiro – 110, Jardim Europa – 40, Praeirinho - 87).

Além da posição nas margens dos principais córregos urbanos, observa-se também um alinhamento de setores de "alto" IVS, ao longo da Avenida dos Trabalhadores, que atravessa alguns córregos supracitados, com destaque para os bairros ainda não citados: Novo Horizonte – 69, Planalto – 83, Sol Nascente – 109, Residencial São Carlos – 95, Jardim Eldorado – 39, Carumbé – 98).

Por fim, observa-se uma predominância de setores com "alto" IVS na porção Sul da área urbana, com o alinhamento bem definido ao sul da margem esquerda do Rio Coxipó, a partir dos bairros Parque Geórgia – 77, Cohab São Gonçalo – 22, São José – 106, São Francisco – 103, Jardim Passaredo – 50, Lagoa Azul – 60, São João Del Rey – 105 e Osmar Cabral – 72.

Diferente dos setores de "médio" IVS, nos setores de "alto" IVS constata-se uma homogeneidade no padrão de vulnerabilidade.

Para observação mais direta, foi selecionado o setor 510340305400021 (geocódigo IBGE), com IVS 0,22, valor próximo da mediana entre 0,04 e 0,39 (Gráfico 31). De acordo com as características do Censo Demográfico (IBGE, 2010), o setor tem 1.018 pessoas, sendo 245 brancas (24%), 74 pretas (7%), 696 pardas (68%) e 3 amarelas (0,3%). O total de 209 domicílios recebe até 1 salário mínimo *per capita*. A população com mais de 7 anos não alfabetizada totaliza em torno de 3,9%. A estrutura urbana é crítica, as vias públicas não dispõem de meio fio, ruas e calçadas pavimentadas, apresentando ainda esgoto a céu aberto e lixo acumulado nos logradouros. A composição por faixa etária é de 36,35% de crianças e 4,7% de idosos. A maior parte dos domicílios não é atendida por estrutura e serviços relacionados a saneamento básico e 10% dos domicílios não tem o lixo coletado de forma regular. Em torno de 38% dos casos, a mulher é a responsável pelo domicílio. São coerentes as características que se observam na fotografia e imagem *Google Earth* da Figura 87 com as características definidas no

Quadro 23. É possível constatar a pavimentação da rua, na fotografia mais recente. Porém, prevalece o mesmo padrão construtivo das habitações, cujas características intensificam o efeito do calor.

Figura 87 - Setor de "alto" IVS (índice = 0,22). Bairro Jardim Vitória

Fonte: Google Earth – 28/05/2010

Fonte: Street View, setembro/2011:
Rua 9, bairro Jardim Vitória (58)

Fonte: Aristóteles Teobaldo Neto, fevereiro/2019:
Rua 9, bairro Jardim Vitória (58)

d) **Índice de Vulnerabilidade social "muito alto"**

Os aproximadamente 15% da população urbana de Cuiabá, ou mais precisamente 81.314 pessoas, correspondem a um dos grupos mais vulneráveis. O perfil social dessa população, em síntese, é caracterizado pela predominância de pessoas sem renda ou com baixa renda, de cor preta ou parda, com fortes deficiências educacionais, ocorrência elevada de crianças e reduzida de idosos. A estrutura urbana e o saneamento básico e habitacional são altamente precários. A geografia desse grupo social se configura como uma extensão espacial do grupo de "alto" IVS, porém se distinguindo pelo contorno periférico bem definido em todo o perímetro urbano desde o Norte, Nordeste, Leste e Sul.

Na Região Administrativa Oeste, destaca-se a área de expansão urbana sentido distrito Sucuri, bairros Novo Colorado (68) e Jardim Ubirajara (56). Ao Norte, predominam setores de "muito alto" IVS nos bairros Jardim Florianópolis (41), área ocupada no bairro CPA (18), Paraíso (74), Primeiro de Março (89) e Três Barras (113).

Na Avenida dos Trabalhadores, a maior parte dos setores de "muito alto" IVS está na área de expansão urbana no final desta avenida, além do bairro Novo Horizonte (69), cuja ocupação extrapola

o limite do Perímetro Urbano legal. Pela mesma avenida no sentido contrário (centro), destacam-se os bairros Novo Mato Grosso (70), Sol Nascente (109) e Jardim Eldorado (39).

Ao sul do Rio Coxipó, destacam-se os bairros no entorno do bairro Osmar Cabral (72), São Sebastião (108), Pascoal Ramos (79), Pedra 90 (80), Nova Esperança (67) e, finalmente, destacam-se alguns setores no bairro Residencial Coxipó (92), e ao sul, entre esse bairro e o limite com o Perímetro Urbano.

Entre os 107 setores do grupo de "muito alto" IVS, o setor 510340305410056 (geocódigo IBGE) com índice 1,11 possui 816 pessoas, sendo 177 (21,7%) brancas, 622 (76%) pretas/pardas e 17(2%) amarela. A maioria dos domicílios (73%) possui renda per capita de 0 a 1 salário mínimo. O déficit educacional é caracterizado por 11% da população maior de 7 anos não alfabetizada, índice muito superior ao total da área urbana de 4,4%. Índices elevados, acima de 80% dos domicílios não possuem pavimentação nas ruas, calçadas e meio fio. Em torno de 40% da população é composta por crianças e 3,5% por idosos. A maior parte dos domicílios (66,5%) a responsável pelo domicílio é do gênero feminino.

Figura 88 - Setor de "muito alto" IVS (índice = 1,11). Bairro Jardim Vitória

Google Earth 28/05/2010

Fonte: *Street view,* setembro/2011.
Rua 'L', bairro Novo Colorado (68)

Fonte: Aristóteles Teobaldo Neto, fevereiro/2019.
Bairro Novo Colorado (68). Av. Principal.

e) **Índice de Vulnerabilidade social "extremamente alto"**

Baseado nos dados do Censo Demográfico IBGE, em 2010 existiam 1.726 pessoas (0,3%) em situação de extrema vulnerabilidade social. Essa parcela é caracterizada por níveis extremos de déficit em todas as 10 categorias da vulnerabilidade social consideradas nesta pesquisa. O histograma (*Gráfico 31*) deixa bem evidente como os índices de apenas 5 setores censitários são extremos em comparação com os resultados dos demais 750.

Entre os 5 setores classificados em "extremamente alto" IVS, o setor 510340310420111 (geocódigo IBGE) com índice de 1,79, possui 857 pessoas, sendo que em torno de 40% são crianças e 5,8% idosos. Na maior parte dos domicílios (80%) a renda é de 0 a 1 salário mínimo *per capita* mensal. 76% das pessoas são da cor preta/parda, 23% da cor branca, 0,6 cor amarela e 0,4 indígena. O índice de pessoas não alfabetizadas acima de 7 anos é de 12%. Com relação à falta de estrutura urbana e saneamento básico, os índices de domicílios desprovidos se aproximam de 100% caracterizados pela falta de pavimentação na rua, calçadas, meio fio e atendimento por rede de esgoto. Mais da metade dos domicílios não dispõe de coleta regular de lixo e em quase metade (45%) a responsável é do gênero feminino. As moradias são extremamente precárias e totalmente vulneráveis, a ponto de representar o próprio risco à sobrevivência da população sujeita a essas condições.

Figura 89 - Setor de "extremamente alto" IVS (índice = 1,79). Bairro reconhecido como "Dr. Fábio".

Google Earth – 21/04/2010

Fonte: Street View – Outubro 2012: Rua Porto Alegre.

Fonte: Aristóteles Teobaldo Neto. Fevereiro / 2019. Rua Bandeirantes.

Do ponto de vista geográfico, esses setores têm em comum a localização periférica, no limite com a área rural. Dois setores se localizam ao sul da Estrada para o Coxipó do Ouro e Córrego Três Barras, outros dois setores no bairro Pedra 90, e um setor no bairro Parque Atalaia, ao Sul.

O conhecimento das características sociais, espaciais e geográficas da vulnerabilidade social é fundamental nos estudos de avaliação do risco. Esse diagnóstico oferece um fundamento de grande potencial para avaliação de qualquer tipo de perigo, tenho em vista o conhecimento de quem são e onde estão as parcelas mais vulneráveis da sociedade urbana.

Ao conhecer os valores dos totais para a área urbana de Cuiabá, das principais variáveis que figuraram com carga fatorial nos 4 fatores da análise fatorial, relacionadas à Renda, Educação, Estrutura Urbana, Saneamento Básico, Faixa Etária, Moradia e Gênero, ficou bem evidente que o grupo de "médio" IVS apresentou os valores mais semelhantes. O grupo de "baixo" IVS se distanciou positivamente (reduzindo a vulnerabilidade); por outro lado, ocorrem drásticas variações em praticamente todas as variáveis quando se observam os grupos de "alto", "muito alto" e "extremamente alto" IVS, aumentando significativamente a vulnerabilidade social.

Considerando-se os grupos de maior vulnerabilidade ("alto", "muito alto" e "extremamente alto" IVS), na área urbana de Cuiabá, 43% da população (227.003 pessoas) está altamente vulnerável aos diferentes tipos de perigos.

Essa condição de vulnerabilidade impõe severas limitações de ação, reação e adaptação diante de um perigo qualquer e mesmo diante da manutenção da existência, haja vista a menor expectativa de vida nestas áreas em um mesmo espaço-tempo.

A renda, enquanto variável de grande influência na determinação da vulnerabilidade social na área urbana em Cuiabá, se reveste de importância em um contexto de produção e reprodução capitalista dos espaços urbanos em que o conforto térmico, a resiliência e a proteção contra os riscos-perigos em função da exposição ao calor são mercadorias de alto custo, tanto mais caras quanto maior a vulnerabilidade social.

Em Cuiabá-MT, ficou demonstrado que essa vulnerabilidade é fortemente determinada, em ordem de relevância, pela baixa renda, presença de pessoas de cor preta/parda, baixos índices educacionais, baixa expectativa de vida e elevada ocorrência de crianças, jovem do gênero feminino responsável pelo domicílio e espaços urbanos de precária estrutura com deficiência de pavimentação das ruas, calçadas, além de moradias precárias em espaços com carência de serviços de esgotamento sanitário e coleta de lixo.

Se nos grupos de baixo IVS, a resiliência e a proteção contra o calor são dadas em função das condições de renda que lhes permite adquirir e manter uma "mercadoria" de alto cuso, resta conhecer as condições de exposição e as estratégias de proteção nos grupos de maior IVS.

No próximo capítulo são apresentados os resultados da aplicação da "Vulnerabilidade ao Calor" (Figura 9), adaptado do modelo *Hazard of place* de Cutter (1996), os quais permitirão compreender de que forma os índices de vulnerabilidade social influenciam nas condições de vulnerabilidade ao calor na área urbana de Cuiabá-MT. Além disso, serão conhecidas as condições de exposição e as estratégias de proteção da população mais vulnerável.

CAPÍTULO 7

A GEOGRAFIA DA VULNERABILIDADE AO CALOR:

Uma produção do clima ou da sociedade?

Neste capítulo serão analisados os resultados da integração do mapa IPEC (Figura *75*) com o mapa IVS (Figura 83), que foi feita pela soma aritmética dos valores representativos da dimensão do clima e da social (Quadro 24), cuja soma determinou um valor para cada setor censitário, que variou de 29 a 1382 (IVC). Os valores dos índices IVS, IPEC e IVC, por setor censitário, podem ser conferidos na planilha **ANEXO 3**, onde estão organizados em ordem crescente de IVS.

Quadro 24 – Equação do Modelo de Vulnerabilidade ao Calor (IVS + IPEC)

IVC = IVS + IPEC
IVC = Índice de Vulnerabilidade ao Calor *IVS = Índice de Vulnerabilidade Social* *IPEC = Índice do Perigo pela Exposição ao Calor*

Sobre essa integração, Cutter (2011) afirma que "a vantagem deste tipo de procedimento é o facto de permitir identificar o principal factor que determina essa vulnerabilidade - a exposição ao risco, a propensão, ou ambos os factores em igual medida (p.65)". Os resultados aqui expostos darão subsídios para responder a esta questão.

No SIG QGIS os setores censitários foram classificados automaticamente, pelo critério de "quebras naturais", sendo qualificados de forma semelhante ao IVS e IPEC, conforme Figura 90 e Gráfico 32.

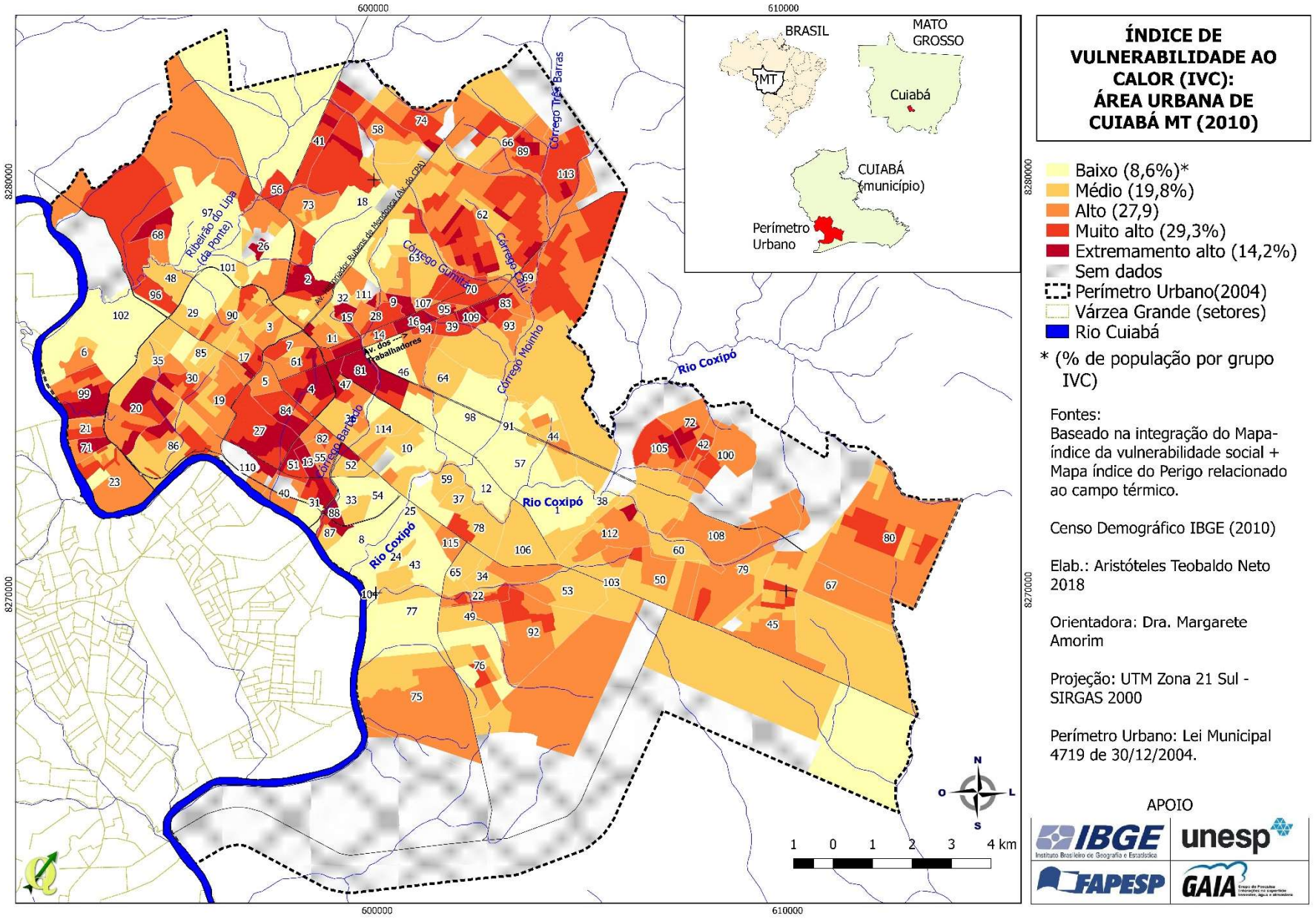


Figura 90 – Mapa índice de Vulnerabilidade ao Calor (IVC): área urbana de Cuiabá MT.

Gráfico 32 – Histograma da distribuição do IVC nos setores urbanos

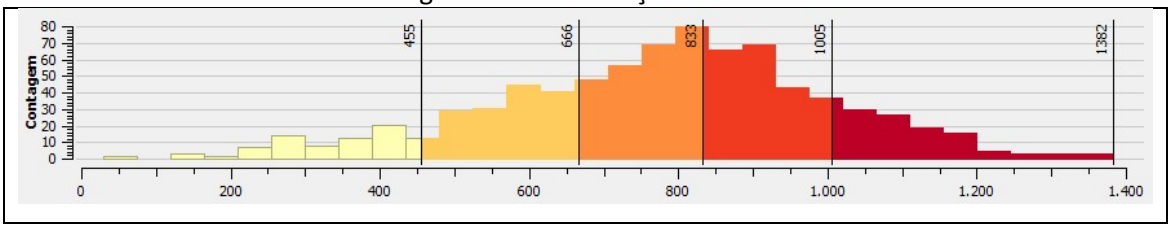


Tabela 31 - População (absoluta e relativa) por nível de IVC: Cuiabá - MT

Índice de Vulnerabilidade ao Calor (IVC)	População Urbana	%
Baixo	45.610	8,63
Médio	105.041	19,88
Alto	147.698	27,95
Muito alto	155.075	29,34
Extremamente alto	75.048	14,20
Total	**528.472**	**100,00**

Fonte: Baseado na Análise Fatorial sobre variáveis selecionadas do Censo Demográfico, IBGE (2010) e Modelagem espacial da Ilha de Calor Urbana (set/2016).

Observando-se os índices extremos de IVC, conclui-se que quase metade (43,5%) da população urbana de Cuiabá reside em setores de "muito alto" e "extremamente alto" IVC que se distribuem de forma predominante nos bairros e setores ao longo das Avenidas General Melo, Miguel Sutil (parte sul) e Avenida dos Trabalhadores, bem como nos setores do interior dos bairros nas periferias, marcados por densa ocupação.

Ao sul do Rio Coxipó é drasticamente reduzida a ocorrência de setores de "extremamente alto" IVC, predominando setores de "alto" e "muito alto" IVC nos bairros ao entorno do Osmar Cabral (72) (inclusive), Pedra 90 (80), Pascoal Ramos (50), Tijucal (112), Cohab São Gonçalo (22) e Vista Alegre (115).

Nos bairros da periferia Sul, a tendência foi resultar em patamares de "médio" IVC e na periferia Norte, predominaram patamares de "alto" IVC. O maior adensamento ao Norte explica a diferença entre as periferias Norte e Sul.

B - Setores com <u>baixo</u> Índice de Vulnerabilidade ao Calor.

Apenas 8,6% da população urbana de Cuiabá está no grupo social dos mais preparados e menos propensos a sofrer em função da exposição às temperaturas extremas; favorecidos pela combinação mutua de "médio ou baixo" IVS com "médio ou baixo" IPEC. Esses bairros estão distribuídos geograficamente de forma pulverizada. Destacam-se os bairros Santa Rosa (102) a nordeste; a região do Condomínio Florais, na saída para a Chapada dos Guimarães; o entorno do Parque das Águas (parte do bairro CPA (18) e os condomínios fechados no bairro Jardim Itália (46).

Próximo ao Rio Coxipó, destacam-se os bairros Jardim *Shangri-La* (54) e Jardim Califórnia (33), Boa Esperança (10), Santa Cruz (98), Recanto dos Pássaros (91) e Coophema (24).

Dentro do grupo de baixo IVC, os setores que apresentaram os menores índices são caracterizados por espaços que contam com vias públicas bem arborizadas, baixa densidade ocupacional e construtiva, associada a grandes áreas de mata nas proximidades ou entorno. As habitações predominantes são de alto padrão construtivo, sempre cercadas por muros com cerca elétrica, câmeras de vigilância e segurança privada. Os altos muros que contribuem para o desconforto térmico são compensados por equipamentos como ar condicionado, piscinas e amplos espaços internos (Figura 91).

M – Setores de <u>médio</u> Índice de Vulnerabilidade ao Calor

Quase 20% da população da área urbana estão em setores de "médio" IVC, mas as condições sociais que definem a vulnerabilidade ao calor são muito diferentes. Ao norte do Rio Coxipó, notadamente nos bairros circunscritos à Avenida Miguel Sutil (Av. MS) como Centro Norte (17) e Centro Sul (19), Popular (85) e Jardim Cuiabá (35) e nos bairros Morada do Ouro (63) e Morada da Serra (62), densamente ocupados, verifica-se a maior exposição ao calor em função das elevadas temperaturas. Apesar disso, índices de "baixo" e "médio" IVS reduziram drasticamente os índices de perigo/risco.

Ao sul do Rio Coxipó, a lógica foi inversa. Apesar da menor exposição ao calor, em função da distância do centro e temperaturas inferiores, os índices de "médio" e "alto" IVS aumentaram o perigo/risco. Quanto mais ao sul, maior a contribuição do indicador de vulnerabilidade social e menor das temperaturas (Figura 92)

A - Setores de <u>alto</u> Índice de Vulnerabilidade ao Calor

Aproximadamente 28% da população urbana reside em setores de "alto" IVC que, de forma geral, foi determinado por dois tipos de combinações: índices extremos de IPEC com baixo IVS ou o contrário, ou seja, índices baixos de IPEC com elevado IVS, conforme ilustrado na Figura 93.

Os setores do primeiro tipo de combinação distribuem-se de forma mais concentrada em parte do bairro Morada da Serra (62) e em partes de bairros centrais, localizados ao norte da Avenida Prainha, com destaque para o Centro Norte (17), Centro Sul (19), Araés (3), Jardim Cuiabá (35) e Cidade Alta (20).

Já os setores compostos por baixo IPEC com elevado IVS se distribuem pelos setores da periferia da cidade, com destaque para os bairros Tres Barras (113), Primeiro de Março (89), Nova Conquista (66), Paraíso (74) e grande parte dos bairros da periferia sul da área urbana.

MA - Setores de muito alto Índice de Vulnerabilidade ao Calor

Em torno de 29% da população da área urbana de Cuiabá reside em setores de "muito alto" IVC. A maior parte dos setores combinam de "muito alto" a "extremamente alto" IPEC com índices medianos de IVS. Observou-se que quando os índices extremos de exposição ao calor (IPEC) eram combinados com índices de "baixo" IVS, resultava em "alto" IVC. Mas quando combinados com índices de "médio" IVS, resultou em "muito alto" IVC, como no caso dos bairros centrais ao sul da Av. Prainha (Poção - 84, Areão - 4, Dom Aquino - 27) e nos setores mais densamente ocupados, com pouca vegetação, com elevado IPEC. Na Figura 94, destacam-se moradias com estruturas precárias em setores de "muito alto" IVC, resultado da combinação de elevados índices de vulnerabilidade social e elevados índices de perigo em função da exposição ao calor.

EA - Setores de extremamente alto Índice de Vulnerabilidade ao Calor

Aproximadamente 14% da população urbana reside em setores de extremamente alto IVC. A combinação para formação do índice extremo IVC pode ser dividida em dois tipos. A maior parte combina índices de "extremamente e muito alto" IPEC com "médio" IVS. Outra parte combina "extremamente e muito alto" IPEC com "alto" e "muito alto" IVS.

A distribuição geográfica destes setores está concentrada em setores dos bairros Praeirinho, Praeiro (100%), Grande Terceiro e Jardim Paulista (100%). Segue pelos bairros Dom Aquino, Poção, Areão, Jardim Leblon, Pedregal e outros bairros no segmento da Avenida dos Trabalhadores, sentido periferia.

Entre todos os setores, o 510340305410064 é o de maior IVC (1382), em função da combinação de muito alto IPEC e IVS. Conforme pode ser observado nas fotografias da Figura 95, as moradias precárias indicam o agravamento da condição de exposição ao calor, no ambiente interno, em função do tipo de material construtivo.

Figura 91 – Paisagem urbana em setores de baixo IVC

Setor 510340310420114
IVC = 29 (Baixo) IPEC = 24 (Baixo) IVS = 5 (Baixo)
Rua João de Barro, bairro Recanto dos Pássaros.

Fonte: Aristóteles Teobaldo Neto, outubro 2018

Setor 510340310420072
IVC = 248 (Baixo) IPEC = 102 (Médio) IVS = 146 (Baixo)
Esquina da Rua 6 com Rua 2, bairro Santa Cruz.

Fonte: Aristóteles Teobaldo Neto, outubro 2018

Figura 92 – Paisagem urbana em setores de médio IVC

Setor 510340305420106 (ao norte do Rio Coxipó).
IVC = 646 (Médio) IPEC = 615 (Extremamente alto) IVS = 31 (Baixo)
Avenida Miguel Sutil

Fonte: Aristóteles Teobaldo Neto, março 2018

Setor 510340310430185 (ao sul do Rio Coxipó).
IVC = 663 (Médio) IPEC = 64 (Médio) IVS = 599 (Alto)
Rua F, esquina com rua O, Bairro Parque Atalaia.

Fonte Street View - 2011

Figura 93 - Paisagem urbana em setores de "alto" IVC

Setor 510340305410177
IVC = 737 (alto). IPEC = 734 (extremamente alto) IVS = 3 (baixo)
Local: Rua Barão de Melgaço, esquina com Getúlio Vargas

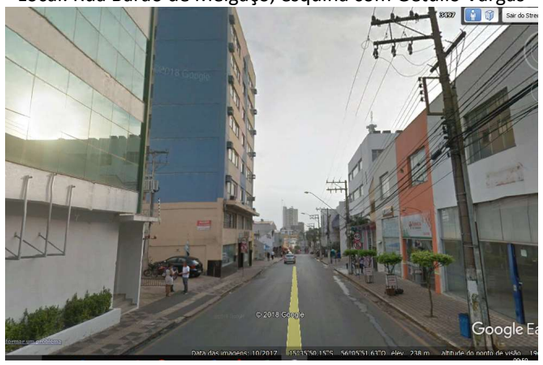


Foto Street View – out 2017

Setor 510340310430007
IVC = 777 (alto) IPEC = 297 (baixo)IVS = 480 (extremamente alto)
Rua 26

Foto Street View – out 2012

Figura 94- Paisagem urbana em setores de "muito alto" IVC

Setor 510340305420101
IVC = 930 (muito alto) IPEC = 701 (extremamente alto) IVS = 229 (médio). Rua João Barbosa Farias, Bairro Dom Aquino

Fonte: Aristóteles Teobldo Neto, fevereiro/2019

Setor 510340310400074
IVC = 865 (muito alto) IPEC = 335 (alto) IVS = 530 (alto)
Rua Treze, bairro Primeiro de Março.

Fonte: Aristóteles Teobldo Neto, fevereiro/2019

Figura 95 - Paisagem urbana em setores de "extremamente alto" IVC

Setor 510340305410064
IVC = 1382 (extremamente alto) IPEC = 662 (muito alto)
IVS = 720 (muito alto). Rua Jacarandá, bairro Alvorada.

Fonte: Aristóteles Teobaldo Neto, fevereiro 2019

Setor 510340310400088
IVC = 1068(extremamente alto) IPEC = 491 (muito alto)
IVS = 577 (alto). Rua S

Fonte: Aristóteles Teobaldo Neto, fevereiro 2019

Na escala do mesoclima (atmosfera externa ao domicílio) foi possível diagnosticar e demonstrar a complexidade inerente ao espaço urbano por meio da representação da desigualdade marcante tanto na dimensão social como do clima. Em função disso, houve uma grande variação na determinação do(s) principal(is) vetor(es) de determinação da vulnerabilidade ao calor. Ora os elevados índices de IVS foram mais fortes, ora os altos índices de IPEC teve mais influência, ora ambos em igual medida, ora ficou difícil determinar qual dos dois teve mais força na determinação da vulnerabilidade ao calor.

A superação dessa questão só seria possível mudando a escala de análise, passando do mesoclima (atmosfera externa) para o microclima domiciliar (ar interno). Nessa escala, foi possível conhecer o clima e a exposição ao calor a que as pessoas estão sujeitas na vivência cotidiana, no momento do repouso – em seu abrigo, enfim. Por tudo isso, necessitam não sofrer com exposição a temperaturas extremas, como condição de saúde e sobrevivência, acima de tudo.

É sabido que as condições da vulnerabilidade social interferem na dimensão do risco e do perigo. Em relação ao calor, por exemplo, a condição de baixa vulnerabilidade social que está associada às melhores situações financeiras, educacionais e de qualidade de vida em geral, reduzem e até anulam o risco/perigo. Por isso, interessa-nos conhecer o microclima das habitações no extremo oposto, onde os elevados índices de vulnerabilidade social condicionam o morador a viver exposto às elevadas temperaturas.

Por ser inviável uma aferição em todos os domicílios da cidade, foram selecionados alguns representativos das habitações precárias em locais de alta vulnerabilidade social ao calor. Por isso, foram coletados quase 11.000 registros horários de temperatura em 6 domicílios localizados nos setores com “alto”, “muito alto” e “extremamente alto” IVC, entre julho e setembro de 2017; cujos resultados são discutidos a seguir.

7.1 Vivendo em Perigo: A exposição ao calor dentro das moradias

Ao comparar o mapa IPEC (*Figura 75*, Capítulo 5) com o mapa IVS (Figura 83, Capítulo 6) observa-se que, de forma geral, quanto maior a vulnerabilidade social, menor a exposição ao calor. Ou seja, onde o perigo é maior, a vulnerabilidade social é menor. Isso levaria à refutação da hipótese de que as áreas de maior vulnerabilidade social coincidiriam com as áreas de temperaturas mais elevadas. Porém, é necessário estabelecer que a hipótese deve ser testada nas duas escalas do clima. Os resultados obtidos das análises feitas na dimensão da *Urban Canopy Layer* (atmosfera externa ao domicílio) refutam a hipótese. Nesse item ela será testada a partir das análises feitas na escala do microclima domiciliar.

Os critérios observados para a seleção foram as habitações precárias com crianças ou idosos, sem ar condicionado, em espaços de alta vulnerabilidade ao calor, como representativas dos domicílios com estas características. O mapa IVC indicou os setores onde é mais e menos provável que existam pessoas em situação de alta exposição ao perigo (calor), ou seja, onde é mais elevado o Índice de Vulnerabilidade ao Calor. Os 6 domicílios analisados estão indicados na legenda dos mapas como "Domicilios coleta ºC" (Figura 90 e outros).

Foi necessário adentrar domicílios e o dormitório foi escolhido para a instalação das miniestações. Assim, foram conhecidas as condições de exposição ao calor no período mais quente e seco do ano (agosto e setembro) quando é maior o risco à saúde e ao desconforto térmico. Com especial atenção ao período do sono, foi definido o horário de 0 hora como representativo.

7.1.1 Domicílio 01

O domicílio 01 (Quadro 25) está localizado no limite com o perímetro rural, região do Sucuri. O IVS é alto, o IPEC é médio e a integração resultou em um IVC alto. Foram considerados 2000 registros horários entre 9 de julho e 30 de setembro de 2017. Em 84,9% dos registros, a temperatura interna foi superior à temperatura externa. A maior diferença chegou a 7,7 ºC, quando dentro da residência foi registrado 26,3 ºC e no quintal a miniestação meteorológica indicava 18,6 ºC, no dia 23 de julho às 23 h.

Em apenas 14,3% dos registros, a temperatura no ambiente interno foi inferior. A diferença chegou a 5 ºC quando no dia 7 de agosto às 11 h foi registrado 36,2 ºC no quintal e 31,2 ºC no quarto do casal. Somente em 0,75% dos registros, a temperatura interna e externa foram iguais.

Em 74 (3,7%) registros, as temperaturas dentro do quarto superaram 40 ºC e todos estes registros foram feitos entre 14 h e 16 h. A umidade relativa do ar variou de 18 a 30%. No dia 10 de setembro de 2017 foi registrada a maior temperatura que atingiu 42,5 ºC e 23% de umidade relativa do ar.

A partir da leitura das temperaturas registradas no período noturno (0 hora) (Gráfico 33) é possível identificar claramente a tendência de elevação das temperturas entre julho e setembro, transição do inverno para a primavera. Aproximadamente 28% dos registros marcaram temperaturas iguais ou acima de 30 ºC, todos nos meses de agosto e setembro. A menor temperatura registrada foi de 13,5 ºC no dia 18 de julho. A queda drástica de temperatura no inverno, geralmente está associada ao fenômeno da "friagem" que corresponde aos avanços da massa Polar Atlântica que pode ocorrer até 4 vezes ao ano, conforme Nimer (1989). A temperatura mais elevada foi registrada no dia 25 de setembro de 2017 atingindo 33,3 ºC.

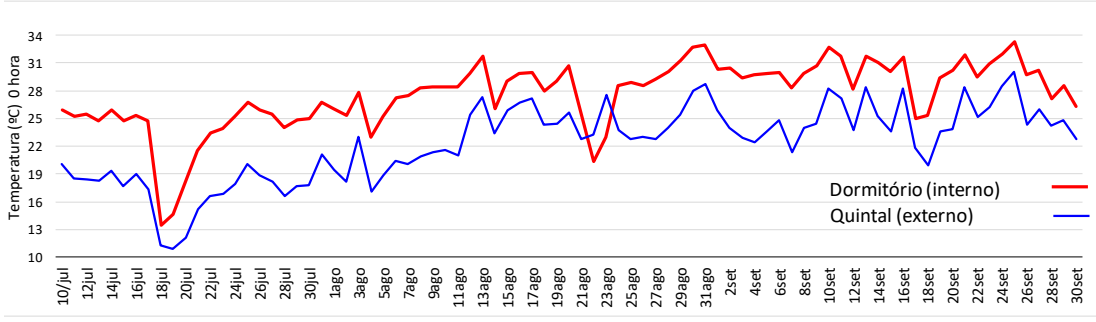
Quadro 25 – Domicílio 1(D1): Características das Vulnerabilidades e do Perigo

D1 – Local: Sucuri
Índice de Vulnerabilidade Social: **alto**
Índice do Perigo pela Exposição ao Calor: **médio**
Índice de Vulnerabilidade ao Calor: **alto**

Foto: Street View – abril/2012 e Aristóteles Teobaldo Neto – 2017

Moradores/anos: 1 casal (homem 49 anos, mulher 44 anos), 1 filha 15 anos e 1 filho 21 anos.
Habitação: Cobertura de cerâmica, sem forro. Quatro cômodos, sendo uma cozinha, uma sala e dois quartos.
Localização: Limite da área urbana e rural. Parte leste densamente construída, pertencente ao conjunto habitacional popular com cobertura de cerâmica vermelha, pavimentação asfáltica e baixa cobertura vegetal arbórea. Parte oeste com densa cobertura vegetal em área rural.
Relevo: Orientação de vertente: oeste.
Declividade: ondulado a suave ondulado (3 a 20%).
Altitude: 177 m.

Gráfico 33 – Registros feitos à 0h entre 10 de julho e 29 de setembro de 2017 – D 1



Apesar da localização do domicílio no limite com a área rural, densamente vegetado, favorecendo a temperaturas menores que resultou em "médio" índice de perigo pela exposição ao calor (IPEC), ao ser combinado com "alto" índice de vulnerabilidade social (IVS) resultou em "alto" índice de vulnerabilidade ao calor (IVC). O que os indicadores mostraram foi confirmado pelos registros de temperatura e pela percepção do morador.

As temperaturas registradas no dormitório foram, em média, 5,2 ºC mais elevada que aquelas registradas no quintal. Em apenas 2 dias (22 e 23 de agosto) a temperatura externa foi mais elevada que a interna. No dia 7 de agosto, enquanto no lado de fora estava 20 ºC, no dormitório a temperatura chegou a 27,5 ºC.

Segundo o morador, em agosto e setembro, na maior parte dos dias de repouso, as condições de temperatura e umidade relativa do ar foram consideradas insuportáveis. O ventilador foi a única estratégia utilizada contra o calor, mas não foi eficaz. Ao considerar os poucos dias de frios no ano, considera que os agasalhos e cobertores foram eficientes contra o frio. Relatou também a dificuldade para dormir no calor e o cansaço como consequencia direta. Segundo ele o calor também é pior quanto aos efeitos na saúde, mas quanto ao conforto térmico, queixou-se do frio.

7.1.2 Domicílio 02

O segundo domicílio (Quadro 26) está localizado no bairro Paraíso. O IVS é "alto", o IPEC é "alto" e a integração resultou em um IVC "muito alto". Foram considerados 1.517 registros horários entre 15 de julho e 16 de setembro de 2017. Em 63,3% dos registros a temperatura interna foi superior à temperatura externa. A maior diferença chegou a 7 ºC, quando dentro da residência foi registrado 29,7 ºC e no quintal a miniestação meteorológica indicava 22,7 ºC, no dia 7 de setembro às 6 h.

Em 35,3% dos registros, a temperatura interna foi inferior à externa, onde a maior diferença foi de 6,3 ºC quando a temperatura interna foi de 24,1 ºC e a externa de 30,4 ºC no dia 20 de julho 2017 às 14 h. Em apenas 1% dos casos as temperaturas internas e externas foram iguais.

Os 20 registros de temperaturas mais elevadas variaram entre 37,5 ºC e 38,1 ºC e foram registrados entre 14 h e 17 h no mês de setembro. A umidade relativa do ar variou de 22% a 29%.

No período noturno, foram observadas as temperaturas à 0 h, entre julho e setembro de 2017. A menor temperatura foi de 16,7 ºC no dia 19 de julho e a maior foi de 34,3 ºC no dia 30 de agosto. Em 36% dos registros foram registradas temperturas iguais ou acima de 30 ºC (Gráfico 34) e em todos os casos a temperatura interna foi superior à externa. No frio isso pode ser positivo, mas no calor é agravante. Nos meses de agosto e setembro, as temperaturas registradas dentro do domicílio foi em média 2,8 ºC mais elevada que a externa. A maior diferença ocorreu em 2 de agosto quando a temperatura interna foi de 29,7 ºC e a externa de 25 ºC. Para efeito de qualidade de sono, uma diferença de quase 5 ºC é bastante significativa.

A moradora afirmou que tem costume de repousar entre 23h 30min e 0h. Considerou que em agosto e setembro, a temperatura e umidade relativa do ar na hora do sono foi "suportável mas ruim". Para amenizar os efeitos do calor e ar seco ela afirmou usar ventilador, umidificador, toalhas molhadas

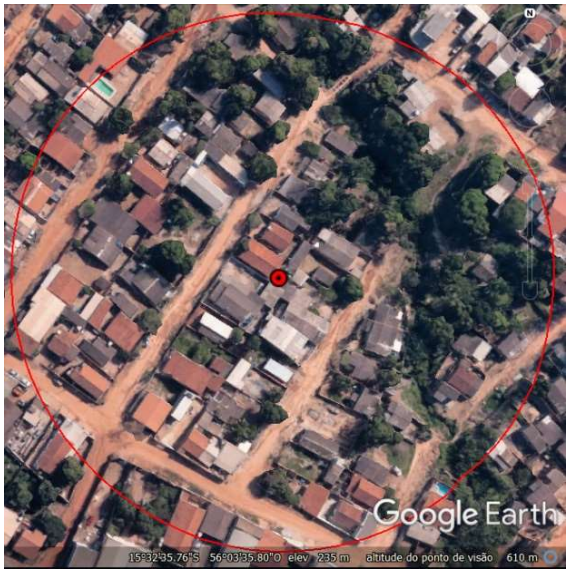
e considerou que são eficientes. No frio usa agasalhos e também considerou eficiente para garantir o conforto térmico. Apesar das elevadas temperaturas ela afirma não ter tido problemas de insônia. No calor excessivo ela reclama de problemas como irritação, cansaço, fadiga, dores de cabeça e pressão baixa. Quanto ao frio, reclamou apenas de dor de cabeça. Ao comparar os efeitos na saúde e no conforto térmico, a moradora afirmou preferir o calor. No frio ela se sente mais indisposta e a bronquite da filha é agravada.

Quadro 26 – Domicílio 2 (D2): Características das Vulnerabilidades e do Perigo

D2 – Local: Bairro Paraíso

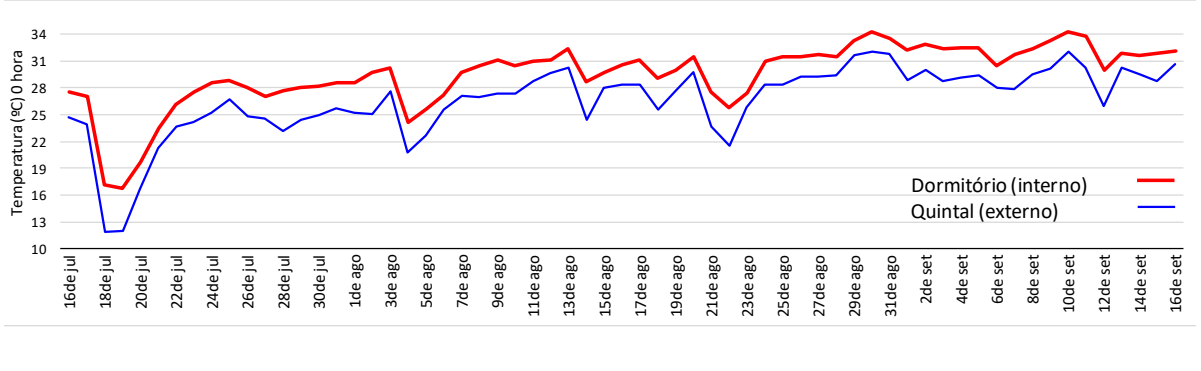
Índice de Vulnerabilidade Social: **alto**
Índice do Perigo pela Exposição ao Calor: **alto**
Índice de Vulnerabilidade ao Calor: **muito alto**

Foto do autor. Outubro/2017



Moradores/anos: 1 mulher de 36 anos e 4 filhas, sendo uma de 18, 15, 12 e 8 anos.
Habitação: Casa de alvenaria, com reboco, cobertura de cerâmica com forro PVC, tipo meia água, 5 cômodos.
Localização: Área urbana densamente construída, ocupada sem planejamento urbano, com cobertura de cerâmica vermelha, mas predomínio de fibrocimento. Pavimentação asfáltica recente e cobertura vegetal concentrada em dreno de córrego afluente do Ribeirão da Ponte.
Orientação de vertente: nordeste.
Declividade: ondulado (8 a 20%).
Altitude: 235 m.

Gráfico 34 - Registros feitos à 0 hora entre 16 de julho e 16 de setembro de 2017 – D 2



7.1.3 Domicílio 03

O terceiro domicílio a ter o microclima avaliado está localizado em área de expansão urbana. Tanto o domicílio 3 como o domicílio 4 estão em área ocupada de forma ilegal. A expansão desta comunidade extrapolou o limite do Perímetro Urbano, como fica evidente em vários mapas, entre eles o da Figura 90.

Como pode ser observado no Quadro 27, o IVS é "muito alto", o IPEC é "médio" e a integração resultou em um IVC "muito alto". Foram considerados 2.293 registros horários entre 27 de junho e 30 de setembro de 2017. Em 89,8% dos registros a temperatura interna foi superior à temperatura externa. A maior diferença chegou a 7,7 °C, quando dentro da residência foi registrado 33,8 °C e no ambiente externo a miniestação meteorológica indicava 26,1 °C, no dia 11 de setembro às 14 h.

