

ESTIMATIVA DE CONFORTO TÉRMICO NO LOTEAMENTO PROMISSÃO I (PARAGOMINAS-PA)

Lucimar Costa Pereira¹ Mário Marcos Moreira da Conceição¹ Maycon Viana Balbino¹
Túlio Marcus Lima da Silva² Antônio Pereira Júnior³

¹ Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade do Estado do Pará - Campus VI - Paragominas-PA, Brasil. (lu.costa0708@gmail.com)

¹ Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade do Estado do Pará - Campus VI - Paragominas-PA, Brasil.

¹ Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade do Estado do Pará - Campus VI - Paragominas-PA, Brasil.

² Mestre em Geociências-Área de Concentração: Geoquímica Ambiental. Universidade do Estado do Pará, Campus VI - Paragominas-PA, Brasil ³Mestre em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará – Campus VI – Paragominas-PA, Brasil.

Recebido em: 22/09/2018 – Aprovado em: 23/11/2018 – Publicado em: 03/12/2018
DOI: 10.18677/EnciBio_2018B43

RESUMO

A presente pesquisa objetivou analisar quantitativamente os níveis de conforto térmico a partir dos Índices de Temperatura e Umidade (ITU) e de Desconforto térmico (IDT) no loteamento Promissão I, Paragominas-PA. A mesma objetivou ainda analisar a configuração do uso do solo no loteamento como fator de influência no conforto térmico. Para tal, foi realizada uma coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar em 55 pontos no loteamento, em dois horários (08:00 h às 12:00 h e das 14:00 h às 18:00). Os dados foram utilizados para cálculo de ITU e IDT em planilhas do software Excel 2016. Os resultados passaram por tratamento geoestatístico, com aplicação do interpolador *kriegagem*, no software *Arcmap* 10.1 e foram classificados em uma escala de confortável a muito/extremamente desconfortáveis. O mapa de uso do solo foi elaborado no software *Arcmap* 10.1, com digitalização manual de imagens *WorldView-2*. Para os dados de ITU, nos dois períodos de coleta verificaram-se níveis extremamente desconfortáveis de conforto térmico em toda a área de estudo. Já para a classificação de IDT, no período da manhã, os níveis desse índice encontraram-se na faixa de desconfortável e muito desconfortável e no turno vespertino se encontraram na faixa de desconfortável. O loteamento é constituído, em grande parte, por áreas construídas e vias pavimentadas, localizadas nas proximidades de áreas com baixo conforto térmico. A área de estudo apresenta baixas condições de conforto térmico em ambos os períodos, o que está relacionado, não somente às condições climáticas da região, mas ao planejamento urbano adotado em Paragominas.

PALAVRAS-CHAVE: Índices; Temperatura; Umidade relativa do ar; Uso do solo.

ESTIMATION OF THERMAL COMFORT IN THE ALLOTMENT PROMISSAO I (PARAGOMINAS-PA) ABSTRACT

The research aimed to quantify quantitatively the levels of thermal comfort from the Temperature and Humidity (THI) and Thermal Discomfort indices (TDI) in the Promissão I allotment, Paragominas-PA. This study aimed even to analyze the land use configuration in the allotment as a factor of influence on thermal comfort. For that, a data collection of temperature and relative humidity was carried out in 55 points in the allotment, in two schedules (08:00 a.m. to 12:00 p.m. and 2:00 p.m. to 6:00 p.m.). The data were used to calculate THI and TDI in Excel 2016 spreadsheets. The results were submitted to geostatistical treatment, with the application of the interpolator krigagem, in the software Arcmap 10.1 and were classified in a range of comfortable to very / extremely uncomfortable. The land use map was elaborated in ArcMap 10.1 software, with manual scanning of WorldView-2 images. For the THI datas, extremely uncomfortable levels of thermal comfort were observed in the two study periods throughout the study area. For the classification of TDI, in the morning, the levels of this index were in the range of uncomfortable and very uncomfortable and in the afternoon period, they were in the range of uncomfortable. The allotment consists largely of constructed areas and paved roads, located in the vicinity of areas with low thermal comfort. The study area presents low conditions of thermal comfort in both periods, which is related, not only to the climatic conditions of the region, but to the urban planning adopted in Paragominas.

KEYWORDS: Indexes; Temperature; Relative humidity; Use of the soil.

INTRODUÇÃO

O homem influencia as condições térmicas do meio ambiente com diversas ações e atividades como no uso do solo para fins de urbanização de forma que provocam transformações na ocupação e modelação do espaço urbano, e recria condições ao ambiente de forma que o meio se adapte às suas intenções. Nos centros urbanos, a acentuada ocupação territorial, a concentração de edificações, pavimentação e o acúmulo de poluentes, são os principais fatores para a interferência no comportamento térmico em microescala (MARTINI; BIONDI, 2015).

Neste contexto, o crescente processo de urbanização, especialmente a desordenada gera uma série de entraves ambientais como: aumento da temperatura em escala micro e mesoclimática, ilhas de calor urbano, liberação de gases (Ex.: Metano – CH₄), que potencializam o efeito estufa e o acúmulo de resíduos sólidos. A busca por soluções sustentáveis que visem estimar tais impactos ao meio ambiente torna-se prioridade, por exemplo, no processo de mitigação das condições que provocam o desconforto térmico pela sensação de calor (ASSIS, 2011).

