ARBORIZAÇÃO PARA CONFORTO TÉRMICO DAS VIAS E PRAÇAS DA CIDADE DE ITACOATIARA – AM

Carlitos Luís Sitoie[1]
Therezinha de Jesus Pinto Fraxe[2]
Andrielle de Aquino Marques[3]

Resumo: A população mundial das cidades exige serviços públicos essenciais em ambientes confortáveis. Os centros urbanos são projetados em situação de conversão do solo e da vegetação nativa para construção de infraestruturas, condicionando aumento de temperatura. Dos 98.503 habitantes de Itacoatiara mais da metade vive na área urbana trafegando a pé, de moto, de bicicleta, em ambientes de temperaturas. A exigência pelo sombreamento arbóreo é justificada, pela função ecológica, paisagística e conforto térmico. Objetivando analisar o aproveitamento de sombras pelos moradores nas principais vias e praças da cidade de Itacoatiara. Selecionaram-se cinco vias primárias, quatro secundárias e seis praças para estudo. O resultado apontou que a arborização plantada de forma adequada para o aproveitamento do sombreamento na hora mais quente do dia está centrada em uma avenida, a Avenida Parque.

Palavras-chave: Arborização, Sombreamento, Conforto térmico, Itacoatiara-Amazonas

Abstract: The world's population of cities requires essential public services in comfortable environments. The urban centers are designed in situation of conversion of the soil and the native vegetation for the construction of infrastructures, conditioning temperature increase. Of the 98,503 inhabitants of Itacoatiara, more than half live in the urban area, traveling by foot, motorcycle, bicycle, in temperate environments. The requirement for arboreal shading is justified by ecological, landscape and thermal comfort. Aiming to analyze the use of shadows by residents in the main roads and squares of the city of Itacoatiara, five primary roads, four secondary roads and six plazas were selected. The result pointed that the afforestation planted adequately to take advantage of the shade at the hottest hour of the day is centered on an avenue, Avenida Parque.

Keywords: Arborization, Shading, Thermal comfort, Itacoatiara-Amazonas

INTRODUÇÃO

Mais que a metade da população mundial vive em cidades, exigindo progressivamente serviços públicos essenciais para ambientes confortáveis. Esses centros urbanos são projetados em situação de conversão do solo e da vegetação nativa para construção de infraestruturas, condicionando aumento de temperatura, incluindo prejuízos econômicos e sociais. Dos 98.503 habitantes de Itacoatiara, Amazonas, estimativa do IBGE (2016), mais da metade vive na área urbana trafegando a pé, de moto ou de bicicleta, em ambientes de temperaturas que obrigam o indivíduo consumir maior quantidade de energia para manter o metabolismo. Exigindo sombreamento arbóreo, que além de ter função ecológica, histórica, cultural, social, estético e paisagístico, produz conforto térmico.

O estudo procura analisar o aproveitamento de sombras pelos moradores nas principais vias e praças da cidade de Itacoatiara. Selecionaram-se nove vias, sendo cinco primárias cortando a cidade no sentido Leste-Oeste; quatro secundárias atravessando a cidade no sentido Norte-Sul e seis praças. A arborização plantada de forma adequada para que o sombreamento seja de bom aproveito na hora mais quente do dia, está centrada na avenida Parque. Outras vias e praças da cidade apresentam sombras projetadas fora do alcance, obrigando as pessoas trafegar ou procurar lazer no meio da estrada, correndo riscos de acidentes.

CONFORTO TÉRMICO URBANO

Partindo de Fanger, (1972) é possível afirmar que estudos sobre conforto térmico datam desde início do século XIX na Europa, com a preocupação de amenizar temperaturas altas nas indústrias metalúrgicas e têxteis que provocavam acidentes, enfermidades e insatisfação. A importância dos estudos de conforto térmico vai da satisfação térmica, performance humana para realização de atividades intelectuais e manuais, até às perspectivas que geralmente apresentam um melhor rendimento quando realizadas em condições de temperaturas agradáveis, aquelas que permitem evitar desperdícios de esforços devido ao aquecimento e refrigeração.