Quadro 27 - Domicílio 3 (D3): Características das Vulnerabilidades e do Perigo

D3 – Local: Expansão urbana sobre zona rural

Índice de Vulnerabilidade Social: **muito alto**
Índice do Perigo pela Exposição ao Calor: **médio**
Índice de Vulnerabilidade ao Calor: **muito alto**

Foto do autor. Outubro/2017

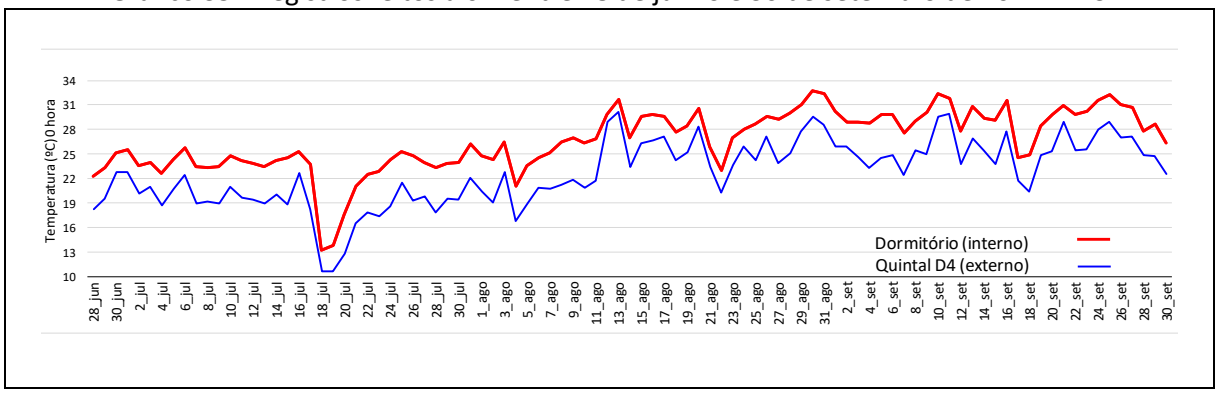
Moradores/anos: 1 mulher de 32 anos e dois filhos, um de 13 anos e outro 8 anos.
Habitação: Casa de compensado de madeira (improvisado), cobertura metálica, sem laje.
Localização: Área rural (extensão da área urbana) de ocupação irregular com habitações improvisadas tipo favela, em expansão, razoavelmente ocupada, sem pavimentação e com pouca vegetação.
Relevo: Orientação de vertente: norte/nordeste.
Declividade: suave ondulado (3 a 8%).
Altitude: 189 m.

Em apenas 9% dos registros, a temperatura interna foi inferior à externa. A maior parte destes casos ocorreu entre 11 e 14 horas. No entanto, a maior diferença não passou de 2,6°C em 3 ocasiões: No dia 9 de agosto às 11 horas e no dia 11 de agosto às 11 h e 12 h. Em apenas 1% dos casos as temperaturas internas e externas foram iguais, e seus registros foram feitos entre 10 h e 15 h.

A temperatura interna atingiu 41,8 °C, quando a umidade relativa do ar foi de 27%, no dia 29 de agosto às 15 h. Em 46 registros as tempertauras foram acima de 40 °C, sendo a maior parte entre 14 h e 16 h. A umidade relativa do ar variou de 22% a 32%.

No período noturno, foram observadas as temperaturas a 0 h, entre 28 de junho e 30 de setembro 2017. A menor temperatura interna foi de 13,2 °C no dia 18 de julho e a maior foi de 32,8 °C no dia 30 de agosto. Em 19% dos registros as temperturas foram iguais ou acima de 30 °C e em todos os casos a temperatura interna foi superior à externa. Em todo o período, as temperaturas registradas dentro do domicílio foram, em média, 3,9 °C mais elevada que a externa. A maior diferença foi de 5,7 °C e ocorreu em 24 de julho quando a temperatura interna foi de 24,3 °C e a externa de 18,6 °C (Gráfico 35).

Gráfico 35 - Registros feitos à 0 h entre 28 de junho e 30 de setembro de 2017 – D 3



A moradora considerou que a temperatura e umidade relativa do ar no quarto, em agosto e setembro, no momento de repouso noturno, foi “suportável mas ruim”. Para amenizar os efeitos do calor, ela usa ventilador, umidificador, toalhas molhares e ingere bastante água. Apesar disso, considera que essas estratégias não são eficazes, ocasionando insônia, cansaço e dores de cabeça. Já nos episódios de frio ela declarou usar agasalhos e cobertores e que isso foi eficiente contra o frio. Declarou que a baixa umidade relativa do ar é um dos maiores problemas nesse período de calor e que problemas de asma se agrava no frio.

7.1.4 Domicílio 04

O quarto domicílio (Quadro 28) está localizado no mesmo setor que o domicílio 3. Foram considerados 2.261 registros horários entre 27 de junho e 30 de setembro de 2017. Em 93,1% dos registros a temperatura interna foi superior à temperatura externa. A maior diferença chegou a 5,4 °C, quando dentro da residência foi registrado 25,8 °C e, no ambiente externo, a miniestação meteorológica indicava 20,4 °C, no dia 28 de julho às 9 h.

Em apenas 5,8% dos registros, a temperatura interna foi inferior à externa. A maior parte destes casos ocorreu no período da tarde, entre 11 h e 18 h. No entanto, a maior diferença não passou de 1,7 °C no dia 11 de setembro às 17 h, quando a temperatura interna foi de 26,9 °C e a externa foi de 28,6 °C. Em apenas 1% dos casos as temperaturas internas e externas foram iguais e a maior parte dos registros foram feitos entre 14 h e 18 h.

Quadro 28 - Domicílio 4 (D4): características das Vulnerabilidades e do Perigo

D4 Local: Expansão urbana sobre zona rural

Índice de Vulnerabilidade Social: **muito alto**
Índice do Perigo pela Exposição ao Calor: **médio**
Índice de Vulnerabilidade ao Calor: **muito alto**

Fotos: Aristóteles Teobaldo Neto. Outubro/2017

Moradores/anos: 1 casal (homem de 35 anos e mulher de 36 anos) e três filhas de 5 anos, 4 anos e 3 meses.
Habitação: Improvisada e edificada com compensado de madeira, cobertura de fibrocimento, sem laje.
Localização: Área rural (extensão da área urbana) de ocupação irregular com habitações improvisadas tipo favela, em área pouco densamente construída, sem pavimentação e com pouca vegetação.
Relevo: Orientação de vertente: sudoeste.
Declividade: ondulado a suave ondulado (3 a 20%).
Altitude: 190 m.

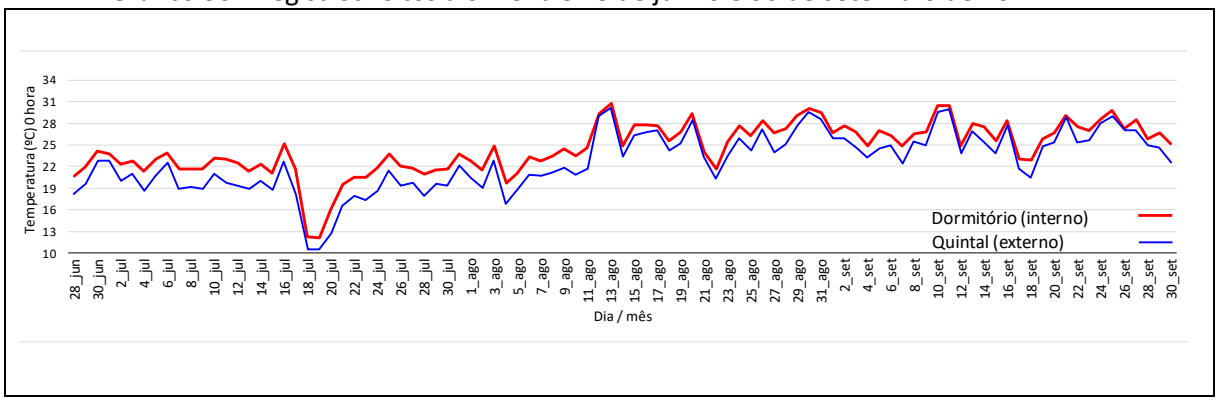
A temperatura interna atingiu 44,5 °C, quando a umidade relativa do ar foi de 26%, no dia 25 de setembro às 15 h. Em 80 registros (3,5%), as tempertauras registradas foram iguais ou superior 40 °C, sendo a maior parte entre 14 h e 16 h. A umidade relativa do ar variou de 22% a 35%.

No período noturno, foram observadas as temperaturas à 0 h entre 28 de junho e 30 de setembro 2017. A menor temperatura interna foi de 12,2 °C no dia 19 de julho e a maior foi de 30,8 °C no dia 13 de agosto. Em 4,2% dos registros foram registradas temperturas acima de 30 °C e em todos os casos a temperatura interna foi superior à externa. Em todo o período, as temperaturas registradas dentro do domicílio foram, em média, 1,8 °C mais elevada que a externa. A maior diferença foi de 3,4 °C e ocorreu em 17 de julho, quando a temperatura interna foi de 21,6 °C e a externa de 18,2 °C (Gráfico 36).

O morador declarou que costume em seu domicílio é repousar às 22 h e que as condições de temperatura e umidade relativa do ar nos meses de agosto e setembro foram insuportáveis. As estratégias utilizadas para amenizar o calor são ventilador, toalhas molhadas e jatos spray d'água, porém não são eficazes e, por isso, a insônia, o cansaço, problemas relacionados ao sistema

respiratório, garganta seca e a fadiga são constantes nesse período. Em comparação com o frio, os agasalhos e cobertores são eficazes. Com relação aos problemas de saúde e conforto térmico, o calor é mais prejudicial por provocar hipertensão. Mas para as crianças, os dois extremos são prejudiciais, pois elas sofrem com dor de cabeça e gripe.

Gráfico 36 - Registros feitos à 0 h entre 28 de junho e 30 de setembro de 2017 – D 4



7.1.5 Domicílio 05

O quinto domicílio está localizado no bairro Dom Aquino, em área densamente construída por casas sem quintais e áreas no entorno para circulação do vento (Quadro 29). Foram considerados 921 registros horários entre 23 de agosto e 30 de setembro de 2017. Em 94,5% dos registros a temperatura interna foi superior à temperatura externa. A maior diferença chegou a 5,7 ºC, quando dentro da residência foi registrado 42,3 ºC e no ambiente externo a miniestação meteorológica indicava 36,6 ºC, no dia 28 de agosto às 13 h.

Em apenas 5,1% dos registros, a temperatura interna foi inferior à externa. A maior parte destes casos ocorreram no período da manhã, entre 8 h e 9 h. No entanto, a maior diferença não passou de 1,9 ºC no dia 22 de setembro às 8 h, quando a temperatura interna foi de 27,9 ºC e a externa foi de 29,8 ºC. Em apenas 0,4 % dos casos as temperaturas internas e externas foram iguais e esses casos ocorreram às 9 h e 10 h.

A temperatura interna atingiu 43,9 ºC, quando a umidade relativa do ar foi de 24%, no dia 29 de agosto, às 13 h. Em 92 registros (10%) as tempertauras registradas foram iguais ou superior 40 ºC, sendo a maior parte no período da tarde, entre 14 h e 17 h. A umidade relativa do ar variou de 23% a 31%.

No período noturno, foram observadas as temperaturas à 0 h, entre 24 de agosto e 30 de setembro 2017. A menor temperatura interna foi de 25,9 ºC no dia 17 de setembro e a maior foi de 35,9 ºC no dia 30 de agosto. Em 82% dos registros foram registradas temperturas iguais ou acima de

30 °C e, em todos os casos, a temperatura interna foi superior à externa. Em todo o período, as temperaturas registradas dentro do domicílio foram, em média, 1,6 °C mais elevada que a externa. A maior diferença foi de 2,4 °C e ocorreu em 6 de setembro quando a temperatura interna foi de 31,5 °C e a externa de 29,1 °C. Essa pequena diferença se dá em função de o espaço no exterior ser um pequeno corredor (Gráfico 37).

Quadro 29 - Domicílio 5 (D5): características das Vulnerabilidades e do Perigo

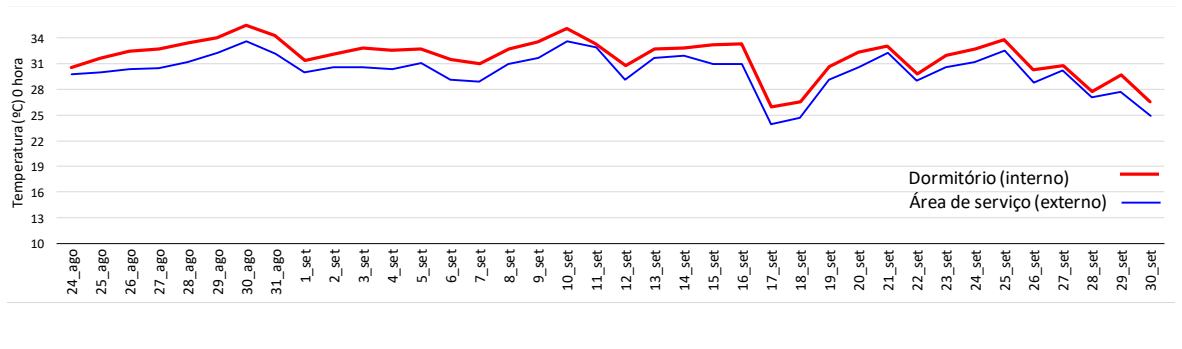
D5 – Local: Bairro Dom Aquino

Índice de Vulnerabilidade Social: **médio**
Índice do Perigo pela Exposição ao Calor: **extremamente alto**
Índice de Vulnerab. ao Calor: **extremamente alto**

Foto do autor. Outubro/2017

Moradores/anos: 1 idosa de 73 anos.
Habitação: Cobertura de cerâmica, sem forro. Tres cômodos, um banheiro e uma varanda.
Localização: Área urbana, bairro Dom Aquino. Casa simples em bairro densamente construído (tipo horizontal). Pavimentação asfáltica e vegetação arbórea apenas em alguns terrenos.
Relevo: Orientação de vertente: leste.
Declividade: suave ondulado (3 a 8%).
Altitude: 170 m

Gráfico 37 - Registros feitos à 0 h entre 24 de agosto e 30 de setembro 2017 – D 5



A moradora declarou que repousa entre 23h e 0h e que as temperaturas e umidade relativa do ar nos meses de agosto e setembro foram insuportáveis. Para amenizar o calor, ela usa ventilador e

toalhas molhadas e considera que esses recursos são eficazes, não tendo problemas com sono, apesar das altas temperaturas. Da mesma forma, com relação ao frio, ela informou que os agasalhos e cobertores são suficientes para amenizar seus efeitos. A moradora reclamou de cansaço e "cabeça tonta" quando sente muito calor. Do ponto de vista da saúde e do conforto térmico, considera o frio mais agressivo, pois eleva a pressão e implica dificuldades para dormir.

7.1.6 Domicílio 06

O sexto domicílio está localizado no bairro Santa Izabel, em área densamente construída para fins residenciais (Quadro 30). Foram considerados 1.813 registros horários entre 17 de julho e 30 de setembro de 2017. Em 85,9% dos registros a temperatura interna foi superior à temperatura externa. A maior diferença chegou a 6,6 °C, quando foi registrado 16,3 °C dentro da residência e no ambiente externo a miniestação meteorológica indicava 9,7 °C, no dia 19 de julho, às 8 h.

Em apenas 13,2% dos registros, a temperatura interna foi inferior à externa. A maior parte destes casos ocorreu no período da tarde, entre 15 h e 17 h. No entanto, a maior diferença não passou de 2,2 °C no dia 21 de julho, às 15 h, quando a temperatura interna foi de 33,2 °C e a externa foi de 35,4 °C. Em apenas 0,9% dos casos as temperaturas internas e externas foram iguais e esses casos ocorreram principalmente às 13 h e 18 h.

A temperatura interna atingiu 43,7 °C, quando a umidade relativa do ar foi de 27%, no dia 25 de setembro às 14 h. Em 86 registros (4,7%), as tempertauras foram iguais ou superior 40 °C, sendo a maior parte no período da tarde, entre 13 h e 15 h. A umidade relativa do ar variou de 19% a 35%.

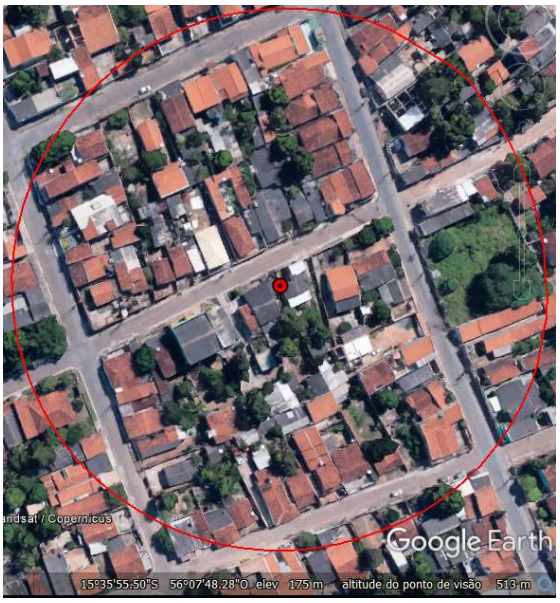
No período noturno, foram observadas as temperaturas à 0 h, entre 18 de julho e 30 de setembro 2017. A menor temperatura interna foi de 16,5 °C no dia 19 de julho e a maior foi de 33,9 °C no dia 25 de setembro. Em 37,3% dos registros, foram registradas temperaturas iguais ou acima de 30 °C e em todos os casos a temperatura interna foi superior à externa. Em todo o período, as temperaturas registradas dentro do domicílio foram, em média, 3,4 °C mais elevada que a externa. A maior diferença foi de 4,8 °C e ocorreu em 18 de julho quando a temperatura interna foi de 16,9 °C e a externa de 12,1 °C.

A moradora afirma que costuma repousar as 23 h e que a temperatura e umidade relativa do ar nos meses de agosto e setembro foram insuportáveis. Apesar de usar ventilador, toalhas molhadas e pomada expectorante, é inevitável as consequências do calor excessivo como insônia, irritação, cansaço, fadiga, dores de cabeça e dificuldade para respirar. Declarou também que tanto do ponto de vista do conforto térmico como da saúde, o calor é pior, pois causa mal-estar e muita transpiração. O frio é problema para a moradora idosa que tem a pressão arterial alterada.

Quadro 30 - Domicílio 6 (D6): características das Vulnerabilidades e do Perigo

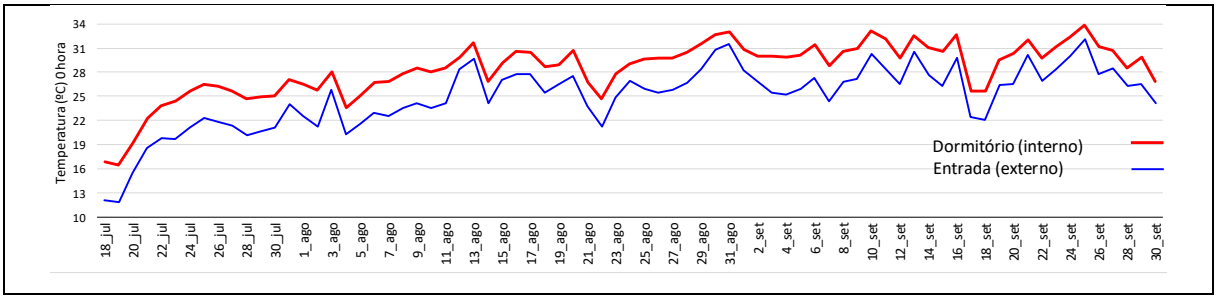
D6 – Local: Bairro Santa Izabel

Índice de Vulnerabilidade Social: **médio**
Índice do Perigo pela Exposição ao Calor: **muito alto**
Índice de Vulnerabilidade ao Calor: **alto**



Moradores/anos: 1 mulher responsável pelo domicílio de 53 anos, uma idosa de 74 anos, uma mulher de 23 anos e uma criança de 11 anos.
Habitação: Cobertura de fibrocimento, sem forro. Tres cômodos, um banheiro.
Localização: Área urbana densamente construída. Casa simples em bairro tradicional. Pavimentação asfáltica e vegetação arbórea apenas em alguns terrenos.
Relevo: Orientação de vertente: sudeste.
Declividade: ondulado (8 a 20%).
Altitude: 175 m.

Gráfico 38 - Registros feitos à 0 h entre 18 de julho e 30 de setembro 2017 – D 6



7.2 Dormindo “com o perigo”: o calor na hora do sono e a relação com o IPEC e IVS

Para fins de comparação, foi selecionado o período de 23 de agosto a 24 de setembro, que tinha dados disponíveis em quase todos os domicílios à 0 h. A falha de dados foram 8 dias no domicílio 2 (16 a 24 de setembro) e 1 dia no domicílio 5 (23 de agosto), que não comprometeram o exercício de comparação (Gráfico 39).

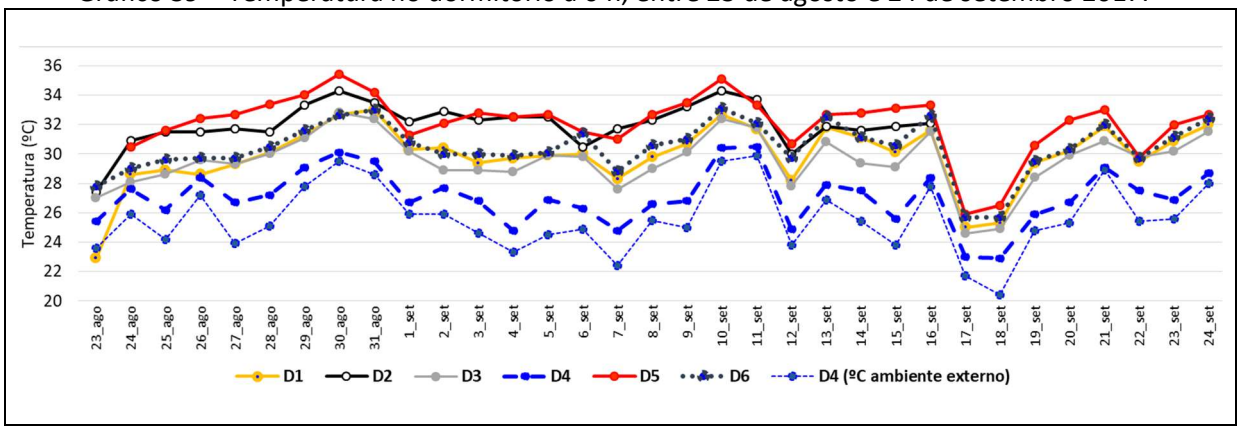
Ao analisar os resultados do Gráfico 39 e Quadro 31 constatou-se que os domicílios D3 e D1, localizados nos setores com “médio” IPEC, no limite com a zona rural, tiveram temperaturas internas

semelhantes às de domicílios localizados nos setores mais urbanizados de "muito alto" IPEC, como o D6.

Apesar de o domicílio D3 estar em setor de médio IPEC e baixa densidade construtiva, as temperaturas medidas no dormitório estão mais próximas daquelas medidas no D6, localizado a quilômetros de distância em setor densamente urbanizado de "muito alto" IPEC, do que do vizinho de poucos metros D4. As paredes de compensado de madeira e a cobertura metálica no D3 contribuem para criar um microclima domiciliar com temperaturas muito elevadas e superiores àquelas verificadas no vizinho D4. A diferença entre D3 e D4 é a cobertura. O telhado metálico no D3 contribuiu para que as temperaturas fossem mais elevadas que no domicílio D4 com telhado de fibrocimento.

Ao organizar os domicílios em ordem decrescente de temperaturas registradas à 0h, constatou-se a forte influência do IPEC. O domicílio que teve as temperaturas mais elevadas (D5), está em setor de "extremamente alto" IPEC, que tende a decrescer gradualmente nos demais domicílios, conforme se verificam temperaturas menos elevadas. A lógica observada é que os domicílios possuem características de material construtivo semelhantes e não usam aparelho de ar condicionado (Gráfico 39 e Quadro 31).

Gráfico 39 – Temperatura no dormitório à 0 h, entre 23 de agosto e 24 de setembro 2017.



Quadro 31 – Domicílios x Índices, por ordem de temperaturas mais elevadas a 0 hora.

Dom.	Cobertura	Bairro	IVS	IPEC	IVC
D5	Cerâmica	Dom Aquino	**médio**	**extremamente alto**	**extremamente alto**
D2	Cerâmica	Paraiso	**alto**	**alto**	**muito alto**
D6	Fibrocimento	Santa Izabel	**médio**	**muito alto**	**alto**
D1	Cerâmica	Sucuri	**alto**	**médio**	**alto**
D3	Metálica	Exp urb N	**muito alto**	**médio**	**muito alto**
D4	Fibrocimento	Exp urb W	**muito alto**	**médio**	**muito alto**

Ao comparar a diferença entre a temperatura verificada no dormitório do domicílio 5 (onde foram verificadas as temperaturas mais elevadas) e os registros feitos na área externa do domicílio 4 (onde foram verificadas as menores temperaturas entre os registros feitos na área externa), constatou-se uma diferença média de 6,4 ºC. No dia 15 de setembro, essa diferença chegou a 9,3 ºC (Gráfico 39).

Em 85% dos quase 11 mil registros horários, as temperaturas internas (medidas no dormitório) foram mais elevadas que as externas. Na avaliação noturna (0 h) esse índice chegou a quase totalidade (99,5%) dos registros. O período da tarde, especialmente entre 14 h e 17 h, é o de maior exposição ao calor, onde foram registradas as maiores temperaturas que chegaram a atingir 44,5 ^{o}C no domicílio 4, dia 25 de setembro de 2017.

As declarações dos moradores foram coerentes com estes dados. Entre as estratégias utilizadas contra o calor, o ventilador foi unânime entre todos. Também relataram o uso de umidificador, toalhas molhadas, ingestão de bastante água, jatos spray d'água e pomada expectorante. Porém, todos declararam que não foram eficientes. A maioria concordou que no momento do sono, o clima no quarto (temperatura e umidade relativa do ar), nos meses de agosto e setembro de 2016 foi insuportável ou suportável, mas ruim. As consequências diretas observadas foram insônia, irritação, cansaço, fadiga, cefaleia, pressão baixa, problemas relacionados ao sistema respiratório e fadiga; além do agravamento de enfermidades, em especial dos grupos etários mais vulneráveis idosos e crianças.

Nestas condições, o conceito de habitação enquanto abrigo e proteção adquire outro significado, transformando-se em fonte de perigo e repulsa. Os moradores confirmaram isso ao declararem condições insuportáveis de temperatura e umidade relativa do ar no momento do sono, mesmo com todas as estratégias utilizadas como ventilador, umidificador, toalhas molhadas, ingestão de água, entre outras; com reflexos sobre a qualidade do sono, insônia, irritação, cansaço, fadiga, dores de cabeça e pressão baixa, problemas relacionados ao sistema respiratório, garganta seca e fadiga.

Um dos moradores relatou que na madrugada de um desses dias muito quentes, estando com insônia, decidiu ir ao quintal da casa tomar banho de mangueira ao ar livre, junto com toda a família, por causa das condições insuportáveis no quarto para o repouso. A maioria dos moradores declarou que o calor é pior que o frio, tanto do ponto de vista da saúde como do conforto térmico. Mas é preciso ponderar que o questionário foi aplicado no período mais quente e seco do ano e que esta não foi uma questão central da tese, portanto, não há base metodológica para sustentar uma análise conclusiva sobre esta questão.

As únicas moradoras que fizeram uma avaliação positiva e conformada com as temperaturas nos meses da pesquisa foram as residentes no D2 e D5, contrariando o fato de terem sido os domicílios onde foram identificadas as temperaturas mais elevadas, registradas no dormitório (Gráfico 39) e a localização em setores de "extremamente alto" IPEC e IVC no caso do D5 e de "alto" IPEC e "muito alto" IVC no caso do D2.

Entretanto, há contradições. A idosa residente no domicílio 5 relatou um episódio em que sentiu mal-estar, tontura, alteração de cor da pele e, pensando ser algo grave pediu socorro à amiga que a conduziu ao Pronto Atendimento. Enquanto aguardava na recepção climatizada, foi se

recuperando até que ao fazer os exames clínicos nada foi constatado, levando-a a concluir que as causas da indisposição estavam relacionadas às altas temperaturas que ela estava exposta em casa.

Este é um típico caso da influência de fatores subjetivos sobre a percepção. Ocorre um fenômeno de conformação em que o sujeito submetido à determinada situação incômoda do ambiente, passado certo tempo, tende a se conformar e tem alterada sua percepção. As condições de saúde ou mesmo as variações de características físicas são outros fatores que definem maior ou menor tolerância ao calor, conforme o organismo de cada pessoa.

Fatores sociais também podem interferir na percepção. Conforme apontou Acselrad (2006) acerca das diferenças de horizontes entre os diferentes grupos sociais. Baseado na ideia do autor, considera-se que os grupos sociais mais vulneráveis tendem a possuir um arco de expectativas mais estreitas e, por isso, seriam mais propensos a aceitar condições inaceitáveis por grupos menos vulneráveis.

O modelo "Vulnerabilidade ao calor" (Figura 9) prevê ações de mitigação que podem amenizar e reduzir o risco, o perigo e a vulnerabilidade. Com relação aos processos mitigatórios na escala do mesoclima (cidade), tanto os casos citados na revisão bibliográfica, como nos resultados aplicados nesta tese demonstraram a grande relevância da cobertura vegetal nos espaços urbanos como principal fator de redução das temperaturas.

O próximo item apresenta resultados de algumas pesquisas dedicadas à aplicação de material em edificações (inclusive habitações) com o objetivo de redução das temperaturas do ar. Há referência no exterior, mas é dado destaque para as aplicações em ambiente tropical, no Brasil, cujos resultados atenderam às expectativas e reduziram significativamente as temperaturas.

7.3 Medidas mitigatórias e análise crítica do problema

Um grupo de cientistas da Universidade do Colorado e Wyoming, nos Estados Unidos da América desenvolveram um filme com capacidade de resfriamento de superfícies. De acordo com Zhai et al. (2017), o processo, denominado de resfriamento radiativo, foi baseado em tecnologia de produção de baixo custo e tem a capacidade de extrair o calor das superfícies e irradiar para o espaço na forma de radiação infravermelha. Sob a luz direta do sol, o material utilizado demonstrou ser capaz de um resfriamento radioativo de 93 watts/m^2. De acordo com uma matéria produzida pela revista *The Economist* (HOW, 2017), a equipe de pesquisadores afirma que a capacidade de resfriamento de 93 watts/m^2 em 20 m^2 de filme, colocado no topo de uma casa americana média, seria suficiente para manter a temperatura interna a 20ºC enquanto do lado de fora estivesse a 37 ºC. Além disso, é possível um processo de fabricação a um custo de 50 centavos de dólares por metro quadrado.

Não se tem conhecimento dessa aplicação no Brasil, mas há várias iniciativas relacionadas à produção de painéis com uso de embalagens Tetra Pak. No Laboratório de Materiais de Construção do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Roraima, Morais (2011) estuda a embalagem Tetra Pak, como isolante térmico e concluiu que "os resultados demonstraram que é viável a reaproveitamento de embalagens Tetra Pak em sistema de forro de edificações, proporcionando maior redução da temperatura interna comparado aos demais protótipos" (MORAIS, 2011, p.1).

No Instituto Federal de São Paulo são desenvolvidas pesquisas com placas térmicas isolantes dupla face *Tetra Pak*, geradas a partir da junção de caixas de leite desmontadas. Ao comparar sua eficiência com uma manta térmica comercial, Catelani e Medeiros (2015) concluíram que as placas térmicas possuem maior eficiência e tem potencial para ser um protótipo de isolante térmico residencial e melhorar a qualidade de vida de moradores de habitações precárias em comunidades de baixa renda.

Em Uberlândia, Minas Gerais, a Escola Pública Estadual Bueno Brandão em Uberlândia-MG, foi premiada em 2013 pela Fundação Banco do Brasil, Revista Fórum e Universidade Federal de São Carlos pela criação de um painel térmico isolante, feito a partir de caixas de leite Tetra Pak. O painel, elaborado em parceria com a Universidade Federal de Uberlândia, reduziu a temperatura ambiente de construções revestidas por telhas de amianto em até 8^{O} C (MINAS GERAIS, 2013).

Em Porto Velho, Rondônia, Almeida et al. (2018) aplicaram o mesmo painel térmico isolante, feito com embalagens Tetra Pak. O projeto atua espaços de alta vulnerabilidade social com habitações precárias. Em um dos casos, os autores identificaram uma família que não conseguia permanecer na habitação durante o dia em função das elevadas temperaturas. Após a instalação do painel térmico, a familia declarou condições de permanência durante o dia e redução do uso de ventiladores no período noturno.

As ações mitigadoras integram o sistema de gestão do risco e tem sua importância inquestionável, na medida em que produzem efeitos diretos reduzindo os ricos, perigos e vulnerabilidades. Apesar disso, são o que chamamos de processos geradores das vulnerabilidades e dos riscos que merecem prioridade, na medida em que se resolvidos, dispensam a necessidade de medidas mitigatórias.

O problema são os processos produtores de desigualdades socioespaciais, geradores de contextos de alta vulnerabilidade social. Isso remete à teoria do modelo de produção do espaço urbano que admite a existência de intencionalidades envolvendo diferentes atores sociais em disputa pelo espaço que está submetido a uma lógica de produção capitalista, em que toda produção é transformada em mercadoria fazendo com que uso (acesso necessário à realização da vida) seja redefinido pelo valor de troca, conforme apontou Carlos (2017). Com isso, os espaços mais acessíveis aos grupos mais vulneráveis, são aqueles de menor custo econômico, porém, localizados em áreas de

riscos.

Em Cuiabá-MT, os moradores residentes em setores de alta vulnerabilidade que participaram da pesquisa, destacaram problemas como falta de posto de pronto atendimento com médico, rede de esgoto, pavimentação, segurança pública e espaços de lazer para crianças. Em quase todos os domicílios havia crianças; por isso, a preocupação manifesta pelos moradores em relação ao quadro de vulnerabilidade vivido pela família.

As reivindicações, nestes espaços, ainda estão distantes da demanda por qualidade de vida e/ou conforto térmico. São demandas de requisitos básicos para sobrevivência. A baixa renda, déficit educacional, cor parda, alta frequência de crianças e gênero feminino responsável pelo domicílio foram características comuns identificadas em quase todos os domicílios, muito frequentes nas áreas de alto IVS, resultados de um processo de produção de perigos que colocam as comunidades em situação de risco permanente.

O mapa da vulnerabilidade social da área urbana de Cuiabá-MT (Figura 83) revela a qualidade e disposição de estrutura urbana e condições sociais, a partir da qual é possível inferir sobre os espaços mais e menos valorizados. Portanto, a superação da condição de vulnerabilidade ao calor deve se dar, essencialmente, pela superação dessa lógica de produção vigente que intensifica as desigualdades socioespaciais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maior parte do território brasileiro está inserida na zona tropical, fator que, naturalmente, sujeita sua população ao clima quente. Além dos fatores naturais, o modelo de produção dos espaços urbanos é um fator social responsável pela elevação das temperaturas e pela formação das Ilhas de Calor Urbanas, as quais, além de provocar o desconforto térmico, também se configuram como problema ambiental. O fenômeno tem se agravado nas últimas décadas, acompanhando a intensa expansão territorial urbana que resulta atualmente em mais de 84% da população residindo nas áreas urbanas, de acordo com dados do último Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Diante do risco/perigo que o clima urbano representa – notadamente o subsistema termodinâmico, em função da situação tropical do Brasil, que submete a maior parte da população a elevadas (e extremas) temperaturas durante quase todos os dias do ano – foi definido o calor, como recorte temático para estudo do risco/perigo em duas escalas. Na escala mesoclimática, foi analisado o fenômeno das Ilhas de Calor Urbana e, na microclimática, foram analisadas as temperaturas no ambiente interno do domicílio. Tratando-se de um país marcado por profundas desigualdades sociais, entendeu-se ser necessário analisar em que medida esse fator agrava o risco. A cidade de Cuiabá-MT foi escolhida como caso de estudo; primeiro, por ser uma das cidades mais quentes do país. Em segundo lugar, por ter um espaço urbano representativo dos problemas enfrentados pela maior parte das cidades brasileiras de porte médio e grande.

Os principais questionamentos condutores da pesquisa foram: qual a dimensão do risco em função da exposição a elevadas temperaturas e qual é o perfil dos grupos sociais mais vulneráveis? Quais são as variáveis que determinam a vulnerabilidade social? De que forma as desigualdades sociais (e, consequentemente, dos diferentes níveis de vulnerabilidade social) interferem na forma como os

grupos sociais lidam com o calor? A vulnerabilidade ao calor é determinada pela condição social, pela condição climática ou ambas, em igual medida?

Cuiabá-MT é um caso representativo de uma cidade tropical brasileira, tendo a sua origem histórica e expansão urbana, ao longo do tempo, em conformidade com a lógica da Divisão Internacional do Trabalho. O surgimento dessa cidade relaciona-se ao interesse da Coroa portuguesa em expandir seus domínios além dos limites estabelecidos pelo Tratado de Tordesilhas. A exploração do ouro, pelos bandeirantes, deu origem aos primeiros núcleos de povoamento no início do século XVIII. Em um intervalo de quase 250 anos (entre 1719 e 1960), período marcado por fases de fluxos e refluxos populacionais, a população chegou ser pouco maior que 50 mil habitantes, em 1960. Em um intervalo de apenas 50 anos (entre 1960 e 2010), marcado pelas políticas de integração nacional e ocupação da Amazônia, a população foi multiplicada em quase 10 vezes, passando dos 550 mil habitantes em 2010. A maior parte desse contingente populacional foi para a cidade, promovendo grande expansão do espaço urbano que, em função da lógica vigente, configurou-se de forma segregada, com espaços bem estruturados para os bairros da elite e espaços que eram ocupados pela população de baixa renda. Nesse contexto, foram agravados tanto os problemas relacionados às desigualdades sociais, como a elevação das temperaturas do ar na área urbana, que foi expandida no plano horizontal e vertical.

Assim, foi definido como objetivo geral investigar a dimensão do risco/perigo que representa o clima urbano no período mais quente e seco do ano, a partir das dimensões da vulnerabilidade social e do subsistema termodinâmico (calor).

Quanto ao diagnóstico do risco/perigo calor, ficou definida a necessidade de buscar respostas em duas escalas: mesoclimática, a partir do estudo das Ilhas de Calor Urbana e microclimática, a partir das análises da temperatura no ambiente dentro do domicílio. Com base nos resultados das análises da ICU, foi elaborado um modelo espacial de temperatura do ar, a partir do qual foi elaborado o mapa Índice do Perigo em função da exposição ao Calor (IPEC). Quanto ao diagnóstico da vulnerabilidade, foi aplicada metodologia para geração de um Índice de Vulnerabilidade Social. Para concluir, analisou-se de que forma a vulnerabilidade social condiciona o perigo em função da exposição ao calor.

O diagnóstico da Ilha de Calor Urbana iniciou com a caracterização da geografia física, com destaque para a continentalidade, as baixas latitude e altitude, como fatores explicativos do clima naturalmente quente. Foram escolhidos os meses mais quentes do ano (setembro e outubro), quando a estiagem e o baixo índice de vegetação atingem seus valores extremos. Associados às práticas de uso do solo, emissão de combustíveis fósseis no trânsito e queimadas, esses aspectos agravam o desconforto pelas elevadas temperaturas.

Os resultados da coleta de dados móveis de temperatura do ar, indicaram Ilha de Calor de "muito forte magnitude" nos episódios de setembro (11,3 ^{o}C) e outubro (12,4 ^{o}C), comparáveis a

resultados de pesquisa semelhante realizada em São Paulo por Lombardo (1985). Foi confirmada a existência de um padrão de variação espacial das temperaturas, observado a partir de três características que se repetiram de forma muito semelhante: magnitude da ICU, variação dos elementos temperatura e umidade relativa do ar, bem como a configuração espacial das ICU e Áreas Redutoras de Temperaturas (ART).

As ART são caracterizadas por espaços dentro da área urbana com capacidade para reduzir as temperaturas (de 3 ºC a 5,6 ºC) em função da pouca alteração/construção e densa vegetação como as margens de rios e córregos, lagos e parques públicos com matas. Esses resultados destacam a importância das ART como medida mitigadora do risco/perigo, no modelo de Vulnerabilidade ao Calor nas áreas urbanas tropicais.

Foram aplicados os procedimentos para elaboração do modelo de temperatura do ar, baseado nos transectos do dia 17/09/2016 e nos índices de vegetação, densidade construída e distância do centro em 26/09/2016. Os percentuais de explicação do modelo, erros e resíduos foram considerados muito satisfatórios, tendo em vista a representação da variação das temperaturas ser coerente com os dados coletados em campo e comparável com os resultados das pesquisas de Amorim et al. (2015) e Gomes (2017). Esse modelo serviu de base para a elaboração do mapa Índice de Perigo Térmico em função do Calor (IPEC), o qual demonstrou que aproximadamente 20% da população urbana está em setores de "extremamente alto" IPEC, 28% em setores de "muito alto" IPEC, 22% em setores de alto IPEC, totalizando 70% da população em setores de alto índice de exposição ao calor.

Os resultados da análise da ICU refletidos no mapa IPEC revelam os setores onde as pessoas estão mais expostas ao calor, mas isso não quer dizer que elas são as mais vulneráveis. O que seria verdadeiro em uma sociedade igualitária. É por isso que a desigualdade social agrega complexidade ao conceito do risco, tendo em vista ser imprescindível o conhecimento das características sociais para que se conheça o quão vulnerável ao calor é cada grupo social.

O diagnóstico da vulnerabilidade social permitiu identificar as variáveis que exercem maior influência na determinação desta condição. Assim, ficaram evidentes as maiores carências que devem orientar as prioridades e políticas públicas comprometidas com a redução dos riscos e vulnerabilidades.

A interpretação das análises fatoriais aplicadas mostrou que a vulnerabilidade social na área urbana de Cuiabá é definida, em ordem de relevância, pela: 1. renda baixa; 2. população de cor preta/parda; 3. déficit educacional; 4. baixa expectativa de vida e ocorrência de crianças; 5. Moradia inadequada; 6. saneamento básico; e 7. gênero feminino.

No primeiro nível de relevância figurou a "renda baixa". A deficiência de renda mínima, em uma sociedade (e em uma cidade) em que direitos elementares como moradia, saúde, educação, entre outros, confundem-se com mercadoria, indica que essa deficiência é a causa das demais carências que

determinam os espaços de vulnerabilidade social. Esses resultados mostram que políticas públicas de combate à desigualdade social e de oportunidades, geração de empregos, distribuição de renda e garantia de renda mínima é a maior prioridade na redução dos riscos e vulnerabilidade.

No segundo nível de relevância, com influência muito forte (semelhante a "renda baixa") figurou a variável "cor preta/parda". Isso revela a importância do peso da história colonial e escravagista do Brasil na limitação de acesso a direitos e oportunidades em função da cor da pele, revelando que as políticas afirmativas de combate ao racismo e de inclusão social ainda não foram suficientes para "pagar essa dívida histórica".

No terceiro nível de relevância surge a variável "pessoas não alfabetizadas", crescente conforme aumentou o IVS. Isso demanda a importância da valorização da Educação, com especial atenção aos espaços de maior IVS.