Porém, o fator de maior influência é, sem dúvida alguma, a radiação solar, responsável por uma parcela significativa da carga térmica nos edifícios. Ao ser absorvida pelas superfícies exteriores, como as unidades arquitetônicas, origina um armazenamento de calor que, por convecção e condução, pode aquecer e causar o desconforto no espaço urbano. Tais aspectos são oriundos de três perspectivas – conforto térmico, poluição atmosférica e eventos extremos, que são as três manifestações do clima nas cidades (AMORIM; MONTEIRO, 2014).

Quanto ao conforto térmico, sabe-se que ele é composto por variáveis ambientais como: a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, a velocidade e direção do vento, dióxido de carbono, radiação solar e ruído e pode ser estimado a

partir da aplicação de índices de conforto e desconforto. Estes, são parâmetros que tentam englobar todas essas variáveis em um só número, o que permite caracterizar, de forma ágil, uma situação de conforto ou desconforto térmico. Tais fatores têm estreitas relações com regime de chuvas, vegetação, permeabilidade do solo, águas superficiais e subterrâneas, topografia, entre outras características locais que podem ser alteradas pela presença humana (OLIVEIRA, 2009).

No contexto de planejamento urbano, a arborização contribui para melhoria das condições microclimáticas dos ambientes, pois proporciona redução da temperatura e aumento da umidade relativa do ar (WEIRICH et al., 2016).

Já a sensação térmica, ela é uma percepção do ar, a qual pode diferir muito da temperatura real, pois fatores como a umidade relativa do ar, densidade atmosférica e a velocidade de propagação do vento, alteram a transferência de energia (calor), entre o meio ambiente e o corpo. Quando as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente ocorrem sem maior esforço, a sensação do indivíduo é de conforto térmico, porém, se as condições térmicas ambientais causam sensação de frio ou de calor, é porque o organismo está perdendo mais calor ou menos calor que o necessário para a manutenção da temperatura corporal constante (CALLEJAS; NOGUEIRA, 2013).

Estudo das condições de conforto térmico em ambientes urbanos, são de grande valia para identificação e análise de áreas suscetíveis ao desconforto e conhecimento dos fatores interferentes no comportamento das variáveis microclimáticas. Nesse contexto, a presente pesquisa objetivou analisar quantitativamente os níveis de conforto térmico a partir dos Índices de Temperatura e Umidade e de Desconforto térmico no loteamento Promissão I, Paragominas-PA. A mesma objetivou ainda analisar a configuração do uso do solo no loteamento como fator de influência no comportamento dos índices e consequentemente, no conforto térmico do ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a malha urbana, e de acordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU, 2006), é denominado como loteamento Promissão I, localizado na cidade de Paragominas, no Estado do Pará. Trata-se de um loteamento com perfil misto, com predominância de uso residencial. O mesmo faz parte do bairro Promissão, estabelecido pela Lei nº 597, que estabeleceu o PDDU desse município. O loteamento Promissão I apresenta área territorial de 635034,54 m².

Foi estabelecida uma grade com 55 pontos localizados em cruzamentos e na metade das ruas entre os setores censitários do loteamento (Figura 1). Tal definição de coleta de dados abrangeu locais de convergência de fluxo de veículos automotores, áreas predominantemente construídas e locais com vegetação.

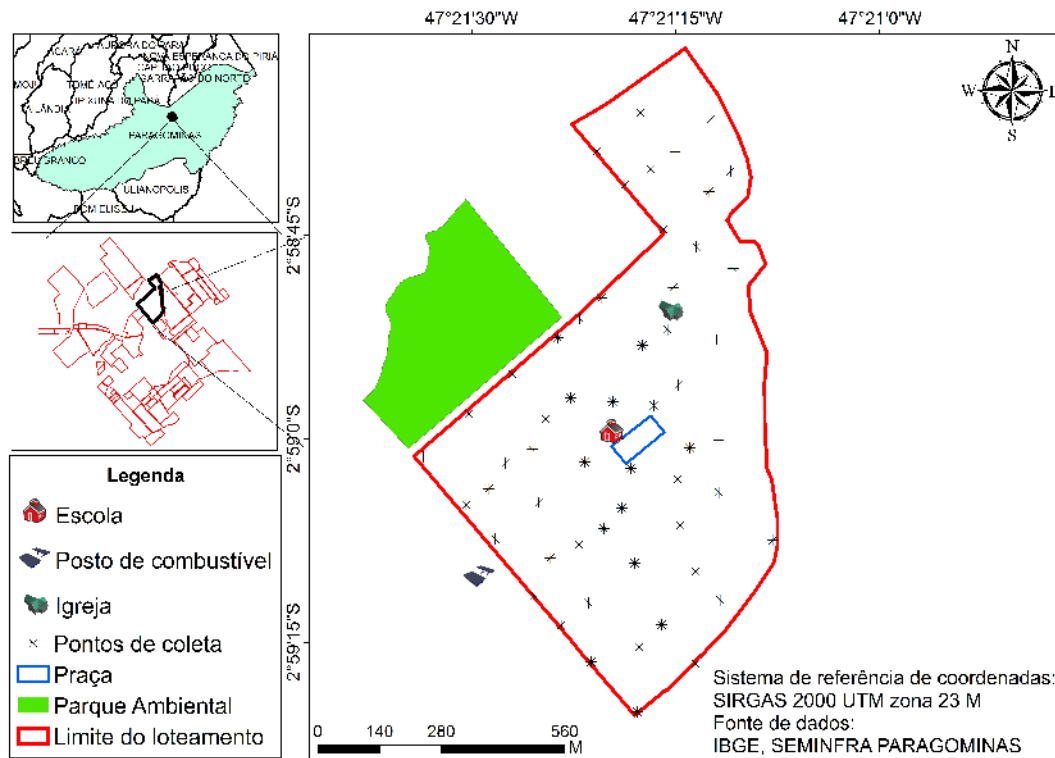


FIGURA 1: Localização do loteamento Promissão I, com representação da grade amostral. Paragominas - PA.