Para Snow (1982), conforto térmico é o estado mental que expressa satisfação do homem com o ambiente térmico, que o circunda desempenhando papel de neutralidade

térmica[12]. Os principais fatores em que se baseiam estudos de conforto térmico são: a procura de satisfação humana em relação às variações térmicas; a necessidade de melhorar rendimentos em atividades quando feitas em temperaturas agradáveis; o desejo de economizar ou conservar energias diminuindo desperdícios com calefação[13]; a procura de mecanismos instintivos e culturais para proteção de calor evitando exposição ao sol por meio de sombreamentos naturais e artificiais, entre outras, que permitam redução da temperatura por meio da ventilação, refrigeração, criação de microclimas ou regulando temperatura do ar, umidade relativa e circulação de brisas.

O conforto térmico urbano vem sendo ameaçado pelas alterações climáticas decorrentes das características térmicas, influenciadas pela demanda crescente de atividades humanas, transformando as cidades em verdadeiras estufas, tendo como efeito denunciador o surgimento das chamadas ilhas de calor. Dentre os fatores que determinam ilhas de calor e desconforto térmico, destacam-se os pessoais (saúde, psicologia, sociologia e situacionais); a variação da temperatura do ar; radiação solar; circulação das massas de ar; as vestimentas, os recursos hídricos e a vegetação (PEIXOTO, 1995; CASTRO, 1999; BUENO, 2003).

O emprego da arborização em espaços urbanos desempenha funções importantes desde a produção de conforto térmico, entre outras, a destacar: a) função paisagística responsável pela ornamentação estética da cidade; b) função física representada pela copa das árvores que oferecem sombra, proteção térmica e absorvem a poluição sonora; c) função ecológica em que as árvores servem de abrigo e alimento aos animais, servindo para regeneração de áreas e recursos degradados (solo, água, flora e fauna); d) função química ao zelar pela absorção do gás carbônico e liberação do oxigênio, melhorando a qualidade do ar urbano; e) saúde e psicológica, porque a arborização protege a pele do câncer e outras doenças resultantes do excesso de sol, além de proporcionar lazer (MELLO FILHO, 1985). Com base nisto, o trabalho analisa alocação/plantio de árvores tendo em conta como as sombras são projetadas nas vias públicas, praças e seu aproveitamento pelos moradores da cidade.

[12]Estado fisco, no qual todo o calor gerado pelo organismo através do metabolismo, seja trocado em igual proporção com o ambiente ao redor, não havendo nem acúmulo de calor, nem perda excessiva do mesmo, mantendo a temperatura corporal constante reforçada pelos ambientes externos já que o organismo não possui condição suficiente para que uma pessoa esteja em conforto térmico (SNOW, 1982).
[13]Vaporização ou evapotranspiração que ocorre devido ao aquecimento intenso ambiental, provocando desidratação das células (MARTINS; GONZALEZ, 1995).

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E METODOLOGIA DE TRABALHO

O município Itacoatiara situa-se na mesorregião do Centro Amazonense, a leste de Manaus capital do Amazonas, numa área de baixo planalto, com uma pequena inclinação em direção ao rio Negro e Solimões. Numa região de clima tipo AM na classificação de Koppen (1900-1936), recebendo maior incidência de raios solares, registrando temperaturas e precipitações elevadas ao longo do ano. A elevação do sol ao meio dia, medida na cidade de Itacoatiara, varia em média em torno de 50° à 90° ao longo do ano, já que a cidade está sob influência da linha equatorial. Assim, a "[…] quantidade de energia que atinge a superfície, por dia, varia entre 34 e 36 MJ/m2, dependendo da época do ano (VAREJÃO - SILVA, 2001)".

Partindo dos dados do IBGE (2016) é possível aventar que a cidade é quente durante todo o ano, sendo que as temperaturas máximas variam entre 29°C e 36°C, mas a temperatura máxima durante um dia pode atingir 40°C. Entre os meses de Agosto e Outubro acontecem as mais altas temperaturas do ano. As médias mais baixas acontecem em Março oscilando entre 23°C e 25°C. A temperatura máxima do mês mais quente ocorre em Setembro, atingindo 36°c enquanto a temperatura mínima média do mês mais frio ocorre em Julho, com 23°C. Essa temperatura mínima, ocorre por volta de 06:00 HL (hora local), e está relacionada à ausência de nebulosidade e baixa umidade relativa nessa época do ano, permitindo que a radiação infravermelha emitida pela superfície não seja absorvida e reemitida pelas nuvens.