No quarto nível de relevância figuram as variáveis relacionadas aos grupos etários mais vulneráveis, conforme indica a literatura de riscos e vulnerabilidades. A tendência é aumento da ocorrência de crianças, quanto maiores são os IVS. Isso é duplamente grave, tendo em vista serem grupos limitados em suas capacidades físicas, motoras e mentais, vivendo em espaços de carências e de riscos, demandando políticas públicas específicas para crianças. No outro extremo etário, a tendência por menor ocorrência de idosos nestes espaços foi explicada pela baixa expectativa de vida, em função das condições nocivas nos espaços de elevada vulnerabilidade social.

No quinto nível de relevância, as variáveis relacionadas à precariedade de moradia e saneamento básico indicam a demanda de um conjunto de políticas públicas que atendam às necessidades habitacionais e de prestação de serviços desde os níveis mais elementares do saneamento básico como coleta de lixo e canalização de esgoto.

No sexto nível de relevância, as variáveis relacionadas ao gênero feminino completam o conjunto das variáveis que mais determinam a vulnerabilidade social na área urbana de Cuiabá-MT. A tendência ao aumento de mulher jovem responsável pelo domicílio quanto maiores são os índices de vulnerabilidade social, e os relatos de casos de violência doméstica contra mulher observados nas atividades de campo, coerente com os dados estatísticos apresentados no fator 2, evidencia que as políticas públicas destinadas à igualdade de gênero nesses espaços são ainda mais relevantes.

O mapa IVS demonstrou ser um importante instrumento de planejamento na aplicação das políticas públicas de mitigação do risco, tendo em vista ter revelado quantos são e onde estão os grupos sociais vivendo em condições que os colocam entre os mais propensos a sofrer com os efeitos adversos na saúde e no conforto térmico, provocados pelo calor. A geografia da vulnerabilidade social em Cuiabá tem uma forte característica periférica, mas também se projeta pelos setores ao longo da Avenida dos Trabalhadores, depois pela Av. Miguel Sutil (parte sul), terminando nas margens do Rio

Cuiabá. Em torno de 42,3% da população está em setores de elevado IVS (alto, muito alto e extremamente alto).

A metodologia aplicada tem limitações que demandam aprimoramentos. Uma das maiores deficiências é relacionada à qualidade e diversidade da base de dados disponível. Nos países desenvolvidos, nos quais metodologia semelhante foi aplicada, observou-se maior diversidade de categorias da vulnerabilidade social. Consideramos que a realização de novos testes incluindo mais variáveis relacionadas à educação, saúde, status socioeconômico (emprego), gênero (homossexuais), além da inclusão de novas categorias como segurança, população com necessidades especiais e mobilidade urbana, dentre outras, torna-se necessária para que o índice seja mais completo e próximo da realidade. Entretanto, o avanço nesta direção depende da disponibilidade de dados que geralmente são geridos pelo Estado e nem sempre atende à demanda da pesquisa nos aspectos de tema, escala e periodicidade de coleta.

Apesar disso, ainda se considera relevante a amplitude de temas abordados, tendo em vista a escala de detalhe que permite a avaliação comparativa espaço-temporal da vulnerabilidade social desde o nível do setor censitário aos níveis territoriais superiores como bairros, regiões administrativas e áreas urbanas de cidades diferentes em todo o território brasileiro. Por meio das análises espaciais, identificam-se os espaços de maior demanda de investimentos. As análises temporais, por sua vez, permitem avaliar os efeitos das políticas públicas e do planejamento por meio do aumento ou redução da vulnerabilidade social.

Outro aspecto de grande relevância é a disponibilidade de um diagnóstico da vulnerabilidade social imprescindível como instrumento de gestão ou de pesquisa em relação aos riscos a quaisquer tipos de perigos tais como enchentes e inundações, tempestades (ciclones, furacões etc.), secas, terremotos, escorregamentos de terra, ondas de calor/frio, poluição do ar, terremotos, maremotos, *tsunamis*, barragens de represas hidroelétricas e de rejeitos de mineração, vetores transmissores de doenças (dengue), dentre outros. Assim, a expectativa é que este trabalho seja um ponto de partida com potencial de aplicação tanto na Administração Pública como nas pesquisas acadêmicas.

Retomando às questões de conclusão da tese, pode-se dizer que estas foram respondidas a partir da análise integrada dos mapas IPEC e IVS os quais refutaram parcialmente a hipótese de que "setores de maior vulnerabilidade social deverão coincidir com as áreas mais quentes e de maior intensidade das ilhas de calor urbano". O resultado desta interação mostrou que se trata-se de um fenômeno mais complexo que a hipótese previa.

Analisado a partir da escala mesoclimática, em uma visão geral da cidade, verificou-se quase o contrário da hipótese, ou seja: grande parte dos setores de mais elevado IVS coincidem com as áreas de menor IPEC. Haja vista as ocupações irregulares que ocorrem nas periferias da área urbana e nas margens de córregos e rios urbanos (como está bem evidenciado nos córregos Gumitá, Cajú, Tres

Barras e no alto e baixo curso do córrego Barbado). Estes espaços são caracterizados por baixa densidade ocupacional e denso índice de vegetação e, consequentemente, baixo IPEC. Além disso, grande parte dos setores de menores IVS coincide com as áreas de maiores IPEC, especialmente nas regiões de edificações verticais com baixo índice de cobertura vegetal.

Os 21% da população que estão nos setores de melhores IVS, apesar de estarem nos espaços de maior exposição ao risco (elevados IPEC) tiveram esses efeitos drasticamente reduzidos (ou anulados) pelos bons indicadores IVS. Tais espaços são marcados por excelentes indicadores sociais em todos os aspectos analisados. Nos setores de alta vulnerabilidade social, observou-se o contrário.

Quando foi mudada a escala de análise de mesoclimática para microclimática, a hipótese é confirmada não em função do clima, mas das características sociais que condicionam o microclima, tendo em vista que a exposição ao calor é maior nas moradias de elevada vulnerabilidade social, por não disporem de estrutura e equipamentos de condicionamento da temperatura ambiente do domicílio. Portanto, ainda que estejam em áreas menos quentes, estão mais expostas ao calor que as moradias localizadas nos setores de alto IPEC, mas com capacidade para condicionar o clima dentro do domicílio.

A integração dos índices IVS x IPEC foi de fundamental relevância por agregar a dimensão do perigo climático (calor) e a dimensão social, resultando no mapa IVC que apresenta 5 classes de IVC, variando de “baixo” a “extremamente alto”. Essas classes indicam onde é mais ou menos provável que estejam vivendo as pessoas mais vulneráveis ao calor, em função combinada das elevadas temperaturas das condições sociais de se protegerem.

Em um setor que é constituído por elevados índices nas duas dimensões IVS e IPEC, é muito provável que as pessoas residentes na maior parte dos domicílios estejam expostas às temperaturas extremas e não possuam condições de planejar sua moradia de forma a evitar os efeitos adversos desta exposição, como a degradação da saúde e da qualidade de vida. Por isso a importância de conhecer o perfil social e a distribuição geográfica desses setores.

A integração destas dimensões resultou no mapa IVC, que revelou que aproximadamente 71% da população da área urbana de Cuiabá MT vive em setores classificados nos altos níveis de vulnerabilidade ao calor (alto=28%, muito alto=29% e extremamente alto=14%).

A distribuição geográfica dos 14% em setores de “extremamente alto” IVC ocorre de forma predominante em setores e bairros a oeste da Avenida General Melo (bairros Jardim Paulista-13 e Praeiro-88), continua pela Avenida Miguel Sutil (parte sul) e projeta-se ao longo da Avenida dos Trabalhadores (sentido bairro), além de fragmentos nos bairros Morada da Serra (62), Alvorada (2) e Osmar Cabral (72). Com relação aos 29% em setores de “muito alto” IVC, esses se distribuem geograficamente nas adjacências de todos os setores de “extremamente alto” IVC sendo predominantes nos bairros Morada da Serra (62), Paraíso (74), Jardim Vitória (58), Jardim Florianópolis

(41) e Pedra 90 (80). Enfim, em torno de 27% das pessoas que vivem em setores de "alto" IVC distribuem-se geograficamente de forma predominante nos setores e bairros da periferia sul da área urbana, além de se localizarem em setores nos bairros Coophamil (23), Centro Norte (17), Centro Sul (19) e Areão (3).

Na escala do microclima domiciliar ficou ainda mais evidente como as limitações impostas pelas precárias condições sociais implicam maior exposição ao calor. Em todos os casos analisados, na maior parte (85%) dos registros horários as temperaturas medidas dentro dos domicílios foram mais elevadas do que aquelas medidas na área externa. No horário do repouso noturno, esse índice atingiu 99,5%. As diferenças variaram muito, mas a média foi de 6,4 ^{o}C e atingiu o pico de 9,3 ^{o}C. A maior temperatura foi registrada no período mais quente, tendo atingido 44,5 ^{o}C à tarde.

As estratégias possíveis e viáveis de serem utilizadas, limitadas em função do nível de vulnerabilidade social dos moradores, não foram eficientes como medidas mitigatórias, levando a maior parte deles a declarar condições insuportáveis com prejuízos especialmente no momento do repouso noturno.

As desigualdades também existem dentro de grupos de mesmo nível de vulnerabilidade social. A cobertura metálica no domicílio D3 (muito alto IVS e médio IPEC) fez com que as temperaturas internas fossem mais elevadas que seu vizinho D4, o qual tinha a cobertura de fibrocimento e mais semelhantes que outro domicílio distante D6 (médio IVS e muito alto IPEC). Portanto, no mesmo setor (com mesmo IVS e IPEC) a diferença de material construtivo explica a existência de microclima diferente. É mais uma evidência da maior força da condição social na determinação da vulnerabilidade ao calor.

Concluiu-se que o risco/perigo que se configura no calor vivido na escala mesoclimática (Ilha de Calor Urbana) como na microclimática (domicílio), apesar de se tratar de um fenômeno climático, não é resultado de um processo natural, mas de um processo eminentemente social, cujas raízes se alimentam no modelo de produção do espaço urbano que produz continuamente as desigualdades sociais que se refletem nas categorias do espaço urbano, entre elas, o clima urbano.

Por isso, a superação dessa condição se dá no plano social, pela garantia "Dos Direitos Sociais" como a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma do artigo 6º, Capítulo II da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Entretanto, o atual modelo de desenvolvimento das cidades implica em uma contradição, na medida em que transforma o espaço em mercadoria e limita o acesso em função do poder aquisitivo, excluindo os grupos de maior vulnerabilidade social.

Portanto, ainda que o sítio urbano de Cuiabá e as características naturais e climáticas sejam favoráveis à configuração de um clima quente, que pode ser agravado por determinadas condições

sinóticas e pela formação das Ilhas de Calor Urbana, é a vulnerabilidade social que determinará quão prejudicial serão estes fenômenos. Enfim, a vulnerabilidade ao calor, apesar de ter sua origem climática como fenômeno natural que representa o *Perigo*, é determinada, eminentemente, por fatores de origem social.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, M.; CASTRO, M. G.; PINHEIRO, L. de C.; LIMA, F. de S.; MARTINELLI, C. da C. **Juventude, violência e vulnerabilidade social na América Latina: desafios para políticas públicas**. Brasília: UNESCO, BID, 2002. 192 p.

ACSELRAD, H. Ambientalização das lutas sociais: o caso do movimento por justiça ambiental. **Estudos avançados,** v. 24, n. 68, p. 103-119, 2010. Disponível on line em http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100010. Acesso em 6 mar 2019

ACSELRAD, Henri. Justiça Ambiental e Construção Social do Risco. In: **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. 2002, p. 49-60. DOI 10.5380/dma.v5i0.22116.

ACSELRAD, H. Vulnerabilidade ambiental, processos e relações. In: **II Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações sociais, econômicas e territoriais**. Rio de Janeiro. Comunicação. Rio de janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2006. Disponível on line em http://www.nuredam.com.br/files/divulgacao/artigos/Vulnerabilidade%20Ambientais%20Proce%20sos%20Rela%E7%F5es%20Henri%20Acselrad.pdf Acesso em 6 mar 2018.

AGUIAR, Max. Morador de rua pode ter morrido por causa do frio em Cuiabá. In **HiperNotícias: Cidades**. 6 jul 2015. Disponível on line em <http://www.hipernoticias.com.br/cidades/morador-de-rua-pode-ter-morrido-por-causa-do-frio-em-cuiaba/45570> Acesso em 13 set 2017.

ALENCAR, Leila Auxiliadora de Arruda. **Desigualdades socioespaciais e a mortalidade da população com 60 anos ou mais de Cuiabá-MT**, 2010. 2014. 199 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/281287>. Acesso em 8 mar 2019.

ALMEIDA, Lutiane Queiroz de. **Riscos ambientais e vulnerabilidades nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações**. São Paulo, SP: Cultura Acadêmia, 2012. 215 p.

ALMEIDA, Lutiane Queiroz de. **Vulnerabilidades socioambientais de Rios urbanos:** bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará 2010. 278 f. Tese (Doutorado em Geociências e Ciências Exatas). Universidade Estadual Paulista. Campus de Rio Claro. Rio Claro SP.

ALMEIDA, Vera Lucia. OLIVEIRA, Luma Damon de Melo. SANTOS, Rogério Batista dos, ALMEIDA, Edson Carlos Jesus de. SILVA, José Geraldo da. **Sustentabilidade no isolamento térmico, manta térmica feita com embalagem Tetra Pak**. Portal de Eventos da Unir, IX Seminário de Pós-Graduação e Pesquisa & II Simpósio de Inovação, Propriedade Intelectual e Tecnologia. 02 mai 2018.

ALVARENGA, Mirella Souza. **Risco e vulnerabilidade: razões e implicações para o uso na Política Nacional de Assistência Social**. 2012. 133 f. Dissertação (Mestrado em Política Social). Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas. Universidade Federal do Espírito Santo, ES.

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

AMORIM, M. C. C. T. Climatologia e Gestão do Espaço Urbano. In **Mercator**. Número especial, dez/2010. P. 71 a 90. Disponível on line em <file:///C:/Doutorado/Artigos_Clima/Climatologia%20e%20gestao%20do%20espaco%20urbano_Mercator.pdf> Acesso em 12/12/2015.

AMORIM, M. C. C. T. Ritmo Climático e Planejamento Urbano. In **Climatologia Urbana e Regional: Questões teóricas e estudos de caso**. 1a. edição. Outras Expressões. São Paulo 2013. P. 173-190.

AMORIM, M. C.C.T. **Climatologia e Gestão Do Espaço Urbano**. In Mercator. DOI: 10.4215/RM2010.0901. Mercator - número especial, 2010: dez. p. 71 a 90 0005. Disponível on line em http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewFile/534/299. Acesso em 11/12/2015.

AMORIM, M.C.C.T. **Intensidade e Forma da Ilha de Calor Urbana em Presidente Prudente/SP**. Geosul (UFSC), Florianópolis, v. 20, n.39, p. 65-82, 2005.

AMORIM, M.C.C.T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. (Tese de Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciência Humanas – USP, São Paulo, 2000. 378p.

AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. DUBREUIL, Vincent. CARDOSO, Renata dos Santos. Modelagem Espacial da Ilha de Calor Urbana em Presidente Prudente (SP). Brasil. In **Revista Brasileira de Climatologia.** ISSN: 1980-055x(Impressa) 2237-8642 (Eletrônica). Ano 11. Vol 16 - Jan/Jul 2015. Disponível on line em http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/revistaabclima/article/view/40585. Acesso em 28/11/2015.

AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. MONTEIRO, Ana. **As temperaturas intraurbanas: exemplos do Brasil e de Portugal**, *Confins* [Online], 13 | 2011, posto online em 30 Novembro 2011, Consultado o 05 Dezembro 2011. URL: http://confins.revues.org/7284 ; DOI : 10.4000/confins.7284. Acesso em 9 ago 2017.

ANDRADE, R. P. de. **Expectativas, incerteza e instabilidade no capitalismo: uma abordagem a partir de Keynes**. Universidade de Campinas UNICAMP. Revista de Economia Política. Vol. 7. No.2 abril-junho de 1987. Disponível on line em http://www.rep.org.br/pdf/26-5.pdf Acesso em 06 ago 2018.

ANGELINI, L. P. FAUSTO, M. A. MÜTZENBERG, D. M. S. NASSARDEN, D. C. S. DANELICHEN, V. H. M. MARQUES, H. O. MACHADO, N. G. NOGUEIRA, J. S. BIUDES, M. S. Relação entre albedo e temperatura da superfície estimados por sensoriamento remoto na área urbana de Cuiabá, Mato Grosso. **In Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**. João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE. P. 1892 a 1898.

ARAÚJO, Ronaldo R. **Clima e vulnerabilidade socioespacial: uma avaliação dos fatores de risco na população urbana do município de São Luís (MA).** Presidente Prudente: [s.n.], 2014. 289 f.

ARNFIELD, A. J. Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. **International Journal of Climatology**, v. 23, n. 01, p. 1-26, 2003.

ARRUDA JÚNIOR, Haroldo de. Crime ambiental. O VLT tornou-se uma ilusão e um pesadelo presente em nossa realidade. A obra destruiu nossa Cidade Verde. In **Media News**. 10 mai 2016. Disponível on line em http://www.midianews.com.br/opiniao/crime-ambiental/262852 Acesso em 13 dez 2017.

ÁVILA, Ana Maria H. de, ZULLO JR, Jurandir, PINTO, Hilton S. **Escala Psicrométrica UNICAMP para indicação de níveis de umidade relativa do ar prejudiciais à saúde humana**. CEPAGRI/UNICAMP. Set. 2008. Acesso em dez 2017. Disponível on line em <http://www.cpa.unicamp.br/artigos-especiais/umidade-do-ar-saude-no-inverno.html>

AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos. Rev. de Suely Bastos. Coord. Editorial de Antonio Christofoletti. 5a. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 332p.

BARBOSA, G. C. DOS R. **Enchentes Urbanas na Percepção de Risco a Desastres Naturais em Cuiabá/MT** . 2010 (Mestrado em Geografia). Instituto De Ciências Humanas e Sociais - Departamento de Geografia. UFMT. Cuiabá, MT.

BARRIZON, Izabel. Morador de rua morre de frio em praça no Porto. **In Gazeta Digital.** 5 set 2016. Seção 3. Disponível on line em

<http://www.gazetadigital.com.br/conteudo/show/secao/3/og/1/materia/489747/t/morador-de-rua-morre-de-frio-em-praca-no-porto> Acesso em 13 set 2017.

BAYMA, ADRIANA PANHOL; SANO, EDSON EYJI. **Séries temporais de índices de vegetação (NDVI e EVI) do sensor modis para detecção de desmatamentos no bioma Cerrado**. Bol. Ciênc. Geod., Curitiba, v. 21, n. 4, p. 797-813, Dez 2015. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-21702015000400797&lng=en&nrm=iso>. Accesso on line em 13 abr. 2017.

BECK, Ulrich. **La sociedad del riesgo mundial: en busca de la seguridad perdida**. Ediciones Paidós Ibérica, 2008.

BERTALANFFY, Ludwig Von. **Teoria geral dos sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações.** Tradução de Francisco M. Guimaães. 3 e. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

BIRKMANN, J. **Measuring Vulnerability to Natural Hazards***:* Towards disaster resilient societies. Toquio: United Nations University Press. 2006.

BIRKMANN, J. Risk and vulnerability indicators at different scales: applicability, usefulness and policy implications. **Environmental Hazards**, v 7, 2007, p. 20 – 31.

BRAGA, T. M; OLIVEIRA, E. L. de; GIVISIEZ, G. H. N. **Avaliação de metodologias de mensuração de risco e vulnerabilidade social a desastres naturais associados à mudança climática**. São Paulo em Perspectiva, v. 20, n. 1, p. 81-95, jan./mar. 2006. Disponível on line em http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v20n01/v20n01_06.pdf Acesso em 24/07/2015

BRASIL. Lei n. 8.184, de 10 de maio de 1991. Dispõe sobre a periodicidade dos Censos Demográficos e dos Censos Econômicos e dá outras providências. **Presidência da República. Casa Civil.** Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível on line em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8184.htm Acesso em 18 fev 2017

BRASIL. MINISTERIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Política Nacional de Defesa Civil.** Brasília. 2007. Disponível on line em http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=6aa2e891-98f6-48a6-8f47-147552c57f94&groupId=10157 Acesso em 27/07/2015

BRASIL. Ministério da Saúde. **Ministério alerta para gripe e demais doenças respiratórias durante o inverno**. 2011. In Portal Brasil. Disponível em <http://www.brasil.gov.br/saude/2011/06/ministerio-alerta-para-gripe-e-demais-doencas-respiratorias-durante-o-inverno> Acesso em 16 abr 2017

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos** 2016. Brasília. 220p. il. SNSA/MCIDADES, 2018.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD.21 - Cuiabá. Geologia, geomorfologia pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982. 544 p., il., 5 mapas. Disponivel em<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv13269.pdf> Acesso em abr de 2017.

BRASIL. **Presidência da República**. Casa Civil. Lei n. 12.711 de 29 de agosto de 2012. Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências.

CARLOS. Ana Fani Alessandri. Da "Organização" à "Produção" do Espaço no Movimento do Pensamento Geográfico. In **A Produção do Espaço Urbano: agentes e processos, escalas e desafios**. CARLOS, A F A SOUZA, M L, SPOSITO, M E B (org). 1. Ed. 5ª. impressão. São Paulo: Contexto, 2017.

CARVALHO, Leila Maria V. de. JONES, Charles. Zona de Convergência do Atlântico Sul. In **Tempo e Clima no Brasil**. Oficina de Textos. São Paulo. 2009. Cap6. P. 95 – 110.

CATELANI, M. MEDEIROS, J.B. Placa Térmica Isolante Obtida a partir de embalagem Cartonada (Tetra Pak): Construção e Avaliação de sua eficiência. In. **54º Congresso Brasileiro de Química.** 03 a 07 de

novembro de 2014. Natal. RN. Disponível on line em http://Www.Abq.Org.Br/Cbq/2014/Trabalhos/13/6001-19485.Html. Acesso em 03/12/2015.

CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque et al. **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo. 2009. Oficina de Textos. 463p.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. **Aglomerados Subnormais**. Informações Territoriais. P. 1-251. Rio de Janeiro/RJ. CDDI – IBGE, v. 1, 2013. Disponível em <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/552/cd_2010_agsn_if.pdf> Acesso em 19 fev 2017.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. **Características Urbanísticas do Entorno dos Domicílios**. P. 1-175. Rio de Janeiro/RJ. CDDI – IBGE, v. 1, 2012. Disponível em < http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/96/cd_2010_entorno_domicilios.pdf> Acesso em 19 fev 2017.

CORRÊA, Roberto Lobato. Sobre Agentes Sociais, Escala e Produção do Espaço. In **A Produção do Espaço Urbano: agentes e processos, escalas e desafios**. CARLOS, A F A SOUZA, M L, SPOSITO, M E B (org). 1. Ed. 5ª. impressão. São Paulo: Contexto, 2017.

COSTA, Rafaela Lisboa. SILVA, Fabrício Daniel dos Santos. BAPTISTA, Gustavo Macedo de. Estudo da evolução de áreas urbanas e aumento da temperatura no Distrito Federal usando imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8. **In Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE. P. 3882-3888.

CUNHA, Bárbara Madruga da. **Violência contra a mulher, direito e patriarcado: perspectivas de combate à violência de gênero.** XVI Jornada de Iniciação Científica de Direito da UFPR. Disponível on line em http://www.direito.ufpr.br/portal/wp-content/uploads/2014/12/Artigo-B%C3%A1rbara-Cunha-classificado-em-7%C2%BA-lugar.pdf Acesso em 16 nov 2018.

CUNHA, Lúcio. LEAL, Cátia. Natureza e sociedade no estudo dos riscos naturais. Exemplos de aplicação ao ordenamento do território no município de Torres Novas (Portugal). In **As novas geografias dos países de língua portuguesa. Paisagens territórios e políticas no Brasil e em Portugal**, Geografia em Movimento, S. Paulo, 2012, pp. 47-66. DOI: 10.13140/RG.2.1.2900.8729.

CUNHA, L. MENDES, J. M. TAVARES A. e FREIRIA S. Construção de modelos de avaliação de vulnerabilidade social a riscos naturais e tecnológicos: O desafio das escalas. In **Trunfos de uma Geografia Activa**. Desenvolvimento Local, Ambiente, Ordenamento e Tecnologia. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2011, pp. 627-637. DOI:http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0244-8_71.

CUNHA, L. Vulnerabilidade: a face menos visível do estudo dos riscos naturais. In **Riscos naturais, antrópicos e mistos**. Homenagem ao Professor Fernando Rebelo. Coimbra, 2013, p. 153-165.

CUNHA, Lúcio. Vulnerabilidade: a face menos visível do estudo dos riscos naturais. In **Riscos naturais, antrópicos e mistos**. Homenagem ao Professor Fernando Rebelo. Coimbra, 2013, p. 153-165. DOI 10.13140/RG.2.1.4735.8802.

CUNHA, Lúcio. DIMUCCIO, Luca. Considerações sobre riscos naturais num espaço de transição. Exercícios cartográficos numa área a Sul de Coimbra. In **Territorium**, 9. p. 1 a 22. 2002.

CUNHA, Lúcio. **Vulnerabilidade e Riscos Naturais: Exemplos em Portugal**. p. 55-62. 2016.

CUTTER, Susan L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais** [Online], 93 | 2011, colocado online no dia 01 outubro 2012, criado a 08 março 2019. URL : http://journals.openedition.org/rccs/165 ; DOI : 10.4000/rccs.165

CUTTER, S. L. The vulnerability of Science and the Science of vulnerability. **Annals of the Associaton of American Geographers**, v. 93, n 1. 2003. Disponível on line em https://doi.org/10.1111/1540-6237.8402002. Acesso em 6 mar 2018.

CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, v. 20, n. 4, p. 529-539, 1996. DOI: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/030913259602000407

CUTTER, S. L; BORUFF, J.; SHIRLEY, W. Social vulnerability to environmental hazards. **Social Science Quarterly**, v. 84, n. 2, p. 242-261, 2003. DOI: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1540-6237.8402002

CUTTER, Susan. EMRICH, Chris. Moral Hazard, Social Catastrophe: The Changing Face of Vulnerability Along the Hurricane Coasts. Annals of **The American Academy of Political and Social Science** - ANN AMER ACAD POLIT SOC SCI. 604. 2006. DOI: 102-112. 10.1177/0002716205285515.

CUTTER, S. L; BURTON, C. EMRICH, C. Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. **Journal of Homeland Security and Emergency Management**, v 7, Article 51, 2010.

CUTTER, S. L; EMRICH, C. T; WEBB, E. J; MORATH, D. Social Vulnerability to Climate Variability Hazards: A Review of the Literature. Columbia. Hazards and Vulnerability Research Institute. **Final Report to Oxfam America**. Department of Geography. University of South Carolina. 2009.

CUTTER, S. L; FINCH, C. Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. **Proceedings of the national academy of sciencies.** The National Academy of Sciences of the USA, v. 105, n. 7, 2008, p. 2301-2306.

CUTTER, Susan L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores, ***Revista Crítica de Ciências Sociais*** [Online], 93 | 2011, colocado online no dia 01 Outubro 2012, criado a 15 Julho 2015. URL : http://rccs.revues.org/165 ; DOI : 10.4000/rccs.165.

DAFLON, Verônica Toste. FERES JÚNIOR, João. CAMPOS, Luiz Augusto. Ações Afirmativas Raciais no Ensino Superior Público Brasileiro: Um Panorama Analítico. In **Cadernos de Pesquisa** v.43 n.148 p.302-327 jan./abr. 2013.

DESCHAMPS, M. V. **Vulnerabilidade socioambiental nas regiões metropolitanas brasileiras**. Brasília, Relatório de atividades do Observatório das Metrópoles. Convênio Ministério das Cidades/ Observatório das Metrópoles/Fase/Ipardes. 2009.

DOLLFUS, Olivier. **O espaço geográfico**. São Paulo: Difel, 1972.

DOMINGUES, Rose. **Secretaria de Estado de Meio Ambiente**. MATO GROSSO. Condições Climáticas. Governo prorroga período proibitivo para as queimadas. Disponível on line em http://www.mt.gov.br/-/4961578-governo-prorroga-periodo-proibitivo-para-as-queimadas. Publicado em 15 set 2016. Acesso em 18 jul 2017.

DOS ANJOS, Alcione. Clima seco eleva em 30% a procura por atendimento médico em Cuiabá. In **Gazeta Digital:** Cidades. 10 set 2017. Disponível on line em <https://www.gazetadigital.com.br/conteudo/show/secao/9/og/1/materia/520263/t/clima-seco-eleva-em-30-a-procura-por-atendimento-medico-em-cuiaba> Acesso em 13 set 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Súmula da X Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. SNLCS. Série Miscelânia,1). Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro. Março de 1979. Disponível em < http://library.wur.nl/isric/fulltext/isricu_i00006739_001.pdf> Acesso em abr de 2017.

FARIA, Felipe. **Fenômenos Meteorológicos na América do Sul: ZCAS / ZCOU**. Ministério da Ciência e Tecnologia. INPE Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. CPTEC. Web TV. Vídeos on line em http://eventos.cptec.inpe.br/xvii-cbmet/2012/09/26/zcas-zcou/ Acesso em 11 mar 2018.

FARIELLO, Luiza de Carvalho. Programa Pai Presente completa cinco anos e se consolida no país. 2015. **Agência CNJ de Notícias**. Conselho Nacional de Justiça (CNJ). Disponível on line em http://www.cnj.jus.br/noticias/cnj/80089-programa-pai-presente-completa-cinco-anos-e-se-consolida-no-pais Acesso on line em 16 nov 2016.

FIALHO, E.S. **Ilha de calor em cidade de pequeno porte: Caso de Viçosa, na zona da mata mineira.** São Paulo, 2009. Tese. (Doutorado em Geografia) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Brito; SILVA JUNIOR, José Alexandre da. **Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial**. Opin. Publica, Campinas , v. 16, n. 1, p. 160-185, June 2010.

FLORENZANO, T. G (Org). **Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, 318p.

FLORENZANO, Tereza Gallotti. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 101 p.

FOISSARD, X. ; QUENOL, H. ; DUBREUIL, V. Analyse et spatialisation de l'ilot de chaleur urbain dans l'agglomeration Rennaise. In: **XXVIème Colloque de l'Association Internationale de Climatologie**, 2013, Cotonou, Bénin, p. 242-247.

FREITAS, M. I. C. CUNHA, L. Modelagem de dados socioambientais visando estudos de vulnerabilidade: O caso de 17 concelhos do centro de Portugal. In **Revista Geonorte**, Edição Especial, V.1, N.4, p.816 – 829, 2012. Disponível on line em http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/1877 Acesso em 8 mar 2019

FREITAS, Maria Isabel Castreghini. CUNHA, Lúcio. Cartografia da vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil. In **Urbe: Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 5, n. 1, p. 15-31, jan/jun 2013.

FREITAS, Maria Isabel Castreghini. CUNHA, Lúcio. Cartografia da vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil. In **urbe**, Rev. Bras. Gest. Urbana [online]. 2013, vol.5, n.1, pp.15-31. ISSN 2175-3369. http://dx.doi.org/10.7213/urbe.7783.

FROTA, A.B. & SCHIFFER, S.R. **Manual do Conforto Térmico**. 5ª ed. São Paulo: Studio. Nobel, 2001.

FROTA, Anésia Barros. SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de Conforto Térmico.** 7a. edição. São Paulo.ISBN 85-85445-39-4. Studio Nobel.2003

GARCÍA, F. F. **Manual de climatologia aplicada: clima, medio ambiente y planificación.** Madrid: Editorial síntesis, S.A., 1996. 285p. GARCÍA, M. C. M. **La Cartografía del Fenómeno de la "Isla de Calor"**. NOTES DE GEOGRAFIA FÍSICA, Barcelona, v. 19, p. 73 – 81, 1990.

GARCÍA, M. C. M. La **Intensidad de la "Isla de Calor" de Barcelona. Comparación con otras Ciudades Españolas.**ALÍSIOS Revista de Geografia, Barcelona, v.1, p. 47- 53, 1991.

GARCÍA, M. C. M. **Unas Notas Históricas Acerca de la Climatología Urbana.** NOTES DE GEOGRAFIA FÍSICA, Barcelona, v. 20- 21, p. 137 – 141, 1991-1992.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zoas de calor em áreas urbanas**. Tradução Silvia Helen Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

GIDDENS, Anthony. **As consequências da modernidade**. Tradução de Raul Fiker. São Paulo: Editora UNESP, 1991.

GIDDENS, Anthony. **Modernidade e Identidade**. Tradução de Plínio Dentzien. Jorge Zahar Editor. Rio de Janeiro. 2002.

GÓES-SOUZA, Kátia Regina. A evolução teórico-conceitual sobre a temática de risco e vulnerabilidade à luz das Ciências Sociais e Naturais. Capítulo 1. In **Metodologias de estudos de vulnerabilidade à mudança do clima**. Org. Manyu Chang et al. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2015.

GOMES, Cristina. MP Estadual e Federal apontam irregularidades e pedem suspensão das obras do VLT. In **Ministério Público de Mato Grosso**. Assessoria de Comunicação. 6 ago 2012. Disponível on line em < https://mpmt.mp.br/conteudo.php?sid=58&cid=57567> Acesso em 14 dez 2017.

GOMES, Washington Paulo. **Características da Temperatura na Zona Costeira: análise do clima urbano em Ubatuba-SP.** 2017. 207 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista (UNESP). Campus de Presidente Prudente/SP.

GORDILHO SOUZA, Angela. Favelas, invasões e ocupações coletivas nas grandes cidades brasileiras: (Re)Qualificando a questão para Salvador BA. In **Cadernos Metrópole**. N. 05. 2001. ISSN 2236-9996. DOI: https://doi.org/10.1590/9297

GROTZINGER, John. JORDAN, Tom. **Para entender a Terra**. Tradução Iuri Duquia Abreu; revisão técnica: Rualdo Menegat. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 738 p. il. Color. 28 cm.

GUIMARÃES, M. C. S. NOVAES, S. C. **Vulneráveis**. Trabalho subvencionado pelo LIM38 de Soroepidemiologia/Instituto de Medicina Tropical/Fac. de Medicina/USP. 1993. Disponível on line em https://www.ufrgs.br/bioetica/vulnera.htm Acesso em 11 set 2018.

GUIVANT, Julia S. **A trajetória das análises de risco:** da periferia ao centro da na teoria social. Revista Brasileira de Informações Bibliográficas. n.46, 1998. p. 3-38. Disponível on line em https://www.researchgate.net/publication/228362682_A_trajetoria_das_analises_de_risco_da_periferia_ao_centro_da_teoria_social Acesso em 6 mar 2019.

HAIR, Jr; BLACK, W. C; BABIN, B. J; ANDERSON, R. E e TATHAM, R. L. **Multivariate Data Analysis**. 6ª edição. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2006.

HARLAN, S. L.; BRAZEL, A. J.; PRASHAD, L.; STEFANOV, W. L.; LARSEN, L. Neighborhood microclimates and vulnerability to heat stress. **Social Science & Medicine**, v. 63, p. 2847 – 2863, 2006.

HARVEY, David. **A produção capitalista do espaço**. São Paulo: Annablume, 2005.

HARVEY, David. A loucura da razão econômica: Marx e o capital no século XXI. 1ª ed. São Paulo: Boitempo, 2018.

HEWITT, Kenneth. **Interpretations of Calamity from the Viewpoint of Human**. Ecology. London: Allen and Unwin. 1983.

HIGA, Processo de ocupação e formação territorial. **In Geografia de Mato Grosso: Território, Sociedade Ambiente**. Entrelinhas. P. 17-33. Cuiabá-MT. 2005.

HOLLAND, Carolina. Bonavita está suspenso: Juiz determina que obras do megaempreendimento imobiliário sejam paradas, em virtude de degradação ambiental na região. In **Diário de Cuiabá**. Meio Ambiente. 15 mai 2010. Disponível on line em http://www.diariodecuiaba.com.br/detalhe.php?cod=370525 Acesso em 13 mar 2019.

HOW to keep cool without costing the Earth. **The Economist**. Science and tecnology. Londres, Reino Unido. 11 Feb 2017. Disponível on line em https://www.economist.com/science-and-technology/2017/02/11/how-to-keep-cool-without-costing-the-earth?fsrc=scn/fb/te/bl/ed/materialssciencehowtokeepcoolwithoutcostingtheearth Acesso em 1 dez 2018.

HUMMELL, Beatriz. CUTTER, Susan. EMRICH, Chris. **Social Vulnerability to Natural Hazards in Brazil**. International Journal of Disaster Risk Science. 2016. DOI 7. 10.1007/s13753-016-0090-9.

HUMMELL, Beatriz L. Desenvolvimento do Índice de Vulnerabilidade Social (SoVI) para o Brazil. **In I Seminário Internacional de Investigações Sobre Vulnerabilidade dos Desastres Socionaturais - SIIVDS**. Florianópolis – Santa Catarina, Brasil. 20 a 22 de Novembro de 2013. Disponível on line em<https://www.researchgate.net/publication/313862055_Desenvolvimento_do_Indice_de_Vulnerabilidade_Social_SoVI_para_o_Brazil> Acesso em mar 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível online em http://censo2010.ibge.gov.br/resultados Acesso em 06/10/2014

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estado de Mato Grosso: Geomorfologia**. Projeto SIVAM. Brasil. Articulação de folhas topográficas de 1:250.000. 1ª. Edição. 2009. Meio digital. Escala 1:500.000 Disponível em < http://mapas.ibge.gov.br/tematicos/geomorfologia> Acesso em abr/2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da População Residente no Brasil e Unidades da Federação com data de referência em 1º de Julho de 2016**. Diretoria de Pesquisas(DPE). Coordenação de População e Indicadores Sociais (COPIS). Disponível on line em < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/estimativa_dou.shtm> Acesso em Out/2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Gerência de Recursos Naturais da Unidade Estadual Bahia (GRN-BA). Supervisão de Base Territorial do estado de Mato Grosso(SBT-MT). Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais CREN. **Estado de Mato Grosso: Cobertura e Uso da Terra**. Articulação de folhas topográficas de 1:250.000. 1ª. Edição. 2015. Meio digital. Escala 1:800.000.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Mato Grosso. Disponível em <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=51&dados=6> Acesso em abr/2017.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espacial). **Boletim Técnico - 2016**. Disponível em http://tempo.cptec.inpe.br/boletimtecnico/pt. Acesso em março de 2017.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espacial). **Programa Queimadas. Monitoramento por satélites**. Gráficos. Disponível on line em https://prodwww-queimadas.dgi.inpe.br/bdqueimadas Acesso em 17 jul 2017.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2008**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro. 2010

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Banco de dados meteorológicos: Cuiabá MT. Disponível on line em http://www.inmet.gov.br/.

JANCZURA, Rosane. Risco ou vulnerabilidade social? In **Textos & Contextos** (Porto Alegre), v. 11, n. 2, p. 301 - 308, ago./dez. 2012

JULIÃO, R. P. NERY, F. RIBEIRO, J. L. BRANCO, M. C. ZÊZERE, J. L. **Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (sig) de base municipal.** Autoridade Nacional de Protecção Civil. Setembro 2009. 92 p. Portugal. DOI: http://dx.doi.org/10.14195/978-972-8330-23-1_4

LANDSBERG, H. E. **The urban climate**. New York: Academia Press, 1981.

LEFEBVRE, Henri. **A produção do espaço**. Tradução: Grupo "As (im) possibilidades do urbano na metrópole contemporânea, do Núcleo de Geografia Urbana da UFMG (do original: La production de l'espace. 4ª ed. Paris: Editions Anthropos, 2000). Primeira versão: início - fev. 2006.

LEÓN, J. C. V. **Vulnerability a conceptual and methological review.** Bonn:United Nations University, nº 4, 2006.

LIMA, R. N. PINHEIRO, G.M. MENDONÇA, F. Clima Urbano No Brasil: Análise e Contribuição da Metodologia de Carlos Augusto De Figueiredo Monteiro. In **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial 2, V.2, N.5, p.626 – 638, 2012.

LIN, Shao. LU Yi. LIN Ziqiang. SHERIDAN, S. C. **Maternal ambiente heat exposure during early pregnacy in summer and spring and congenital heart defects:** A large US populacion-based, case-control study. Environment International 118 (2018) 211-221

LIRA, S. A**. Análise de correlação: abordagem teórica e de construção dos coeficientes com aplicações**. (Dissertação de Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2004. 209f.

LODDER, Celsius A. **O processo de crescimento urbano no Brasil. In Pesquisa de Planejamento Econômico**. IPEA. Rio de Janeiro. 7(2) p. 459 a 476. Agosto 1977. Disponível on line em http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6848/1/PPE_v7_n2_O%20processo.pdf. Acesso em 04 mai 2017.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985.

LOMBARDO, M. A. **Riscos e vulnerabilidades: teoria e prática no contexto luso-brasileiro.** Magda Lombardo e Maria Isabel Castreghini de Freitas (Orgs) 1. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013.

LUPTON, Deborah. **Risk**. London: Routledge. 1999.

MAITELLI, G. T. **Uma abordagem tridimensional de clima urbano em área tropical continental: o exemplo de Cuiabá-MT.** São Paulo, 1994. 204p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

MAITELLI, Gilda Tomasini. O Clima: Interações atmosfera-superfície. **In Geografia de Mato Grosso: Território, Sociedade Ambiente**. Entrelinhas.Cuiabá (MT) 238 a 249. 2005.

MARANDOLA JR, E. Uma ontologia geográfica dos riscos: duas escalas, três dimensões. **Geografia**, Rio Claro, v.29, n.3, p.315-338, set./dez. 2004.

MARANDOLA Jr., E.; HOGAN, D. J. O risco em perspectiva: tendências e abordagens. **Geosul**, Florianópolis, v. 19, n. 38, p. 25-58, jul./dez. 2004.

MARANDOLA Jr., E.; HOGAN, D. J. Vulnerabilidades e riscos: entre Geografia e Demografia. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, Abep, v. 22, n. 1, jan./jun. 2005, p. 29-53.

MARANDOLA Junior, Eduardo. **Habitar em risco: mobilidade e vulnerabilidade na experiência metropolitana**. São Paulo: Blucher, 2014.

MARICATO, Ermínia. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

MASCARENHAS, Luciane Martins de Araújo. FERREIRA, Manuel Eduardo. FERREIRA, Laerte Guimarães. Sensoriamento Remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: análise da cobertura vegetal remanescente na bacia do rio Araguaia. In **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 21 (1): 5-18, abr. 2009

MATO GROSSO. Relatório Final. **Plano de Mobilidade Urbana da Região Metropolitana do Vale do Rio Cuiabá**. Março de 2011. AGECOPA: Agência Nacional de Execução dos Projetos da Copa do Mundo FIFA 2014. Cuiabá MT.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral (SEPLAN). **Relatório Técnico Consolidado de Clima para o Estado de Mato Grosso.** Vol. 2/2. Parte 2: Sistematização das Informações Temáticas. Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico: Diagnóstico Sócio-Econômico-Ecológico do Estado de Mato Grosso e Assistência Técnica na Formulação da 2ª aproximação. Cuiabá MT. Julho 2000.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral (SEPLAN). **Unidades Climáticas do Estado de Mato Grosso**. Zoneamento Sócio-Econômico Ecológico. Cuiabá/MT. CNEC Engenharia S/A. 2001. Colorido. Projeto de Desenvolvimento Agroambiental. PRODEAGRO. Escala 1:1.500.000. Disponível em http://www.dados.mt.gov.br/publicacoes/dsee/climatologia/rt/DSEE-CL-RT-002-A021.pdf. Acesso em 15 abr 2017.