Após o estabelecimento da grade de medições, foi realizada a estratégia de coleta de dados, concebida de maneira a percorrer locais mais suscetíveis a níveis de desconforto térmico, como escolas e igrejas, e possíveis influenciadores de desconforto, como postos de gasolina e supermercados (área comercial). As campanhas de coleta foram executadas em dois horários, o primeiro com início às 08:00 h e fim as 12:00 h e o segundo, com início às 14:00 h e fim as 18:00 h.

Para mensuração das variáveis: temperatura do ar e umidade relativa do ar utilizou-se sensor eletroquímico modelo AZ77535 da AKSO ®. Para registro das coordenadas geográficas de cada ponto de coleta, utilizou-se um receptor GPS de navegação modelo Etrex® da Garmin®. A duração em cada ponto durou em média 30 segundos, tempo necessário para leitura dos valores indicativos das variáveis. As mensurações foram efetivadas conforme orientações dispostas na NBR ABNT 10151:2000 (ABNT, 2000). Os valores observados foram anotados em uma planilha, que continha campos referentes a coordenada geográfica (latitude e longitude), T (°C) e Umidade do ar (%).

Os dados foram transferidos para o software Excel 2016, onde foi realizado o cálculo dos índices de Temperatura e Umidade - ITU (NÓBREGA; LEMOS, 2011) e de desconforto Térmico - IDT (FREITAS et al., 2013). O primeiro, foi determinado a partir da Equação 1, e o segundo, de acordo com a Equação 2.

$$ITU = 0,8 * Ta + (UR * \frac{Ta}{500}) \quad (1)$$

$$IDT = Ta - (0,55 - 0,0055 * UR) * (Ta - 14,5) \quad (2)$$

Onde, T_a é a temperatura do ar (°C) e UR é a umidade relativa do ar (%).

Para efeito de comparação e classificação do ITU, foram utilizados os critérios estabelecidos por Nóbrega e Lemos (2011), apresentados no quadro 1.

QUADRO 1 – Critérios de classificação de ITU

NÍVEIS DE CONFORTO	ITU
Confortável	21 < ITU < 24
Levemente desconfortável	24 < ITU < 26
Extremamente desconfortável	ITU > 26

Fonte: Nóbrega e Lemos (2011).

Já para as faixas de conforto de acordo o IDT, foram utilizados os critérios abordados por Santos (2011), com níveis ajustados às condições tropicais (Quadro 2).

QUADRO 2 – Faixa de classificação do IDT

FAIXAS	IDT (°C)	NÍVEL DE DESCONFORTO TÉRMICO
1	IDT < 24,0	Confortável
2	24 < IDT < 26,0	Parcialmente confortável
3	26,0 < IDT < 28,0	Desconfortável
4	IDT > 28,0	Muito desconfortável

Fonte: Santos (2011).

Os resultados obtidos a partir dos cálculos de ITU e IDT foram representados espacialmente para melhor visualização dos mesmos ao longo do loteamento. Para isso, estes passaram por tratamento geoestatístico com aplicação do interpolador *Kriegagem*, no software *ArcMap* 10.1. Antes da aplicação do interpolador, foram escolhidos os modelos de semivariogramas que melhor representassem a distribuição espacial dos dados de ITU e IDT para manhã e tarde. Os modelos foram escolhidos no software *Gamma design GS+*. A escolha levou em consideração critérios de seleção, sendo os mesmos, menores valores de Soma de Quadrados de Resíduos – RSS, que consiste na soma dos quadrados das diferenças entre o valor observado e os dados ajustados - erros (preferido na escolha) e conseqüentemente elevado Coeficiente de Determinação (R^2) (uma medida de ajustamento de um modelo estatístico (para ajuste aos dados), na Regressão linear), que varia de 0 a 1. Quanto maior o R^2 , mais explicativo é o modelo e melhor ele se ajusta à amostra (MOTA, 2017).

Foram escolhidos os modelos de semivariograma, gaussiano e Exponencial, para aplicação do interpolador *kriegagem*. O modelo Gaussiano foi escolhido para os resultados de ITU (de ambos os períodos de mensuração). Este mesmo modelo apresentou critérios relevantes para os dados de IDT, do turno matutino, enquanto o exponencial apresentou melhores critérios para os resultados de IDT do turno vespertino (tabela 1).

TABELA 1 - modelos escolhidos com respectivos critérios para representação dos dados de ITU e IDT.

Resultados analisados	Modelo escolhido	RSS	R^2
ITU manhã	Gaussiano	18,8	0,754
ITU tarde	Gaussiano	7,9	0,644

IDT manhã	Gaussiano	6,86	0,617
IDT tarde	Exponencial	0,363	0,4

O método de krigagem foi escolhido em razão do mesmo ser largamente usado como um estimador de dados não amostrados, com irregularidade no espaçamento e com malha de pontos acima de 30 medições. É considerado o método que apresenta considerável desempenho em precisão geral, fidelidade aos dados originais e acurácia (TEIXEIRA, 2015). O método de krigagem foi verificado por Carvalho, Assad e Pinto et al. (2012) com menor quadrado médio do erro em comparação ao estimador inverso do quadrado da distância. Os autores inferiram que o estimador krigagem ordinária foi 82 vezes mais preciso que o segundo interpolador testado. De tal forma, verifica-se vantagem em precisão no momento de aplicação do estimador.