Os pontos extremos estão entre 12°44'26" leste, 60°08'45" oeste, a 612 metros de altitude média em relação ao nível médio do mar. O perímetro urbano está em constante dinâmica, estimado pelo IBGE (2012) em 10,2412 km² passando a cinquenta e um mil, trezentos e trinta e sete quilômetros quadrados e cinquenta metros (51.337,50 km^2) de extensão atualmente. Limita-se ao sul pelo rio Amazonas, onde se situam os bairros do Jauari I e Jauari II até alcançar a boca do igarapé do Doca que se estende até o lago da Poranga incluindo o bairro da Paz e Jauari II; A oeste limita-se da Agropecuária Real; ao sul faz parte a divisória dos bairros Jauari I e Jauari II seguindo até alcançar a margem do rio Amazonas (GABINETE, 2006).

Apresenta foto-solo vermelho/amarelo, cobertas por vegetação, típica da região amazônica, formada por florestas de várzea e de terra firme, tendo, ao redor lagos, ilhotes e uma pequena serra caracterizada por árvores como mogno conhecida cientificamente como k.senegalensis ou ivorensis, cerejeiras ou cerasus, mezilaurus itaúba, tabebuia

conhecida popularmente como ipê, cedrus, curatella ou lixeira, mangabeira ou hancornia speciosa, o caryocar ou pequizeiro, o pau-serra ou caesalpinia ferrea, o stryphnodendron barbatiman ou barbatimãos, o cajueiro ou anacardium occidentale, plantas ásperas e duras, gramíneas entre outros.

A coleta de dados fundamentou-se na revisão bibliográfica da literatura técnico-científica para entender conceitos de ângulo de elevação e sua relação com a intensidade relativa solar, como aplicações de conceitos de geometria, trigonometria e geografia que permitiram analisar ângulo de elevação, intensidade relativa Solar[14] e projeção de sombras. Coletaram-se informações sobre os espécimes existentes e os locais onde estão situados, visando avaliar suas condições, de forma a garantir a viabilidade das funções e benefícios estéticos, ambientais, sociais e econômicos pretendidos com a implantação da arborização na cidade de Itacoatiara.

SOMBRAS NO COTIDIANO

Saberes sobre a projeção de sombras ao longo do dia e do ano foram sempre alvo de observação minuciosa para diversos povos, usando-as como relógio e calendário para determinar "[...] a passagem do tempo em inúmeras atividades práticas, como: saber a época certa para plantar uma determinada cultura, antecipar as estações de cheia e vazante de um rio e conhecer as datas das celebrações religiosas" (MILONE, 2003, p.11), permitindo conhecimentos sobre o espaço geográfico local "[…] quando necessário um rumo definido. Além do mais, quando a pesca, a caça e o comércio envolvem grandes distâncias, a necessidade de conhecer o caminho de ida-e-volta é óbvia […]" (Idem). As sombras também são utilizadas para planejamentos da agricultura, pecuária, urbanismo, marcação de calendários para festividades, transformando-as em variáveis ambientais de diversas utilidades, sendo abrigos de humanos e outros animais, transformando-se em lugares ideais para "[...] caçar, procurar frutas ou nozes e raízes [...] (MILONE, 2003, p. 9)".

Na cidade, onde os valores de temperatura são elevados principalmente no verão, as sombras em conjunto com a evapotranspiração contribuem "[…] para o arrefecimento

[14] É a razão da intensidade de radiação solar incidente na superfície pela intensidade de raios que incidissem perpendicularmente à superfície num ângulo de elevação igual ou próxima a 90°. Quanto mais próximo de 90° a medida deste ângulo estiver, maior será intensidade da radiação solar Alves (2009).

do local envolvente, atenuando o aquecimento solar por baixo de coberturas artificiais de superfície dos edifícios, sendo que os referidos efeitos conseguem, em conjunto, diminuir a temperatura do ar em mais de 5C […]" (AKBARI et al., 1990 apud BELCHIOR, 2014, p.7). Apesar do sombreamento arbóreo ser o mais recomendado para o arrefecimento da temperatura do ar das cidades, principalmente no verão,

> "[…] esse efeito irá ser certamente influenciado pelo tipo de cobertura do solo, pelo espaçamento e disposição das árvores, e pelo tipo de espécie arbórea-dimensões (altura, copa e forma da árvore), período de foliação (época do ano em que as árvores se apresentam com ou sem folhas) e o seu coeficiente de sombreamento […] (AKBARI et al., 1990 apud BELCHIOR, 2014, p.7)".