MATO GROSSO. Secretaria de Planejamento. **Relatório Técnico Consolidado de Clima para o Estado de Mato Grosso** VOL.2/2 Parte 2: Sistematização das Informações Temáticas NÍVEL COMPILATÓRIO DSEE-CL-RT-002. Cuiabá. Jul/2000

MEIER, A. **Measured Cooling Savings from Vegetative Landscaping**. ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Pacific Grove, CA, American Council for an Energy Efficient Economy. 1990.

MENDES, J. M. et al. Vulnerabilidade social aos riscos naturais e tecnológicos em Portugal. In: SOARES, C. G. et al. (Org.). **Riscos industriais e emergentes**. Lisboa: Edições Salamandra, 2009. p. 67-84. Disponível on line em https://www.academia.edu/875342/Vulnerabilidade_Social_aos_Riscos_Naturais_e_Tecnol%C3%B3gicos_em_Portugal Acesso em 6 mar 2019.

MENDES, José Manuel. CUNHA, Lúcio. TAVARES, Alexandre Oliveira. FREIRIA, Susana. A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portugal. In **Revista Crítica de Ciências Sociais** [Online], 93 | 2011. Disponível em <http:// rccs.revues.org/90; DOI: 10.4000/rccs.90. Acesso em mar/2017.

MENDONÇA, F. **O clima e o planejamento urbano de cidade de porte médio e pequeno: proposição metodológica para estudo e aplicação à cidade de Londrina, PR.** Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994.

MENDONÇA, Francisco. DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo. Oficina de Textos. 2007.

MENEGUETTE, Arlete. **Tutorial QGIS 2.0.1**. Universidade Estadual Paulista/UNESP - Campus de Presidente Prudente/SP. 38p. [201-]. Disponível on line em http://www.academia.edu/5247165/Tutorial_de_QGIS_Parte_1_ Acesso em abr. de 2017.

MINAKI, C. **O clima urbano como indicador de qualidade ambiental: estudo de caso da paisagem urbana de Araçatuba/SP**. (Tese de Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente-SP. 2014. 266f.

MINAS GERAIS. Escola estadual de Uberlândia é premiada em Brasília pelo desenvolvimento de painel isolante térmico. Educação. **Agência Minas**. 25 fev 2013. Disponível on line em http://www.agenciaminas.noticiasantigas.mg.gov.br/noticias/escola-estadual-de-uberlandia-e-premiada-em-brasilia-pelo-desenvolvimento-de-painel-isolante-termico/ Acesso em 01 dez 2018.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO. IBGE. **Carta Internacional do Mundo ao milionésimo**. Folha topográfica SD 21. Cuiabá.3ª. edição. 1998.

MOLINA, M. ROMERO, H. SARRICOLEA, P. Características socioambientales de la expansión urbana de las Áreas Metropolitanas de Santiago y Valparaíso. En "**Chile: del país urbano al país metropolitano**", Hidalgo, R., De Mattos, C., Arenas, F. (Editores). Serie GEOlibros Nº12 Colección EURE-Libros. Instituto de Geografía e Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales, Pontificia Universidad Católica de Chile. 187-200p. 2009.

MONTEIRO, Carlos A. F. **Análise rítmica em climatologia**. Climatologia. São Paulo: IGEOG/USP, n.1, 1971.

MONTEIRO, Carlos A. F. **Teoria e clima urbano**. Série "Teses e Monografias nº 25". São Paulo: IGEOG/USP, 1976. 181p.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Clima Urbano.** MENDONÇA, Francisco.(Orgs); Ines Moresco Danni-Oliveira, Ana Maria de Paiva Macedo Brandão, Neyde Maria Santos Gonçalves (colaboradores). São Paulo: Contexto 2003.

MORAES, Antonio Carlos Robert. **Geografia: Pequena Historia Critica**. São Paulo: Hucitec, 1994.

MORAIS, Dirceu Medeiros de. **Análise do Conforto Térmico em Protótipos de Habitações para Usuários de Baixa Renda, com Isolamento Térmico Reutilizando Embalagens Tetra Pak. UFRR. XXXI Encontro Nacional De Engenharia De Produção**. Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial Belo Horizonte, MG, Brasil, 04 a 07 de outubro de 2011. Disponível on line em

http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_135_855_17916.pdf. Acesso em 03/12/2015.

NASA. **NOAA Analyses Reveal Record-Shattering Global Warm Temperatures in 2015**. Disponível on line em. https://www.nasa.gov/press-release/nasa-noaa-analyses-reveal-record-shattering-global-warm-temperatures-in-2015. Acesso em 20/01/2016.

NASCIMENTO JÚNIOR, Lindberg. **Clima urbano, risco e vulnerabilidade em cidades costeiras do mundo tropical: estudo comparado entre Santos (Brasil), Maputo (Moçambique) e Brisbane (Austrália)**. 2018. 171 f. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista (UNESP). Campus de Presidente Prudente/SP.

NAYAK, S. G. SHRESTHA, S. KINNEY, P.L. ROSS, Z. SHERIDAN, S. C. PANTEA, C. I. HSU, W. H. MUSCATIELLO, N. HWANG, S. A. **Development of a heat vulnerability index for New York State**. Disponível in Public Health. 2018. 127 – 137p. DOI: https://doi.org/10.1016/j.puhe.2017.09.006

NICHIATA, L. Y. I. BERTOLOZZI, M. R., TAKAHASHI, R. F. FRACOLLI, L. A. A utilização do conceito de "vulnerabilidade" pela enfermagem. In **Rev. Latino-am Enferagem** 2008. Setembro-outubro; 16(5). Artigo de Revisão. Disponível on line em http://www.scielo.br/pdf/rlae/v16n5/pt_20. Acesso em 13/12/2015.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro. IBGE. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1979.

OKE, T. R. **Boundary Layer Climates**. London: Methuem & Ltd. A. Halsted Press Book, John Wiley & Sons, New York, 1978, 372p.

OKE, T. R. **The distinction between canopy and boundary-layer urban heat islands**, Atmosphere, 14:4. 1976. 268-277

OLGYAY, V. **Arquitectura y clima: Manual de diseno bioclimático para arquitectos y urbanistas**. Editorial, Gustavo Gili: Barcelona. 1963

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. FARIA, Camila Salles de. O processo de constituição da propriedade privada da terra no Brasil. In: **Anais do 12º Encuentro de Geógrafos de América Latina**, 2009, Montevideo. Caminando em uma América Latina em Transformación. Montevidéo: Universidad de La República, 2009, p. 1-15.

OLIVEIRA, Bruno Silva Oliveira. Ilhas de Calor em centros urbanos. In **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)**. http://www.dsr.inpe.br/vcsr/files/16a-Ilhas_de_calor_em_centros_urbanos.pdf. Acesso em 24 nov 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. No #DiaLaranja pelo fim da violência contra as mulheres, ONU destaca Marielle Franco. In **ONU(BR)**. Direitos Humanos. 27 set 2018. Disponível on line em https://nacoesunidas.org/no-dialaranja-pelo-fim-da-violencia-contra-as-mulheres-onu-destaca-marielle-franco/. Acesso em 2 dez 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. Taxa de feminicídios no Brasil é quinta maior do mundo; diretrizes nacionais buscam solução. In **ONU(BR)**. Direitos Humanos. 9 abr 2016. Disponível on line em https://nacoesunidas.org/onu-feminicidio-brasil-quinto-maior-mundo-diretrizes-nacionais-buscam-solucao/ Acesso em 17 nov 2018.

ORTIZ PORANGABA, G. F. **O clima urbano das cidades do interior do estado de São Paulo: uma análise do campo térmico de Assis, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã.** (Tese de Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2015.

PACHECO, Ronaldo. Redução da área do Parque Massairo Okamura em Cuiabá pode ter sido criminosa; MP investiga. **Olhar Direto**. Cuiabá MT. 21 nov 2014. Notícias/Ambiental. Disponível on line em http://www.olhardireto.com.br/juridico/noticias/exibir.asp?id=20949&noticia=reducao-da-

area-do-parque-massairo-okamura-em-cuiaba-pode-ter-sido-criminosa-mp-investiga Acesso em 13 mar 2019.

PERET, Eduardo. Mulher estuda mais, trabalha mais e ganha menos do que o homem. In **Agência IBGE Notícias**. 7 mar 2018. Disponível on line em https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20234-mulher-estuda-mais-trabalha-mais-e-ganha-menos-do-que-o-homem Acesso em 16 nov 2018.

PESTANA, M. H., & GAGEIRO, J. N. **Análise de dados para ciências sociais: A Complementaridade do SPSS (6a)**. Lisboa: Edições Sílabo Ltda. 2014. DOI: 10.13140/2.1.2491.7284

PINHEIRO, Janã. MPE solicita informações ao prefeito de Cuiabá sobre plantio de palmeiras em canteiros do VLT. In **Ministério Público de Mato Grosso**. 30 out 2017. Disponível on line em < https://www.mpmt.mp.br/conteudo.php?sid=58&cid=73229> Acesso em 14 dez 2014.

PINSKY, Jaime. **A escravidão no Brasil**. 21 ed. São Paulo. Contexto. 2010

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **O que é Desenvolvimento Humano**. ONU – Organização das Nações Unidas. Disponível online em http://www.pnud.org.br/IDH/DesenvolvimentoHumano.aspx?indiceAccordion=0&li=li_DH Acesso em 08/10/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CUIABÁ. Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano (IPDU). **Perfil Socioeconômico de Cuiabá.** Volume IV. Organização: Adriana Bussiki Santos. Coordenação: Jandira Maria Pedrollo. Cuiabá. 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CUIABÁ. Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano (IPDU). **Perfil Socioeconômico de Cuiabá.** Volume V. Cuiabá. 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CUIABÁ. **Mapas**. Disponível on line em http://www.cuiaba.mt.gov.br/imprime.php?cid=15730&sid=811 Acesso em dez 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CUIABÁ. Organização Geopolítica de Cuiabá. **IPDU - Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano**. Cuiabá: 2007. 130 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CUIABÁ. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. Diretoria de Urbanismo e Pesquisa. **Perfil Socioeconômico de Cuiabá.** Volume V. Organização: Vários colaboradores. Carrión & Carracedo. Editores Associados. Cuiabá. 2012.

RAMPAZZO, C. R. **Clima e produção do espaço urbano: contribuição ao estudo da geografia do clima no contexto das cidades de São Carlos e Marília.** (Dissertação de Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente-SP, 2015. 324p.

REBELO, F. **Riscos naturais e ação antrópica**. Coimbra, IUC, 274 p. (2a edição revista e aumentada em 2003). 2001.

RODRIGUES, Arlete Moysés. A Matriz Discursiva sobre o "Meio Ambiente": Produção do Espaço Urbano – agentes, escalas, conflitos. In **A Produção do Espaço Urbano: agentes e processos, escalas e desafios**. CARLOS, A F A SOUZA, M L, SPOSITO, M E B (org). 1. Ed. 5ª. impressão. São Paulo: Contexto, 2017.

ROMANCINI, S. R. **Paisagens de Cuiabá: uma abordagem geográfica**. Presidente Prudente, 2001. 308 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho'.

ROMERO, Hugo, OPAZO, Dustyn, ECOLOGÍA POLÍTICA DE LOS ESPACIOS URBANOS METROPOLITANOS: GEOGRAFÍA DE LA INJUSTICIA AMBIENTAL. **Revista Geográfica de América Central** [en linea] 2011, 2 (Julio-Diciembre): [Fecha de consulta: 15 de febrero de 2018] Disponible en:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=451744820578> ISSN 1011-484X

ROMERO, Hugo; MENDONÇA, Magaly. Ameaças naturais e avaliação subjetiva na construção da vulnerabilidade social diante de desastres naturais no Chile e Brasil. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 127-180, jul. 2012. ISSN 1807-1384. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/interthesis/article/view/25434>. Acesso em: 10 maio 2017. doi:http://dx.doi.org/10.5007/1807-1384.2012v9n1p127.

ROSA, Adilson. Frio mata morador de rua em Cuiabá. In **Diário de Cuiabá**. Edição 12764 de 18 jul 2010. Disponível on line em <http://www.diariodecuiaba.com.br/detalhe.php?cod=375311>

ROSA, D. B. SOUSA, R. R., NASCIMENTO, L. A. TOLEDO, L. G. TOPANOTTI, D. Q. NASCIMENTO, J. A. A Distribuição Espacial Das Chuvas Na Porção Centro Oeste Do Estado De Mato Grosso. Brasil. In **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros. Seção Três Lagoas –MG**. ISSN 1808-2653. V. 1 – n. 5 ano 4, maio de 2007.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento**. São Paulo, Ed. Contexto, 1990.

ROSS, Jurandyr. VASCONCELOS, Tereza Neide Nunes. CASTRO JÚNIOR, Prudêncio Rodrigues de. Estrutura e formas de relevo. In **Geografia de Mato Grosso**. Território, Sociedade e Ambiente. Entrelinhas. 2005. P. 218-237. 296p.

SANO, Edson Eyji, ROSA, Roberto, BRITO, Jorge Luís Silva. FERREIRA, Laerte Guimarães Ferreira. Notas Científicas. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **In SciELO**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.43, n.1, p.153-156, jan. 2008 Disponível em http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n1/a20v43n1. Acesso em 12 abr 2017

SANT'ANNA NETO, João Lima. A análise geográfica do clima: produção de conhecimento e considerações sobre o ensino. In **Geografia** - Volume 11 - Número 2 - Jul/Dez. 2002

SANT'ANNA NETO, João Lima. **História da Climatologia no Brasil: Gênese, Paradigmas e a Construção de uma Geografia do Clima**. (Tese de Livre Docência). Departamento de Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente. Presidente Prudente-SP. 2001

SANT'ANNA NETO, João Lima Da Climatologia Geográfica à Geografia do Clima Gênese, Paradigmas e Aplicações do Clima como fenômeno Geográfico. **In Revista da ANPEGE**. v. 4, 2008.

SANT'ANNA NETO, João Lima. **Por uma Geografia do Clima: Antecedentes históricos, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento.** Lab. De Climatologia. Depto de Geografia da FCT/UNESP. 2001. In Terra Livre. São Paulo. N.17 p. 49-62. Disponível on line em http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/cea/Texto_Neto.pdf. Acesso em 05/12/2015.

SANTOS, Flávia Maria de Moura. Clima urbano de Cuiabá-MT-Brasil: ocupação do solo e suas influências. In **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas**. Revista Monografias Ambientais-REMOA UFSM. Santa Maria/RS. V. 12 n. 12 ago. 2013. p. 2749 - 2763.

SANTOS, Jeater Waldemar Maciel Correa. OLIVEIRA, Simoni Maria Loverde. SOUZA, William Pietro de. **Uso do solo e Dinâmica dos Nutrientes nas Águas do Reservatório da Hidrelétrica de Manso no Estado de Mato Grosso**, Brasil Central. In Confins [Online], 18 | 2013, posto online no dia 20 Julho 2013, consultado o 28 Março 2017. URL : http://confins.revues.org/8433 ; DOI : 10.4000/confins.8433

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. Editora Hucitec. Rio de Janeiro. São Paulo. 1993.

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. 6a. edição. Editora Record. Rio de Janeiro. São Paulo. 2001

SANTOS. Milton; SILVEIRA, Maria Laura. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI.** 18a. ed. Rio de Janeiro: Record, 2014

SANTOS, Milton. **A Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico-informacional**. São Paulo: HUCITEC, 1994.

SARAIVA, Adriana. BELLO, Luiz. RENAUX, Pedro. No Dia da Mulher, estatísticas sobre trabalho mostram desigualdade. In **Agência IBGE Notícias**. 10 abr 2018.

SARRICOLEA, Pablo. **La isla de calor urbana de superfície y sus factores condicionantes: El caso del área metropolitana de Santiago**. Tesis doctoral. Departamento de Geografia Física y Análisis Geográfico Regional. Universidade de Barcelona. 2012. 227 p.

SCHMID, Christian. **A Teoria Da Produção Do Espaço De Henri Lefebvre: Em Direção A Uma Dialética Tridimencional.** Tradutores: Marta Inez Medeiros Marques; Marcelo Barreto. GEOUSP – espaço e tempo, São Paulo, N°32, pp. 89- 109, 2012 GEOUSP – espaço e tempo, N°32.

SHERIDAN, S. C. and Michael J. ALLEN M. **Temporal Trends in human vulnerability to excessive heat**.2018. Environ. Res. Lett. 13

SHERIDAN, S.C. and L.S. KALKSTEIN. **Health watch/warning systems in urban areas**. World Resource Review, 10, 375-383. 1998.

SHERIDAN, S.C., and A.J. KALKSTEIN. **Seasonal variability in heat-related mortality across the United States**. Natural Hazards, 55, 291-305. 2010.

SILVA, Camila Fabiana da. OLIVEIRA, Regina Célia de. Aspectos socioambientais do desenvolvimento e urbanização do município de Ubatuba – SP, a partir da década de 1970. **In Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**. João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE. P. 5157 – 5164.

SILVA, Celly. Médico aponta que impactos ambientais deixarão Cuiabá inabitável. **Repórter MT: Mato Grosso em um clique.** Cuiabá/MT. 29 nov 2015. Você viu? Próximos 30 anos. Disponível em http://www.reportermt.com.br/voce-viu/medico-aponta-que-impactos-ambientais-deixarao-cuiaba-inabitavel/50689 . Acesso em abril 2017.

SORRE, Maximilien. **Les fondements biologiques de la Géographie Humaine: essai d'une écologie de l'homme**. Paris: Armand Colin, 1943, 440 p.

SOUZA, L. B; ZANELLA, M. E. **Percepção de Riscos Ambientais: Teorias e Aplicações –** Fortaleza: Edições UFC, 2009. 237 p. il.; Isbn: 978-85-7282-372-2 (Coleção Estudos Geográficos, 6)

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. A Produção do Espaço Urbano: escalas, diferenças e desigualdades socioespaciais. In **A Produção do Espaço Urbano: agentes e processos, escalas e desafios**. CARLOS, A F A SOUZA, M L, SPOSITO, M E B (org). 1. Ed. 5ª. impressão. São Paulo: Contexto, 2017.

STRAUB, Karen Wrobel. **Determinação da temperatura de neutralidade em salas de aula do ensino superior para as zonas bioclimáticas do estado de Mato Grosso.**2016. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Programa de Pós-graduação da Universidade de Cuiabá. Cuiabá MT.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. Espaço Geográfico Uno e Múltiplo. In **Scripta Nova: REVISTA ELECTRÓNICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES** Universidad de Barcelona. ISSN: 1138-9788. Depósito Legal: B. 21.741-98 Nº 93, 15 de julio de 2001. Disponível on line em <http://www.ub.edu/geocrit/sn-93.htm> Acesso em 07/12/2015.

TAVARES, Alexandre Oliveira; CUNHA, Lúcio. Perigosidade natural na gestão territorial: o caso do Município de Coimbra. In **A terra: conflitos e ordem**: homenagem ao Professor Ferreira Soares. Coimbra, 2008, p. 89-100.

TEIXEIRA, Danielle Cardozo Frasca. **O clima urbano de Rancharia (SP)**. 2015. 212 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente. SP.

TEOBALDO NETO, Aristóteles. AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. O Sensoriamento Remoto como instrumento para avaliação de Ilha de Calor Superficial em Cuiabá, MT, Brasil. In **XVIII**

Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto SBSR. 28 a 31 de maio de 2017. Santos SP, Brasil. Anais do XVIII SBSR. p. 5289-5296.

THOM, E.C. & BOSEN, J.F. **The discomfort index**. Weatherwise. 1959; Nº 12, p. 57 - 60.

UGEDA JÚNIOR, José Carlos. **Clima urbano e planejamento na cidade de Jales-SP.** 2012. 383 f. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista (UNESP). Campus de Presidente Prudente/SP.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. **World Urbanization Prospects: The 2014 Revision**, (ST/ESA/SER.A/366). 2015. 517 p. Disponível on line em < https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf Acesso em 4 mai 2017.

USGS (**United States Geological Survey**). U.S. Department of the Interior. Science for a changing world. 29 nov 2016. Disponível on line em https://landsat.usgs.gov/what-are-band-designations-landsat-satellites. Acesso em 29 mai 2017.

VARGAS, Rodrigo. Estado reduz 30 mil metros do Massairo Okamura. Folha Max: Mais que notícias, fatos. Cuiabá MT. **Diário de Cuiabá**. Disponível em http://www.folhamax.com/cidades/estado-reduz-30-mil-metros-do-massairo-okamura/28118. Acesso em 13 mar 2019.

VELASCO, Clara. Em 10 anos, Brasil ganha mais de 1 milhão de famílias formadas por mães solteiras. **G1**. Economia. 14 mai 2017. Disponível on line em https://g1.globo.com/economia/noticia/em-10-anos-brasil-ganha-mais-de-1-milhao-de-familias-formadas-por-maes-solteiras.ghtml Acesso em 17 nov 2018

VELHO, Luiz Felipe. FONSECA, Eliana Lima da. Distribuição de temperatura de superfície e sua relação com indicador socioeconômico – Porto Alegre/RS. In **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE. P. 1376-1382.

VENTURI, Gustavo. RECAMÁN, Marisol. Introdução: As mulheres brasileiras no início do século XXI. In: **A mulher brasileira nos espaços público e privado**. Gustavo Venturi, Marisol Recamán e Suely de Oliveira (organizadores). 1. ed. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2004.

VEYRET, Ivette. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. [tradutor Dilson Ferreira da Cruz] 2 ed. 1a. impressão. São Paulo: Contexto, 2015

VIANA, Simone Scatoloni Menotti. **Conforto Térmico nas Escolas Estaduais de Presidente Prudente SP**. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Geografia. UNESP Presidente Prudente SP. Orientadora: Margarete Cristiane de C. T. Amorim. 2013.

VIEIRA NETO, J. A urbanização da região centro-oeste brasileira. In **Espaço em Revista**, Catalão, GO, v. 10, n. 1, p. 38-65, jan/dez.2008.

VOOGT, James. **How Researchers Measure Urban Heat Islands**. Department of Geography, University of Western Ontario London ON. Canada. Slides. 200?. Disponível on line em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-07/documents/epa_how_to_measure_a_uhi.pdf>. Acesso em 09/02/2017

WAISELFISZ, Julio Jacobo. Mapa da violência 2015: Homicídio de mulheres no Brasil. FLACSO Brasil. 1a. Ed. Brasília. DF. 2015

WISNER, Bem. BLAIKIE, Piers. CANNON, Terry. DAVIS, Ian **At Risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters**. 2ª. ed. Londres: Routledge 2003.

WOLF, Paul R. GHILANI, Charles D. Adjustment Computations. Statistics and Least Squares in Surveying and GIS. Roy Minnick. Series Editor. Vol 1. 564 p. 1997.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Global Gender Gap Report - 2017**. Geneva. Switzerland.

ZAMPARONI, Cleusa Aparecida Gonçalves Pereira. O Clima das Cidades. Enchentes Urbanas, Áreas de Risco, Desastres Naturais e Mudanças Climáticas Locais em Cuiabá/MT. Departamento de Geografia/ UFMT. **In REVISTA GEONORTE**, Edição Especial 2, V.2, N.5, p.355 – 364, 2012.

ZEILHOFER, Peter. Modelação de Relevo e Obtenção de Parâmetros Fisiográficos na Bacia do Rio Cuiabá. In **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre/RS. Volume 6 n.3. P. 95-109. Jul/Set 2001.

ZHAI, Yao. MA, Yaoguang. DAVID, Sabrina N. ZHAO, Dongliang. LOU, Runnan. TAN, Gang. YANG, Ronggui. YIN, Xiaobo. Scalable-manufactured randomized glass-polymer hybrid metamaterial for daytime radiative cooling. **Science**. 10 Mar 2017. Vol. 355, Issue 6329, pp. 1062-1066. American Association for the Advancement of Science. Estados Unidos da América. Disponível on line em http://science.sciencemag.org/content/early/2017/02/08/science.aai7899 Acesso em 1 dez 2018.

ZUCHERATO, Bruno. **Cartografia da Vulnerabilidade Socioambiental no Brasil e Portugal: Estudo comparativo entre Campos do Jordão e a Guarda**. 2018. 378 f. Tese (Doutorado em Geografia em cotutela entre Universidade de Coimbra e Unesp/Rio Claro). Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. Brasil/Portugal.

ANEXO 1 - Questionário

NOME/IDADE

1 – Características do domicílio:

2 - Que hora você costuma repousar?

3 - Você considera que o clima em seu quarto, em agosto e setembro, no momento do repouso noturno, na maior parte dos dias, foi:
( ) 1 Insuportável
( ) 2 Suportável, mas ruim
( ) 3 Suportável e bom

4 - Quando muito calor e ar seco, que tipo de estratégia você usa para melhorar o clima e dormir?
( ) 1 Ventilador ( ) 2 Umidificador ( ) 3 Toalhas molhadas ( ) 4 Soluções aquosas nasais: água, soro, outras
( ) 5 Nenhuma ( ) 6 Outro (_____)

4.1 - Estas estratégias são eficazes? 1___Sim / 2___Não

5 – No frio, que tipo de estratégia você usa para se a aquecer? ( )1 Agasalhos ( )2 Cobertores ( ) 3 Outro (_____)
5.1 - Estas estratégias são eficazes? 1 ___sim 2 ___não

6 – Você já perdeu o sono neste mês por causa do calor ou do ar seco?
___Não
___Sim: ( ) 1 vez ( ) 2 a 3 vezes ( ) 4 a 6 vezes ( ) mais de 6 vezes

7 – Você já perdeu o sono neste ano por causa do frio? ___Não ___Sim

8 – Que tipo de sintoma causa o calor em excesso? ( ) Irritação ( ) Cansaço ( ) Fadiga ( ) Dores de cabeça ( ) Problemas relacionados ao sistema respiratório ( )
Outro_____

9– Que tipo de sintoma causa o frio em excesso? 9.1( ) Irritação 9.2( )Cansaço 9.3( )Fadiga 9.4( )Dores de cabeça 9.5 ( )Problemas relacionados ao sistema respiratório

10 – Do ponto de vista da saúde, o que é pior? ___a) frio ___b) calor **Por que?_____**

11 – Do ponto de vista do conforto térmico, o que é pior? ___a) frio ___b) calor. **Por que?_____**

12 – Você ou algum membro da família tem alguma enfermidade causada pelos excessos do frio, calor ou umidade relativa do ar; ou possui alguma enfermidade que se agrava durante os excessos? Comente.
_____
_____

13 – Qual a renda média mensal da família?
( ) 0 a ½ SM ( )1/2 a 1 SM ( )1 a 3 SM ( )3 a 5 SM ( )Acima de 5 SM

14 – Quais as principais necessidades do bairro que poderiam melhorar a qualidade de vida dos moradores?

ANEXO 2 - Análise de multicolinearidade sobre 37 variáveis

	D1 -	C -	I1 -	I2 -	I3 -	R -	H1 -	H2 -	H4 -	H5 -	H6 -	H7 -	H8 -	H9 -	H10 -	SB1 -	SB2 -	SB3 -	SB4 -	EU1 -	EU2 -	EU3 -	EU4 -	EU5 -	EU6 -	EU7 -	EU8 -	EU9 -	EU10	G1 -	G2 -	G3 -	G4 -	G5 -	E1 -	E2 -	S1 -
D1 -	1.00	0.52	0.35	-0.01	-0.03	0.54	-0.02	-0.27	-0.01	0.15	-0.02	0.13	0.06	0.06	0.07	-0.07	0.08	0.16	0.12	-0.02	0.05	0.18	0.19	0.18	0.11	0.21	0.24	0.14	0.10	-0.39	0.06	0.04	0.04	0.11	0.45	-0.03	0.08
C -	0.52	1.00	0.67	-0.42	-0.37	0.85	0.03	-0.12	-0.03	0.16	-0.02	0.19	0.28	0.07	0.22	-0.01	0.30	0.14	0.14	0.08	0.05	0.50	0.53	0.51	0.30	0.30	0.44	0.29	0.17	-0.50	-0.00	0.08	0.07	-0.20	0.62	0.09	0.23
I1 -	0.35	0.67	1.00	-0.70	-0.66	0.83	-0.01	0.01	0.02	0.16	0.05	0.29	0.51	0.15	0.31	0.17	0.49	0.24	0.27	0.18	0.11	0.74	0.75	0.74	0.41	0.10	0.43	0.42	0.25	-0.57	-0.16	0.10	0.11	-0.56	0.67	0.12	0.25
I2 -	-0.01	-0.42	-0.70	1.00	0.96	-0.49	-0.00	-0.21	-0.03	-0.00	0.04	-0.14	-0.37	-0.04	-0.23	-0.15	-0.33	-0.11	-0.15	-0.29	-0.12	-0.53	-0.55	-0.53	-0.27	0.01	-0.28	-0.31	- 0.17	0.37	0.15	-0.07	-0.10	0.83	-0.32	-0.17	-0.30
I3 -	-0.03	-0.37	-0.66	0.96	1.00	-0.44	0.02	-0.23	-0.03	-0.00	0.06	-0.14	-0.35	-0.02	-0.22	-0.12	-0.30	-0.09	-0.13	-0.28	-0.11	-0.50	-0.51	-0.49	-0.25	0.03	-0.24	-0.28	- 0.16	0.40	0.10	-0.10	-0.15	0.85	-0.28	-0.17	-0.29
R -	0.54	0.85	0.83	-0.49	-0.44	1.00	0.03	-0.19	-0.00	0.15	0.01	0.27	0.41	0.14	0.31	0.08	0.42	0.19	0.23	0.13	0.09	0.68	0.71	0.69	0.42	0.28	0.54	0.37	0.21	-0.56	-0.06	0.10	0.10	-0.31	0.77	0.08	0.24
H1 -	-0.02	0.03	-0.01	-0.00	0.02	0.03	1.00	-0.02	0.03	0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.02	-0.01	0.02	-0.00	0.07	0.02	-0.01	0.15	0.05	0.05	0.04	0.08	0.03	0.08	0.03	0.10	-0.06	-0.01	-0.01	-0.03	-0.02	0.08	-0.01	-0.02
H2 -	-0.27	-0.12	0.01	-0.21	-0.23	-0.19	-0.02	1.00	-0.02	-0.09	0.04	0.04	0.00	0.01	-0.09	0.20	-0.05	-0.01	0.00	0.13	0.07	-0.07	-0.06	-0.08	-0.11	-0.27	-0.15	-0.10	- 0.04	0.01	-0.02	-0.00	-0.01	-0.24	-0.15	0.05	0.02
H4 -	-0.01	-0.03	0.02	-0.03	-0.03	-0.00	0.03	-0.02	1.00	0.21	0.28	-0.01	0.13	0.32	-0.01	0.20	0.13	0.22	0.38	0.07	0.15	0.06	0.12	0.07	-0.00	-0.02	0.06	-0.02	0.04	-0.10	-0.15	-0.01	0.02	-0.10	0.09	0.03	-0.01
H5 -	0.15	0.16	0.16	-0.00	-0.00	0.15	0.01	-0.09	0.21	1.00	0.12	0.10	0.07	0.24	-0.03	0.08	0.08	0.16	0.21	-0.05	0.10	0.06	0.08	0.07	0.00	0.03	0.05	0.03	0.05	-0.16	-0.11	0.03	0.02	-0.02	0.23	-0.03	0.02
H6 -	-0.02	-0.02	0.05	0.04	0.06	0.01	-0.02	0.04	0.28	0.12	1.00	0.06	0.11	0.04	-0.05	0.10	0.11	0.05	0.08	-0.05	-0.01	0.03	0.05	0.03	-0.02	-0.11	-0.00	-0.01	0.05	-0.02	-0.09	-0.02	-0.05	0.01	0.01	0.04	0.01
H7 -	0.13	0.19	0.29	-0.14	-0.14	0.27	-0.01	0.04	-0.01	0.10	0.06	1.00	0.25	0.22	0.07	0.25	0.26	0.21	0.21	0.03	0.09	0.27	0.27	0.26	0.16	0.03	0.16	0.08	0.06	-0.18	-0.09	0.03	0.06	-0.12	0.29	-0.02	0.02
H8 -	0.06	0.28	0.51	-0.37	-0.35	0.41	0.00	0.00	0.13	0.07	0.11	0.25	1.00	0.13	0.17	0.39	0.93	0.20	0.24	0.07	0.09	0.54	0.57	0.54	0.33	0.09	0.23	0.28	0.25	-0.26	-0.19	0.01	0.01	-0.35	0.39	0.08	0.11
H9 -	0.06	0.07	0.15	-0.04	-0.02	0.14	0.02	0.01	0.32	0.24	0.04	0.22	0.13	1.00	0.02	0.53	0.24	0.33	0.78	0.11	0.24	0.19	0.18	0.19	0.11	0.03	0.08	0.00	0.05	-0.13	-0.08	0.01	-0.01	-0.05	0.28	-0.03	0.04
H10 -	0.07	0.22	0.31	-0.23	-0.22	0.31	-0.01	-0.09	-0.01	-0.03	-0.05	0.07	0.17	0.02	1.00	0.00	0.16	0.05	0.07	0.10	-0.04	0.37	0.32	0.37	0.20	0.07	0.14	0.38	0.04	-0.18	-0.07	0.04	0.02	-0.21	0.31	-0.01	0.06
SB1 -	-0.07	-0.01	0.17	-0.15	-0.12	0.08	0.02	0.20	0.20	0.08	0.10	0.25	0.39	0.53	0.00	1.00	0.21	0.23	0.45	0.10	0.21	0.19	0.22	0.20	0.10	-0.03	0.08	-0.02	0.01	-0.03	-0.11	-0.01	-0.01	-0.18	0.20	0.05	0.02
SB2 -	0.08	0.30	0.49	-0.33	-0.30	0.42	-0.00	-0.05	0.13	0.08	0.11	0.26	0.93	0.24	0.16	0.21	1.00	0.17	0.27	0.06	0.06	0.53	0.55	0.53	0.33	0.09	0.21	0.28	0.26	-0.29	-0.17	0.01	-0.02	-0.29	0.37	0.07	0.11
SB3 -	0.16	0.14	0.24	-0.11	-0.09	0.19	0.07	-0.01	0.22	0.16	0.05	0.21	0.20	0.33	0.05	0.23	0.17	1.00	0.48	0.11	0.23	0.23	0.24	0.23	0.14	0.04	0.13	0.10	0.18	-0.16	-0.14	0.02	0.06	-0.14	0.45	0.02	0.05
SB4 -	0.12	0.14	0.27	-0.15	-0.13	0.23	0.02	0.00	0.38	0.21	0.08	0.21	0.24	0.78	0.07	0.45	0.27	0.48	1.00	0.12	0.35	0.30	0.30	0.30	0.16	0.01	0.14	0.04	0.14	-0.20	-0.15	-0.00	-0.00	-0.17	0.40	0.02	0.06
EU1 -	-0.02	0.08	0.18	-0.29	-0.28	0.13	-0.01	0.13	0.07	-0.05	-0.05	0.03	0.07	0.11	0.10	0.10	0.06	0.11	0.12	1.00	0.23	0.23	0.20	0.22	0.23	0.08	0.07	0.16	0.04	-0.14	-0.07	-0.01	-0.04	-0.25	0.12	0.03	0.08
EU2 -	0.05	0.05	0.11	-0.12	-0.11	0.09	0.15	0.07	0.15	0.10	-0.01	0.09	0.09	0.24	-0.04	0.21	0.06	0.23	0.35	0.23	1.00	0.12	0.16	0.12	0.18	0.10	0.26	0.00	0.13	-0.14	-0.16	-0.01	-0.08	-0.16	0.17	0.03	0.05
EU3 -	0.18	0.50	0.74	-0.53	-0.50	0.68	0.05	-0.07	0.06	0.06	0.03	0.27	0.54	0.19	0.37	0.19	0.53	0.23	0.30	0.23	0.12	1.00	0.93	0.99	0.58	0.18	0.39	0.51	0.29	-0.47	-0.20	0.08	0.10	-0.48	0.60	0.08	0.18
EU4 -	0.19	0.53	0.75	-0.55	-0.51	0.71	0.05	-0.06	0.12	0.08	0.05	0.27	0.57	0.18	0.32	0.22	0.55	0.24	0.30	0.20	0.16	0.93	1.00	0.94	0.56	0.19	0.45	0.48	0.29	-0.48	-0.22	0.07	0.09	-0.50	0.62	0.10	0.19
EU5 -	0.18	0.51	0.74	-0.53	-0.49	0.69	0.04	-0.08	0.07	0.07	0.03	0.26	0.54	0.19	0.37	0.20	0.53	0.23	0.30	0.22	0.12	0.99	0.94	1.00	0.58	0.18	0.40	0.51	0.29	-0.47	-0.19	0.08	0.10	-0.47	0.61	0.09	0.18
EU6 -	0.11	0.30	0.41	-0.27	-0.25	0.42	0.08	-0.11	-0.00	0.00	-0.02	0.16	0.33	0.11	0.20	0.10	0.33	0.14	0.16	0.23	0.18	0.58	0.56	0.58	1.00	0.23	0.34	0.23	0.05	-0.29	-0.12	0.07	0.06	-0.26	0.36	0.05	0.10
EU7 -	0.21	0.30	0.10	0.01	0.03	0.28	0.03	-0.27	-0.02	0.03	-0.11	0.03	0.09	0.03	0.07	-0.03	0.09	0.04	0.01	0.08	0.10	0.18	0.19	0.18	0.23	1.00	0.30	0.11	0.06	-0.15	0.05	0.05	0.05	0.09	0.18	-0.05	0.06
EU8 -	0.24	0.44	0.43	-0.28	-0.24	0.54	0.08	-0.15	0.06	0.05	-0.00	0.16	0.23	0.08	0.14	0.08	0.21	0.13	0.14	0.07	0.26	0.39	0.45	0.40	0.34	0.30	1.00	0.21	0.09	-0.28	-0.03	0.05	0.11	-0.20	0.42	0.13	0.15
EU9 -	0.14	0.29	0.42	-0.31	-0.28	0.37	0.03	-0.10	-0.02	0.03	-0.01	0.08	0.28	0.00	0.38	-0.02	0.28	0.10	0.04	0.16	0.00	0.51	0.48	0.51	0.23	0.11	0.21	1.00	0.44	-0.24	-0.09	0.05	0.02	-0.26	0.34	0.03	0.09
EU10 -	0.10	0.17	0.25	-0.17	-0.16	0.21	0.10	-0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.25	0.05	0.04	0.01	0.26	0.18	0.14	0.04	0.13	0.29	0.29	0.29	0.05	0.06	0.09	0.44	1.00	-0.11	-0.00	0.03	0.04	-0.14	0.24	0.04	0.09
G1 -	-0.39	-0.50	-0.57	0.37	0.40	-0.56	-0.06	0.01	-0.10	-0.16	-0.02	-0.18	-0.26	-0.13	-0.18	-0.03	-0.29	-0.16	-0.20	-0.14	-0.14	-0.47	-0.48	-0.47	-0.29	-0.15	-0.28	-0.24	- 0.11	1.00	0.34	-0.03	0.06	0.38	-0.47	-0.12	-0.21
G2 -	0.06	-0.00	-0.16	0.15	0.10	-0.06	-0.01	-0.02	-0.15	-0.11	-0.09	-0.09	-0.19	-0.08	-0.07	-0.11	-0.17	-0.14	-0.15	-0.07	-0.16	-0.20	-0.22	-0.19	-0.12	0.05	-0.03	-0.09	- 0.00	0.34	1.00	0.30	0.49	0.36	-0.11	-0.04	-0.02
G3 -	0.04	0.08	0.10	-0.07	-0.10	0.10	-0.01	-0.00	-0.01	0.03	-0.02	0.03	0.01	0.01	0.04	-0.01	0.01	0.02	-0.00	-0.01	-0.01	0.08	0.07	0.08	0.07	0.05	0.05	0.05	0.03	-0.03	0.30	1.00	0.52	-0.05	0.07	-0.00	0.04
G4 -	0.04	0.07	0.11	-0.10	-0.15	0.10	-0.03	-0.01	0.02	0.02	-0.05	0.06	0.01	-0.01	0.02	-0.01	-0.02	0.06	-0.00	-0.04	-0.08	0.10	0.09	0.10	0.06	0.05	0.11	0.02	0.04	0.06	0.49	0.52	1.00	-0.08	0.09	-0.00	0.05
G5 -	0.11	-0.20	-0.56	0.83	0.85	-0.31	-0.02	-0.24	-0.10	-0.02	0.01	-0.12	-0.35	-0.05	-0.21	-0.18	-0.29	-0.14	-0.17	-0.25	-0.16	-0.48	-0.50	-0.47	-0.26	0.09	-0.20	-0.26	- 0.14	0.38	0.36	-0.05	-0.08	1.00	-0.25	-0.10	-0.22
E1 -	0.45	0.62	0.67	-0.32	-0.28	0.77	0.08	-0.15	0.09	0.23	0.01	0.29	0.39	0.28	0.31	0.20	0.37	0.45	0.40	0.12	0.17	0.60	0.62	0.61	0.36	0.18	0.42	0.34	0.24	-0.47	-0.11	0.07	0.09	-0.25	1.00	0.07	0.16
E2 -	-0.03	0.09	0.12	-0.17	-0.17	0.08	-0.01	0.05	0.03	-0.03	0.04	-0.02	0.08	-0.03	-0.01	0.05	0.07	0.02	0.02	0.03	0.03	0.08	0.10	0.09	0.05	-0.05	0.13	0.03	0.04	-0.12	-0.04	-0.00	-0.00	-0.10	0.07	1.00	0.23
S1 -	0.08	0.23	0.25	-0.30	-0.29	0.24	-0.02	0.02	-0.01	0.02	0.01	0.02	0.11	0.04	0.06	0.02	0.11	0.05	0.06	0.08	0.05	0.18	0.19	0.18	0.10	0.06	0.15	0.09	0.09	-0.21	-0.02	0.04	0.05	-0.22	0.16	0.23	1.00

Fonte: Análises Fatoriais sobre variáveis do Censo 2010 – Quadro 2.