Como base para explicação dos níveis de conforto térmico mapeados, foi elaborado um mapa de uso e ocupação do solo no loteamento analisado, com especificação de quatro classes, sendo as mesmas, áreas construídas, vias asfálticas, vegetação arbórea e solo exposto. Para tal, foi realizada interpretação e digitalização manual de imagens WorldView-2, datadas de 16 de novembro de 2017, obtidas no *software* Google Earth Pro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Índice de Temperatura e Umidade - ITU

Os resultados mapeados para o ITU, no primeiro período de coleta de dados, indicaram tendência de elevação nas regiões norte e sudeste (em parte da avenida Agenor Alves) do loteamento. As menores tendências foram mapeadas na extensão total (760 m) da rua Jorge Longo, em aproximadamente 450 m da PA-125 e em uma parcela da área central (Figura 2). O índice médio mapeado foi de 28,73 °C ±1,64 e valor máximo de 31,14 °C.

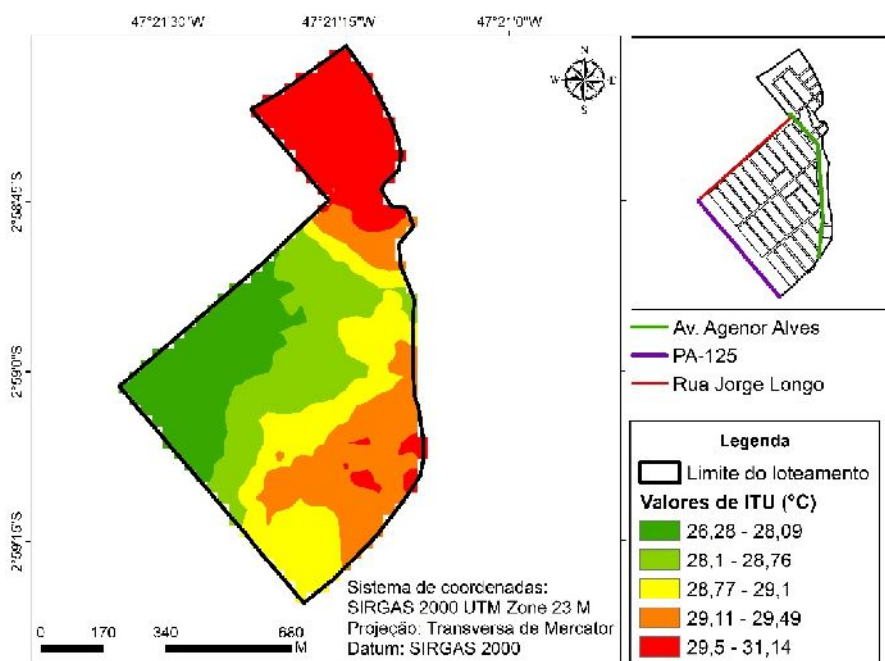


FIGURA 2: Grade regular dos valores de ITU no período da manhã. Loteamento Promissão I. Paragominas – PA.

Fonte: Autores (2018).

No turno vespertino, os maiores valores de ITU foram mapeados em aproximadamente 530 metros da rua Jorge Longo, com prolongamento até a parte central do loteamento. Os menores valores do índice foram mapeados ao longo da região sul, no encontro da PA-125 e da avenida Agenor Alves (Figura 3). Neste segundo momento, verificou-se índice médio de $29,60 \pm 0,85$, e valor máximo amostral foi equivalente a $30,3 \text{ }^\circ\text{C}$.

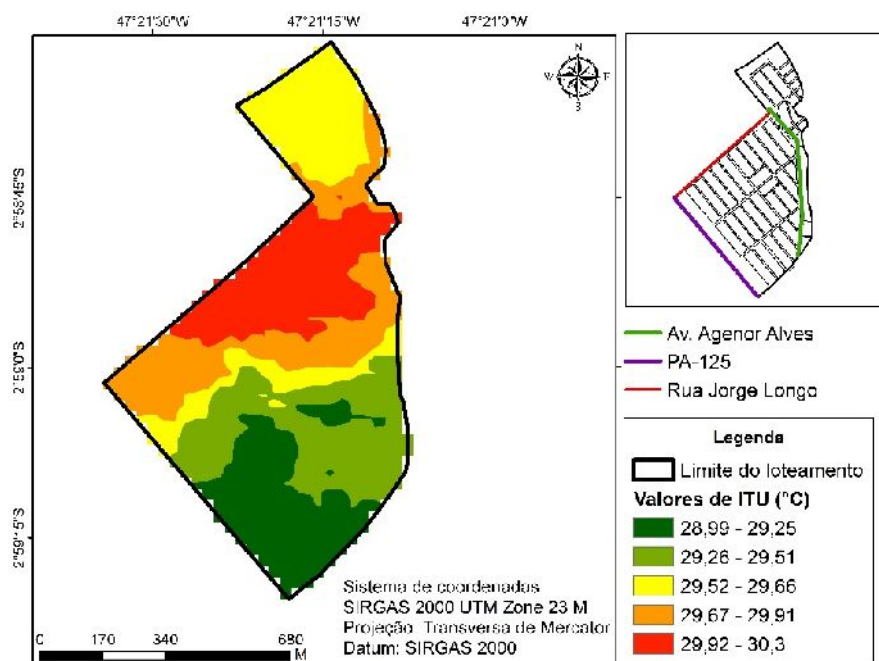


FIGURA 3: Grade regular dos valores de ITU no período da tarde. Loteamento Promissão I – Paragominas – PA.