O coeficiente de sombreamento determina-se pela afluência de utilizadores que traçam sobre essa sombra trilhas de caminhadas ou abrigam-se ao calor, como é o caso das que são escolhidas com Sala-sombras de aulas por algumas escolas africanas, tornando importante saber a mobilidade dessas sombras ao longo do dia e do ano para o conforto térmico ou ambiente saudável (Figura 1).

Figura 1- Sala-sombras de aulas



Fonte: Dadivo José/2016

A obliquidade de raios solares determina a intensidade da energia recebida em

cada momento do dia (nascer solar, ocaso[15] e zênite[16]). Ao nascer solar e no zênite as radiações solares são obliquas, projetando sombras compridas ou longas e orientadas para oeste no hemisfério sul e vice-vesa no hemisfério norte. A conjugação entre a radiação solar e sombreamento comprido facilita a síntese de vitaminas, que garantem aparência física e saúde psíquica de um indivíduo, baixando o índice de depressão e outras doenças do aparelho psíquico, especialmente em idosos. A aparência física é motivada pela exposição à luz do sol durante as sombras longas ou compridas permitindo ao organismo receber raios solares de produção de Vitamina D.

A vitamina D é uma substância essencial para boa função celular reguladora de problemas de insônia, mau humor e depressão ou fadiga crônica, essa exposição quando feita na hora mais quente do dia (sol a pino) ou de sombras curtas, constitui riscos sob raios ultravioletas (RUV) prejudiciais a vida por ser responsáveis a diversas doenças, de acordo com Pereira (2003) e Popim et al. (2008). Neste caso, as sombras constituem uma variável socioambiental essencial para proteção das radiações solares, perigosas à saúde, principalmente no período entre 11 horas e 30 minutos à 15 horas e 30 minutos, momento em que são projetadas sombras curtas e insolação intensa, que pode provocar doenças.

Dentre diversas doenças influenciadas por carência de sombreamento, Miot et. al. (2009) e Hayashide et al. (2010), destacam as queimaduras solares ou eritema, principalmente em crianças e pessoas de pele clara. Referem-se ainda, ao envelhecimento precoce caracterizado por aparecimento de rugas e manchas na pele, também conhecidas como foto envelhecimento, principalmente em pele clara. A exposição excessiva em lugares de maior insolação pode também causar problemas de visão devido a queimaduras na córnea, provocando catarata, pterígio e até câncer de pele nas pálpebras, herpes, acne (queimadura e vermelhidão), alergias da pele, melasmas (manchas de cor marrom que aparecem geralmente nas mãos, braços e rosto), queratose (feridas ásperas e pequenas que dificilmente saram), câncer de pele, entre outros transtornos dermatológicos que têm como fator desencadeante raios ultravioleta.

Pelos motivos expostos observa-se o papel importante da sombra no cotidiano e saúde da população. É ela que contribui com decisões como a hora de lavar roupa e estendê-las, hora de se locomover, por onde se locomover caso hajam ruas arborizadas

[15] Representa o momento em que o Sol desaparece no final do dia, mas pode também representar o período do crepúsculo vespertino ou matinal, correspondente ao nascer solar.
[16] É o ponto imaginário localizado sobre a esfera interceptado pela vertical traçada a partir da cabeça de um observador.

com sombras no momento da passagem. Esse será o caminho delineado com vistas ao refúgio e fuga da total exposição ao sol, o local para o repouso ou espera sempre em busca da sombra para a proteção dos raios solares, melhor conforto e cuidado para com a saúde principalmente para a pele e os olhos.