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
18	72	0.0	31.9	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0	-2.62	0.58	0.25	-1.49	- 0.73	1	B	31.59	614	EA	615	M	510340305410169
142	462	19.7	17.7	14.1	4.2	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	17.6	0.7	0.5	-2.29	0.00	0.22	-1.11	- 0.70	2	B	30.95	436	MA	438	B	510340310420055
9	19	52.6	21.1	31.6	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	-0.03	-3.35	0.26	-1.01	- 0.69	3	B	32.18	734	EA	737	A	510340305410177
199	514	27.2	18.1	22.2	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.2	0.0	0.2	-1.39	-1.88	0.31	-0.22	- 0.68	4	B	31.46	573	MA	577	M	510340305410087
387	1044	23.9	23.5	3.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.0	59.2	27.4	0.0	0.7	-2.56	0.88	-0.32	-0.79	- 0.66	5	B	27.39	24	B	29	B	510340310420114
36	121	24.8	22.3	15.7	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2	0.0	0.9	-1.71	-0.43	0.16	-1.28	- 0.66	6	B	30.58	368	MA	374	B	510340305410173
200	712	20.4	19.1	12.9	5.5	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	29.5	0.0	0.6	-2.12	-0.11	0.18	-0.89	- 0.66	7	B	30.86	419	MA	426	B	510340310420002
53	185	30.8	16.2	20.5	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.5	0.0	2.8	-1.15	-1.88	0.33	-0.45	- 0.64	8	B	31.43	567	MA	575	M	510340305410123
170	537	27.7	19.2	15.8	2.4	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	39.4	0.0	0.2	-1.77	-0.79	0.18	-0.45	- 0.63	9	B	31.65	627	EA	636	M	510340305420094
108	387	27.4	18.3	16.5	7.4	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	34.3	0.0	1.9	-1.53	-0.99	0.23	-0.73	- 0.63	10	B	31.87	674	EA	684	A	510340305420119
210	660	30.3	18.0	13.5	6.2	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	32.9	0.0	0.2	-1.82	-0.43	0.11	-0.74	- 0.63	11	B	29.91	268	A	279	B	510340310420077
157	480	33.8	17.5	22.7	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.7	0.0	1.1	-1.01	-2.22	0.30	-0.07	- 0.62	12	B	31.38	553	MA	565	M	510340305410125
337	1130	35.9	18.9	13.3	5.3	0.0	2.4	0.0	1.8	0.0	28.2	0.0	0.1	-1.72	-0.35	0.07	-0.97	- 0.62	13	B	29.78	253	A	266	B	510340310420051
160	488	32.4	15.8	16.6	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	42.3	0.0	1.1	-1.40	-1.31	0.16	-0.33	- 0.61	14	B	32.58	765	EA	779	A	510340305420053
171	507	35.1	18.1	17.6	4.1	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	42.1	0.0	0.4	-1.42	-1.27	0.18	-0.36	- 0.61	15	B	31.16	495	MA	510	M	510340305410149
248	823	22.8	21.3	12.3	7.7	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	29.6	0.0	0.8	-1.97	-0.03	0.13	-0.87	- 0.61	16	B	30.48	353	A	369	B	510340310420079
207	623	33.9	18.3	19.9	7.7	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	44.4	0.0	1.2	-1.18	-1.70	0.24	-0.28	- 0.61	17	B	30.74	396	MA	413	B	510340305410124
199	717	29.4	19.5	13.1	10.1	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	30.7	0.0	1.6	-1.64	-0.39	0.13	-0.85	- 0.58	18	B	30.75	400	MA	418	B	510340310420060
10	29	37.9	10.3	17.2	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	-1.28	-1.87	0.18	0.50	- 0.58	19	B	32.99	773	EA	792	A	510340305410085
170	555	30.6	22.2	12.1	6.5	0.0	0.0	0.0	10.6	0.0	27.1	0.0	0.6	-1.79	0.04	0.06	-0.99	- 0.58	20	B	31.02	453	MA	473	M	510340305410107
37	110	44.5	19.1	18.2	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.4	0.0	0.0	-0.88	-1.39	0.06	-0.84	- 0.57	21	B	31.48	581	MA	602	M	510340305410081
322	1017	38.2	21.1	8.6	8.7	0.0	23.6	0.0	3.7	0.0	15.2	0.0	1.0	-1.89	0.75	0.01	-1.56	- 0.56	22	B	30.75	401	MA	423	B	510340305410137
77	211	33.2	14.7	10.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.6	0.0	0.0	-1.82	-0.28	0.03	-0.27	- 0.56	23	B	31.36	548	MA	571	M	510340310420082
125	439	32.8	19.6	12.1	8.8	0.0	12.8	0.0	4.8	0.0	33.6	0.0	0.5	-1.76	-0.11	0.09	-0.70	- 0.55	24	B	29.67	233	A	257	B	510340310420107
227	640	51.3	19.8	19.4	9.7	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	33.5	0.0	2.1	-0.65	-1.68	0.13	-0.83	- 0.55	25	B	31.17	499	MA	524	M	510340305410110
159	500	33.0	20.4	19.0	11.3	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	40.3	0.6	0.4	-1.36	-1.19	0.22	-0.14	- 0.55	26	B	31.27	526	MA	552	M	510340305410090
140	439	42.6	21.9	20.5	15.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	40.7	0.0	1.0	-0.80	-1.69	0.16	-0.48	- 0.54	27	B	31.03	456	MA	483	M	510340305410120
39	103	40.8	20.4	19.4	12.8	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	41.0	0.0	2.0	-0.84	-1.63	0.19	-0.46	- 0.54	28	B	31.52	594	MA	622	M	510340305410088
303	861	26.6	18.2	12.4	7.3	0.0	0.0	0.0	13.6	0.3	40.4	0.3	0.7	-1.85	-0.26	0.14	-0.19	- 0.53	29	B	31.58	611	EA	640	M	510340310420061
276	858	29.8	21.7	11.8	2.5	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	41.3	0.0	0.6	-1.79	-0.22	0.08	-0.30	- 0.53	30	B	31.10	476	MA	506	M	510340305420040
186	557	29.1	23.7	10.1	3.8	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.6	-1.90	0.24	0.03	-0.65	- 0.53	31	B	31.59	615	EA	646	M	510340305420106
98	310	41.9	15.8	20.3	18.4	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	51.0	0.0	1.7	-0.72	-2.10	0.22	0.00	- 0.53	32	B	32.06	714	EA	746	A	510340305410001
230	703	25.9	20.6	11.8	4.8	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	45.7	0.0	0.6	-1.88	-0.24	0.12	-0.09	- 0.52	33	B	31.08	471	MA	504	M	510340305410089
158	483	40.6	20.3	12.6	13.3	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	34.8	0.0	0.2	-1.38	-0.47	0.00	-0.64	- 0.52	34	B	29.68	239	A	273	B	510340310420052
111	323	32.5	19.2	12.4	9.0	0.0	9.0	1.8	0.0	0.0	38.7	0.0	0.7	-1.69	-0.35	0.23	-0.45	- 0.52	35	B	31.07	466	MA	501	M	510340310420050
21	79	27.8	34.2	8.9	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	0.0	-2.02	1.18	-0.08	-1.53	- 0.52	36	B	30.28	323	A	359	B	510340305410108
227	730	33.7	25.1	11.2	8.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	29.1	0.0	0.7	-1.63	0.09	0.01	-0.88	- 0.52	37	B	31.31	535	MA	572	M	510340305410170
49	168	38.7	20.8	19.0	20.4	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	40.8	0.0	1.9	-0.78	-1.60	0.17	-0.46	- 0.52	38	B	32.00	703	EA	741	A	510340305410086
131	464	39.4	19.2	8.6	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.8	0.0	0.7	-1.64	0.13	-0.05	-0.82	- 0.52	39	B	29.78	254	A	293	B	510340310420106
184	530	27.7	19.2	11.7	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.1	0.5	0.0	-1.98	-0.19	0.12	0.17	- 0.51	40	B	31.38	554	MA	594	M	510340305410067
141	467	48.0	22.7	13.7	17.0	0.0	0.7	0.0	0.0	3.5	27.0	0.0	1.2	-0.99	-0.63	-0.04	-1.04	- 0.51	41	B	31.73	644	EA	685	A	510340305410082
185	600	43.3	20.2	16.5	11.9	0.0	44.3	0.0	0.0	0.0	35.7	0.0	2.0	-1.19	-0.74	0.21	-0.73	- 0.50	42	B	31.26	521	MA	563	M	510340305410151
190	577	35.7	21.1	11.4	10.5	0.0	4.7	2.6	0.0	0.0	30.0	0.0	1.5	-1.54	-0.16	0.25	-0.85	- 0.50	43	B	31.35	544	MA	587	M	510340305410066
316	945	32.5	23.8	9.4	5.1	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	36.1	0.0	0.1	-1.84	0.27	-0.01	-0.51	- 0.50	44	B	31.87	675	EA	719	A	510340305420107

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
222	585	36.8	20.7	12.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	0.4	-1.56	-0.45	0.04	-0.12	- 0.50	45	B	30.77	407	MA	452	B	510340305410068
178	489	52.1	15.1	15.5	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	0.0	2.8	-0.69	-1.56	0.09	-0.42	- 0.49	46	B	31.06	464	MA	510	M	510340305410080
212	643	47.1	22.4	16.6	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.1	0.0	1.8	-0.69	-1.18	0.04	-0.89	- 0.49	47	B	30.96	442	MA	489	M	510340305410116
192	689	27.3	30.3	6.8	1.6	0.0	2.1	0.5	1.6	1.0	19.8	0.0	1.0	-2.11	1.21	-0.01	-1.25	- 0.49	48	B	30.34	332	A	380	B	510340310420128
60	150	33.3	20.7	8.7	3.3	0.0	1.7	1.7	0.0	0.0	36.7	0.0	0.7	-1.87	0.20	0.13	-0.48	- 0.49	49	B	30.99	448	MA	497	M	510340305410189
173	494	39.3	16.4	19.4	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.8	0.6	0.6	-1.05	-1.88	0.22	0.67	- 0.49	50	B	31.48	580	MA	630	M	510340305410126
17	53	24.5	18.9	11.3	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.1	0.0	2.1	-1.64	-0.45	0.14	-0.02	- 0.49	51	B	30.76	404	MA	455	B	510340305420019
324	1037	30.1	21.1	9.2	9.3	0.0	10.5	0.0	10.5	3.1	37.0	0.0	1.1	-1.84	0.29	0.04	-0.48	- 0.48	52	B	30.92	435	MA	487	M	510340310420081
188	620	32.9	16.3	20.2	6.4	0.0	3.7	0.0	0.5	0.0	65.8	0.5	1.2	-1.16	-2.01	0.31	1.02	- 0.48	53	B	31.00	451	MA	504	M	510340305410121
316	851	34.5	20.2	9.2	7.1	0.0	1.0	0.6	4.5	0.0	36.5	0.3	0.0	-1.87	0.23	0.04	-0.33	- 0.48	54	B	31.19	505	MA	559	M	510340305410070
332	1032	30.3	25.2	7.1	4.8	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	22.0	0.6	0.6	-2.12	1.02	-0.02	-0.85	- 0.48	55	B	30.62	372	MA	427	B	510340310420004
261	931	61.2	23.6	17.1	28.4	0.0	0.4	0.0	0.0	50.6	45.5	0.0	1.8	-0.19	-2.04	-0.27	-0.17	- 0.48	56	B	32.33	751	EA	807	A	510340305410008
132	398	40.7	21.9	14.1	14.4	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	39.4	0.0	1.4	-1.11	-0.78	0.05	-0.44	- 0.48	57	B	31.98	696	EA	753	A	510340305410021
261	933	48.7	20.7	11.1	7.7	0.0	0.0	0.4	1.9	1.1	36.8	0.0	0.5	-1.27	-0.40	-0.04	-0.52	- 0.47	58	B	30.80	413	MA	471	M	510340310400001
137	402	32.3	18.7	13.2	2.2	0.0	1.5	0.0	2.2	0.0	51.1	0.7	0.0	-1.78	-0.53	0.14	0.53	- 0.47	59	B	31.20	506	MA	565	M	510340305420041
189	534	39.0	21.5	12.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	0.5	1.0	-1.52	-0.25	0.05	-0.30	- 0.47	60	B	31.76	649	EA	709	A	510340305420079
174	610	41.3	21.5	14.6	8.6	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	39.7	0.6	0.7	-1.29	-0.71	0.08	-0.14	- 0.47	61	B	32.25	742	EA	803	A	510340305420044
35	119	45.4	21.8	17.6	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.3	0.0	4.7	-0.48	-1.54	0.17	-0.77	- 0.47	62	B	31.31	536	MA	598	M	510340305410174
196	550	27.3	15.1	18.5	9.7	0.0	0.0	0.0	3.1	3.1	43.4	2.6	0.6	-1.80	-0.98	0.34	1.01	- 0.46	63	B	30.95	441	MA	504	M	510340310420048
220	600	41.3	18.7	12.5	7.7	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	49.1	0.0	1.1	-1.29	-0.78	0.05	0.05	- 0.46	64	B	31.35	545	MA	609	M	510340305410146
242	794	34.3	24.8	10.6	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0	0.4	-1.52	0.00	-0.03	-0.44	- 0.46	65	B	31.08	469	MA	534	M	510340310420041
139	345	45.5	22.3	12.5	15.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.8	0.0	0.3	-1.12	-0.55	-0.05	-0.44	- 0.45	66	B	31.45	571	MA	637	M	510340305410019
183	610	41.0	23.0	12.0	14.2	0.0	0.0	0.0	1.6	1.6	29.5	0.5	1.2	-1.33	-0.18	0.00	-0.60	- 0.45	67	B	30.36	337	A	404	B	510340305410158
250	850	55.5	20.4	17.2	28.8	0.0	0.4	0.0	0.0	4.8	35.6	0.0	2.0	-0.29	-1.62	-0.02	-0.70	- 0.45	68	B	32.14	727	EA	795	A	510340305410102
299	925	35.8	19.5	12.3	10.4	0.0	8.1	0.0	0.3	0.0	41.6	0.7	0.8	-1.59	-0.32	0.10	0.03	- 0.45	69	B	31.14	486	MA	555	M	510340310420049
256	839	47.1	22.2	13.0	5.5	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	43.4	0.0	0.8	-1.14	-0.68	-0.01	-0.23	- 0.45	70	B	30.43	345	A	415	B	510340310400003
241	837	49.0	19.8	13.7	17.0	0.0	0.8	0.0	2.1	0.0	41.9	0.0	0.8	-0.92	-0.94	-0.02	-0.33	- 0.45	71	B	30.31	328	A	399	B	510340310400004
98	319	57.4	21.9	21.3	27.6	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	35.7	0.0	3.0	0.08	-2.19	0.09	-0.77	- 0.45	72	B	32.46	761	EA	833	A	510340305410129
95	245	47.8	20.0	19.6	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.8	0.0	1.3	-0.48	-2.04	0.11	0.16	- 0.45	73	B	32.60	767	EA	840	MA	510340305410147
164	521	34.7	18.4	12.9	6.7	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	42.1	1.2	0.6	-1.70	-0.37	0.13	0.34	- 0.45	74	B	31.99	697	EA	771	A	510340305420111
235	837	43.5	19.5	17.6	17.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.9	1.3	1.5	-1.00	-1.15	0.16	-0.01	- 0.44	75	B	31.57	608	EA	683	A	510340305410106
204	619	43.1	20.2	12.8	14.2	0.0	3.4	0.5	0.0	0.0	39.7	0.5	0.5	-1.28	-0.52	0.06	-0.16	- 0.44	76	B	31.92	685	EA	761	A	510340305420004
156	388	47.2	20.1	17.0	27.5	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	41.8	0.0	2.2	-0.48	-1.55	0.07	-0.39	- 0.44	77	B	32.20	737	EA	814	A	510340305410002
220	752	53.2	19.7	12.2	11.4	0.0	0.0	0.0	15.9	0.0	30.9	0.0	2.7	-0.83	-0.63	-0.01	-0.86	- 0.44	78	B	29.98	277	A	355	B	510340310400002
140	475	39.6	20.6	12.2	19.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.1	0.0	1.6	-1.10	-0.66	0.02	-0.29	- 0.44	79	B	32.02	706	EA	785	A	510340305410135
144	451	43.7	22.0	19.5	18.1	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	48.6	0.0	3.3	-0.42	-1.93	0.18	-0.10	- 0.44	80	B	31.50	588	MA	668	A	510340305420080
181	556	25.9	20.5	15.8	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.6	1.7	1.7	-1.71	-0.61	0.28	0.61	- 0.44	81	B	31.03	455	MA	536	M	510340305410111
266	899	38.0	26.6	8.8	4.1	0.0	52.3	1.1	16.9	0.0	23.3	0.0	0.7	-2.01	1.24	0.13	-1.19	- 0.43	82	B	28.67	104	M	186	B	510340305410051
133	450	53.3	20.0	15.8	20.5	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	38.6	0.0	2.6	-0.49	-1.36	0.04	-0.54	- 0.43	83	B	31.27	523	MA	606	M	510340305410183
328	955	30.4	22.6	10.3	9.8	0.0	7.6	0.6	0.0	0.0	37.5	0.6	1.3	-1.77	0.19	0.13	-0.16	- 0.43	84	B	31.35	543	MA	627	M	510340305420110
88	230	35.2	13.9	23.9	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.0	2.3	0.5	-1.24	-2.33	0.43	1.93	- 0.43	85	B	31.73	646	EA	731	A	510340305410083
203	629	50.4	22.1	13.2	20.7	0.0	1.0	1.0	5.4	9.9	30.5	0.0	3.4	-0.65	-0.87	0.03	-0.88	- 0.43	86	B	31.09	473	MA	559	M	510340305410098
149	438	33.3	27.9	3.2	2.7	0.0	1.3	0.7	0.0	0.0	27.5	0.0	0.0	-2.17	1.47	-0.12	-0.82	- 0.43	87	B	29.15	156	M	243	B	510340305400040
167	514	46.9	25.5	11.7	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.5	0.0	0.9	-1.09	-0.32	-0.07	-0.54	- 0.42	88	B	31.48	578	MA	666	M	510340305410020

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
305	795	29.3	23.0	6.5	12.8	0.3	28.2	2.6	0.0	0.0	31.1	0.0	1.1	-2.05	0.95	0.26	-0.74	- 0.42	89	B	32.04	708	EA	797	A	510340305420089
248	567	66.5	17.5	15.5	24.6	0.0	1.3	0.4	0.0	0.0	36.4	0.0	1.9	-0.17	-1.59	-0.04	-0.65	- 0.42	90	B	32.30	749	EA	839	MA	510340305420011
93	307	46.9	26.7	15.6	26.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.5	0.0	1.1	-0.62	-0.92	-0.04	-0.65	- 0.41	91	B	31.85	671	EA	762	A	510340305410130
193	637	61.2	22.3	19.2	27.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	41.5	0.0	1.2	-0.05	-1.91	-0.02	-0.44	- 0.41	92	B	32.84	772	EA	864	MA	510340305410009
175	572	45.8	23.6	12.8	20.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.5	0.0	1.3	-0.89	-0.64	-0.04	-0.47	- 0.41	93	B	31.17	497	MA	590	M	510340310430025
102	225	53.8	23.1	7.6	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3	28.7	0.0	2.0	-0.91	-0.09	-0.28	-0.86	- 0.41	94	B	31.15	490	MA	584	M	510340310430037
235	509	41.7	17.9	6.7	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.8	0.0	0.8	-1.59	0.00	-0.07	0.17	- 0.41	95	B	32.09	716	EA	811	A	510340305420045
205	679	41.8	24.6	13.8	17.6	0.0	14.6	0.0	16.6	4.9	42.4	0.0	1.1	-1.08	-0.49	0.02	-0.30	- 0.40	96	B	29.67	234	A	330	B	510340310430034
152	523	37.5	27.3	6.7	6.6	0.0	32.2	0.0	13.2	0.0	27.6	0.0	0.6	-1.93	1.25	-0.04	-0.93	- 0.40	97	B	29.70	244	A	341	B	510340305410050
218	582	41.2	21.8	11.2	7.4	0.0	4.2	0.5	0.0	1.9	37.2	0.9	1.1	-1.51	-0.09	0.07	-0.02	- 0.40	98	B	31.57	606	EA	704	A	510340305410097
273	826	47.5	24.6	8.8	26.4	0.0	19.4	1.5	22.0	37.0	26.0	0.4	1.9	-1.24	0.26	-0.13	-0.83	- 0.40	99	B	30.95	440	MA	539	M	510340305410018
230	640	62.5	18.9	16.9	26.5	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	40.0	0.0	2.0	-0.12	-1.77	0.03	-0.49	- 0.40	100	B	31.94	691	EA	791	A	510340305420081
158	400	36.5	18.8	12.0	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.5	0.6	1.6	-1.42	-0.64	0.11	0.55	- 0.40	101	B	31.73	645	EA	746	A	510340305420088
93	212	44.8	17.9	22.6	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	50.5	2.2	1.0	-0.86	-1.99	0.29	1.08	- 0.40	102	B	33.09	774	EA	876	MA	510340305410175
120	373	43.2	20.4	14.7	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	4.4	-0.60	-1.32	0.13	-0.21	- 0.40	103	B	31.43	568	MA	671	A	510340305410180
72	212	51.4	19.8	16.0	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	36.1	1.4	1.0	-0.85	-1.07	0.02	0.08	- 0.40	104	B	32.18	733	EA	837	MA	510340305420065
261	699	44.8	16.3	16.5	15.9	0.0	10.5	0.0	0.0	0.0	44.6	1.6	0.9	-1.17	-1.06	0.18	0.55	- 0.40	105	B	31.85	672	EA	777	A	510340310420054
189	536	35.6	20.1	14.9	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.4	0.0	0.4	-1.18	-1.36	0.11	1.11	- 0.39	106	B	31.63	624	EA	730	A	510340305410128
253	860	61.4	21.7	14.7	24.9	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	36.4	0.0	1.4	-0.33	-1.20	-0.10	-0.62	- 0.39	107	B	30.67	376	MA	483	M	510340310400057
244	654	33.9	23.4	6.7	8.2	0.0	6.6	0.0	2.5	0.0	40.2	0.4	0.3	-1.90	0.67	-0.04	-0.07	- 0.39	108	B	31.88	677	EA	785	A	510340305420095
59	175	52.6	25.7	13.7	28.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.8	0.0	1.9	-0.50	-0.72	-0.09	-0.96	- 0.39	109	B	28.79	120	M	229	B	510340310430039
157	504	56.3	21.0	13.1	21.2	0.0	12.4	0.7	0.0	17.5	32.1	0.0	5.5	-0.34	-1.13	0.03	-0.83	- 0.39	110	B	31.40	559	MA	669	A	510340305420013
162	505	47.3	22.8	10.1	11.7	0.0	49.4	0.0	1.9	0.0	40.1	0.0	0.4	-1.50	0.32	0.01	-0.41	- 0.38	111	B	30.27	319	A	430	B	510340310430038
289	847	42.3	22.2	12.6	18.1	0.3	1.0	0.3	2.4	0.0	36.1	0.7	1.7	-1.13	-0.43	0.11	-0.22	- 0.38	112	B	31.23	514	MA	626	M	510340305420083
280	919	42.3	26.0	7.2	12.9	0.0	25.0	0.0	31.8	0.0	26.1	0.0	0.2	-1.70	1.14	-0.10	-1.01	- 0.38	113	B	28.01	50	B	163	B	510340310420040
174	490	50.6	20.4	19.6	22.0	0.0	5.2	1.7	0.0	0.0	43.9	0.6	3.3	-0.31	-1.89	0.30	-0.04	- 0.38	114	B	31.15	489	MA	603	M	510340305410095
206	728	45.3	24.7	9.8	22.8	1.5	49.0	1.9	1.5	17.5	28.6	0.0	1.7	-1.40	0.37	0.27	-0.93	- 0.37	115	B	30.56	366	A	481	M	510340310430160
156	515	50.3	22.7	17.3	34.6	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	46.2	0.0	2.3	-0.18	-1.71	0.00	-0.18	- 0.37	116	B	31.88	676	EA	792	A	510340305410006
177	609	27.6	31.2	4.4	6.2	0.0	2.3	1.7	3.4	2.3	27.7	0.0	1.8	-1.97	1.36	0.03	-0.83	- 0.37	117	B	29.99	278	A	395	B	510340305410188
185	614	47.1	23.8	12.7	29.9	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	38.6	0.0	1.4	-0.69	-0.69	-0.07	-0.47	- 0.37	118	B	31.39	557	MA	675	A	510340310430123
258	684	28.2	24.0	6.6	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.5	0.8	0.3	-2.02	0.75	-0.02	0.20	- 0.37	119	B	31.70	638	EA	757	A	510340305410096
166	583	50.1	34.5	2.4	6.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	9.6	0.0	0.2	-1.67	1.85	-0.35	-1.68	- 0.37	120	B	29.33	189	M	309	B	510340305410164
227	516	49.4	23.8	5.4	15.9	0.0	1.8	0.0	0.0	100.0	58.1	1.8	0.6	-1.69	-0.23	-0.56	1.60	- 0.37	121	B	30.84	418	MA	539	M	510340305410134
214	770	64.7	22.2	18.4	21.5	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	45.8	0.0	2.1	0.04	-1.96	-0.02	-0.23	- 0.37	122	B	31.21	509	MA	631	M	510340310400056
169	579	44.4	22.3	12.1	21.4	0.0	1.2	0.6	23.2	0.0	43.5	0.0	0.7	-1.00	-0.44	0.00	-0.22	- 0.37	123	B	31.82	663	EA	786	A	510340305410159
143	388	41.0	20.6	12.6	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.3	0.0	0.6	-1.06	-1.01	0.01	0.79	- 0.36	124	B	31.94	688	EA	812	A	510340305410005
124	421	66.0	19.5	15.7	23.4	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	46.8	0.0	1.8	-0.09	-1.70	-0.07	-0.15	- 0.36	125	B	32.78	771	EA	896	MA	510340305420097
129	390	48.5	26.7	8.7	19.4	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	28.7	0.0	2.3	-0.99	0.21	-0.11	-0.90	- 0.35	126	B	31.53	598	MA	724	A	510340305410168
161	534	63.5	22.3	13.1	27.3	0.0	0.0	0.0	4.3	14.3	43.5	0.0	1.4	-0.28	-1.20	-0.21	-0.24	- 0.35	127	B	31.56	603	EA	730	A	510340305420074
200	668	60.5	25.6	11.1	23.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.7	0.0	1.0	-0.56	-0.42	-0.20	-0.79	- 0.35	128	B	31.40	561	MA	689	A	510340310400058
277	949	61.2	27.2	10.4	44.5	0.0	3.6	1.1	0.0	35.8	28.5	0.0	1.6	-0.30	-0.60	-0.33	-0.91	- 0.35	129	B	31.40	560	MA	689	A	510340305410105
373	1212	45.7	27.2	9.2	17.7	0.0	3.5	0.3	0.0	0.0	35.4	0.0	1.5	-1.07	0.09	-0.09	-0.56	- 0.35	130	B	30.92	434	MA	564	M	510340305410079
221	723	53.9	27.7	10.1	31.2	0.0	31.2	0.0	0.0	16.7	29.0	0.0	1.5	-0.83	0.09	-0.20	-0.92	- 0.35	131	B	30.68	379	MA	510	M	510340310430047
268	784	51.4	21.8	15.8	16.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.1	0.4	1.5	-0.60	-1.39	0.03	0.40	- 0.35	132	B	31.15	493	MA	625	M	510340305410007

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
217	603	60.4	23.7	11.9	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.5	2.1	-0.56	-0.56	-0.11	-0.65	- 0.34	133	B	31.97	694	EA	827	A	510340305420042
162	500	42.4	25.6	8.8	13.0	0.0	1.9	0.6	38.9	15.4	42.6	0.0	1.8	-1.25	0.19	-0.09	-0.20	- 0.33	134	B	29.11	151	M	285	B	510340305410114
241	662	35.2	28.2	2.6	9.5	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	38.6	0.0	0.3	-1.88	1.29	-0.20	-0.28	- 0.33	135	B	28.68	106	M	241	B	510340305410049
284	913	53.3	24.2	6.1	33.8	0.0	6.7	0.0	1.8	10.6	26.1	0.0	2.1	-0.83	0.31	-0.27	-0.99	- 0.33	136	B	30.35	333	A	469	M	510340310430126
179	542	45.6	22.7	10.9	19.0	0.0	6.7	0.0	10.1	7.8	46.4	0.6	1.0	-1.12	-0.30	-0.06	0.23	- 0.33	137	B	30.74	397	MA	534	M	510340310420078
204	676	70.3	22.5	15.8	31.4	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	36.8	0.0	2.0	0.14	-1.49	-0.12	-0.65	- 0.33	138	B	31.17	498	MA	636	M	510340305420086
198	698	45.7	26.2	13.0	23.2	0.0	3.5	0.0	16.2	1.0	37.9	0.5	1.1	-0.90	-0.32	-0.04	-0.24	- 0.33	139	B	30.41	341	A	480	M	510340310430035
65	165	33.3	23.0	4.8	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	2.1	-1.63	0.46	-0.06	0.22	- 0.33	140	B	26.90	10	B	150	B	510340310430112
219	675	39.3	24.0	11.0	11.9	0.0	0.0	0.0	1.8	1.8	54.3	0.5	1.2	-1.24	-0.40	0.00	0.57	- 0.32	141	B	31.91	682	EA	823	A	510340305420015
268	872	51.4	23.7	12.2	25.0	0.0	0.4	0.0	6.3	0.0	44.4	0.0	1.7	-0.59	-0.74	-0.08	-0.19	- 0.32	142	B	31.80	659	EA	801	A	510340305410119
374	1065	54.5	23.8	11.0	19.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	30.7	0.8	2.2	-0.81	-0.27	-0.07	-0.42	- 0.32	143	B	31.06	462	MA	605	M	510340305410112
226	572	38.3	23.8	5.4	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.9	0.0	0.4	-1.64	0.39	-0.12	0.45	- 0.32	144	B	30.73	392	MA	536	M	510340305420021
236	769	47.5	26.9	10.9	22.9	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	33.1	0.4	2.0	-0.86	-0.13	-0.07	-0.49	- 0.32	145	B	31.89	680	EA	825	A	510340305410093
300	928	41.8	24.8	9.2	25.4	0.0	6.0	0.0	33.4	0.0	33.1	0.0	2.0	-1.07	0.31	-0.07	-0.69	- 0.32	146	B	28.64	102	M	248	B	510340310420072
215	611	62.7	18.7	20.1	29.7	0.0	0.0	0.0	6.8	0.0	54.7	0.0	3.8	0.41	-2.60	0.08	0.15	- 0.32	147	B	31.91	683	EA	830	A	510340305420007
310	831	27.9	24.1	6.0	3.9	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	56.8	0.6	0.0	-2.07	0.63	-0.02	0.88	- 0.32	148	B	29.72	247	A	395	B	510340305410077
408	1171	34.3	26.1	6.8	9.3	0.0	1.0	0.2	7.4	0.0	40.9	0.7	0.7	-1.78	0.75	-0.04	0.14	- 0.32	149	B	31.13	481	MA	630	M	510340305420018
249	804	60.8	20.6	15.5	25.3	0.0	7.6	0.0	0.0	0.0	38.2	0.4	4.1	-0.08	-1.44	0.03	-0.37	- 0.32	150	B	30.82	417	MA	567	M	510340305410109
137	459	67.1	23.3	16.6	31.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.1	0.0	2.8	0.24	-1.71	-0.09	-0.48	- 0.31	151	B	31.49	586	MA	737	A	510340305410179
214	717	45.5	28.6	9.9	24.3	0.0	0.9	0.0	0.9	0.0	41.1	0.0	0.6	-0.95	-0.04	-0.15	-0.29	- 0.31	152	B	29.69	242	A	394	B	510340305410155
162	493	58.6	22.7	15.6	31.5	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	1.5	-0.11	-1.54	-0.07	0.03	- 0.31	153	B	31.68	633	EA	786	A	510340305420085
184	527	40.6	28.7	4.7	15.8	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	25.5	0.5	1.7	-1.57	1.19	-0.14	-0.69	- 0.31	154	B	29.16	157	M	311	B	510340305400001
167	548	50.7	26.5	8.6	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.9	0.6	1.6	-1.00	0.23	-0.14	-0.51	- 0.31	155	B	29.06	143	M	298	B	510340310420046
318	766	49.0	23.0	4.4	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.5	0.0	0.6	-1.39	0.44	-0.21	0.10	- 0.31	156	B	31.06	463	MA	619	M	510340305420023
231	718	62.1	23.4	15.7	33.0	0.5	3.3	0.5	0.0	0.0	42.5	0.0	2.0	-0.01	-1.47	0.01	-0.35	- 0.31	157	B	32.19	735	EA	892	MA	510340305420077
160	469	46.1	30.5	4.1	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.9	0.0	1.2	-1.43	1.04	-0.23	-0.64	- 0.31	158	B	28.97	135	M	293	B	510340305410136
129	371	46.9	23.2	13.2	14.7	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	55.8	0.8	0.3	-1.01	-0.76	0.00	0.77	- 0.30	159	B	31.69	636	EA	795	A	510340305410004
143	543	61.1	25.2	16.2	19.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.8	0.7	1.0	-0.34	-1.25	-0.05	0.13	- 0.30	160	B	30.89	426	MA	586	M	510340310400107
180	487	43.7	24.2	16.4	10.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	39.4	2.2	1.8	-1.13	-0.66	0.17	0.67	- 0.30	161	B	31.25	517	MA	678	A	510340305410122
119	431	56.6	25.5	12.3	34.5	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	32.8	0.0	2.9	-0.24	-0.70	-0.11	-0.77	- 0.30	162	B	31.49	584	MA	746	A	510340305410178
300	1063	64.5	22.7	11.9	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.7	0.0	0.3	-0.27	-0.91	-0.22	-0.27	- 0.30	163	B	31.78	655	EA	818	A	510340310400023
196	666	60.1	23.7	15.9	40.3	0.0	12.2	0.0	0.0	9.2	44.4	0.0	2.6	0.08	-1.53	-0.09	-0.27	- 0.30	164	B	32.30	748	EA	912	MA	510340305410032
57	144	36.8	14.6	16.7	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.7	1.8	0.0	-1.22	-1.55	0.21	2.09	- 0.30	165	B	32.40	759	EA	924	MA	510340305410003
152	541	59.3	24.6	12.4	27.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.4	0.0	1.4	-0.34	-0.90	-0.15	-0.19	- 0.30	166	B	32.06	713	EA	879	MA	510340305420006
118	324	45.1	25.0	11.1	24.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.1	0.0	0.7	-0.84	-0.60	-0.10	0.37	- 0.29	167	B	32.22	740	EA	907	MA	510340305410157
97	219	57.1	21.0	5.9	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.4	0.0	0.5	-1.00	-0.01	-0.24	0.06	- 0.29	168	B	30.91	430	MA	598	M	510340305400008
147	539	63.1	20.8	14.7	25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.9	0.7	2.2	-0.21	-1.31	-0.05	0.03	- 0.29	169	B	32.09	719	EA	888	MA	510340310400100
164	541	63.6	21.6	13.5	38.4	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4	38.4	0.0	4.9	0.27	-1.54	-0.13	-0.53	- 0.29	170	B	32.40	758	EA	928	MA	510340305420036
171	571	51.3	26.4	7.4	40.9	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	28.1	0.0	1.1	-0.69	0.25	-0.26	-0.90	- 0.29	171	B	30.81	415	MA	586	M	510340310430155
228	631	49.0	26.6	7.3	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.4	0.4	0.9	-1.28	0.31	-0.15	0.09	- 0.29	172	B	30.73	394	MA	566	M	510340305420022
168	557	53.7	23.3	13.1	42.9	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	35.1	0.0	3.8	-0.03	-1.05	-0.07	-0.67	- 0.29	173	B	30.75	403	MA	576	M	510340310430062
94	271	62.0	25.5	15.5	30.9	0.0	25.5	0.0	0.0	18.1	54.3	0.0	1.2	-0.20	-1.37	-0.14	0.22	- 0.29	174	B	30.80	412	MA	586	M	510340305410132
105	374	63.6	22.2	13.6	25.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.9	0.0	3.9	0.03	-1.36	-0.07	-0.36	- 0.29	175	B	31.78	656	EA	831	A	510340310400021
177	599	54.9	27.5	11.4	14.3	0.0	3.4	0.6	0.0	0.0	48.6	0.0	0.9	-0.72	-0.50	-0.09	0.04	- 0.29	176	B	31.22	512	MA	688	A	510340305410153

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
171	598	61.2	22.2	16.9	25.4	0.0	5.3	0.0	3.0	0.0	47.9	0.6	2.2	-0.13	-1.57	0.00	0.20	- 0.29	177	B	32.10	721	EA	898	MA	510340305420102
55	178	54.5	28.7	7.9	35.2	0.0	0.0	0.0	3.7	40.7	50.0	0.0	0.6	-0.67	-0.36	-0.45	0.20	- 0.29	178	B	31.47	576	MA	754	A	510340305410131
294	905	59.0	25.2	11.4	33.7	0.0	11.6	0.0	6.1	40.8	43.9	0.3	3.8	-0.26	-0.98	-0.26	-0.02	- 0.29	179	B	31.03	457	MA	636	M	510340305410013
119	394	47.2	27.4	11.9	21.0	0.0	0.0	4.2	4.2	4.2	42.0	0.0	2.4	-0.71	-0.56	0.24	-0.28	- 0.28	180	B	29.36	194	M	374	B	510340305410024
180	674	66.8	24.2	13.9	40.1	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	37.3	0.0	1.8	0.14	-1.21	-0.19	-0.58	- 0.28	181	B	32.10	720	EA	901	MA	510340305410101
218	681	64.9	23.1	12.2	29.8	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	46.8	0.0	0.8	-0.23	-1.00	-0.19	-0.08	- 0.28	182	B	31.67	632	EA	814	A	510340310400027
162	516	50.8	26.7	6.8	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.2	0.0	1.0	-1.01	0.21	-0.21	-0.15	- 0.28	183	B	30.27	318	A	501	M	510340310420076
223	662	48.8	23.7	13.4	16.6	0.0	1.8	0.0	0.0	20.6	60.5	0.9	2.1	-0.75	-1.14	-0.05	1.06	- 0.28	184	B	31.26	520	MA	704	A	510340305410078
137	324	42.9	24.1	9.3	3.6	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	61.3	0.7	0.0	-1.46	-0.13	-0.04	1.09	- 0.28	185	B	30.45	350	A	535	M	510340305420108
288	902	56.9	26.1	10.1	24.7	0.0	2.8	0.0	0.0	6.3	36.9	0.3	2.6	-0.54	-0.37	-0.16	-0.34	- 0.27	186	B	31.76	650	EA	836	MA	510340305420084
162	521	75.8	19.8	18.0	42.0	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	46.9	0.0	2.4	0.68	-2.29	-0.11	-0.20	- 0.27	187	B	32.31	750	EA	937	MA	510340305420063
266	920	63.6	25.3	8.8	35.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	27.1	0.0	2.6	-0.25	-0.25	-0.24	-0.99	- 0.27	188	B	31.41	565	MA	753	A	510340310430064
252	806	50.7	27.4	8.8	24.2	0.0	0.4	0.8	15.5	4.0	39.7	0.0	1.4	-0.81	0.04	-0.13	-0.35	- 0.27	189	B	27.72	38	B	227	B	510340305410048
157	530	54.7	26.8	8.7	38.5	0.0	2.6	0.0	0.0	17.3	35.9	0.0	3.1	-0.37	-0.35	-0.26	-0.54	- 0.27	190	B	32.05	709	EA	899	MA	510340305420055
53	181	40.9	32.6	5.5	19.2	0.0	0.0	0.0	21.2	3.8	32.7	0.0	1.3	-1.31	1.05	-0.22	-0.62	- 0.27	191	B	31.13	483	MA	674	A	510340305410167
42	116	25.9	22.4	6.9	11.9	0.0	64.3	0.0	0.0	0.0	64.3	0.0	1.8	-2.00	0.73	0.17	0.80	- 0.27	192	B	31.65	629	EA	821	A	510340305410069
134	447	53.5	26.4	12.5	26.9	0.0	14.9	0.0	0.0	0.0	52.2	0.0	0.7	-0.57	-0.68	-0.10	0.18	- 0.26	193	M	31.11	477	MA	670	A	510340305410148
7	14	64.3	21.4	0.0	28.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.6	0.0	0.0	-1.07	1.05	-0.45	-0.77	- 0.26	194	M	31.32	538	MA	732	A	510340305400013
106	319	57.4	25.7	16.3	35.9	0.0	1.0	0.0	3.9	3.9	45.6	0.0	4.1	0.24	-1.64	-0.03	-0.21	- 0.26	195	M	31.55	601	EA	796	A	510340305410145
282	873	51.2	26.8	8.2	35.5	0.0	0.7	0.0	19.9	19.5	41.5	0.0	1.9	-0.63	-0.11	-0.28	-0.25	- 0.26	196	M	28.53	94	M	290	B	510340310430017
326	796	54.9	23.4	3.4	17.5	0.0	2.8	2.8	20.9	0.0	27.0	0.3	1.1	-1.30	1.02	-0.05	-0.74	- 0.26	197	M	29.07	146	M	343	B	510340310430154
186	493	59.0	25.2	5.5	17.2	0.0	15.1	0.0	0.0	0.0	43.0	0.0	0.2	-1.05	0.44	-0.26	-0.16	- 0.26	198	M	30.86	421	MA	619	M	510340305400041
272	921	68.8	23.7	16.6	25.7	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	52.6	0.0	2.8	0.29	-1.89	-0.07	0.12	- 0.26	199	M	32.70	770	EA	969	MA	510340305420051
382	1132	55.0	25.7	9.5	17.5	0.0	6.3	0.5	0.0	0.0	31.2	1.0	2.2	-0.90	0.10	-0.05	-0.25	- 0.26	200	M	30.39	339	A	539	M	510340305410113
230	772	67.5	23.8	11.4	30.9	0.0	10.9	0.0	12.6	0.0	32.2	0.0	3.3	-0.05	-0.64	-0.16	-0.81	- 0.25	201	M	30.68	378	MA	579	M	510340310400108
163	522	65.7	22.0	9.0	30.7	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	43.6	0.0	0.8	-0.36	-0.53	-0.26	-0.19	- 0.25	202	M	31.57	604	EA	806	A	510340310400097
278	799	54.3	29.8	5.8	18.7	0.0	6.1	0.4	0.0	0.0	36.3	0.0	0.7	-1.02	0.62	-0.24	-0.47	- 0.25	203	M	30.10	294	A	497	M	510340305410062
215	716	66.8	21.8	12.8	21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.6	-0.20	-1.36	-0.17	0.55	- 0.25	204	M	31.60	618	EA	822	A	510340310400022
215	602	40.7	22.1	11.3	15.3	0.0	6.5	3.3	0.0	0.0	47.0	1.4	1.5	-1.34	-0.21	0.31	0.69	- 0.25	205	M	31.50	591	MA	796	A	510340305410143
198	665	57.4	25.3	14.7	38.9	0.0	2.5	0.5	0.0	0.0	46.0	0.0	2.7	0.06	-1.34	-0.05	-0.16	- 0.25	206	M	31.90	681	EA	887	MA	510340305410103
74	186	60.2	22.6	16.1	36.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.6	1.4	0.0	-0.31	-1.21	-0.07	0.46	- 0.25	207	M	32.27	745	EA	952	MA	510340305420078
134	484	60.7	26.2	12.6	30.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.8	0.0	1.4	-0.18	-0.96	-0.17	-0.03	- 0.25	208	M	31.57	605	EA	813	A	510340310400102
186	660	58.6	28.0	15.3	40.9	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	34.4	0.5	1.8	-0.03	-1.01	-0.04	-0.44	- 0.25	209	M	32.46	760	EA	969	MA	510340305410152
171	600	67.7	24.7	14.0	23.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.9	0.0	2.2	0.05	-1.40	-0.14	0.08	- 0.25	210	M	32.12	722	EA	932	MA	510340310400020
110	379	55.9	27.4	13.2	31.8	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	32.7	0.9	2.0	-0.44	-0.46	-0.08	-0.31	- 0.25	211	M	31.75	648	EA	859	MA	510340305410118
173	420	52.4	20.5	4.8	20.2	0.0	0.0	0.0	49.1	0.0	37.6	0.0	2.1	-1.04	0.61	-0.19	-0.42	- 0.25	212	M	29.38	197	M	409	B	510340310420073
128	385	56.9	21.0	17.1	28.0	0.0	41.1	0.0	14.0	0.0	61.7	0.0	2.2	-0.24	-1.48	0.10	0.51	- 0.25	213	M	31.21	511	MA	724	A	510340305410014
310	872	50.5	25.0	11.0	16.8	0.0	27.7	1.1	5.3	0.0	50.9	0.0	2.8	-0.79	-0.37	0.08	0.11	- 0.24	214	M	27.53	35	B	249	B	510340310430036
182	643	55.1	30.8	5.9	33.5	0.0	1.6	0.0	0.0	10.4	31.9	0.0	1.4	-0.69	0.45	-0.35	-0.68	- 0.24	215	M	30.70	383	MA	598	M	510340310420105
267	671	69.6	22.5	10.9	28.5	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	38.2	0.4	2.4	-0.10	-0.81	-0.19	-0.30	- 0.24	216	M	31.83	667	EA	883	MA	510340305410071
176	579	66.0	24.2	9.3	38.6	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	42.0	0.0	1.1	-0.17	-0.62	-0.31	-0.26	- 0.24	217	M	31.13	485	MA	702	A	510340310430129
187	630	66.3	20.8	14.8	28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.4	0.5	2.0	0.02	-1.57	-0.09	0.42	- 0.24	218	M	31.62	622	EA	840	MA	510340310400024
107	295	63.1	21.7	16.3	26.4	0.0	10.4	0.0	0.0	12.3	49.1	0.9	4.3	0.04	-1.69	0.01	0.43	- 0.24	219	M	32.23	741	EA	960	MA	510340305420064
183	549	57.4	25.3	9.1	21.3	0.0	1.6	2.7	43.7	89.6	57.4	1.6	1.6	-1.03	-0.55	-0.28	1.42	- 0.24	220	M	29.67	235	A	455	B	510340305410063