Fonte: autores (2018).

Índice de Desconforto Térmico

Em relação ao IDT, no primeiro período, a análise dos dados indicou que houve tendência de elevação, nas regiões norte e este-sudeste (ao longo da avenida Agenor Alves), e as menores tendências, foram verificados em parte da PA-125, em toda a extensão da rua Jorge Longo, região sul e na parte central do loteamento (Figura 4). Neste intervalo de medições, verificou-se média aritmética de $27,63 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,17$ e valor máximo de $28,49 \text{ }^\circ\text{C}$.

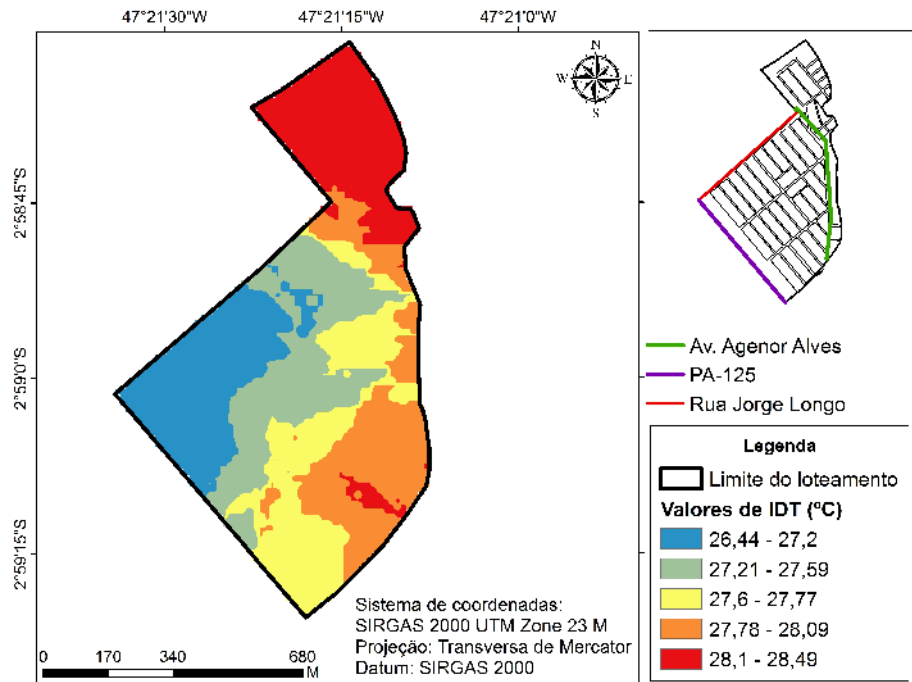


FIGURA 4: Grade regular dos valores de IDT no período da manhã. Loteamento I – Paragominas – PA.

Fonte: Autores (2018).

A tendência de elevação para o ITD, manteve-se no segundo período analisado, especialmente, na extensão da rua Jorge Longo, com prolongamento até a parte central do loteamento, porém, as menores tendências, ocorreram na região sul, com formação de um corredor a partir desta região até a região sudeste (Figura 5). Os valores para as médias aritméticas, mínima, foi igual a $27,59 \pm 0,58$ °C, e máxima de 28,04 °C.

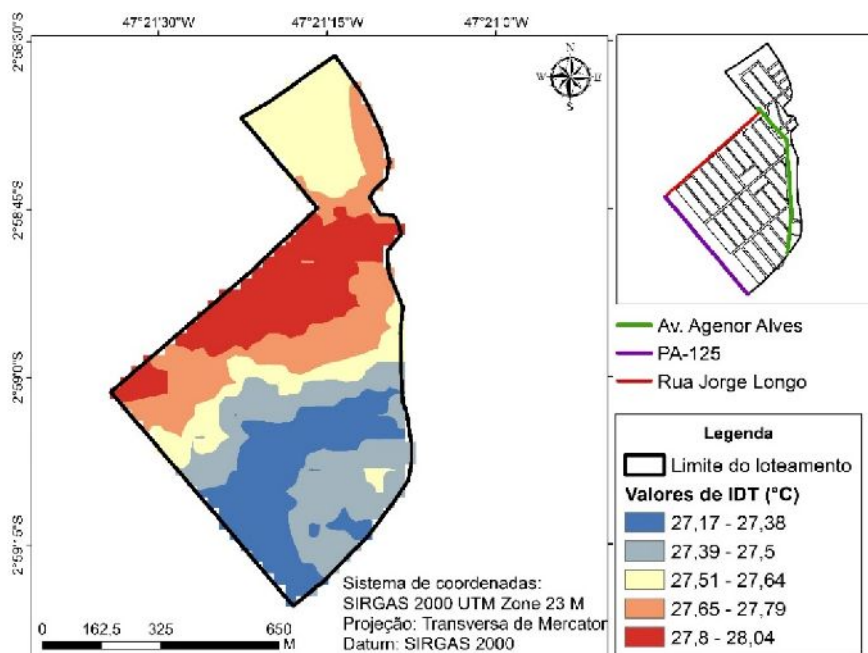


FIGURA 5: Grade regular dos valores de IDT no período da tarde. Loteamento Promissão I – Paragominas – PA.