Para Loboda e De Angelis (2005 apud GURGEL, 2010, p. 13), entre tantos outros benefícios, a sombra das árvores agem simultaneamente sobre o lado físico e mental do homem, no físico absorvendo ruídos, atenuando o calor do sol, filtrando as partículas sólidas em suspensão no ar e, no psicológico, atenua o sentimento de opressão do homem com relação às grandes edificações. As árvores têm a capacidade de suavizar as duras linhas do ambiente urbano, formando um conjunto estético e belo, com efeitos no bem-estar psíquico da população (SCHUCH, 2006 apud GURGEL, 2010, p. 13).

Indo além, a sombra tem utilidade na agricultura, construção e turismo e diversos outros aspectos positivos na saúde humana e mencionados por Nowak et al. (2001); D'amral (2003); Frota (2004); Dias-Filho (2006) e Belchior (2014) como sendo a diminuição das radiações solares ultravioleta, contribuindo para o decréscimo de problemas de saúde associados com o aumento da exposição às referidas radiações, tais como: cataratas e cancro da pele.

Sombras na cidade

As cidades agregam uma complexidade sistêmica ambiental com alta densidade metabólica das suas variáveis "[…] solo, ar, água, fauna, flora, edificações, seres vivos, impondo uma rápida e grande transformação do meio natural devido à concentração de população e diversificadas atividades, causando impacto nos ecossistemas naturais […] (ODUM, 1988; LOMBARDO, 1995)".

> Uma das soluções para amenizar os problemas causados pela urbanização é tratar o ambiente urbano com vegetação, por meio de arborização de vias públicas, criação de áreas de preservação, parques, praças entre outras. Uma boa qualidade do espaço público pode favorecer a permanência, o desenvolvimento de atividades sociais e consequentemente a vitalidade urbana […] (OLIVEIRA et al., 2013).

Segundo Belchior (2014) em zonas onde os valores de temperatura são elevados no verão, a sombra das árvores é muito importante no espaço exterior e para diminuir a energia consumida nos edifícios baixando a temperatura dos materiais e dos edifícios no verão. Induzindo a criação de áreas verdes principalmente nos grandes centros urbanos uma vez que contribui para uma melhor qualidade de vida das cidades e equilíbrio físico-

ambiental.

Essas áreas verdes são destinadas ao lazer público, podendo ser: parques, jardins públicos, vegetação natural ou implantada; também são consideradas áreas com finalidades de proteção do ambiente natural no meio urbano. Exercem serviços ambientais que contribuem para a melhoria da cidade, amenizando o clima e preservando importantes ecossistemas. A sua ausência em ambiente urbano pode implicar em possíveis agravos a qualidade de vida, como por exemplo, o aumento da temperatura climática e presença de poluição no ar (CARVALHO, 2013).

Portanto, a necessidade de sombras leva ao cultivo e conservação de conjunto da vegetação arbórea e arbustiva, natural ou cultivada, distribuída nas vias públicas de uma cidade constituindo ecossistema urbano, proporcionando inúmeros benefícios, incluindo a sombra para pedestres e veículos. Uma arborização correta e harmoniosa reflete-se na cultura e no grau de civilização de uma cidade constituindo um dos mais sólidos elementos de valorização urbana (SOARES, 1998).

A arborização correta e harmoniosa forma uma malha ecológica essencial para a sustentabilidade ambiental de qualquer cidade tornando necessária a definição de corredores ambientais sobre o sentido/direção da projeção de sombras e dos ventos, linhas de água e mobilidade solar durante o planejamento da urbanização. Exigindo na "[...] definição de vias públicas e outras áreas livres de edificação prioritária [...]", conhecimentos da orientação ou direção de mobilidade das sombras projetadas pelas construções e outras coisas/objetos, evitando que estas sufoquem e obstruam a cidade segundo Milano e Dalcin (2000).

Sufocar por calor significa transformar a cidade num lugar muito quente, devido à má projeção das sombras fora do alcance das pessoas, deixando em geral os lugares de maior afluência populacional tais como os centros comerciais, praças, jardins, parques de estacionamentos, passadeiras, escritórios, gabinetes, entre outros, sem sombras na hora mais quente do dia, transformando a cidade num lugar muito quente.