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
305	946	67.9	21.6	13.2	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.8	0.3	2.7	-0.02	-1.38	-0.11	0.25	- 0.23	221	M	31.57	607	EA	828	A	510340310400025
168	408	39.2	24.8	5.9	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.9	0.6	0.5	-1.54	0.37	-0.10	0.95	- 0.23	222	M	30.22	310	A	532	M	510340305420020
180	581	53.4	30.5	5.0	22.8	0.0	21.7	0.0	18.3	0.0	23.3	0.0	2.3	-1.01	1.16	-0.22	-1.12	- 0.23	223	M	28.27	67	M	290	B	510340310420101
130	489	56.4	24.7	9.4	43.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.6	0.0	3.3	-0.15	-0.48	-0.18	-0.64	- 0.23	224	M	31.51	593	MA	817	A	510340305410033
253	850	54.5	29.2	6.8	23.7	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	31.2	0.4	2.1	-0.79	0.42	-0.22	-0.53	- 0.23	225	M	30.28	322	A	547	M	510340310420043
167	485	58.8	21.9	10.9	31.5	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	51.5	0.6	2.2	-0.36	-0.96	-0.18	0.49	- 0.23	226	M	32.33	752	EA	978	MA	510340305420099
180	688	62.9	25.1	9.2	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.3	0.0	2.2	-0.20	-0.47	-0.24	-0.45	- 0.23	227	M	31.19	504	MA	731	A	510340310400098
104	274	61.7	27.0	4.4	12.5	0.0	22.1	0.0	0.0	0.0	43.3	0.0	0.0	-1.14	0.75	-0.29	-0.14	- 0.23	228	M	31.25	518	MA	746	A	510340305400012
214	754	60.7	27.9	13.0	34.6	0.0	24.3	0.0	0.0	0.5	42.1	0.0	2.1	-0.17	-0.67	-0.12	-0.35	- 0.23	229	M	32.00	701	EA	930	MA	510340305420101
241	756	68.8	23.8	12.3	30.3	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	43.2	0.4	1.6	-0.09	-0.93	-0.18	-0.06	- 0.23	230	M	31.27	525	MA	755	A	510340310400059
255	857	50.6	26.3	8.1	28.2	0.0	9.8	2.4	79.6	20.0	35.7	0.0	1.0	-0.99	0.64	-0.08	-0.54	- 0.23	231	M	28.78	119	M	350	B	510340310430033
102	314	60.2	19.7	12.1	21.6	0.0	2.0	1.0	0.0	0.0	52.9	1.0	1.4	-0.55	-0.96	0.01	0.73	- 0.22	232	M	29.48	210	M	442	B	510340305420098
209	688	55.4	25.9	7.3	27.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.0	0.0	2.1	-0.58	-0.10	-0.22	-0.13	- 0.22	233	M	31.69	634	EA	867	MA	510340305410022
182	420	25.5	21.0	7.4	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.8	2.7	1.0	-2.19	0.79	0.13	1.51	- 0.22	234	M	31.83	668	EA	902	MA	510340305420003
260	784	46.4	26.9	9.2	36.2	0.0	7.3	0.0	24.6	0.0	43.8	0.0	1.3	-0.72	0.08	-0.15	-0.17	- 0.22	235	M	30.56	367	A	602	M	510340310430026
166	573	52.7	31.9	6.1	24.1	0.0	4.8	0.0	0.0	10.8	41.0	0.0	1.5	-0.83	0.42	-0.30	-0.24	- 0.22	236	M	31.21	508	MA	744	A	510340310420074
312	1044	53.9	28.6	7.6	28.0	0.0	10.9	1.3	38.6	24.1	34.1	0.3	2.3	-0.81	0.43	-0.18	-0.44	- 0.22	237	M	27.29	21	B	258	B	510340310430186
198	645	56.9	26.4	9.0	28.3	0.0	17.2	0.0	37.9	0.0	28.8	0.0	3.7	-0.48	0.25	-0.12	-0.94	- 0.22	238	M	28.91	131	M	369	B	510340310430024
156	553	62.0	24.1	10.5	34.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	48.1	0.0	2.0	-0.15	-0.82	-0.20	0.00	- 0.22	239	M	30.26	315	A	554	M	510340310400013
262	679	54.9	29.0	3.4	14.9	0.0	2.7	0.0	5.0	0.0	39.3	0.0	1.3	-1.08	0.85	-0.29	-0.29	- 0.21	240	M	30.46	351	A	591	M	510340305400007
208	617	43.8	27.7	5.7	16.8	0.0	3.4	2.4	21.2	23.6	42.8	0.5	3.6	-1.16	0.45	-0.01	0.11	- 0.21	241	M	27.25	19	B	260	B	510340310420056
157	563	64.8	25.4	10.8	38.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.6	0.0	1.7	0.00	-0.82	-0.24	-0.17	- 0.21	242	M	31.67	631	EA	873	MA	510340310400017
354	1035	40.4	28.9	7.3	20.1	0.0	2.5	0.8	0.0	0.0	33.6	1.1	3.2	-1.19	0.61	0.02	-0.04	- 0.21	243	M	30.55	363	A	606	M	510340305410184
203	624	54.6	30.0	5.6	28.1	0.0	19.7	2.5	5.9	35.0	41.4	0.5	1.2	-1.03	0.51	-0.20	0.04	- 0.20	244	M	30.92	433	MA	677	A	510340305410076
270	857	56.4	25.8	9.9	37.5	0.0	1.5	0.0	4.1	0.0	42.0	0.4	1.7	-0.38	-0.37	-0.19	-0.08	- 0.20	245	M	31.48	583	MA	828	A	510340310430063
200	577	64.1	25.3	10.4	37.0	0.0	17.5	0.0	0.0	0.0	36.5	0.5	1.7	-0.29	-0.31	-0.18	-0.32	- 0.20	246	M	31.30	534	MA	780	A	510340310400028
115	393	64.4	24.2	7.9	28.7	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	41.7	0.0	3.2	-0.21	-0.43	-0.22	-0.27	- 0.20	247	M	31.10	475	MA	722	A	510340310400096
262	933	64.0	25.3	10.0	36.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.5	0.0	3.7	0.07	-0.72	-0.20	-0.46	- 0.20	248	M	31.47	575	MA	823	A	510340310400039
259	795	48.4	26.8	7.4	17.7	0.0	35.7	0.0	32.1	0.0	42.6	0.0	2.8	-1.07	0.67	-0.05	-0.25	- 0.20	249	M	29.06	141	M	390	B	510340310430157
185	636	60.7	25.2	7.9	31.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.3	0.0	3.2	-0.25	-0.36	-0.21	-0.29	- 0.20	250	M	31.81	661	EA	911	MA	510340310400011
114	319	33.9	18.5	18.8	11.4	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	65.8	3.5	1.0	-1.42	-1.16	0.37	2.58	- 0.20	251	M	31.72	641	EA	892	MA	510340305410154
190	765	69.0	28.6	8.6	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.9	0.0	1.4	-0.16	-0.28	-0.32	-0.40	- 0.19	252	M	31.43	569	MA	821	A	510340310400033
177	600	64.2	26.7	11.2	33.9	0.0	18.1	0.0	0.0	0.0	50.3	0.0	0.7	-0.24	-0.61	-0.21	0.09	- 0.19	253	M	30.89	425	MA	678	A	510340305410091
209	879	94.3	21.6	7.6	35.9	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	15.8	0.0	4.9	0.68	-0.63	-0.38	-1.58	- 0.19	254	M	31.84	669	EA	923	MA	510340305420093
108	380	58.2	30.0	10.3	30.6	0.0	32.4	0.0	0.0	0.0	31.5	0.9	0.9	-0.76	0.40	-0.14	-0.34	- 0.19	255	M	31.41	563	MA	818	A	510340305410045
276	699	28.8	21.6	12.6	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.0	3.6	2.0	-1.86	0.15	0.27	1.78	- 0.19	256	M	32.07	715	EA	971	MA	510340305420043
197	656	54.7	25.2	7.2	29.9	0.0	89.3	1.5	51.3	8.1	26.9	0.0	2.2	-1.24	1.46	0.07	-1.08	- 0.19	257	M	28.47	90	M	347	B	510340310430048
204	684	69.0	25.0	8.8	35.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.2	0.0	2.4	0.00	-0.56	-0.28	-0.36	- 0.19	258	M	31.41	564	MA	822	A	510340310400046
178	609	76.2	26.1	13.8	27.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	44.4	0.6	1.6	0.19	-1.19	-0.21	0.06	- 0.19	259	M	32.65	768	EA	1027	EA	510340305420052
131	457	57.3	27.8	9.6	36.6	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	44.3	0.0	2.4	-0.22	-0.43	-0.20	-0.16	- 0.19	260	M	31.23	513	MA	773	A	510340310430164
175	492	58.7	25.0	8.9	17.7	0.0	1.7	0.6	4.6	0.0	41.7	1.1	1.8	-0.78	-0.04	-0.09	0.32	- 0.19	261	M	29.65	232	A	493	M	510340305410016
246	918	70.2	26.7	15.0	45.5	0.0	0.8	0.4	0.0	6.9	43.5	0.0	3.8	0.66	-1.66	-0.16	-0.30	- 0.18	262	M	31.46	574	MA	836	MA	510340305410094
89	325	77.8	28.0	14.2	52.8	0.0	0.0	0.0	31.5	62.9	50.6	0.0	4.2	0.89	-1.95	-0.51	0.09	- 0.18	263	M	30.35	336	A	599	M	510340305410182
260	833	71.2	26.4	13.0	42.1	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	34.7	0.8	1.4	0.15	-0.84	-0.23	-0.28	- 0.18	264	M	31.72	642	EA	906	MA	510340305420076

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
60	157	43.9	27.4	3.8	22.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	54.2	0.0	1.4	-1.14	0.54	-0.22	0.43	- 0.18	265	M	28.40	77	M	342	B	510340310420103
177	631	70.4	25.4	12.7	39.5	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	44.1	0.0	3.1	0.39	-1.25	-0.20	-0.24	- 0.18	266	M	31.49	585	MA	851	MA	510340305420061
486	1406	65.7	23.3	4.3	21.2	0.0	2.9	0.0	27.4	0.0	37.2	0.4	0.9	-0.81	0.61	-0.31	-0.22	- 0.18	267	M	27.46	28	B	295	B	510340310420045
233	714	67.9	23.9	10.6	33.9	0.0	0.0	0.0	12.4	0.0	43.8	0.4	1.5	-0.10	-0.66	-0.23	0.01	- 0.18	268	M	31.09	474	MA	742	A	510340310400029
236	711	62.6	25.2	14.1	29.2	0.0	0.0	0.4	0.0	5.5	40.3	1.3	3.9	-0.04	-1.08	-0.03	0.22	- 0.18	269	M	31.28	529	MA	798	A	510340305420008
212	628	55.6	25.2	11.9	14.6	0.0	1.4	0.0	0.9	0.0	49.1	1.4	2.6	-0.66	-0.56	-0.01	0.77	- 0.18	270	M	31.62	621	EA	891	MA	510340305420012
244	584	40.4	19.3	8.7	20.1	0.4	7.0	0.4	0.0	0.0	52.5	2.0	1.5	-1.44	0.08	0.14	1.32	- 0.18	271	M	31.48	582	MA	853	MA	510340305420117
224	718	72.6	26.5	9.5	41.1	0.0	0.9	0.0	0.4	0.4	30.8	0.0	3.8	0.33	-0.62	-0.28	-0.84	- 0.17	272	M	32.13	724	EA	996	MA	510340305420049
260	760	57.9	24.5	11.6	27.4	0.0	1.2	0.0	6.3	0.0	41.7	1.2	3.0	-0.39	-0.54	-0.06	0.29	- 0.17	273	M	30.72	389	MA	662	M	510340310400026
214	768	68.5	25.0	9.6	34.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.4	0.5	1.0	-0.16	-0.55	-0.27	0.08	- 0.17	274	M	31.50	589	MA	863	MA	510340310400085
269	835	57.5	30.4	8.0	39.8	0.0	19.0	0.0	59.1	32.0	36.4	0.0	2.3	-0.47	0.40	-0.36	-0.52	- 0.17	275	M	30.25	314	A	589	M	510340310430019
122	431	63.3	24.6	17.2	40.2	0.0	21.3	0.0	0.0	0.0	56.6	0.0	4.1	0.49	-1.88	0.01	0.27	- 0.17	276	M	31.60	617	EA	893	MA	510340305410117
186	639	54.6	28.5	7.0	35.5	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	37.1	0.0	3.7	-0.35	0.06	-0.20	-0.48	- 0.17	277	M	31.13	484	MA	761	A	510340310430021
232	763	71.6	26.2	10.7	35.8	0.0	0.0	0.0	3.9	3.9	45.7	0.0	2.2	0.19	-0.91	-0.29	-0.12	- 0.17	278	M	31.70	637	EA	915	MA	510340310400047
195	612	59.5	28.4	8.5	31.8	0.0	27.7	0.5	0.0	0.0	39.5	0.0	2.8	-0.42	0.06	-0.13	-0.41	- 0.17	279	M	27.51	33	B	312	B	510340305410181
211	668	69.5	23.4	14.4	33.2	0.0	0.0	0.5	5.2	0.0	46.0	0.9	2.1	0.11	-1.27	-0.09	0.33	- 0.17	280	M	30.98	445	MA	725	A	510340305420082
181	525	49.5	24.8	5.5	18.8	0.0	0.0	0.6	6.6	0.0	64.1	0.0	0.6	-1.01	0.05	-0.17	0.89	- 0.17	281	M	29.45	205	M	486	M	510340310400007
167	610	63.0	29.7	6.1	40.1	0.0	26.9	0.0	0.0	0.0	27.5	0.0	2.2	-0.42	0.60	-0.29	-0.95	- 0.17	282	M	31.08	470	MA	752	A	510340305410046
204	511	74.0	21.7	6.7	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.7	0.0	3.8	0.02	-0.54	-0.27	-0.28	- 0.17	283	M	32.18	732	EA	1015	EA	510340305420096
336	1085	70.6	25.2	10.0	46.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	36.3	0.0	3.2	0.35	-0.81	-0.27	-0.58	- 0.17	284	M	31.19	501	MA	785	A	510340310430067
241	802	57.0	30.0	9.0	31.1	0.0	0.4	0.0	35.7	0.4	29.5	0.0	4.4	-0.19	0.11	-0.17	-0.88	- 0.17	285	M	30.74	395	MA	680	A	510340310430020
82	295	61.0	31.9	6.8	32.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.4	0.0	1.8	-0.36	0.24	-0.32	-0.54	- 0.17	286	M	29.07	145	M	431	B	510340310420042
179	473	62.6	25.6	2.5	19.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.2	0.6	0.7	-0.98	0.77	-0.35	0.05	- 0.17	287	M	31.82	664	EA	951	MA	510340310420037
234	675	57.6	30.4	4.9	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	62.8	2.6	1.0	-1.32	-0.01	-0.63	2.25	- 0.17	288	M	30.31	330	A	618	M	510340305410156
201	699	66.5	25.6	8.7	41.3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	40.8	0.0	2.7	0.07	-0.55	-0.28	-0.33	- 0.16	289	M	31.14	488	MA	777	A	510340310430068
286	929	66.4	27.4	10.5	53.5	0.0	1.0	1.7	4.5	29.0	34.6	0.3	4.2	0.35	-0.91	-0.22	-0.46	- 0.16	290	M	32.57	763	EA	1053	EA	510340305410010
132	481	62.8	28.7	13.5	27.3	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	43.2	0.8	3.1	-0.02	-0.88	-0.10	0.11	- 0.16	291	M	31.37	551	MA	842	MA	510340310400109
14	33	69.7	21.2	9.1	35.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	3.2	0.14	-0.99	-0.23	0.10	- 0.16	292	M	32.09	718	EA	1010	EA	510340305410084
291	986	73.9	28.6	8.0	47.4	0.0	1.7	0.0	8.6	5.2	26.8	0.0	2.3	0.22	-0.17	-0.40	-1.00	- 0.16	293	M	30.18	305	A	598	M	510340310430054
269	722	59.3	24.9	4.7	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.6	0.4	0.2	-1.01	0.19	-0.27	0.92	- 0.16	294	M	30.76	405	MA	699	A	510340305410142
247	817	61.9	26.9	13.6	34.8	0.0	13.8	0.0	0.0	0.0	51.8	0.4	2.3	0.00	-1.03	-0.10	0.33	- 0.16	295	M	31.48	579	MA	874	MA	510340305420066
85	141	28.4	14.2	7.1	15.5	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	53.6	3.6	1.5	-2.14	0.55	0.19	2.20	- 0.16	296	M	30.01	281	A	577	M	510340310420001
216	727	65.9	26.4	8.8	39.8	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	36.6	0.5	2.3	-0.09	-0.30	-0.27	-0.29	- 0.16	297	M	31.19	503	MA	800	A	510340310430061
93	307	61.2	28.0	8.5	51.6	0.0	1.1	0.0	6.5	0.0	30.1	0.0	3.7	0.14	-0.23	-0.26	-0.85	- 0.15	298	M	30.81	416	MA	714	A	510340310420093
186	662	59.5	28.9	6.2	41.4	0.0	21.0	0.0	44.1	34.9	38.7	0.0	3.2	-0.40	0.35	-0.39	-0.39	- 0.15	299	M	31.05	461	MA	760	A	510340305410044
199	678	65.9	26.4	13.9	48.7	0.0	8.0	0.0	8.5	17.6	52.8	0.0	3.7	0.52	-1.54	-0.22	0.17	- 0.15	300	M	32.01	705	EA	1005	MA	510340305420062
137	456	68.2	24.3	14.3	44.6	0.0	3.8	0.0	6.2	0.0	35.4	0.0	7.8	0.90	-1.63	-0.04	-0.73	- 0.15	301	M	32.26	744	EA	1045	EA	510340310420095
84	283	73.9	29.7	12.7	44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.4	0.0	5.8	0.81	-1.10	-0.20	-1.07	- 0.15	302	M	31.58	610	EA	912	MA	510340305420087
295	803	39.1	26.5	5.4	21.0	0.7	49.2	10.2	10.5	5.8	30.8	0.3	3.6	-1.59	1.19	0.84	-0.59	- 0.14	303	M	30.70	382	MA	685	A	510340305420118
179	537	66.7	23.1	11.4	30.7	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	43.6	0.6	5.5	0.24	-1.10	-0.08	0.03	- 0.14	304	M	32.28	746	EA	1050	EA	510340305420050
189	632	67.1	26.1	7.8	38.6	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	46.6	0.0	1.7	-0.06	-0.41	-0.31	-0.03	- 0.14	305	M	31.64	625	EA	930	MA	510340310400106
176	560	52.9	33.8	5.7	25.0	0.0	64.8	0.0	40.3	5.7	31.3	0.0	1.2	-1.22	1.71	-0.18	-0.79	- 0.14	306	M	30.30	325	A	631	M	510340305410163
246	802	70.7	24.6	15.2	39.2	0.0	20.0	0.0	0.0	2.0	49.0	0.4	4.0	0.48	-1.53	-0.07	0.14	- 0.14	307	M	31.52	597	MA	904	MA	510340305410092
323	1171	70.5	23.7	6.1	41.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.4	0.0	0.9	-0.11	-0.30	-0.38	0.03	- 0.14	308	M	31.58	609	EA	917	MA	510340310400037

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
245	844	65.9	24.3	11.8	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	0.8	1.4	-0.22	-1.01	-0.15	0.99	- 0.14	309	M	32.00	704	EA	1013	EA	510340310400101
126	426	59.4	29.1	8.9	46.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.8	0.0	0.3	-0.16	-0.36	-0.32	0.18	- 0.14	310	M	31.98	695	EA	1005	MA	510340310400016
248	788	66.6	27.0	6.7	44.1	0.0	9.3	0.0	6.9	17.0	36.4	0.0	4.6	0.12	-0.26	-0.33	-0.52	- 0.14	311	M	30.19	307	A	618	M	510340310430065
306	1090	75.1	26.9	9.1	45.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	0.0	3.2	0.42	-0.64	-0.33	-0.63	- 0.14	312	M	31.28	527	MA	839	MA	510340310400072
168	588	62.1	27.2	9.0	41.6	0.0	3.0	0.6	14.5	3.0	35.5	0.0	4.9	0.16	-0.42	-0.16	-0.60	- 0.14	313	M	30.55	361	A	674	A	510340305420039
384	1336	60.5	27.9	7.6	42.7	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	40.4	0.3	3.2	-0.09	-0.23	-0.28	-0.19	- 0.13	314	M	30.68	380	MA	694	A	510340310430066
216	771	68.6	29.6	12.1	53.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	35.8	0.0	3.5	0.58	-0.93	-0.26	-0.63	- 0.13	315	M	32.14	725	EA	1040	EA	510340305410028
568	1675	63.3	30.9	4.4	28.5	0.5	17.4	0.7	11.6	6.5	31.7	0.0	2.7	-0.55	0.76	-0.21	-0.70	- 0.13	316	M	28.10	58	B	374	B	510340310430156
242	874	68.6	27.9	8.0	42.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.2	0.0	2.4	0.12	-0.37	-0.33	-0.34	- 0.13	317	M	31.35	542	MA	859	MA	510340310400069
274	935	77.3	27.4	12.2	42.7	0.0	6.6	0.4	0.0	5.8	36.5	0.0	5.2	0.78	-1.24	-0.21	-0.62	- 0.13	318	M	31.63	623	EA	941	MA	510340305420009
13	36	86.1	19.4	19.4	41.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	8.6	1.75	-3.21	0.00	-0.12	- 0.13	319	M	33.17	775	EA	1094	EA	510340305410176
189	662	72.8	27.8	6.5	39.4	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	36.7	0.0	2.4	0.08	-0.14	-0.38	-0.49	- 0.13	320	M	30.79	408	MA	728	A	510340310430058
275	1038	71.1	28.4	9.9	43.3	0.0	1.5	0.0	10.2	0.0	40.7	0.0	2.2	0.28	-0.57	-0.31	-0.35	- 0.12	321	M	31.51	592	MA	913	MA	510340310400040
311	1087	68.3	30.9	6.5	46.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	31.2	0.0	2.1	0.04	0.12	-0.37	-0.75	- 0.12	322	M	29.97	275	A	597	M	510340310430053
135	464	71.6	22.2	13.4	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.5	1.5	1.6	-0.15	-1.23	-0.10	1.23	- 0.12	323	M	31.99	698	EA	1021	EA	510340305410099
248	921	55.3	32.8	4.9	29.0	0.0	0.0	0.0	9.7	3.2	43.1	0.0	2.1	-0.58	0.56	-0.32	-0.12	- 0.12	324	M	31.28	528	MA	852	MA	510340305410144
151	484	65.9	27.3	9.5	45.7	0.0	3.3	0.0	5.3	0.0	48.3	0.0	1.6	0.11	-0.59	-0.30	0.03	- 0.12	325	M	30.86	422	MA	747	A	510340310400041
170	595	67.7	27.6	5.2	34.1	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	44.7	0.0	1.6	-0.23	0.06	-0.37	-0.08	- 0.12	326	M	31.54	599	MA	925	MA	510340310400031
259	890	69.1	26.1	6.9	35.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.6	0.0	2.8	0.02	-0.37	-0.31	-0.07	- 0.12	327	M	31.62	620	EA	947	MA	510340310400030
195	679	64.8	28.0	7.7	41.8	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	43.3	0.0	2.9	0.05	-0.34	-0.30	-0.19	- 0.12	328	M	30.71	385	MA	713	A	510340310430060
211	722	61.8	25.8	6.9	39.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.4	0.5	2.3	-0.24	-0.15	-0.27	0.13	- 0.12	329	M	31.00	450	MA	779	A	510340310430059
246	817	74.4	23.3	14.2	44.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.3	0.0	3.6	0.79	-1.91	-0.18	0.37	- 0.12	330	M	31.99	699	EA	1029	EA	510340305420075
250	656	60.7	29.0	4.1	30.8	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	48.4	0.0	1.3	-0.53	0.35	-0.35	0.13	- 0.11	331	M	30.95	438	MA	769	A	510340310420034
261	693	57.1	26.4	3.9	26.4	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	54.8	0.0	2.2	-0.62	0.23	-0.28	0.43	- 0.11	332	M	31.83	666	EA	998	MA	510340310420035
233	852	69.5	25.0	6.6	39.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.8	0.0	1.8	-0.01	-0.39	-0.35	0.14	- 0.11	333	M	31.55	602	EA	935	MA	510340310400034
191	688	67.2	29.4	5.7	43.5	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	41.9	0.0	0.8	-0.17	0.16	-0.41	-0.22	- 0.11	334	M	31.36	549	MA	883	MA	510340310400035
67	240	61.3	28.3	4.2	44.8	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	40.3	0.0	1.8	-0.31	0.37	-0.37	-0.27	- 0.11	335	M	30.35	334	A	669	A	510340310420102
255	776	68.0	28.9	10.1	44.3	0.0	98.0	0.0	38.7	35.6	33.6	0.0	5.1	-0.19	0.39	-0.16	-0.82	- 0.11	336	M	30.50	357	A	693	A	510340310430046
129	470	58.9	31.7	5.3	42.6	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	39.5	0.0	1.8	-0.29	0.36	-0.36	-0.32	- 0.11	337	M	30.19	308	A	645	M	510340310420044
318	1035	70.8	29.1	4.6	28.8	0.0	0.0	1.0	77.8	3.0	24.5	0.0	1.3	-0.45	1.10	-0.34	-1.05	- 0.11	338	M	30.28	324	A	662	M	510340310400006
149	546	67.2	31.3	7.1	39.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.0	0.0	1.3	-0.06	-0.05	-0.38	-0.18	- 0.11	339	M	31.58	612	EA	951	MA	510340310400099
183	632	66.6	27.8	12.0	47.5	0.0	21.0	0.0	0.0	0.0	38.1	0.0	5.7	0.56	-0.93	-0.12	-0.56	- 0.11	340	M	32.36	755	EA	1095	EA	510340305420033
193	647	72.6	25.8	8.3	47.7	0.0	7.8	0.0	0.0	15.5	36.3	0.0	6.5	0.62	-0.85	-0.29	-0.58	- 0.11	341	M	32.14	726	EA	1067	EA	510340305420056
198	760	66.8	27.5	7.4	46.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.4	0.5	1.6	-0.06	-0.10	-0.34	-0.16	- 0.11	342	M	31.60	616	EA	958	MA	510340310400036
17	39	97.4	23.1	0.0	41.2	0.0	0.0	0.0	35.3	0.0	5.9	0.0	2.6	0.23	0.99	-0.64	-1.93	- 0.11	343	M	27.01	13	B	356	B	510340310420047
279	930	71.0	27.7	13.8	50.2	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	50.2	0.0	3.0	0.70	-1.45	-0.22	0.04	- 0.11	344	M	32.39	757	EA	1101	EA	510340305420048
300	956	56.8	30.6	7.1	31.7	0.3	43.0	1.7	50.7	45.7	35.7	0.7	4.7	-0.68	0.65	-0.10	-0.22	- 0.10	345	M	28.12	60	B	405	B	510340305410058
151	558	77.1	29.4	8.8	38.4	0.0	30.5	0.0	0.0	0.0	39.1	0.0	1.8	0.10	-0.14	-0.31	-0.45	- 0.10	346	M	30.55	364	A	710	A	510340310400015
223	786	69.0	31.6	12.2	51.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.3	0.0	2.8	0.59	-0.94	-0.28	-0.36	- 0.10	347	M	32.69	769	EA	1116	EA	510340305420035
369	1239	77.2	31.0	11.9	60.1	0.0	0.8	0.0	0.0	21.2	32.3	0.3	4.4	0.94	-1.14	-0.40	-0.65	- 0.10	348	M	31.82	665	EA	1013	EA	510340305410104
156	549	65.2	28.1	7.8	35.9	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	50.6	0.0	2.6	0.00	-0.44	-0.28	0.17	- 0.10	349	M	31.71	640	EA	989	MA	510340310400103
53	174	45.4	28.2	8.6	47.2	0.0	0.0	3.8	96.2	0.0	28.3	0.0	2.5	-0.54	0.78	0.11	-0.92	- 0.10	350	M	29.53	215	A	565	M	510340310420039
95	273	54.6	26.4	5.1	32.6	0.0	0.0	20.0	20.0	21.1	30.5	0.0	1.2	-1.01	0.43	1.11	-0.69	- 0.10	351	M	30.59	369	MA	720	A	510340305410012
487	1321	64.8	30.4	3.4	38.0	0.0	90.7	0.0	23.4	0.6	23.4	0.0	1.6	-0.98	1.97	-0.22	-1.20	- 0.09	352	M	29.24	173	M	525	M	510340310430107

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
116	407	62.9	25.3	10.6	34.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.3	0.9	1.3	-0.17	-0.77	-0.19	0.95	- 0.09	353	M	31.69	635	EA	988	MA	510340310400018
102	331	24.8	34.4	6.6	18.6	1.0	4.9	1.0	0.0	0.0	58.8	1.0	1.8	-1.57	0.82	0.19	1.16	- 0.09	354	M	28.04	52	B	406	B	510340305410060
315	1069	68.2	24.9	6.1	41.6	0.0	0.3	0.0	0.0	3.8	45.4	0.3	3.0	0.01	-0.29	-0.33	0.09	- 0.09	355	M	31.41	562	MA	917	MA	510340310400045
207	737	39.5	27.3	6.0	3.9	0.0	0.5	0.0	5.3	0.0	64.6	1.9	0.5	-1.70	0.70	-0.04	1.93	- 0.09	356	M	30.44	347	A	703	A	510340310420091
311	1039	72.8	27.6	9.0	35.1	0.0	10.9	0.3	0.0	16.9	47.7	0.3	4.4	0.27	-0.75	-0.27	0.16	- 0.09	357	M	29.62	229	A	586	M	510340310400014
120	475	73.9	26.5	13.5	58.3	0.0	4.2	0.0	11.7	0.0	43.3	0.0	3.7	0.91	-1.39	-0.24	-0.31	- 0.08	358	M	32.59	766	EA	1124	EA	510340305420037
164	464	60.3	25.4	9.3	35.4	0.0	18.0	0.0	0.0	0.0	37.9	1.9	2.1	-0.58	0.14	-0.11	0.47	- 0.08	359	M	30.42	342	A	701	A	510340310430041
137	505	65.9	30.3	10.5	45.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.6	0.0	1.9	0.29	-0.79	-0.29	0.23	- 0.08	360	M	31.00	449	MA	809	A	510340310430163
159	541	69.9	28.5	8.7	45.9	0.0	6.9	0.0	6.3	0.0	37.7	0.6	1.7	0.05	-0.15	-0.31	-0.16	- 0.08	361	M	32.03	707	EA	1068	EA	510340305420005
320	1112	56.5	27.9	8.5	35.3	0.0	0.6	1.3	14.1	4.1	55.6	0.0	3.6	-0.10	-0.50	-0.11	0.40	- 0.08	362	M	28.04	53	B	415	B	510340305410047
140	527	56.0	27.1	11.4	50.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.6	0.7	6.3	0.38	-0.85	-0.07	-0.13	- 0.08	363	M	30.99	447	MA	810	A	510340305410036
154	578	66.8	27.9	9.2	44.8	0.0	0.0	0.0	3.9	3.9	59.1	0.0	1.0	0.13	-0.74	-0.34	0.57	- 0.08	364	M	32.00	702	EA	1066	EA	510340310400019
96	272	68.0	27.9	5.9	34.4	0.0	22.9	2.1	85.4	2.1	16.7	0.0	4.0	-0.29	1.14	-0.10	-1.50	- 0.08	365	M	29.25	174	M	539	M	510340310430051
144	381	53.8	28.6	3.7	25.7	0.0	13.2	0.0	5.6	0.0	42.4	0.7	3.3	-0.81	0.81	-0.20	0.18	- 0.08	366	M	31.11	478	MA	844	MA	510340305410171
254	881	74.5	28.0	11.7	58.1	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	36.6	0.0	4.6	0.90	-1.10	-0.26	-0.61	- 0.08	367	M	32.05	712	EA	1079	EA	510340305420034
71	223	76.2	28.7	10.8	45.1	0.0	100.0	0.0	22.5	15.5	23.9	0.0	6.4	0.21	0.27	-0.08	-1.34	- 0.08	368	M	26.55	5	B	373	B	510340310430031
136	473	70.6	28.1	11.4	47.4	0.0	6.7	2.2	9.6	3.7	40.7	0.0	4.4	0.59	-0.96	-0.07	-0.39	- 0.08	369	M	31.76	651	EA	1020	EA	510340310420096
298	1007	70.1	24.3	7.0	31.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.4	0.7	1.4	-0.20	-0.35	-0.30	0.71	- 0.08	370	M	31.52	595	MA	965	MA	510340310400010
342	1057	64.4	31.6	2.4	33.6	0.3	0.3	1.5	4.1	2.3	37.1	0.0	1.8	-0.46	0.79	-0.29	-0.38	- 0.07	371	M	28.08	57	B	428	B	510340310430125
174	612	76.5	27.3	11.3	49.7	0.0	10.4	0.0	12.7	0.6	41.0	0.0	3.7	0.70	-0.93	-0.27	-0.39	- 0.07	372	M	31.32	539	MA	911	MA	510340305420072
208	706	73.4	29.0	11.5	52.9	0.0	0.0	0.0	2.4	8.2	31.7	0.0	7.8	1.11	-1.25	-0.22	-0.85	- 0.07	373	M	31.79	658	EA	1031	EA	510340310420059
178	572	66.6	28.5	9.1	56.2	0.0	3.4	1.1	0.0	0.0	39.3	0.0	3.7	0.46	-0.59	-0.21	-0.42	- 0.07	374	M	29.32	186	M	560	M	510340310430162
303	973	76.8	28.8	8.3	47.9	0.3	5.6	0.3	21.8	3.0	24.1	0.3	4.1	0.45	-0.13	-0.27	-0.99	- 0.07	375	M	29.50	211	A	586	M	510340310430159
223	817	66.2	31.0	12.2	53.8	0.4	8.1	1.3	13.0	7.2	35.9	0.0	5.3	0.68	-0.90	-0.06	-0.64	- 0.07	376	M	30.64	374	MA	750	A	510340310430015
239	840	61.2	32.5	4.8	45.2	0.0	20.9	0.0	17.6	0.0	27.6	0.4	1.9	-0.43	1.05	-0.33	-0.70	- 0.07	377	M	30.36	338	A	715	A	510340310420116
158	481	48.4	21.2	13.5	37.3	0.0	1.3	0.0	0.0	3.8	65.2	2.5	0.9	-0.66	-0.91	0.02	2.12	- 0.07	378	M	32.17	729	EA	1107	EA	510340305420115
348	1210	64.5	26.5	2.8	39.9	0.0	0.3	0.0	48.3	0.0	24.4	0.6	3.1	-0.41	1.09	-0.35	-0.75	- 0.06	379	M	29.96	273	A	652	M	510340310430103
469	1611	55.7	37.1	5.1	43.7	0.0	3.4	2.1	3.6	35.0	31.6	0.2	6.6	0.00	0.27	-0.24	-0.58	- 0.06	380	M	28.28	69	M	449	B	510340305410186
271	867	54.2	28.1	8.8	31.0	0.0	0.0	0.0	31.0	0.0	55.4	0.7	1.6	-0.49	-0.02	-0.17	0.78	- 0.06	381	M	30.50	354	A	735	A	510340310430018
139	448	59.6	30.6	4.9	36.7	0.0	92.1	0.0	0.0	0.0	28.8	0.7	2.3	-1.03	1.68	-0.11	-0.59	- 0.06	382	M	29.41	201	M	583	M	510340310430106
152	396	55.6	29.5	3.5	21.1	0.0	4.6	7.2	18.4	0.0	32.9	0.7	2.3	-1.01	1.06	0.28	-0.26	- 0.06	383	M	30.71	386	MA	769	A	510340305400014
305	1069	66.7	33.0	5.5	46.2	0.0	27.2	0.0	0.0	9.8	32.1	0.0	4.2	0.04	0.42	-0.35	-0.73	- 0.06	384	M	27.47	29	B	413	B	510340310430052
10	30	26.7	40.0	0.0	20.0	0.0	40.0	0.0	30.0	0.0	50.0	0.0	0.0	-2.05	2.65	-0.21	0.28	- 0.06	385	M	30.97	443	MA	828	A	510340310400008
191	437	53.3	21.1	4.6	16.8	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	52.4	2.6	0.5	-1.42	0.68	-0.13	1.68	- 0.06	386	M	31.39	556	MA	942	MA	510340305410017
96	329	69.9	30.1	8.2	46.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.8	0.0	2.7	0.35	-0.48	-0.35	-0.08	- 0.06	387	M	31.26	519	MA	906	MA	510340310400104
315	997	58.8	27.6	11.7	31.4	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	46.3	1.9	2.9	-0.30	-0.44	-0.06	0.89	- 0.06	388	M	30.30	327	A	715	A	510340305410115
223	744	68.8	28.0	10.8	54.3	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	45.7	0.4	2.7	0.45	-0.81	-0.27	0.10	- 0.06	389	M	31.79	657	EA	1046	EA	510340305410038
167	515	71.5	27.8	8.3	50.3	0.0	12.6	0.0	0.0	0.6	50.3	0.0	1.9	0.30	-0.52	-0.34	0.12	- 0.05	390	M	31.61	619	EA	1009	EA	510340305420103
295	1094	73.1	26.9	12.5	53.1	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	33.3	0.3	7.9	1.12	-1.38	-0.13	-0.62	- 0.05	391	M	32.21	739	EA	1130	EA	510340305420001
186	684	69.9	28.2	13.0	49.5	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	53.2	0.0	4.4	0.77	-1.39	-0.18	0.18	- 0.05	392	M	31.92	687	EA	1079	EA	510340305420060
248	896	71.8	26.5	9.4	43.1	0.0	0.0	0.0	0.4	6.5	58.9	0.0	3.5	0.50	-1.11	-0.30	0.53	- 0.05	393	M	31.66	630	EA	1023	EA	510340310400048
176	616	76.8	28.7	12.8	54.0	0.0	5.7	0.6	0.0	0.0	40.9	0.0	5.3	1.07	-1.38	-0.19	-0.42	- 0.05	394	M	31.80	660	EA	1054	EA	510340305420059
209	715	60.4	25.7	10.9	45.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.3	1.0	4.7	0.25	-0.88	-0.11	0.49	- 0.05	395	M	30.27	317	A	712	A	510340310430057
169	648	62.7	26.9	9.0	43.8	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	45.6	1.2	2.2	-0.11	-0.31	-0.18	0.52	- 0.05	396	M	30.50	356	A	752	A	510340310400042