Fonte: Autores (2018).

Para os dados de ITU, de acordo com a classificação proposta por Nóbrega e Lemos (2011), nos dois períodos de coleta verificaram-se níveis extremamente desconfortáveis de conforto térmico em toda a área de estudo (IDT cima de 26°C). Já para a classificação de IDT, no período da manhã, os níveis desse índice encontraram-se na faixa de desconfortável ($26,0 < \text{IDT} < 28,0$) para áreas próximas à rua Jorge Longo, PA-125 e parte central da área de estudo e muito desconfortável ($\text{IDT} \geq 28,0$) somente para a região norte. Para o período da tarde, somente em parte das imediações do Parque Ambiental verificaram-se valores de IDT classificados na faixa de muito desconfortável. Nas outras áreas do loteamento, o conforto térmico foi verificado como desconfortável.

As regiões, no período da manhã, com piores valores dos índices (norte, sudeste e este-sudeste), configuram-se como locais com baixa velocidade do vento (abaixo de 2 m/s), com direção predominante para oeste e noroeste, o que pode ter influência negativa na dispersão da massa de ar no local, provocado a partir da presença de barreiras urbanas (unidades arquitetônicas horizontais e verticais).

Outras características também são influentes no comportamento das variáveis de temperatura e umidade para os valores de ITU e IDT, dentre elas, tem-se: uso do solo, vias pavimentadas, clima local e horário de coleta de dados. Ressalta-se que os diversos parâmetros da urbanização, como orientação das edificações, densidade construída e albedo dos materiais da construção civil, alteram fortemente as condições térmicas em climas quentes e úmidos (ABREU-HARBICH et al., 2013).

Os valores observados na região norte, para o período da manhã, do loteamento objeto dessa pesquisa, caracterizados como os mais críticos, podem ter relação direta com o momento de coleta de dados, realizado nessa região em horário de intensa radiação solar (11:30 h – 12:00 h) que, devido à ausência da cobertura vegetal, não há albedo suficiente para mitigar tal intensidade.

Quanto a região sudeste do Loteamento I, ainda no período matutino, verificou-se a presença de cobertura vegetal arbórea, entretanto, os níveis de ITU são elevados nas áreas próximas, o que evidencia associação inversa entre uso do solo e conforto térmico. A influência positiva da vegetação no microclima é o incremento no albedo, e isso influencia na redução da radiação solar, apesar da avenida Agenor Alves ser totalmente pavimentada, apresentar empreendimentos de pequeno e médio porte (Ex.: escolas, igrejas, lojas de automóveis, oficinas de carros e motos, residenciais, comércios e pontos de vendas diversos). Tais unidades arquitetônicas localizam-se entre a região com valores críticos de ITU e APP do Igarapé Paragominas.

Em estudo efetuado por França et al. (2015), na cidade de Cuiabá – MT, sobre a estimativa de índice de conforto térmico, os autores concluíram que, apesar da configuração de uso apresentar diferenciação quanto às classes, essa categorização não exerceu influência significativa nos valores estimados dos índices em estudo.

Para os menores valores no período manhã, é necessário ressaltar, a possibilidade de influência das características microclimáticas da Unidade de Conservação (UC) denominada Parque Ambiental Adhemar Monteiro, no comportamento espacial dos índices, pois, esse parque ocupa 2/3 da extensão da avenida Jorge Longo, e da cobertura vegetal presente em canteiros centrais que dividem essa avenida em duas faixas de fluxo de veículos.

Já para o segundo período, as proximidades do parque ambiental caracterizaram-se como locais com os piores valores para o ITU e IDT. Tal fator

pode ter relação direta com o horário de coleta de dados, iniciado nessa região, a partir das 14:00 h. Este também pode ser fato relevante para o comportamento (valores abaixo de 28 °C) do índice na região sul, local onde a mensuração foi realizada no final da tarde. Além deste fator, é necessário considerar a mesma relação observada na região sudeste no turno matutino, na qual observou-se quantitativo de vegetação, entretanto, os valores para os índices se apresentaram de forma elevada.

Apesar disso, é necessário considerar os fatores de configuração de uso do solo (Figura 5), onde as áreas construídas estão em predominância no loteamento, quando comparado com áreas sem função social, ou seja, terrenos baldios. O clima quente e úmido, predominante no município de Paragominas, é um fator de grande relevância para o comportamento das variáveis climáticas e conseqüentemente para os índices de conforto térmico. A velocidade do vento e o clima regional foram fatores observados por Gobo et al. (2017), em estudo da Influência do vento regional na sensação térmica de pedestres na cidade de Santa Maria - RS, como atuantes de forma direta no conforto térmico urbano.

As vias pavimentadas no loteamento também acrescentam características negativas para o comportamento das variáveis microclimáticas, especialmente a temperatura local, e conseqüente desconforto térmico. Tal fato é corroborado em pesquisa realizada por Azevedo et al. (2015), sobre conforto térmico humano em áreas urbanas do semiárido brasileiro, onde os autores inferiram que as condições climáticas adversas da região são potencializadas por elementos de construção dos espaços urbanos, o que contribui para o desconforto térmico da população.

No Loteamento Promissão I, no período vespertino, as regiões com os piores valores (trecho inicial/final da rua Jorge Longo, com prolongamento até a parte central do loteamento, caracterizam-se como locais com presença de uma praça, escola, e igreja, o que evidencia suscetibilidade desses elementos a baixas condições de conforto térmico.