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
284	963	64.7	28.8	5.5	39.8	0.0	7.4	0.0	25.4	7.4	43.7	0.4	2.6	-0.20	0.30	-0.34	0.04	- 0.05	397	M	31.21	507	MA	904	MA	510340310400038
92	341	60.4	27.6	8.8	59.8	0.0	1.1	0.0	2.2	8.7	35.9	1.1	4.2	0.22	-0.35	-0.25	-0.01	- 0.04	398	M	32.17	731	EA	1129	EA	510340305410074
222	865	71.9	33.3	11.4	51.8	0.0	10.5	0.9	20.9	9.5	38.6	0.5	1.8	0.39	-0.40	-0.28	-0.24	- 0.04	399	M	30.69	381	MA	780	A	510340305410031
180	659	72.7	31.1	9.0	53.3	0.0	38.9	0.0	13.3	13.3	41.7	0.0	2.7	0.29	-0.12	-0.34	-0.33	- 0.04	400	M	31.49	587	MA	987	MA	510340305420070
263	834	63.4	28.5	8.9	46.7	0.0	11.5	0.4	75.1	0.0	33.7	0.0	3.5	0.10	0.29	-0.20	-0.70	- 0.04	401	M	29.55	220	A	621	M	510340310430029
125	416	48.1	28.4	5.8	40.3	0.0	16.1	0.0	11.3	16.9	44.4	1.6	3.2	-0.80	0.61	-0.19	0.73	- 0.04	402	M	30.31	329	A	731	A	510340305410172
173	605	85.3	25.6	11.6	34.1	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	55.5	0.6	2.3	0.63	-1.31	-0.30	0.62	- 0.04	403	M	31.89	679	EA	1082	EA	510340305410150
199	639	55.2	31.0	5.3	35.4	0.0	83.3	1.5	88.4	36.9	38.4	0.5	1.6	-1.23	1.86	-0.14	-0.19	- 0.04	404	M	29.75	251	A	655	M	510340310430127
203	741	71.0	29.0	12.4	60.4	0.0	15.8	0.0	0.0	0.0	38.1	0.0	6.4	1.04	-1.18	-0.17	-0.57	- 0.04	405	M	31.21	510	MA	915	MA	510340305410037
247	870	73.7	27.4	6.2	44.9	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	40.9	0.8	1.6	0.04	-0.01	-0.38	0.13	- 0.03	406	M	31.35	546	MA	952	MA	510340310400070
202	701	67.0	28.0	7.8	45.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	51.0	0.5	2.2	0.12	-0.39	-0.30	0.44	- 0.03	407	M	30.03	284	A	691	A	510340310430128
225	744	73.5	29.8	11.7	55.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	36.9	0.0	7.7	1.21	-1.34	-0.22	-0.60	- 0.03	408	M	31.94	690	EA	1098	EA	510340310420080
325	1139	74.3	29.9	9.1	60.0	0.0	0.9	0.0	2.8	3.1	45.8	0.3	1.0	0.50	-0.56	-0.43	0.08	- 0.03	409	M	31.24	515	MA	924	MA	510340305410035
88	337	54.0	32.3	5.0	31.8	0.0	0.0	0.0	51.1	5.7	37.5	1.1	1.3	-0.82	1.18	-0.29	0.19	- 0.03	410	M	30.70	384	MA	794	A	510340305410162
323	940	62.8	26.6	10.6	50.2	0.0	0.9	0.0	3.4	0.9	49.2	0.6	5.0	0.47	-0.95	-0.15	0.35	- 0.03	411	M	32.36	754	EA	1165	EA	510340305410072
273	818	59.5	29.1	7.2	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	16.8	58.6	1.5	2.4	-0.49	-0.14	-0.26	1.35	- 0.03	412	M	31.74	647	EA	1059	EA	510340305410011
216	867	72.7	30.3	9.1	59.7	0.0	12.0	0.0	0.0	9.7	42.1	0.0	4.3	0.73	-0.70	-0.36	-0.29	- 0.03	413	M	32.05	710	EA	1123	EA	510340305420071
177	666	77.3	33.0	8.6	49.7	0.0	0.0	0.0	15.8	13.0	27.7	0.0	6.9	0.95	-0.52	-0.37	-0.99	- 0.03	414	M	32.17	730	EA	1144	EA	510340310420012
414	967	66.1	23.7	5.0	28.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.3	1.4	1.1	-0.58	0.14	-0.28	1.19	- 0.02	415	M	31.78	654	EA	1069	EA	510340310420038
209	701	75.6	26.2	13.1	45.0	0.0	0.0	0.0	2.4	8.1	71.8	0.0	3.0	0.86	-1.91	-0.27	1.10	- 0.02	416	M	31.88	678	EA	1094	EA	510340305420067
218	711	61.7	34.0	7.7	39.9	0.0	88.1	4.1	77.5	34.9	17.0	0.9	3.5	-0.84	1.79	0.10	-1.07	- 0.02	417	M	28.88	126	M	543	M	510340310430044
135	491	67.2	31.8	11.0	67.4	0.0	7.4	1.5	0.0	2.2	33.3	0.0	5.5	0.93	-0.82	-0.15	-0.75	- 0.02	418	M	30.95	437	MA	855	MA	510340310420098
91	261	62.1	29.1	7.7	45.9	1.4	6.8	4.1	87.8	51.4	33.8	0.0	7.6	0.26	-0.13	0.11	-0.64	- 0.02	419	M	27.78	41	B	460	M	510340310430050
85	310	79.4	26.1	10.0	48.2	1.2	0.0	7.1	84.7	11.8	17.6	0.0	4.7	0.57	-0.19	0.34	-1.48	- 0.02	420	M	28.07	56	B	476	M	510340310430151
168	557	68.4	31.1	7.7	51.2	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	37.5	0.6	3.4	0.32	-0.15	-0.32	-0.17	- 0.02	421	M	31.27	524	MA	945	MA	510340310420018
228	771	68.0	29.3	9.1	52.2	0.0	7.9	0.9	2.2	0.0	42.5	0.0	5.5	0.64	-0.68	-0.17	-0.28	- 0.02	422	M	31.09	472	MA	894	MA	510340310430014
179	565	66.2	30.4	10.3	49.2	0.0	25.7	0.6	0.6	56.4	59.2	1.7	3.0	0.00	-0.75	-0.35	1.43	- 0.01	423	M	31.15	492	MA	915	MA	510340305410133
10	28	57.1	32.1	14.3	60.0	0.0	60.0	0.0	90.0	40.0	40.0	0.0	7.4	0.51	-0.35	-0.10	-0.54	- 0.01	424	M	31.19	502	MA	926	MA	510340310420036
371	1039	73.5	30.1	2.6	40.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	0.3	1.1	-0.13	0.49	-0.49	0.12	- 0.01	425	M	29.30	184	M	609	M	510340310400117
197	657	69.9	30.0	8.7	47.7	0.0	8.3	0.5	0.0	6.2	36.8	0.5	6.2	0.57	-0.51	-0.20	-0.28	- 0.01	426	M	31.50	590	MA	1016	EA	510340305420026
352	1212	67.3	32.8	5.1	26.1	0.6	65.1	0.6	62.5	0.0	33.0	0.0	1.8	-0.75	1.67	-0.11	-0.72	- 0.01	427	M	29.36	193	M	620	M	510340310400115
154	515	72.8	31.1	4.5	33.1	0.0	3.2	0.6	0.6	0.0	52.6	0.0	1.7	-0.03	0.11	-0.38	0.32	- 0.01	428	M	28.43	83	M	511	M	510340305400045
209	700	65.1	28.4	9.7	41.6	0.0	11.5	0.0	9.1	0.0	50.7	0.5	4.7	0.32	-0.60	-0.16	0.36	- 0.01	429	M	32.48	762	EA	1191	EA	510340305420046
131	472	80.9	28.2	10.0	54.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.2	0.0	5.6	1.12	-1.14	-0.32	-0.36	- 0.01	430	M	32.36	756	EA	1186	EA	510340305410026
199	728	70.5	31.5	10.0	60.8	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	48.2	0.0	2.7	0.70	-0.76	-0.34	0.00	- 0.01	431	M	31.76	652	EA	1083	EA	510340305410041
169	681	75.3	30.5	11.6	57.4	0.0	0.6	0.0	0.0	0.6	51.5	0.0	3.2	0.95	-1.22	-0.33	0.13	- 0.00	432	M	32.15	728	EA	1160	EA	510340305410160
296	968	60.4	31.6	4.4	41.8	0.0	15.1	0.0	3.8	3.8	44.9	0.7	2.4	-0.36	0.62	-0.32	0.29	0.00	433	M	28.58	97	M	530	M	510340310430049
112	369	66.7	27.4	8.1	52.7	0.0	16.1	0.0	2.7	0.0	45.5	0.0	6.3	0.61	-0.62	-0.20	-0.14	0.00	434	M	31.33	541	MA	975	MA	510340305420016
213	827	79.2	33.4	8.9	61.0	0.0	28.2	0.0	0.0	40.4	36.2	0.5	6.1	0.89	-0.65	-0.45	-0.35	0.00	435	M	31.12	480	MA	915	MA	510340310420024
98	354	74.3	29.9	6.2	50.0	0.0	1.0	1.0	19.4	0.0	35.7	0.0	4.1	0.51	-0.07	-0.31	-0.56	0.00	436	M	30.28	321	A	757	A	510340310420009
159	583	75.6	29.5	11.7	56.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	42.1	0.6	4.3	0.90	-1.05	-0.27	-0.01	0.00	437	M	32.05	711	EA	1148	EA	510340305420092
39	115	72.2	33.0	3.5	30.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.3	0.0	2.1	-0.05	0.31	-0.45	0.27	0.01	438	M	28.89	128	M	566	M	510340310420104
129	444	75.9	37.6	3.4	41.1	0.0	4.7	0.0	0.0	5.4	34.1	0.0	2.6	0.18	0.65	-0.53	-0.56	0.01	439	M	30.45	349	A	788	A	510340310420112
207	794	65.9	27.2	8.4	58.0	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	44.0	0.0	7.2	0.85	-0.88	-0.20	-0.21	0.01	440	M	31.33	540	MA	980	MA	510340305410161

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
208	609	64.9	26.1	10.5	32.7	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	48.0	2.0	4.2	-0.02	-0.55	-0.08	1.01	0.01	441	M	32.13	723	EA	1164	EA	510340305420112
211	649	68.7	29.6	11.9	55.5	0.0	0.5	0.0	3.8	1.4	36.5	1.4	4.3	0.57	-0.71	-0.20	0.14	0.01	442	M	32.21	738	EA	1180	EA	510340305410073
156	557	73.2	34.6	8.6	58.3	0.0	0.6	0.6	88.5	19.2	25.6	0.0	3.3	0.57	0.35	-0.43	-1.06	0.01	443	M	30.03	285	A	728	A	510340310420014
199	691	58.6	30.8	5.5	49.5	0.0	47.4	0.0	55.1	0.0	41.3	0.0	1.6	-0.46	1.17	-0.25	-0.31	0.01	444	M	30.46	352	A	796	A	510340310430006
863	2491	63.9	30.1	2.3	32.9	0.0	7.5	7.2	7.5	0.0	40.2	0.5	1.1	-0.68	0.95	0.14	0.01	0.01	445	M	28.25	66	M	511	M	510340310420110
380	955	64.0	28.9	3.2	28.7	0.0	7.4	0.0	98.2	0.5	42.4	0.0	1.8	-0.54	1.31	-0.35	-0.18	0.01	446	M	30.43	344	A	790	A	510340305400011
157	504	74.6	31.5	10.5	50.3	0.0	29.9	0.6	57.3	8.3	34.4	0.0	4.6	0.60	-0.10	-0.22	-0.73	0.01	447	M	28.30	70	M	517	M	510340310430191
285	970	69.2	37.3	4.5	54.4	0.0	10.2	0.0	70.5	23.2	23.2	0.4	2.0	-0.03	1.27	-0.56	-0.93	0.01	448	M	30.98	446	MA	894	MA	510340310420065
427	1450	70.8	31.2	5.7	45.9	0.0	0.9	0.0	50.1	0.0	35.9	0.0	3.4	0.26	0.42	-0.38	-0.53	0.01	449	M	29.12	152	M	601	M	510340310430004
203	713	66.3	32.3	9.5	59.1	0.0	1.0	0.0	3.9	0.0	55.7	0.0	2.0	0.55	-0.67	-0.35	0.39	0.02	450	M	31.72	643	EA	1093	EA	510340305410040
231	843	61.0	32.9	6.5	48.3	0.0	39.1	1.3	96.5	65.2	46.5	0.4	4.2	-0.25	0.64	-0.37	0.20	0.02	451	M	27.90	49	B	500	M	510340310430032
133	350	71.1	26.3	10.6	38.3	0.0	3.8	0.0	0.0	19.5	53.4	1.5	5.8	0.44	-1.09	-0.19	1.02	0.02	452	M	32.25	743	EA	1195	EA	510340305420047
515	1672	47.5	28.7	7.4	19.6	0.0	9.7	2.5	0.0	0.0	59.6	1.7	3.0	-0.93	0.25	0.15	1.53	0.02	453	M	28.75	115	M	568	M	510340305410054
298	962	64.1	35.8	3.3	44.8	0.0	3.0	0.0	33.0	0.0	32.3	0.0	3.2	-0.04	1.00	-0.42	-0.65	0.02	454	M	29.84	263	A	717	A	510340305400009
166	568	68.1	29.6	7.2	59.0	0.0	3.0	0.0	4.2	0.0	42.2	0.0	5.4	0.70	-0.47	-0.31	-0.27	0.02	455	M	30.89	424	MA	879	MA	510340310430122
381	1191	55.0	27.8	9.2	28.3	0.0	0.3	0.0	7.3	0.0	56.4	2.4	1.3	-0.70	0.06	-0.11	1.67	0.02	456	M	29.05	140	M	596	M	510340310430043
117	380	69.5	25.3	11.3	65.0	0.0	24.8	0.0	17.9	6.0	35.9	0.0	10.1	1.28	-1.21	-0.08	-0.71	0.02	457	M	30.92	432	MA	889	MA	510340310420020
169	599	77.0	33.6	4.5	49.7	0.0	0.0	1.8	18.9	10.1	28.4	0.0	4.8	0.53	0.27	-0.35	-0.87	0.02	458	M	30.20	309	A	767	A	510340310420067
440	1334	75.9	32.5	3.7	34.1	0.0	1.4	0.2	54.8	0.0	32.3	0.2	2.5	-0.02	0.94	-0.43	-0.56	0.03	459	M	29.37	195	M	654	M	510340310430016
151	530	68.3	34.3	6.6	57.3	0.0	42.0	0.0	93.3	62.0	42.7	0.0	4.4	0.18	0.53	-0.53	-0.23	0.03	460	M	30.81	414	MA	874	MA	510340305400022
224	759	67.2	29.4	10.0	46.0	0.4	4.9	0.4	0.0	0.0	44.2	1.3	3.7	0.25	-0.45	-0.11	0.50	0.03	461	M	31.86	673	EA	1134	EA	510340305410100
283	1116	70.6	29.1	10.2	58.3	0.0	1.4	0.4	0.0	0.0	43.5	0.4	6.2	0.96	-1.01	-0.20	-0.07	0.03	462	M	32.29	747	EA	1209	EA	510340305410027
210	700	68.0	35.6	4.0	47.1	0.0	74.3	3.3	93.3	76.7	33.8	0.5	3.8	-0.55	1.54	-0.31	-0.38	0.03	463	M	27.42	26	B	489	M	510340310420075
270	864	71.3	29.4	6.4	51.5	0.0	2.6	0.0	55.2	0.0	38.9	0.0	3.6	0.40	0.20	-0.36	-0.41	0.03	464	M	30.04	286	A	750	A	510340310400053
103	347	69.5	31.7	2.9	37.6	0.0	3.0	0.0	0.0	5.9	38.6	0.0	7.6	0.41	0.15	-0.33	-0.38	0.03	465	M	31.84	670	EA	1135	EA	510340310420010
237	779	59.7	31.7	3.5	39.2	0.0	72.2	0.4	93.7	0.0	24.9	0.0	3.3	-0.77	2.25	-0.15	-1.12	0.04	466	M	27.76	40	B	506	M	510340310400009
235	887	66.4	31.3	5.9	45.1	0.0	9.8	0.0	63.8	0.0	41.7	0.0	2.7	0.05	0.61	-0.34	-0.26	0.04	467	M	30.44	348	A	815	A	510340310430005
227	790	89.7	30.8	11.5	59.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.1	0.0	5.1	1.53	-1.38	-0.38	-0.45	0.04	468	M	31.91	684	EA	1152	EA	510340305420068
232	719	69.7	30.3	4.9	44.4	0.0	7.8	0.9	0.0	0.0	46.1	0.4	3.5	0.16	0.12	-0.28	0.20	0.04	469	M	31.70	639	EA	1108	EA	510340305420014
180	515	66.8	30.7	5.0	42.2	0.0	35.6	0.0	64.4	0.0	32.2	0.6	2.8	-0.30	1.27	-0.27	-0.46	0.05	470	M	32.09	717	EA	1187	EA	510340305420017
143	489	58.7	30.1	8.8	40.6	2.8	63.6	4.2	83.2	23.8	39.9	0.0	4.1	-0.45	0.74	0.52	-0.41	0.05	471	M	30.71	387	MA	858	MA	510340310430045
159	482	49.6	28.0	5.2	13.8	0.6	3.1	1.3	8.8	1.9	36.5	3.8	1.9	-1.57	1.39	0.12	1.51	0.05	472	M	31.78	653	EA	1125	EA	510340305420105
266	855	71.5	34.0	4.6	50.8	0.0	1.5	0.4	87.2	19.9	34.6	0.0	2.6	0.18	0.87	-0.51	-0.56	0.05	473	A	28.98	137	M	610	M	510340310420115
221	759	73.0	29.1	6.5	50.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.0	0.5	5.6	0.65	-0.41	-0.31	0.02	0.05	474	A	31.04	458	MA	932	MA	510340310400063
158	580	72.9	30.5	5.3	55.1	0.0	17.7	0.0	5.7	0.0	41.1	0.0	4.9	0.56	0.01	-0.35	-0.31	0.05	475	A	30.00	279	A	754	A	510340310400067
279	942	54.1	32.0	6.3	53.4	0.0	1.4	0.7	98.9	3.2	30.8	0.4	4.1	-0.07	1.02	-0.21	-0.60	0.06	476	A	29.94	272	A	748	A	510340310430028
336	1165	80.3	37.9	5.0	63.1	0.3	65.2	2.1	92.0	75.6	18.5	0.0	6.4	0.44	1.08	-0.45	-1.41	0.06	477	A	28.34	73	M	550	M	510340310430030
166	548	74.1	27.2	8.4	50.0	0.0	16.9	0.0	6.0	1.2	45.8	0.6	5.9	0.68	-0.60	-0.22	0.17	0.06	478	A	31.39	555	MA	1033	EA	510340305410075
217	731	68.1	33.2	4.7	44.2	0.0	4.1	5.1	44.2	7.8	36.9	0.0	3.4	0.07	0.59	-0.04	-0.45	0.06	479	A	28.59	98	M	577	M	510340310430003
323	1029	73.9	29.7	5.5	61.6	0.0	27.9	0.3	24.5	7.4	32.8	0.3	4.9	0.50	0.30	-0.34	-0.57	0.06	480	A	30.11	297	A	777	A	510340310430007
259	927	69.3	37.2	5.5	64.5	0.0	4.6	0.0	54.8	15.4	29.3	0.0	3.7	0.53	0.64	-0.51	-0.84	0.07	481	A	31.07	467	MA	948	MA	510340310430121
110	346	40.2	19.9	12.7	16.4	0.0	0.9	0.9	0.0	0.0	48.2	6.4	0.9	-1.83	0.45	0.35	3.30	0.07	482	A	28.47	89	M	571	M	510340310430158
312	1002	58.7	33.5	5.0	53.5	0.0	10.3	1.9	43.6	2.2	39.7	0.0	4.2	0.09	0.65	-0.18	-0.33	0.07	483	A	28.89	127	M	610	M	510340310430022
338	1013	70.5	31.1	4.1	43.2	0.0	31.8	3.0	55.1	0.3	30.1	0.0	4.7	0.03	1.02	-0.08	-0.84	0.07	484	A	30.26	316	A	800	A	510340305420025

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
126	440	66.6	34.1	4.5	46.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.4	0.8	2.8	0.07	0.41	-0.39	0.33	0.07	485	A	30.06	290	A	775	A	510340310430105
150	537	70.4	34.1	6.5	65.3	0.0	0.7	0.0	12.0	0.0	34.0	0.0	5.7	0.91	-0.12	-0.38	-0.65	0.07	486	A	29.25	175	M	661	M	510340310430095
354	1270	72.0	28.4	7.2	41.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.0	1.1	1.6	0.14	-0.37	-0.33	1.27	0.08	487	A	31.16	496	MA	983	MA	510340310400032
155	541	66.9	33.3	6.1	49.0	0.0	9.7	1.3	78.1	0.0	29.0	0.0	4.9	0.32	0.78	-0.21	-0.89	0.08	488	A	27.20	18	B	506	M	510340310430184
164	561	66.1	29.4	6.6	50.0	0.0	1.9	16.0	14.2	14.2	42.6	0.0	2.8	0.04	-0.22	0.79	-0.16	0.08	489	A	30.79	409	MA	898	MA	510340310400105
108	399	66.2	30.1	8.0	38.9	0.0	75.0	0.0	25.0	0.0	52.8	0.0	5.6	0.05	0.32	-0.06	0.14	0.08	490	A	27.36	23	B	513	M	510340310430042
300	937	61.3	33.1	5.3	42.7	0.0	1.3	0.3	73.3	0.7	39.3	0.3	4.1	0.01	0.82	-0.27	-0.18	0.08	491	A	28.96	133	M	624	M	510340310430179
188	672	76.3	32.9	10.0	66.5	0.0	11.2	1.1	9.0	0.0	36.2	0.0	6.4	1.26	-0.75	-0.22	-0.62	0.08	492	A	32.00	700	EA	1192	EA	510340305420030
213	742	79.2	32.2	9.4	68.9	0.0	24.5	0.0	0.0	15.6	35.4	0.0	8.9	1.49	-0.95	-0.31	-0.68	0.09	493	A	31.30	533	MA	1026	EA	510340310420025
255	847	53.8	26.6	7.6	25.9	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	68.2	2.4	2.3	-0.67	-0.04	-0.09	2.26	0.09	494	A	30.73	390	MA	884	MA	510340310430023
251	855	74.4	29.9	7.3	49.6	1.6	2.4	2.4	26.0	18.0	36.8	0.4	7.3	0.76	-0.47	0.06	-0.30	0.09	495	A	30.73	391	MA	886	MA	510340310400049
242	770	68.3	26.5	11.0	32.6	0.0	1.7	0.0	0.0	7.9	55.0	2.9	3.4	-0.06	-0.60	-0.11	1.82	0.09	496	A	31.94	689	EA	1185	EA	510340305420073
137	503	74.2	33.0	10.9	57.4	0.0	1.5	0.7	0.0	2.9	32.4	0.7	8.8	1.29	-0.96	-0.14	-0.44	0.09	497	A	31.29	530	MA	1027	EA	510340310420069
145	496	63.9	24.6	6.5	30.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	66.9	2.1	1.9	-0.41	-0.16	-0.20	2.05	0.09	498	A	31.55	600	MA	1098	EA	510340310400012
163	573	89.5	33.2	6.3	63.2	0.0	0.0	0.0	19.6	0.0	31.3	0.0	3.8	1.16	-0.16	-0.54	-0.78	0.09	499	A	31.65	626	EA	1125	EA	510340305420057
325	1023	63.0	27.2	11.8	35.7	0.0	2.2	0.0	0.9	6.2	56.6	2.8	4.0	-0.01	-0.69	-0.06	1.82	0.09	500	A	31.45	572	MA	1072	EA	510340305420069
77	291	79.4	28.2	7.6	58.4	0.0	1.3	0.0	27.3	29.9	42.9	0.0	10.8	1.51	-1.20	-0.35	-0.27	0.09	501	A	30.24	313	A	814	A	510340310420005
207	546	59.7	26.2	8.1	44.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	45.9	2.9	3.2	-0.31	0.10	-0.12	1.43	0.10	502	A	32.35	753	EA	1255	EA	510340305420120
302	1059	84.7	35.7	5.2	67.2	0.3	21.5	0.7	51.3	48.3	30.1	0.0	6.1	1.02	0.12	-0.56	-0.82	0.10	503	A	28.90	129	M	632	M	510340310420057
180	622	75.7	34.7	7.7	67.2	0.0	2.8	0.0	33.9	0.0	30.6	0.0	5.4	1.08	-0.09	-0.40	-0.84	0.10	504	A	31.38	552	MA	1056	EA	510340305420090
33	135	61.5	27.4	8.1	63.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	0.0	5.6	0.84	-1.11	-0.23	0.91	0.10	505	A	31.14	487	MA	992	MA	510340305410034
188	644	71.4	28.4	8.2	43.1	0.0	0.0	0.0	30.9	0.5	53.7	0.5	5.8	0.66	-0.59	-0.23	0.55	0.10	506	A	31.95	692	EA	1198	EA	510340310420094
217	764	73.6	35.9	5.2	60.6	0.0	99.5	0.0	26.4	0.0	33.3	0.0	1.5	-0.15	1.62	-0.31	-0.76	0.10	507	A	30.74	398	MA	905	MA	510340310400075
218	815	70.6	27.9	11.0	58.7	0.0	15.6	0.0	0.0	0.0	48.2	0.5	9.3	1.28	-1.31	-0.08	0.15	0.11	508	A	32.58	764	EA	1272	EA	510340305420028
65	218	57.8	33.0	3.2	47.7	3.1	84.6	12.3	32.3	0.0	13.8	0.0	3.2	-0.95	2.11	1.13	-1.60	0.11	509	A	28.16	62	B	571	M	510340310430111
151	545	56.1	31.4	9.4	70.7	0.0	2.0	0.7	50.0	6.7	30.0	1.3	6.2	0.52	0.10	-0.13	-0.19	0.11	510	A	28.41	79	M	589	M	510340310430110
245	961	79.3	29.9	8.4	45.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.8	0.8	2.8	0.65	-0.76	-0.35	1.06	0.11	511	A	31.13	482	MA	993	MA	510340310400062
175	637	72.7	33.9	10.0	60.6	0.0	6.9	0.0	29.7	0.0	38.3	0.0	7.7	1.27	-0.66	-0.24	-0.52	0.11	512	A	31.12	479	MA	991	MA	510340310420006
249	784	58.4	24.2	13.4	31.3	0.0	1.6	1.2	0.0	0.0	57.4	3.2	5.8	-0.02	-0.97	0.21	2.05	0.11	513	A	31.18	500	MA	1013	EA	510340305410065
175	637	72.5	34.7	10.0	66.3	0.0	0.0	0.0	10.9	0.0	40.6	0.0	7.9	1.45	-0.93	-0.27	-0.40	0.12	514	A	31.31	537	MA	1051	EA	510340310420026
110	432	75.9	30.3	4.9	64.2	0.0	0.9	0.0	73.4	11.0	37.6	0.0	4.6	0.77	0.30	-0.48	-0.45	0.12	515	A	31.52	596	MA	1111	EA	510340305420091
264	885	78.1	30.2	12.4	64.8	0.0	9.8	0.8	21.2	0.0	40.2	0.0	9.8	1.76	-1.46	-0.10	-0.50	0.12	516	A	31.59	613	EA	1129	EA	510340305420031
55	177	76.3	30.5	7.3	40.0	0.0	0.0	0.0	3.6	0.0	38.2	1.8	5.7	0.46	-0.11	-0.24	0.48	0.12	517	A	31.29	532	MA	1049	EA	510340310420108
192	692	79.8	33.5	10.3	59.4	0.0	35.9	1.0	21.4	15.6	38.0	0.0	9.0	1.36	-0.75	-0.17	-0.58	0.12	518	A	29.92	270	A	788	A	510340310420022
271	930	68.6	34.4	3.8	36.5	0.0	69.7	0.4	3.7	3.0	48.3	0.7	3.2	-0.40	1.22	-0.21	0.41	0.13	519	A	30.61	371	MA	890	MA	510340310420030
209	761	75.7	30.5	10.0	67.9	0.0	48.3	0.0	7.7	0.0	29.7	0.0	11.4	1.53	-0.70	-0.08	-1.03	0.13	520	A	29.30	181	M	701	A	510340310430013
125	523	79.7	31.9	7.1	54.4	0.0	1.6	0.0	15.2	10.4	40.8	0.8	6.5	0.99	-0.42	-0.37	0.08	0.13	521	A	29.14	155	M	676	A	510340305420054
180	639	68.2	31.3	5.9	51.1	0.0	48.9	8.9	49.4	2.8	40.0	0.0	2.5	-0.11	0.85	0.36	-0.37	0.13	522	A	28.40	78	M	600	M	510340310400054
55	186	72.6	30.1	6.5	60.0	0.0	25.5	1.8	65.5	20.0	43.6	0.0	6.3	0.72	0.06	-0.22	-0.21	0.14	523	A	28.70	108	M	631	M	510340310420097
309	1098	70.8	31.3	8.6	50.2	1.0	53.4	9.4	84.1	39.8	33.0	0.3	6.3	0.21	0.39	0.53	-0.58	0.14	524	A	29.10	150	M	674	A	510340305410139
282	694	66.4	26.2	4.3	30.1	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	60.3	2.5	1.7	-0.53	0.39	-0.25	1.98	0.14	525	A	31.36	550	MA	1075	EA	510340310420033
244	740	80.0	30.5	5.5	43.0	0.0	3.3	0.8	54.1	11.1	49.2	0.8	2.8	0.35	0.24	-0.39	0.54	0.14	526	A	30.50	355	A	881	MA	510340310420031
203	675	76.6	34.5	6.8	62.1	0.0	0.0	0.0	93.1	8.9	30.0	0.0	5.2	0.94	0.42	-0.45	-0.85	0.14	527	A	28.70	110	M	637	M	510340310430146
166	549	69.0	34.4	7.5	58.0	0.0	13.3	2.0	8.7	9.3	36.0	0.0	11.0	1.27	-0.56	-0.06	-0.61	0.15	528	A	31.16	494	MA	1022	EA	510340310420013

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
179	627	78.3	34.9	4.3	64.2	0.0	90.5	0.0	77.7	28.5	27.9	0.0	4.5	0.23	1.58	-0.42	-1.01	0.15	529	A	29.08	148	M	677	A	510340310430010
231	752	74.9	35.6	5.7	55.8	0.0	1.7	0.0	76.2	0.9	32.9	0.0	4.8	0.74	0.61	-0.42	-0.69	0.15	530	A	30.35	335	A	865	MA	510340310400074
296	1080	80.4	34.5	6.3	53.7	0.0	1.0	0.3	89.9	9.1	26.0	0.0	7.1	1.04	0.40	-0.39	-1.05	0.15	531	A	28.66	103	M	634	M	510340310430001
308	947	63.4	30.7	3.9	33.4	4.2	20.1	6.8	43.5	0.0	41.6	0.3	2.7	-0.53	0.93	0.77	-0.01	0.15	532	A	29.30	183	M	715	A	510340310430161
127	436	56.9	32.3	9.6	49.6	0.0	59.2	0.0	0.0	9.6	59.2	1.6	4.7	-0.08	0.10	-0.04	1.31	0.15	533	A	30.60	370	MA	903	MA	510340305410015
292	1115	76.9	39.1	4.8	70.3	0.0	1.4	0.3	99.3	99.7	47.6	0.0	8.6	1.24	-0.30	-0.80	0.09	0.16	534	A	30.10	295	A	829	A	510340305400024
380	1276	75.2	33.4	6.4	66.8	0.0	98.2	0.0	34.7	0.0	31.1	0.0	5.1	0.40	1.12	-0.21	-0.93	0.16	535	A	29.59	225	A	760	A	510340310430141
133	472	80.9	34.3	7.6	63.2	0.0	14.3	0.0	65.4	0.0	29.3	0.8	2.9	0.72	0.56	-0.42	-0.52	0.16	536	A	31.02	454	MA	990	MA	510340310400112
315	1086	77.3	33.5	6.3	59.5	0.3	28.6	2.9	49.8	4.2	35.4	0.0	4.6	0.68	0.42	-0.13	-0.61	0.16	537	A	28.37	75	M	612	M	510340310400060
225	816	84.3	32.7	6.7	59.6	0.4	3.6	1.3	72.9	0.4	34.7	0.0	3.8	0.96	0.22	-0.31	-0.63	0.16	538	A	30.31	331	A	869	MA	510340310400052
148	525	74.5	33.0	5.9	72.3	0.0	0.0	0.0	78.4	20.9	37.2	0.0	6.3	1.12	0.07	-0.49	-0.49	0.17	539	A	30.90	427	MA	966	MA	510340305400023
174	647	72.6	33.4	10.2	77.6	0.0	0.0	0.6	53.4	0.0	33.9	0.6	5.4	1.24	-0.33	-0.28	-0.42	0.17	540	A	30.44	346	A	886	MA	510340305420027
228	861	75.1	25.9	14.2	37.3	0.0	28.5	1.8	17.5	3.5	59.2	3.1	2.3	0.10	-0.71	0.09	2.03	0.17	541	A	30.30	326	A	867	MA	510340305410030
782	2320	69.5	32.3	3.6	41.9	0.0	29.9	0.3	27.2	34.9	49.6	2.0	4.0	-0.26	0.83	-0.38	1.22	0.17	542	A	29.26	177	M	719	A	510340305410140
139	461	69.8	31.7	7.2	61.9	0.0	0.0	5.8	6.5	0.7	51.1	0.0	6.1	0.96	-0.67	0.10	0.18	0.17	543	A	30.04	287	A	830	A	510340310400066
214	765	78.8	34.6	5.4	58.4	0.0	23.8	5.1	29.4	13.6	31.8	0.0	7.2	0.92	0.18	-0.02	-0.77	0.17	544	A	29.33	187	M	731	A	510340305410166
291	962	66.6	28.5	7.0	47.8	1.0	44.7	8.9	62.5	1.0	34.7	0.7	4.2	-0.12	0.79	0.63	-0.29	0.17	545	A	26.81	8	B	553	M	510340310430124
211	416	32.0	18.8	9.1	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.3	7.6	0.0	-2.48	1.19	0.32	4.49	0.17	546	A	31.39	558	MA	1104	EA	510340310420117
196	675	67.0	34.1	2.2	56.6	0.0	6.6	0.0	99.0	0.0	39.3	0.0	2.5	0.12	1.45	-0.47	-0.32	0.17	547	A	29.46	208	M	755	A	510340310430120
169	543	75.0	33.9	4.8	58.6	0.0	0.0	0.0	89.9	14.8	26.6	1.2	4.0	0.42	1.04	-0.47	-0.36	0.17	548	A	28.70	109	M	657	M	510340310430189
379	1361	79.6	29.5	9.5	48.4	0.3	15.5	1.1	59.9	17.4	48.7	0.5	8.0	1.10	-0.69	-0.14	0.26	0.18	549	A	30.11	296	A	845	MA	510340305410052
156	539	68.1	33.4	5.8	65.8	0.0	3.2	0.0	81.3	0.0	32.3	0.0	6.9	0.90	0.48	-0.33	-0.75	0.18	550	A	30.39	340	A	890	MA	510340310430077
158	577	67.8	31.7	6.9	64.6	0.0	15.8	1.3	52.5	1.3	50.6	0.0	4.9	0.75	0.00	-0.22	0.13	0.18	551	A	29.87	265	A	816	A	510340310420017
160	590	71.4	28.6	12.0	50.0	0.0	35.0	0.0	0.0	0.0	46.3	2.5	6.0	0.50	-0.50	-0.01	1.10	0.18	552	A	31.96	693	EA	1245	EA	510340305420038
258	989	75.8	32.7	7.2	60.2	0.0	0.0	0.0	7.7	4.1	43.9	0.4	8.7	1.34	-0.70	-0.30	0.01	0.18	553	A	31.41	566	MA	1119	EA	510340310420066
214	783	84.2	34.5	3.3	71.8	0.0	0.0	0.0	13.6	0.0	35.2	0.0	4.9	1.19	0.15	-0.57	-0.55	0.18	554	A	30.23	311	A	865	MA	510340310420071
268	923	71.4	38.4	3.5	56.3	0.0	82.5	0.4	90.3	14.6	32.5	0.0	2.3	-0.19	2.16	-0.38	-0.75	0.18	555	A	30.03	283	A	838	MA	510340310430011
168	606	70.5	38.3	4.8	55.4	0.0	0.0	1.2	98.2	6.0	25.6	0.0	6.1	0.68	1.04	-0.33	-1.03	0.18	556	A	28.21	65	M	621	M	510340310430182
224	729	72.7	31.8	7.7	66.1	0.0	0.0	0.0	83.5	5.4	28.1	0.0	10.2	1.44	-0.15	-0.26	-1.00	0.18	557	A	31.01	452	MA	1009	EA	510340310430080
327	1166	76.3	37.4	4.5	63.3	0.0	4.6	0.0	81.0	17.1	26.0	0.6	5.0	0.72	0.95	-0.52	-0.69	0.19	558	A	31.36	547	MA	1105	EA	510340310420064
217	751	73.5	36.8	2.9	57.1	0.0	67.3	0.5	72.8	0.0	33.2	0.0	2.1	-0.04	1.95	-0.36	-0.70	0.19	559	A	29.76	252	A	811	A	510340305400010
193	696	74.6	32.6	5.2	66.8	0.0	4.1	0.0	89.1	0.0	37.3	0.0	4.4	0.83	0.60	-0.44	-0.48	0.19	560	A	30.15	300	A	860	MA	510340310400055
233	831	78.0	37.8	4.3	66.1	0.9	19.3	2.1	69.1	70.8	36.5	0.9	6.6	0.74	0.39	-0.41	-0.02	0.19	561	A	28.70	111	M	672	A	510340310400110
160	569	70.1	35.1	4.9	60.6	0.6	73.8	1.3	61.9	0.0	38.8	0.0	2.8	0.04	1.47	-0.13	-0.47	0.19	562	A	30.80	410	MA	972	MA	510340310420099
237	855	93.6	34.5	5.8	65.0	0.0	95.7	1.3	43.6	5.1	25.2	0.0	4.1	0.72	1.15	-0.29	-1.20	0.20	563	A	29.90	267	A	830	A	510340310400073
168	587	72.1	37.3	4.1	60.1	0.0	0.0	0.0	82.7	0.0	28.0	0.6	3.6	0.46	1.25	-0.47	-0.59	0.20	564	A	30.56	365	A	929	MA	510340310420027
181	604	78.6	29.8	7.6	57.8	0.0	15.0	0.6	71.1	40.0	53.9	0.6	7.9	1.11	-0.60	-0.36	0.56	0.20	565	A	28.11	59	B	624	M	510340310400043
175	739	77.7	34.6	8.7	62.3	0.6	3.4	3.4	38.3	41.7	41.7	1.7	5.2	0.79	-0.34	-0.16	0.62	0.20	566	A	29.20	163	M	729	A	510340305410029
199	742	80.7	34.0	8.4	57.8	0.0	14.6	0.0	59.8	20.6	49.2	0.0	7.8	1.36	-0.55	-0.37	0.03	0.20	567	A	29.39	198	M	765	A	510340310420023
274	876	69.5	32.8	4.8	50.7	0.0	1.5	0.4	100.0	3.6	29.6	0.4	8.4	0.74	0.75	-0.25	-0.68	0.20	568	A	29.22	166	M	734	A	510340310430002
133	451	69.6	35.5	5.5	64.7	0.0	78.2	0.0	82.0	44.4	27.8	0.8	9.1	0.50	1.15	-0.29	-0.64	0.21	569	A	30.06	288	A	857	MA	510340310430119
182	471	67.7	28.7	4.5	35.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.6	2.7	1.4	-0.40	0.44	-0.28	2.23	0.21	570	A	30.90	429	MA	999	MA	510340310420032
237	887	76.0	34.2	9.4	60.8	0.0	0.4	2.1	4.6	0.0	55.7	0.0	7.9	1.52	-1.18	-0.13	0.35	0.21	571	A	29.02	139	M	710	A	510340305410043
307	995	74.1	33.2	6.6	72.9	0.0	0.3	0.3	85.3	1.0	28.4	0.3	6.6	1.14	0.36	-0.35	-0.78	0.21	572	A	30.89	423	MA	995	MA	510340305400017

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
227	761	79.0	29.4	8.9	61.7	0.0	2.2	0.0	69.2	0.0	52.0	0.4	5.1	1.15	-0.49	-0.32	0.39	0.21	573	A	31.47	577	MA	1150	EA	510340305420029
199	765	91.5	31.5	10.3	61.8	0.0	11.6	2.5	5.0	1.5	48.2	0.0	8.5	1.92	-1.46	-0.13	-0.07	0.21	574	A	30.16	302	A	876	MA	510340305410053
168	636	78.9	32.9	5.5	64.9	0.0	39.9	0.6	11.9	0.0	44.6	0.6	4.7	0.75	0.29	-0.31	0.14	0.22	575	A	30.17	304	A	879	MA	510340310400064
142	502	71.7	34.7	4.0	66.4	0.0	0.8	0.0	53.6	0.0	40.0	0.0	6.3	0.97	0.40	-0.42	-0.33	0.22	576	A	29.68	238	A	814	A	510340310400086
258	881	73.2	37.0	3.9	70.0	0.0	0.0	0.0	9.3	0.0	39.3	0.0	7.5	1.23	0.05	-0.43	-0.36	0.22	577	A	31.15	491	MA	1068	EA	510340310400088
146	485	72.2	24.9	12.6	53.4	0.0	0.0	0.0	4.8	2.1	61.0	2.7	5.9	0.82	-1.30	-0.07	1.97	0.22	578	A	32.19	736	EA	1314	EA	510340305420002
299	1018	75.6	36.3	4.7	69.9	0.0	98.7	10.0	98.0	99.7	38.5	1.0	3.7	-0.18	1.37	0.07	0.09	0.22	579	A	29.83	260	A	839	MA	510340305400021
244	847	76.2	32.3	9.8	59.8	0.0	7.8	0.4	49.6	0.0	35.7	0.4	10.9	1.60	-0.69	-0.12	-0.47	0.22	580	A	31.65	628	EA	1208	EA	510340305420032
326	1129	73.3	33.8	7.1	70.2	0.0	0.0	0.0	85.0	7.7	31.3	0.0	9.6	1.49	-0.04	-0.32	-0.83	0.23	581	A	30.67	377	MA	958	MA	510340310430079
153	557	84.0	38.1	5.0	73.9	0.0	0.0	0.0	0.0	34.6	35.9	1.3	7.0	1.33	-0.22	-0.60	0.16	0.23	582	A	29.71	246	A	828	A	510340305420100
402	1335	78.1	34.3	8.4	62.7	0.0	99.8	0.0	90.3	1.7	26.1	0.2	6.8	0.63	1.28	-0.12	-1.09	0.24	583	A	27.76	39	B	622	M	510340310430100
299	1032	67.9	30.5	6.9	53.8	0.0	6.7	0.0	1.3	1.3	61.5	2.0	3.8	0.35	-0.16	-0.25	1.73	0.24	584	A	31.05	460	MA	1044	EA	510340310400071
171	612	79.6	34.3	5.4	77.2	0.0	1.2	0.0	60.2	0.0	31.0	0.0	7.2	1.46	0.15	-0.44	-0.81	0.24	585	A	31.07	468	MA	1053	EA	510340305400028
362	1212	80.2	34.4	5.4	60.8	0.0	0.0	0.0	68.0	5.5	27.1	0.3	10.1	1.45	0.14	-0.34	-0.87	0.24	586	A	29.83	262	A	848	MA	510340310430167
159	576	74.3	36.1	4.9	62.3	0.0	93.1	0.0	76.7	6.9	27.7	0.0	7.2	0.49	1.59	-0.22	-1.07	0.24	587	A	30.95	439	MA	1026	EA	510340310400089
225	832	79.9	40.5	4.6	75.1	0.4	97.3	2.2	97.8	99.6	40.4	0.0	8.5	0.79	0.87	-0.44	-0.38	0.25	588	A	29.47	209	M	797	A	510340305400025
251	750	70.8	31.3	3.2	44.2	0.0	1.2	10.4	45.8	0.8	43.0	0.8	4.3	0.13	0.68	0.40	0.28	0.25	589	A	29.54	218	A	807	A	510340310400083
120	407	71.7	37.3	3.2	62.5	0.0	16.7	6.7	83.3	10.0	35.8	0.0	3.4	0.40	1.22	-0.02	-0.50	0.26	590	A	30.12	298	A	888	MA	510340305410190
303	1060	77.5	35.1	4.5	75.2	0.3	5.6	1.7	30.1	0.0	37.4	0.3	5.6	1.14	0.24	-0.30	-0.29	0.26	591	A	29.67	236	A	827	A	510340310400082
243	861	73.6	34.3	4.5	54.3	0.0	35.4	8.6	74.5	4.1	25.5	0.4	6.2	0.40	1.16	0.33	-0.86	0.26	592	A	29.20	164	M	756	A	510340310430118
371	1221	69.9	36.9	3.4	57.7	0.0	7.0	4.1	94.3	28.7	29.8	0.3	9.3	0.84	0.81	-0.12	-0.67	0.26	593	A	30.92	431	MA	1024	EA	510340310420003
187	647	76.2	31.5	7.6	63.1	0.0	11.2	8.0	40.6	18.7	36.9	0.5	9.9	1.30	-0.53	0.31	-0.27	0.26	594	A	28.83	121	M	715	A	510340310420021
198	696	70.0	35.2	7.0	59.6	0.0	23.7	8.6	61.1	13.1	36.9	0.0	8.7	0.96	0.11	0.37	-0.55	0.26	595	A	30.75	402	MA	997	MA	510340310420008
170	603	70.0	38.5	5.3	71.3	0.0	32.3	0.0	97.0	26.3	37.7	0.6	4.8	0.61	1.11	-0.47	-0.16	0.26	596	A	28.17	63	B	659	M	510340310430089
259	879	71.0	36.9	4.1	59.8	0.0	97.3	0.0	98.1	0.0	33.6	0.0	4.1	0.03	2.18	-0.25	-0.76	0.26	597	A	29.50	212	A	809	A	510340310430175
249	776	82.7	38.1	4.1	57.8	0.0	8.3	3.5	94.3	0.0	22.6	0.0	6.0	0.96	1.09	-0.22	-1.19	0.26	598	A	27.81	43	B	641	M	510340310430181
275	947	74.4	33.8	4.2	53.1	0.4	2.9	4.7	82.9	0.0	37.5	0.4	5.4	0.61	0.77	0.01	-0.26	0.27	599	A	28.20	64	M	663	M	510340310430185
270	871	73.2	34.0	7.2	62.2	0.0	98.1	0.4	90.7	0.0	30.0	0.4	6.8	0.46	1.46	-0.07	-0.82	0.27	600	A	29.69	241	A	841	MA	510340310430094
167	604	80.0	32.3	8.9	68.9	0.0	0.0	0.6	3.6	22.2	44.3	0.6	14.3	2.20	-1.61	-0.19	0.07	0.27	601	A	29.97	274	A	875	MA	510340310420019
247	868	75.1	37.7	4.4	68.4	0.0	92.3	0.0	83.0	51.8	43.7	0.4	6.3	0.45	1.27	-0.45	-0.03	0.27	602	A	29.89	266	A	868	MA	510340305400026
163	476	69.5	31.5	6.5	53.4	0.0	54.6	1.2	90.8	0.0	39.3	0.6	7.5	0.50	0.93	-0.03	-0.17	0.27	603	A	29.25	176	M	779	A	510340310430117
189	703	69.8	36.8	4.8	74.1	0.0	0.0	0.0	83.1	0.0	29.6	1.1	4.1	0.69	1.11	-0.44	-0.28	0.27	604	A	29.73	248	A	852	MA	510340310430173
157	551	76.6	32.8	8.2	66.9	0.0	0.0	0.0	57.3	14.6	51.0	0.6	8.1	1.45	-0.62	-0.34	0.46	0.27	605	A	30.54	360	A	965	MA	510340310400080
128	446	69.5	31.8	2.9	42.2	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	54.7	3.1	1.3	-0.37	0.95	-0.35	2.07	0.27	606	A	28.96	134	M	740	A	510340310430177
202	747	76.0	40.3	3.1	70.6	0.0	1.0	0.5	90.5	0.0	30.3	0.0	3.9	0.87	1.28	-0.53	-0.77	0.27	607	A	29.83	261	A	868	MA	510340310420123
151	557	69.7	29.4	7.5	47.0	0.0	2.6	0.7	2.0	0.0	65.6	2.6	3.4	0.25	-0.24	-0.16	2.25	0.28	608	A	31.07	465	MA	1073	EA	510340310400050
280	978	69.6	35.0	4.9	55.9	0.0	99.3	0.0	93.2	0.0	41.2	0.4	4.3	-0.03	1.94	-0.17	-0.22	0.28	609	A	29.63	231	A	840	MA	510340310430102
53	159	80.5	26.4	5.0	58.5	1.9	86.8	13.2	17.0	7.5	49.1	0.0	4.1	0.21	0.40	0.96	0.03	0.28	610	A	27.35	22	B	632	M	510340305400003
131	428	77.3	32.0	6.1	61.1	0.0	79.4	0.0	64.1	0.0	40.5	0.0	8.8	0.93	0.69	-0.14	-0.48	0.28	611	A	30.63	373	MA	984	MA	510340305400043
147	524	68.9	36.5	5.0	72.1	0.0	74.8	0.0	81.6	0.0	28.6	0.0	7.8	0.71	1.44	-0.20	-1.01	0.28	612	A	29.22	170	M	782	A	510340310430096
140	427	71.0	37.7	4.0	57.9	0.0	95.0	0.7	88.6	0.0	30.0	0.0	6.6	0.27	2.01	-0.14	-0.94	0.29	613	A	27.82	44	B	657	M	510340310430104
509	1777	79.2	39.1	4.2	67.8	0.0	3.1	0.4	84.5	3.5	26.3	0.2	7.2	1.23	0.85	-0.44	-0.91	0.29	614	A	30.24	312	A	926	MA	510340305400036
253	885	90.2	39.9	2.9	71.1	0.0	93.3	0.0	93.3	36.4	26.1	0.4	4.0	0.55	1.98	-0.59	-0.88	0.29	615	A	30.06	289	A	904	MA	510340310400087
257	816	74.5	37.3	5.9	66.5	0.0	95.3	0.4	72.8	0.0	30.4	0.4	6.0	0.49	1.63	-0.17	-0.75	0.30	616	A	29.28	179	M	795	A	510340310430144

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
189	603	60.2	35.8	5.3	57.0	0.0	93.0	0.0	99.5	0.0	34.4	1.6	3.3	-0.51	2.46	-0.10	0.12	0.30	617	A	29.16	158	M	775	A	510340310430148
188	686	86.4	43.1	3.8	71.8	0.0	6.4	0.0	100.0	23.9	22.9	0.0	7.2	1.45	0.97	-0.65	-1.16	0.30	618	A	28.42	81	M	699	A	510340310430134
274	873	73.4	34.0	6.1	60.4	0.0	93.4	4.0	83.9	9.2	39.9	0.4	5.9	0.34	1.35	0.11	-0.29	0.31	619	A	29.56	222	A	841	MA	510340310400005
195	676	80.0	35.2	6.2	69.2	0.0	1.5	1.0	79.5	0.0	45.1	0.5	4.4	1.13	0.31	-0.38	0.15	0.31	620	A	29.59	227	A	847	MA	510340310420086
172	608	84.5	41.1	3.5	71.5	0.0	91.9	0.0	100.0	32.0	27.3	0.0	6.0	0.73	1.86	-0.50	-1.04	0.31	621	A	28.87	124	M	745	A	510340310400116
261	931	68.9	40.4	4.8	74.7	0.0	2.7	0.0	79.3	4.2	30.3	0.4	7.8	1.19	0.80	-0.40	-0.62	0.31	622	A	29.23	171	M	793	A	510340310430086
264	947	76.3	36.6	4.2	68.9	0.0	0.4	1.5	94.7	1.9	34.8	0.0	7.1	1.23	0.67	-0.33	-0.60	0.31	623	A	28.05	55	B	678	A	510340310420070
221	759	72.7	37.2	3.3	74.4	0.0	0.5	5.0	94.5	0.0	26.9	0.0	6.3	1.02	1.04	-0.10	-0.95	0.32	624	A	28.71	112	M	736	A	510340310430147
220	821	74.5	36.2	5.2	73.6	0.0	44.5	2.3	78.6	0.0	34.5	0.0	6.9	1.02	0.90	-0.15	-0.68	0.32	625	A	30.73	393	MA	1018	EA	510340310400081
265	898	71.6	37.8	3.1	68.5	0.0	3.5	0.4	73.9	7.0	42.0	0.4	6.2	0.93	0.81	-0.43	-0.01	0.32	626	A	30.08	291	A	917	MA	510340305400016
167	635	79.5	31.2	6.3	68.7	0.0	0.0	0.0	13.9	0.0	59.6	0.6	8.1	1.57	-0.84	-0.33	0.88	0.32	627	A	31.26	522	MA	1149	EA	510340305420024
298	1019	70.2	36.7	5.2	69.8	0.0	0.3	6.7	99.3	2.0	25.5	0.3	7.2	0.98	0.85	0.13	-0.87	0.32	628	A	27.27	20	B	648	M	510340310430178
236	855	82.1	32.0	8.5	64.3	0.0	95.7	0.0	0.0	0.0	47.4	0.9	9.4	1.16	-0.04	-0.05	0.25	0.32	629	A	29.52	214	A	843	MA	510340310430142
209	839	73.4	38.1	5.6	67.3	0.0	3.4	1.0	72.1	8.2	29.8	0.5	10.5	1.45	0.33	-0.25	-0.63	0.32	630	A	29.68	240	A	870	MA	510340305400020
199	665	70.5	37.7	3.9	58.8	1.0	84.4	2.0	100.0	1.0	40.7	0.0	3.4	0.03	2.02	-0.01	-0.37	0.32	631	A	26.83	9	B	640	M	510340310430069
192	694	68.9	33.1	7.1	52.1	0.0	37.5	9.9	15.6	0.0	46.9	2.1	3.3	-0.01	0.62	0.53	1.04	0.32	632	A	29.82	259	A	891	MA	510340305410025
215	788	68.9	36.7	6.2	67.4	0.0	97.7	0.0	96.7	49.8	49.3	0.5	9.1	0.65	0.95	-0.26	0.22	0.32	633	A	27.87	48	B	681	A	510340310430101
178	677	77.5	37.1	5.3	75.7	0.0	0.6	0.0	64.4	0.0	36.7	0.0	9.0	1.67	0.10	-0.40	-0.54	0.32	634	A	30.77	406	MA	1040	EA	510340310430082
395	1230	71.0	32.2	2.1	27.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.8	3.8	0.5	-0.70	1.17	-0.33	2.83	0.33	635	A	29.54	217	A	852	MA	510340310430190
332	1177	78.5	37.9	5.3	73.8	0.0	0.0	0.0	77.4	15.1	43.4	0.3	7.1	1.43	0.21	-0.50	-0.03	0.33	636	A	28.92	132	M	768	A	510340310430137
321	1045	82.9	35.5	4.7	77.6	0.0	4.7	0.3	78.2	16.2	32.4	0.6	8.1	1.51	0.34	-0.47	-0.41	0.33	637	A	27.11	16	B	653	M	510340310430138
238	917	79.3	36.1	8.5	89.5	0.0	1.3	1.7	58.0	5.9	37.8	0.0	9.5	2.10	-0.63	-0.26	-0.54	0.33	638	A	30.52	358	A	996	MA	510340310420092
98	326	72.1	40.2	4.6	67.3	2.0	2.0	10.2	83.7	4.1	24.5	0.0	5.0	0.74	1.02	0.54	-1.03	0.33	639	A	29.23	172	M	811	A	510340310400095
243	842	87.6	35.4	8.3	65.8	0.0	7.0	2.9	9.9	6.6	52.7	0.8	7.4	1.68	-0.88	-0.17	0.63	0.34	640	A	29.54	219	A	859	MA	510340305410042
197	717	74.8	35.1	5.2	62.4	0.0	2.0	2.0	100.0	11.2	40.1	1.0	6.1	0.86	0.71	-0.25	0.19	0.34	641	A	30.15	301	A	942	MA	510340310420028
278	903	75.1	35.9	7.5	74.1	0.0	93.5	5.0	88.1	93.2	50.4	1.8	7.6	0.51	0.54	-0.10	1.00	0.34	642	A	29.13	154	M	796	A	510340305400033
306	1071	76.2	33.3	5.8	61.4	0.0	23.2	10.1	53.9	13.4	40.2	0.0	10.4	1.29	-0.13	0.47	-0.38	0.34	643	A	30.02	282	A	925	MA	510340310420007
222	818	75.6	33.0	6.1	73.0	0.0	62.6	0.5	82.0	1.8	37.8	0.0	9.8	1.27	0.59	-0.15	-0.59	0.34	644	A	30.16	303	A	947	MA	510340310430081
151	574	80.1	39.9	5.7	75.5	0.7	98.0	4.0	82.1	77.5	53.6	0.0	7.7	0.92	0.55	-0.17	0.24	0.34	645	A	27.60	37	B	682	A	510340305400044
203	742	82.3	39.8	4.3	74.4	0.0	50.2	0.0	100.0	0.0	29.1	0.0	5.1	1.01	1.50	-0.45	-0.94	0.34	646	A	29.35	192	M	838	MA	510340310400091
157	527	79.1	37.0	6.6	63.7	1.3	15.3	3.8	89.2	0.0	36.9	0.0	7.1	1.24	0.40	0.09	-0.53	0.34	647	A	29.08	147	M	794	A	510340310420124
317	1176	78.5	33.6	4.9	76.7	0.0	3.2	0.0	91.8	1.3	36.9	0.9	6.1	1.19	0.63	-0.42	-0.03	0.35	648	A	30.19	306	A	954	MA	510340310430072
258	881	74.2	34.7	5.7	61.1	0.4	90.7	0.4	83.3	33.9	55.6	0.8	6.9	0.49	0.96	-0.19	0.71	0.36	649	A	29.46	207	M	856	MA	510340310430152
226	711	78.2	29.5	10.3	57.8	0.9	4.9	1.8	1.3	28.0	53.8	4.0	6.3	0.75	-0.75	0.02	2.34	0.36	650	A	31.05	459	MA	1109	EA	510340305420010
137	421	68.2	30.9	3.3	39.6	13.4	23.1	14.9	18.7	0.7	38.8	0.0	2.8	-0.47	0.59	2.54	-0.20	0.36	651	A	29.10	149	M	800	A	510340310400113
258	915	83.5	40.7	5.2	70.5	1.6	3.1	1.9	19.0	19.4	52.3	0.4	6.5	1.49	-0.29	-0.22	0.48	0.36	652	A	28.31	71	M	723	A	510340305000001
171	605	73.1	35.4	6.0	61.1	0.0	1.3	0.6	94.3	0.0	32.5	0.6	11.9	1.51	0.30	-0.15	-0.45	0.37	653	A	30.80	411	MA	1064	EA	510340310430136
203	732	80.3	37.2	5.6	69.5	0.0	99.0	0.0	79.3	0.0	34.5	0.0	8.3	1.00	1.33	-0.19	-0.78	0.37	654	A	30.52	359	A	1013	EA	510340305400032
193	646	73.8	32.4	8.2	66.8	0.0	25.9	7.3	33.2	1.0	43.0	1.6	7.6	1.00	-0.08	0.36	0.52	0.37	655	A	27.86	47	B	702	A	510340310400061
207	739	73.1	39.0	5.0	70.0	0.0	95.2	2.4	78.3	0.0	32.4	0.0	8.0	0.76	1.59	-0.01	-0.85	0.37	656	A	29.22	169	M	825	A	510340310420122
223	818	76.2	35.3	4.4	68.6	0.0	22.0	0.0	79.4	0.4	39.5	0.9	7.6	1.08	0.80	-0.33	0.05	0.38	657	A	29.59	226	A	883	MA	510340310400078
304	1047	75.9	40.7	3.9	67.1	0.0	86.2	0.0	86.5	23.0	32.6	0.7	8.2	0.71	1.71	-0.32	-0.46	0.38	658	A	27.53	34	B	692	A	510340310430116
41	135	65.2	27.4	5.9	31.7	0.0	0.0	9.8	97.6	0.0	51.2	2.4	5.6	-0.13	0.75	0.62	1.47	0.38	659	A	27.79	42	B	701	A	510340305410055
237	778	76.6	36.9	7.1	67.4	0.0	91.5	0.0	82.6	0.0	44.1	0.8	5.0	0.59	1.37	-0.19	0.14	0.38	660	A	29.79	255	A	915	MA	510340310430091

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
213	693	93.4	38.4	1.9	73.7	0.0	10.8	0.0	77.9	0.0	30.5	0.0	7.0	1.62	0.88	-0.60	-0.80	0.39	661	A	28.52	92	M	753	A	510340310430073
77	262	79.0	40.8	1.9	74.0	0.0	100.0	2.6	72.7	1.3	24.7	0.0	6.5	0.63	2.23	-0.15	-1.17	0.39	662	A	29.67	237	A	899	MA	510340310420084
249	896	71.7	39.4	3.3	67.5	0.4	94.8	0.4	96.0	0.0	31.3	0.0	8.0	0.61	2.02	-0.12	-0.88	0.39	663	A	29.22	167	M	830	A	510340310430153
221	844	80.2	31.9	6.0	57.9	0.0	1.8	14.9	50.2	0.0	49.3	1.4	2.7	0.56	0.22	0.69	0.84	0.40	664	MA	29.07	144	M	808	A	510340310430056
97	377	82.0	35.0	7.4	72.2	0.0	24.7	3.1	83.5	10.3	43.3	0.0	11.3	1.91	-0.28	-0.05	-0.30	0.40	665	MA	28.38	76	M	741	A	510340310420016
172	597	79.1	33.0	4.7	72.7	0.0	90.1	0.0	71.5	10.5	53.5	0.6	6.3	0.79	1.02	-0.27	0.49	0.41	666	MA	30.01	280	A	946	MA	510340310400077
297	1035	78.5	36.3	6.4	81.8	0.0	5.1	0.0	73.7	0.0	36.7	1.7	5.5	1.25	0.58	-0.40	0.33	0.41	667	MA	29.34	190	M	857	MA	510340310430097
185	630	74.6	35.9	4.9	69.7	0.0	49.7	0.0	97.3	0.0	37.8	1.1	6.7	0.81	1.33	-0.26	0.03	0.41	668	MA	29.52	213	A	881	MA	510340310430090
128	462	74.7	35.5	3.0	75.0	0.0	4.7	7.0	93.8	16.4	35.2	0.8	7.5	1.05	0.83	0.05	-0.14	0.41	669	MA	29.29	180	M	849	MA	510340310430168
280	977	90.3	39.3	5.5	62.3	0.0	96.4	0.0	93.1	0.0	42.4	0.0	5.5	0.97	1.45	-0.32	-0.38	0.41	670	MA	29.35	191	M	861	MA	510340310430145
252	826	76.6	39.2	5.2	75.0	0.0	1.6	6.0	79.4	1.2	42.9	0.4	5.5	1.23	0.54	-0.03	0.01	0.41	671	MA	29.17	160	M	831	A	510340310420087
122	449	73.9	30.5	10.9	70.5	0.0	0.8	0.0	4.1	21.3	63.1	4.1	5.9	0.98	-0.88	-0.21	2.83	0.42	672	MA	31.92	686	EA	1358	EA	510340305420104
285	937	76.5	36.2	6.0	74.6	0.0	82.8	0.0	62.7	0.0	41.2	0.4	10.0	1.28	0.80	-0.14	-0.26	0.42	673	MA	29.80	257	A	930	MA	510340310430093
279	943	68.2	29.0	7.3	53.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	73.7	4.0	3.5	0.24	-0.18	-0.17	3.33	0.42	674	MA	30.97	444	MA	1118	EA	510340310430055
165	568	74.6	34.3	8.5	75.9	0.0	8.0	0.0	69.1	0.0	51.9	0.0	13.5	2.26	-0.88	-0.16	0.10	0.42	675	MA	28.74	114	M	789	A	510340310420068
184	679	88.5	38.1	3.8	64.7	0.0	56.5	0.0	67.9	0.0	50.5	1.1	2.0	0.65	1.37	-0.48	0.69	0.42	676	MA	29.92	269	A	945	MA	510340310420113
72	211	86.3	30.8	3.3	47.2	0.0	0.0	0.0	20.8	8.3	56.9	4.2	1.1	0.06	0.83	-0.45	2.70	0.43	677	MA	27.06	14	B	691	A	510340310430149
216	685	68.9	33.6	6.6	56.9	0.0	79.2	0.0	96.3	32.9	55.6	1.9	9.1	0.50	0.93	-0.12	1.24	0.43	678	MA	29.85	264	A	942	MA	510340310430183
178	648	71.1	28.4	5.9	40.4	0.0	7.3	0.0	0.6	0.0	64.0	5.1	2.6	-0.30	0.58	-0.15	3.45	0.43	679	MA	31.24	516	MA	1195	EA	510340310400044
608	2012	82.9	40.9	5.0	74.2	1.2	22.7	3.1	68.4	7.1	31.9	0.2	9.7	1.68	0.48	-0.03	-0.69	0.43	680	MA	29.74	250	A	930	MA	510340310400092
63	248	74.6	37.9	4.0	84.1	3.2	71.4	4.8	54.0	1.6	36.5	0.0	6.0	0.87	1.16	0.42	-0.55	0.43	681	MA	28.28	68	M	749	A	510340310400065
228	810	68.9	38.1	4.8	84.2	0.0	0.0	0.0	96.1	10.5	34.6	0.4	12.3	1.82	0.33	-0.32	-0.42	0.43	682	MA	29.45	206	M	888	MA	510340310430076
194	752	77.7	38.0	6.1	75.3	0.0	0.0	0.5	94.8	2.1	64.4	0.0	5.3	1.52	0.03	-0.43	0.82	0.44	683	MA	30.27	320	A	1003	MA	510340310400093
209	672	75.1	35.9	4.0	67.5	2.9	70.8	2.9	57.4	0.0	37.3	1.0	6.5	0.55	1.35	0.35	-0.03	0.44	684	MA	29.98	276	A	960	MA	510340305400015
246	822	77.5	41.1	4.1	74.4	0.0	57.3	4.1	98.0	0.0	25.2	0.4	7.3	0.99	1.68	-0.04	-0.92	0.44	685	MA	29.43	202	M	887	MA	510340310420062
185	675	88.7	35.7	5.5	72.4	0.0	14.1	21.1	80.0	14.1	34.6	0.0	4.5	1.15	0.33	0.98	-0.58	0.44	686	MA	25.45	1	B	687	A	510340310430109
134	442	81.7	39.4	3.2	73.1	0.0	95.5	0.0	59.7	0.0	38.8	0.0	8.9	1.14	1.42	-0.26	-0.53	0.44	687	MA	28.45	86	M	773	A	510340305400030
201	664	82.5	32.7	8.3	64.7	0.0	0.5	0.0	0.0	26.4	61.2	4.0	5.9	1.01	-0.58	-0.35	2.71	0.45	688	MA	31.29	531	MA	1219	EA	510340305420121
152	544	75.4	36.2	2.6	58.6	0.0	93.4	0.0	100.0	54.6	50.0	2.6	5.3	-0.13	2.04	-0.39	1.46	0.45	689	MA	30.72	388	MA	1077	EA	510340305410141
220	724	71.8	37.2	4.8	71.4	0.5	94.5	11.4	87.7	0.0	24.1	0.5	7.5	0.48	1.85	0.74	-0.99	0.45	690	MA	28.78	118	M	808	A	510340310420063
191	662	73.1	37.0	3.9	89.0	0.0	0.0	0.5	91.1	9.9	52.4	0.0	8.7	1.75	0.17	-0.43	0.25	0.45	691	MA	28.50	91	M	782	A	510340310430075
251	882	72.7	39.3	3.6	74.9	0.4	88.8	4.8	88.4	7.2	31.5	0.4	8.0	0.72	1.82	0.16	-0.65	0.46	692	MA	29.41	200	M	892	MA	510340310400119
276	986	84.3	42.3	4.9	68.5	0.7	97.1	1.8	86.6	8.0	34.8	0.0	8.4	1.13	1.52	-0.06	-0.73	0.46	693	MA	28.02	51	B	744	A	510340305400027
215	814	78.1	35.1	5.7	64.7	1.9	8.8	7.4	79.1	0.0	49.3	0.5	7.4	1.24	0.17	0.46	0.34	0.47	694	MA	28.41	80	M	774	A	510340310400051
198	705	75.5	40.4	5.4	73.7	0.5	96.0	1.0	96.0	0.0	35.9	0.5	7.4	0.84	1.75	-0.06	-0.43	0.47	695	MA	29.16	159	M	854	MA	510340310430143
250	912	72.8	41.9	4.4	71.6	0.0	96.4	2.4	92.8	23.2	38.0	0.4	10.1	0.94	1.57	-0.06	-0.36	0.47	696	MA	28.05	54	B	750	A	510340310430087
174	629	93.5	42.9	6.4	75.3	0.0	4.0	0.6	87.4	0.6	36.8	1.1	4.6	1.64	0.68	-0.53	0.07	0.47	697	MA	27.40	25	B	722	A	510340310430071
117	416	74.5	39.7	6.3	64.1	0.0	0.0	0.0	99.1	0.9	58.1	0.9	6.8	1.31	0.38	-0.36	0.95	0.47	698	MA	30.42	343	A	1041	EA	510340305410061
136	493	74.2	40.6	4.9	68.4	0.0	93.4	17.6	99.3	7.4	26.5	0.0	5.6	0.37	1.96	1.02	-1.08	0.48	699	MA	26.78	7	B	706	A	510340310430099
181	653	75.8	37.8	3.4	65.6	0.6	80.0	3.3	81.1	0.0	36.7	1.1	6.8	0.53	1.84	0.09	-0.01	0.48	700	MA	29.57	223	A	923	MA	510340310420119
232	804	92.9	39.2	4.0	73.7	0.4	97.4	9.1	92.7	0.4	18.1	0.0	7.4	1.11	1.81	0.38	-1.53	0.48	701	MA	29.74	249	A	950	MA	510340310420125
182	665	84.1	34.3	7.1	66.5	0.0	0.5	0.0	72.0	0.0	71.4	0.5	7.9	1.83	-0.65	-0.35	1.40	0.48	702	MA	26.99	12	B	714	A	510340310430130
389	1330	74.7	39.9	5.5	72.4	0.3	94.6	0.5	79.1	13.4	41.3	0.5	10.9	1.18	1.16	-0.09	-0.17	0.48	703	MA	29.01	138	M	841	MA	510340310430131
124	504	78.2	32.3	12.3	72.6	0.0	31.5	10.5	8.1	0.0	53.2	3.2	4.4	0.92	-0.50	0.64	1.85	0.48	704	MA	28.64	101	M	805	A	510340305410023

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
120	389	76.9	39.8	2.8	73.3	1.7	90.8	5.8	87.5	0.0	35.0	0.0	6.1	0.63	1.94	0.34	-0.65	0.48	705	MA	28.87	125	M	830	A	510340310420120
287	1013	77.3	42.3	4.4	75.6	0.7	92.7	1.4	0.0	0.3	41.1	0.3	11.8	1.47	0.72	0.03	-0.25	0.49	706	MA	28.44	85	M	791	A	510340310430085
226	817	84.0	43.5	4.5	77.9	0.0	0.4	1.8	100.0	9.3	31.4	0.4	9.9	1.92	0.65	-0.36	-0.55	0.49	707	MA	29.22	168	M	875	MA	510340310400111
293	962	70.9	35.2	6.1	62.7	0.0	7.2	0.3	89.7	0.0	69.2	1.4	6.1	1.02	0.27	-0.25	1.75	0.49	708	MA	29.79	256	A	964	MA	510340310430092
260	939	77.8	42.2	5.2	75.4	0.4	96.9	1.9	93.8	10.4	40.8	0.0	8.9	1.17	1.43	-0.06	-0.45	0.49	709	MA	28.53	95	M	804	A	510340310430140
151	494	73.5	36.8	5.5	77.5	5.3	85.4	13.9	72.8	64.2	25.2	0.7	13.3	1.03	0.56	1.42	-0.76	0.50	710	MA	27.48	30	B	740	A	510340310430170
179	651	72.4	36.1	2.6	72.5	0.0	0.6	2.8	89.9	0.0	36.0	2.2	6.5	0.79	1.36	-0.16	0.65	0.51	711	MA	30.55	362	A	1073	EA	510340310430078
197	615	74.3	41.0	5.5	76.6	0.5	98.5	2.0	90.4	31.0	33.0	1.0	12.1	1.18	1.33	0.03	-0.31	0.51	712	MA	27.85	46	B	758	A	510340310430188
136	448	74.6	41.5	2.7	69.9	0.0	39.0	2.2	75.0	0.0	43.4	1.5	5.2	0.69	1.66	-0.22	0.58	0.51	713	MA	29.30	185	M	898	MA	510340310420121
348	1215	74.5	37.4	5.6	71.6	2.9	15.4	15.9	85.5	0.0	29.3	0.3	8.4	1.15	0.59	1.24	-0.70	0.52	714	MA	29.12	153	M	867	MA	510340310420089
240	842	83.4	39.3	4.4	73.8	0.0	3.3	11.7	99.2	12.5	29.6	0.8	8.3	1.44	0.73	0.38	-0.41	0.52	715	MA	28.58	96	M	811	A	510340310430166
153	536	77.8	41.8	5.8	79.1	0.0	0.7	0.0	92.8	2.6	37.9	0.0	14.5	2.44	-0.05	-0.29	-0.53	0.52	716	MA	27.83	45	B	761	A	510340310400079
770	996	75.6	21.5	2.6	67.1	0.0	43.9	0.0	96.3	0.0	48.8	2.4	10.7	0.86	0.84	-0.06	1.25	0.52	717	MA	29.30	182	M	899	MA	510340310420015
124	441	82.1	41.3	5.7	76.6	1.6	93.5	4.8	94.4	0.0	21.8	0.8	8.3	1.04	1.80	0.35	-0.95	0.53	718	MA	29.33	188	M	906	MA	510340310420118
471	1600	82.6	40.4	5.9	68.8	0.0	1.1	0.0	90.9	3.8	29.9	0.6	16.5	2.47	-0.03	-0.21	-0.60	0.53	719	MA	28.46	87	M	806	A	510340310420088
274	948	68.1	30.6	7.7	53.6	0.0	20.4	0.0	2.9	0.0	63.5	5.5	4.2	0.01	0.50	-0.05	3.58	0.53	720	MA	31.81	662	EA	1382	EA	510340305410064
12	33	30.3	27.3	6.1	16.7	0.0	8.3	8.3	0.0	0.0	75.0	8.3	0.0	-2.48	1.87	0.88	5.76	0.54	721	MA	29.62	230	A	951	MA	510340305410187
468	1556	69.0	37.3	4.0	57.1	0.0	0.4	0.0	63.0	0.0	55.8	3.4	5.3	0.43	1.13	-0.27	2.22	0.55	722	MA	29.92	271	A	993	MA	510340310400118
225	788	75.0	41.0	4.9	71.6	0.4	89.8	4.9	60.4	9.8	43.1	0.9	10.1	1.07	1.19	0.25	0.14	0.55	723	MA	28.31	72	M	795	A	510340310400076
209	773	74.1	38.3	4.9	77.9	0.0	99.0	0.0	83.7	1.9	44.7	1.0	10.2	1.13	1.42	-0.11	0.21	0.56	724	MA	29.18	161	M	885	MA	510340310430133
198	713	80.2	34.1	7.7	57.6	9.6	10.6	19.2	55.6	45.5	50.5	0.5	10.3	1.24	-1.00	2.30	0.51	0.58	725	MA	29.57	224	A	949	MA	510340305410059
199	684	77.3	36.5	4.8	74.1	1.5	10.2	2.5	40.1	0.0	49.7	1.5	11.5	1.73	-0.05	0.15	0.88	0.58	726	MA	28.43	84	M	810	A	510340310430135
398	1410	81.1	41.2	4.0	83.9	0.3	46.7	12.6	44.2	2.8	45.7	0.3	7.3	1.42	0.64	0.54	0.04	0.58	727	MA	28.91	130	M	857	MA	510340305400035
339	1232	75.3	35.6	6.3	64.3	0.0	62.2	5.6	67.3	46.6	51.0	3.5	9.2	0.63	0.79	0.19	1.95	0.58	728	MA	28.61	100	M	828	A	510340305410185
200	701	72.8	39.9	4.6	74.5	0.0	61.2	0.5	76.0	2.0	50.0	2.0	6.9	0.82	1.45	-0.19	1.12	0.58	729	MA	29.44	203	M	932	MA	510340310430150
302	1070	84.1	32.4	6.8	70.9	0.0	9.3	0.0	91.7	1.3	62.3	2.6	5.9	1.30	0.23	-0.31	2.04	0.59	730	MA	31.44	570	MA	1300	EA	510340310420029
217	741	76.0	38.6	5.7	71.8	4.6	95.8	6.5	89.4	8.8	46.3	0.5	7.8	0.82	1.25	0.89	0.11	0.59	731	MA	29.55	221	A	952	MA	510340310420083
294	1149	78.5	48.1	3.0	88.8	0.0	5.4	1.7	12.2	8.2	55.8	0.3	10.9	2.24	-0.03	-0.38	0.61	0.60	732	MA	27.50	31	B	763	A	510340310430171
197	715	85.6	36.8	7.3	59.7	9.2	64.8	10.7	56.6	45.9	48.0	1.0	10.0	1.09	-0.13	1.67	0.57	0.60	733	MA	29.40	199	M	932	MA	510340310420058
188	671	83.9	41.1	2.7	78.2	0.0	97.3	3.7	95.2	27.7	46.3	1.1	7.8	1.00	1.73	-0.12	0.42	0.60	734	MA	28.83	122	M	856	MA	510340305400042
83	340	85.0	37.4	10.0	72.3	0.0	96.4	0.0	91.6	0.0	48.2	2.4	8.2	1.25	0.93	-0.04	1.06	0.62	735	MA	26.04	3	B	738	A	510340310430070
283	958	89.5	40.0	5.0	70.3	0.0	97.5	0.0	95.8	2.1	49.5	1.4	6.9	1.11	1.59	-0.26	0.69	0.62	736	MA	28.86	123	M	859	MA	510340310430088
132	454	74.4	41.2	4.6	84.0	1.5	94.7	24.4	84.0	0.0	22.1	0.0	6.6	0.67	1.85	1.74	-1.27	0.62	737	MA	28.69	107	M	844	MA	510340310420090
244	862	76.0	39.3	5.9	74.1	0.0	0.4	0.0	89.3	0.0	54.3	2.5	7.9	1.42	0.57	-0.30	1.59	0.63	738	MA	30.65	375	MA	1113	EA	510340305400018
164	533	70.4	34.1	6.2	66.3	0.0	0.0	0.6	89.0	0.0	63.2	3.7	6.1	0.80	0.68	-0.15	2.66	0.64	739	MA	30.86	420	MA	1159	EA	510340310430074
130	474	81.4	36.5	3.0	58.1	0.0	51.2	39.5	64.3	74.4	50.4	0.8	8.0	0.48	0.34	2.34	0.66	0.64	740	MA	30.08	293	A	1033	EA	510340305410039
206	775	80.1	40.4	4.0	75.4	0.0	78.8	1.0	93.1	2.0	40.4	2.0	8.8	1.08	1.76	-0.14	0.58	0.65	741	MA	29.19	162	M	903	MA	510340310400090
286	959	76.4	35.6	4.6	58.7	0.0	76.9	0.0	86.0	41.6	65.4	4.5	4.7	-0.02	1.67	-0.27	3.18	0.65	742	MA	29.60	228	A	970	MA	510340310430009
157	584	73.8	45.7	2.9	79.0	0.0	10.8	1.3	87.3	21.7	40.8	1.9	11.8	1.64	1.03	-0.30	0.68	0.65	743	MA	27.43	27	B	770	A	510340310430165
89	330	83.6	39.4	3.6	67.4	0.0	51.7	0.0	44.9	0.0	62.9	3.4	3.2	0.58	1.43	-0.35	2.48	0.66	744	MA	28.35	74	M	818	A	510340310400068
179	561	78.1	39.0	7.3	84.4	5.0	94.4	11.2	95.0	8.9	40.8	0.6	8.1	1.13	1.02	1.29	-0.12	0.67	745	MA	27.11	15	B	760	A	510340310430172
251	920	72.3	35.0	5.8	59.2	0.0	0.4	0.0	95.2	0.8	65.2	4.8	2.7	0.25	1.26	-0.25	3.37	0.67	746	MA	28.76	116	M	862	MA	510340310430176
269	1030	79.6	43.8	3.4	75.5	0.0	5.2	3.0	96.7	0.0	56.5	1.1	8.1	1.64	0.82	-0.22	1.04	0.67	747	MA	29.70	243	A	990	MA	510340305400019
483	1537	82.3	41.3	4.4	72.7	2.9	95.8	16.0	95.8	4.8	27.1	0.0	11.4	1.28	1.47	1.38	-1.07	0.68	748	MA	28.53	93	M	841	MA	510340305400039

ANEXO 3 – Variáveis, fatores e índices do modelo de vulnerabilidade ao calor, por setor censitário. Cuiabá-MT.

		VARIÁVEIS												FATORES				VULNERABILIDADE SOCIAL			EXPOSIÇÃO AO PERIGO			VULNERABILIDADE AO CALOR		
T2 Dom	T4 Pop	C	I1	I2	R	H9	SB2	SB4	EU3	EU10	G2	G4	E1	IV_F1	IV_F2	IV_F3	IV_F4	Índice pond.	IVS pond.	Grupo	Temp oC (média)	IPEC	Grupo	IVC	Grupo	Setor Censitário
87	319	83.7	32.6	10.3	69.0	0.0	0.0	0.0	75.9	0.0	59.8	5.7	3.8	0.90	0.34	-0.18	3.50	0.71	749	MA	30.90	428	MA	1177	EA	510340310420100
162	585	75.9	40.3	3.9	74.7	0.0	3.1	1.9	100.0	1.9	54.9	2.5	8.7	1.42	0.91	-0.19	1.65	0.71	750	MA	29.81	258	A	1008	EA	510340305400038
393	1297	80.9	42.0	3.9	71.2	0.0	93.9	6.1	99.0	2.8	40.7	1.0	12.3	1.41	1.59	0.32	0.07	0.71	751	MA	29.28	178	M	929	MA	510340305400002
70	262	75.2	43.1	2.3	71.4	14.3	94.3	17.1	84.3	22.9	28.6	0.0	4.9	0.07	2.03	2.72	-0.77	0.72	752	MA	28.67	105	M	857	MA	510340310420085
224	736	85.6	34.5	6.8	71.0	0.0	86.2	0.4	97.3	4.0	57.1	4.0	5.4	0.68	1.55	-0.10	2.41	0.74	753	MA	29.21	165	M	918	MA	510340310430169
197	662	80.7	38.1	5.9	74.6	0.0	0.0	0.0	85.8	0.0	71.6	2.5	8.9	1.78	0.07	-0.29	2.45	0.74	754	MA	28.42	82	M	836	MA	510340310430139
690	2224	74.4	37.3	3.0	60.4	9.0	63.3	15.7	69.3	7.1	46.8	2.2	4.6	-0.01	1.65	2.07	1.20	0.77	755	MA	29.45	204	M	959	MA	510340310400114
106	381	64.3	43.0	6.6	67.0	4.7	95.3	20.8	90.6	23.6	34.0	0.0	20.8	1.77	0.50	2.29	-0.77	0.82	756	MA	26.65	6	B	762	A	510340310430132
299	1001	71.3	39.2	3.9	65.9	14.4	44.5	19.1	96.7	42.5	56.2	0.7	7.8	0.54	0.59	2.89	0.96	0.83	757	MA	29.53	216	A	973	MA	510340310430012
213	736	82.6	40.6	5.2	69.8	0.0	0.9	0.0	92.9	8.0	61.8	4.2	8.4	1.42	0.81	-0.30	2.89	0.83	758	MA	29.71	245	A	1003	MA	510340305400031
444	1538	72.2	38.2	4.8	61.4	0.2	4.3	2.7	16.0	12.2	65.7	6.5	9.3	0.75	0.72	0.12	4.30	0.88	759	MA	28.72	113	M	872	MA	510340305410193
195	681	78.1	34.7	4.8	58.5	0.0	3.1	3.6	22.6	9.2	65.1	6.7	9.3	0.81	0.60	0.17	4.32	0.88	760	MA	29.37	196	M	956	MA	510340305410192
110	363	70.5	41.9	3.9	70.0	0.0	5.5	55.5	82.7	0.0	30.9	0.0	10.0	1.09	0.64	3.78	-0.67	0.92	761	MA	26.96	11	B	772	A	510340310430098
93	288	84.7	41.3	5.2	79.6	0.0	0.0	0.0	91.4	0.0	35.5	3.2	21.1	3.00	0.10	-0.03	0.97	0.92	762	MA	28.15	61	B	823	A	510340310420109
223	845	81.2	35.5	6.4	70.0	0.0	71.7	0.0	92.8	24.7	65.0	5.8	9.5	0.86	1.30	-0.05	3.75	0.92	763	MA	29.06	142	M	905	MA	510340310430008
117	377	81.4	35.8	9.3	77.8	23.9	99.1	23.9	94.9	0.9	30.8	0.0	5.6	0.54	0.67	4.77	-0.71	0.93	764	MA	28.77	117	M	881	MA	510340310420127
109	372	75.8	36.6	5.9	55.0	0.0	0.0	4.6	94.5	3.7	55.0	8.3	3.3	-0.11	2.03	0.21	4.68	0.95	765	MA	27.13	17	B	782	A	510340310430180
245	844	72.3	37.3	4.5	64.1	0.0	0.4	0.4	50.6	0.0	62.9	7.3	8.1	0.62	1.31	-0.03	4.56	0.96	766	MA	30.75	399	MA	1165	EA	510340305410057
195	683	77.3	36.7	6.1	73.8	0.0	1.0	1.0	85.6	0.0	63.1	6.7	11.3	1.41	0.82	0.05	4.16	1.04	767	MA	30.14	299	A	1066	EA	510340305410138
188	694	80.7	44.1	3.2	67.0	0.0	5.9	0.0	88.3	0.0	66.5	6.9	6.5	0.83	1.93	-0.23	4.54	1.09	768	MA	28.98	136	M	904	MA	510340305410165
224	816	76.2	39.8	3.6	73.2	0.0	1.8	0.0	79.9	0.0	66.5	7.1	9.8	1.12	1.44	-0.10	4.63	1.11	769	MA	30.08	292	A	1061	EA	510340305410056
125	463	68.9	40.6	4.8	67.2	12.8	36.8	49.6	76.0	0.0	34.4	0.8	11.4	0.80	0.65	5.23	-0.04	1.15	770	MA	27.51	32	B	802	A	510340310400094
21	72	76.4	41.7	8.3	66.7	19.0	9.5	76.2	100.0	52.4	4.8	0.0	27.6	2.55	-1.44	8.16	-1.87	1.48	771	EA	25.94	2	B	773	A	510340310430187
122	401	75.8	40.1	5.0	74.2	30.8	97.5	38.3	85.8	0.0	48.3	3.3	9.4	0.24	1.41	6.94	2.03	1.67	772	EA	28.60	99	M	871	MA	510340310420126
62	192	63.0	31.8	10.4	53.2	53.2	93.5	74.2	93.5	1.6	16.1	0.0	11.2	-0.55	-0.03	12.77	-1.04	1.76	773	EA	27.59	36	B	809	A	510340310430027
256	857	75.7	39.0	5.8	80.2	44.4	95.6	50.4	94.4	3.6	44.8	0.4	10.6	0.53	0.40	9.55	0.48	1.79	774	EA	28.47	88	M	862	MA	510340310420111
52	204	67.6	37.3	11.3	71.2	69.2	88.5	75.0	100.0	11.5	36.5	0.0	18.0	0.71	-1.25	15.00	0.07	2.36	775	EA	26.26	4	B	779	A	510340310430174

B Baixo (IVS, IPEC ou IVC)

M Médio (IVS, IPEC ou IVC)

A Alto (IVS, IPEC ou IVC)

MA Muito alto (IVS, IPEC ou IVC)

EA Extremamente alto (IVS, IPEC ou IVC)

T2 Total de domicílios

T4 Total de população

IVS pond. Índice de Vulnerabilidade Social ponderado pela variância explicada (Tabela 21)

Temp. oC(média) Temperatura média, por setor censitário, baseada no modelo ICU de 17 set 2016