Uso do solo

A análise dos dados obtidos e diagramados para o loteamento Promissão I, indicou que a maior parte do território é constituído por áreas construídas (unidades residenciais, comerciais, praças, escolas e hotéis), equivalente a 635.034,55 m². Parte significativa das vias são pavimentadas com aplicações cimentícias e asfálticas (103.436,558 m²). A cobertura vegetal se apresenta distribuída por toda a área de estudo, com quantitativo de 77.379,92 m², em maior concentração (32.216,46 m²) nas proximidades da Avenida Agenor Alves. A presença da classe de solo exposto foi verificada em menor quantidade, com 22.745,11 m² (Figura 5).

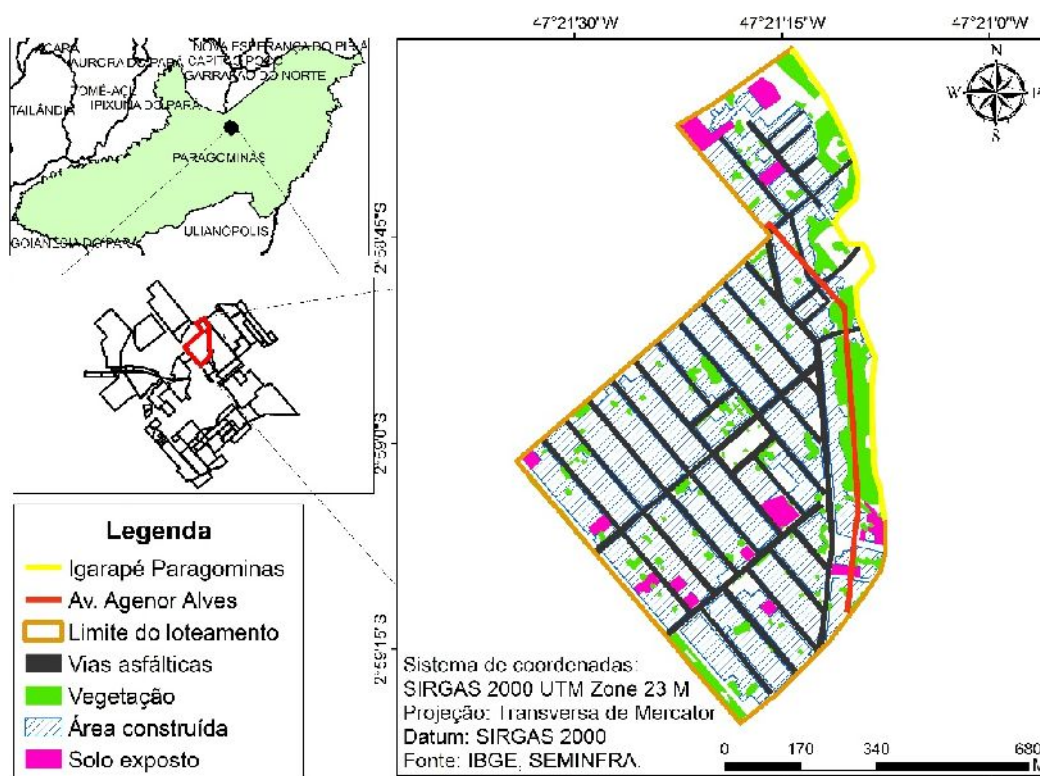


FIGURA 5: mapa de uso do solo no loteamento Promissão I. Paragominas - PA. Fonte: autores (2018).

Os locais com predominância de áreas construídas no loteamento, caracterizaram-se como ambientes onde os índices analisados se comportaram de maneira expressiva. De tal forma, verifica-se que o uso e ocupação do solo é interveniente no conforto térmico no Loteamento Promissão I, especialmente o número excessivo de unidades comerciais relação entre o comportamento das variáveis temperatura e umidade e áreas construídas.

O uso do solo é fator influente no comportamento de variáveis ambientais, tais como temperatura do ar e umidade relativa do ar. Na configuração de uso, a cobertura vegetal é uma das classes de maior influência. Em pesquisa realizada por Martini e Biondi (2015), sobre conforto térmico de um fragmento de floresta urbana em Curitiba PR, dados obtidos indicaram que, estatisticamente, a melhoria microclimática proporcionada pelo fragmento de floresta urbana, com a atenuação da temperatura e aumento da umidade relativa. Indicaram também que os demais ambientes analisados apresentaram condições microclimáticas diferentes do observado no interior do fragmento de floresta urbana, com tendências de elevação da temperatura do ar e diminuição na umidade relativa, tanto no inverno chuvoso quanto no inverno seco.

Resultados semelhantes foram observados por Weirich et al. (2015), em estudo sobre a arborização urbana na mitigação das condições microclimáticas, na cidade de Goiânia. Os autores concluíram que nas áreas arborizadas, as variáveis

microclimáticas, como temperatura, intensidade luminosa e velocidade do vento apresentaram os menores valores em comparação às áreas sem árvores, enquanto a umidade relativa do ar apresentou os maiores percentuais em ambientes arborizados.

O loteamento Promissão I, apresenta um grande número de vias asfaltadas, sendo esta uma problemática interferente na formação das chamadas “ilhas de calor”. As áreas pavimentadas contribuem para tal fenômeno à medida que sofrem aquecimento a partir da incidência de radiação solar e armazenamento de energia térmica, com consequente liberação de calor para o ambiente próximo, principalmente no período noturno, através de fluxo de calor sensível e radiação infravermelha (CALLEJAS et al., 2015).

CONCLUSÕES

O loteamento Promissão I foi caracterizado de forma geral, com baixas condições de conforto térmico em ambos os períodos de análise, com destaque para a região norte no período da manhã e para as imediações do Parque Ambiental no turno vespertino. Nesse contexto, é necessário destacar, como fatores de influência, não somente as condições climáticas da região, mas, o planejamento urbano adotado em Paragominas, ligado de forma direta às configurações de uso do solo.

Logo, é necessária uma revisão do planejamento urbano nesse loteamento, principalmente, quanto a disposição de áreas arborizadas que permitam a retenção da umidade, elevem o albedo e auxiliem na mitigação da radiação solar nas unidades arquitetônicas com pinturas externas a tinta de cor branca. Podem ser adotadas ainda práticas de implantação da verticalização da vegetação (paredes verdes, jardins suspensos, fachadas verdes) com vistas a proporcionar melhores condições de conforto térmico à população.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10151**: acústica: avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade: procedimento. Rio de Janeiro, 2000.

ABREU-HARBICH, L. V.; LABAKI, L. C.; MATZARAKIS, A. Thermal bioclimate in idealized urban street canyons in Campinas, Brazil. **Theoretical And Applied Climatology**, Campinas - SP, v. 115, n. 1-2, p. 333-340, abr. 2013. Springer Nature. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1007/s00704-013-0886-0>>. doi: 10.1007/s00704-013-0886-0.

AMORIM, R. P. de L.; MONTEIRO, J. R. V. A influência das cores no ganho térmico de superfícies cerâmicas. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, Paraná, v. 2, n. 2, p. 77-86, jan/jun, 2014. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.5380/relainep.v2i2.38350>>. doi: 0.5380/relainep.v2i2.38350.

ASSIS, D. C. **O conforto térmico associado às variáveis de cobertura da terra na região central de Juiz de Fora-MG**. 2011. 196 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

AZEVEDO, P. V.; BEZERRA, P. T. C.; LEITAO, M. M. V. B. R.; SANTOS, C. A. C. Characterization of human thermal comfort in urban areas of Brazilian

semiarid. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 30, n. 4, p.371-380, dez. 2015. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/0102-778620140149>>. doi: 10.1590/0102-778620140149.

CALLEJAS, I. J. A.; DURANTE, L. C.; ROSSETI, K. A. C. Pavimentação Asfáltica: Contribuição no Aquecimento de Áreas Urbanas. **E&s Engineering And Science**, Cuiabá, v. 3, n. 1, p. 64-72, 17 jun. 2015. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.18607/es201532555>>. doi: 0.18607/es201532555.

CALLEJAS, I. J. A.; NOGUEIRA, M. C. J. A. Sensação Térmica em ambiente urbano a céu aberto na cidade Cuiabá-MT. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, v. 9, n. 9, p. 1946-1958, fev. 2013. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.5902/223611707701>>. doi: 10.5902/223611707701.

CARVALHO, J. R. P.; ASSAD, E. D.; PINTO, H. S. Interpoladores geoestatísticos na análise da distribuição espacial da precipitação anual e de sua relação com altitude. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**, v.47, n.9, p. 1235-1242, set. 2012. Disponível em:<<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/10819/7983>>. Acesso em: 24 out. 2018.

FRANÇA, M. S.; MAITELLI, G. T.; NOGUEIRA, M. C. J. A.; FRANÇA, S. M. B.; NOGUEIRA, J. S. Estimativa de índices de conforto térmico na cidade de Cuiabá/MT. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 16, n. 55, p.141-151, set. 2015. ISSN: 1678-6343. Disponível em:<<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/28833>>. Acesso em: 15 set. 2018.

GOBO, J. P. A. et al. A influência do vento regional na sensação térmica de pedestres em espaços urbanos abertos: estudo de caso do vento norte em Santa Maria-RS. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 40, p.110-129, ago. 2017. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.5380/raega.v40i0.46042>>. doi: 10.5380/raega.v40i0.46042.

MARTINI, A; BIONDI, D. Microclima e Conforto Térmico de um Fragmento de Floresta Urbana em Curitiba, PR. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 182-193, jun. 2015. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.082114>>. doi: 10.1590/2179-8087.082114.

NÓBREGA, R. S.; LEMOS, T. V. S. O microclima e o (des) conforto térmico em ambientes abertos na cidade de Recife. **Revista de Geografia**, Recife, v.28, n.1, p 93-109. fev. 2011. Disponível em:<<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/228942/23352>>. Acesso em: 24 out. 2018.

OLIVEIRA, E. W. N. **Telhados verdes para habitações de interesse social: retenção das águas pluviais e conforto térmico**. 2009. 87 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Ambiental). Universidade do Estado de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

SANTOS, J.S. **Campo térmico urbano e a sua relação com o uso e cobertura do solo em uma cidade tropical úmida**. 2011. 220 f. Tese (Doutorado) – Curso de Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.

TEIXEIRA, D.C.F. **O clima urbano de Rancharia (SP)**. 2015. 217 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Curso de Geografia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2015.

WEIRICH, R. A. et al. Arborização urbana para mitigação das condições microclimáticas em Goiânia, Goiás. **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria-RS, v.3, n.2, p. 48-58, mai./ago., 2015. Disponível em:<
<http://dx.doi.org/10.5902/2316980X17182>. doi: 10.5902/2316980X17182.