A obstrução acontece quando as construções, coisas e objetos projetam excessivamente sombras, dificultando a insolação e convivência social, por transformar a cidade num lugar demasiadamente escuro. As vivências sociais simbolizam aspetos ecológicos, que vão desde estabilização e melhoria microclimática (relativamente à sombra e ao vento), redução da poluição atmosférica e sonora, melhoria estética das cidades, ação sobre saúde humana e os benefícios sociais, tornando-se locais excelentes para realização de atividades de recreio e lazer.

Leal et al. (2008), Belchior (2014) e Vaz Correia et al. (2009) acrescentam aos ecológicos, os aspetos sociais, como a utilização das sombras como lugares de busca de conhecimentos da herança cultural, valores históricos e espirituais incluindo desporto, piqueniques, ecoturismo, caça, pesca caminhadas, entre outras atividades.

Melhorar microclimas respeitando dinâmicas socioambientais da cidade plantar árvores é importante, tendo em conta o sentido de mobilidade do sol-sombras, incluindo a identificação e seleção de espécies arbóreas-arbustivas compatíveis para o solo e clima regional, observando índice de área foliar[17] (IAF) para formação de copas que absorvem ou refletem radiação solar, produzindo boa sombra projetada sobre calçadas e bancos ou cadeiras de praças e vias públicas. As sombras na cidade são projetadas também por pedestres, veículos, prédios, sinais de trânsito entre outros objetos e coisas, havendo necessidade de compatibilizar suas dimensões com as projeções.

Compatibilizar dimensões com as projeções significa plantar árvores tendo em conta os benefícios sociais, isto é, que as calçadas de tráfego pedestre e outros lugares públicos sejam locais excelentes para realização de atividades de recreio e lazer, mesmo na hora de insolação intensa, cerca de 11:30 à 15:30 local.

SOMBREAMENTO NAS VIAS E PRAÇAS DA CIDADE DE ITACOATIARA-AM

Tendo em vista a importância do sombreamento arbóreo na cidade, sobretudo por seus benefícios sociais e ecológicos, é imprescindível que os planejadores incluam em planos diretores de arborização soluções que permitam o aproveitamento de sombras para o conforto térmico de pedestres nas praças e vias públicas, principalmente nas horas mais quentes do dia.

Neste sentido, as ações de manejo da arborização no espaço urbano devem obedecer a mobilidade aparente solar ao longo do dia e à trajetória diúrna das sombras, que mobilizam-se no sentido Oeste-Leste, atingindo sobreposição da sombra com as árvores ou objetos que a projetam cerca do meio dia local.

Da análise feita ao sombreamento árboreo das principais vias e praças da cidade de Itacoatiara, constatou-se que a cidade é maioritariamente constituida por oitizeiros (Licania *tomentosa),* exceto a avenida Mário Andreaza que apresentam arborização

É a relação da área de folha para uma determinada unidade de área de terra, importante parâmetro biofísico e estrutural da vegetação que permite avaliar a intercepção de luz solar pela copa das árvores, criando sombreamento (OLIVEIRA et al., 2013)

miscegenada por castanheiras (Castanea *sativa*), mangueiras (Mangifera *indica*) e cajueiros (Anacardium *occidentale*). A maioria das ruas secundárias e terciárias apresenta sombras sub aproveitadas devido às calçadas obstruídas por construções residenciais, obrigando as pessoas a trafegar no meio da estrada/avenida.

A arborização com o sombreamento bem aproveitado na hora mais quente do dia situa-se na Avenida Parque (Figura 2). Essa avenida corta o traçado urbano no sentido Leste-Oeste, possuindo cerca de trezentos e quarenta e seis (346) árvores de oiti, dispostas em fila dupla, entrelaçadas, formando sombreamento sob túnel verde. Os moradores da cidade aproveitam as sombras para caminhadas, comércio ambulante, descanso, piquiniques entre outras formas de convívio social. É patrimônio histórico e paisagístico da cidade (IBGE, 2016) ficou também conhecida como túnel verde de Itacoatiara, e foi projetada e iniciada em 1928 pelo ex-prefeito judeu Isaac José Peres, que se inspirou no Champs-Élysées de Paris, depois foi dada continuação por vários outros prefeitos que o sucederam, e que também fizeram melhoramentos no calçamento da Avenida. (CHAVES, 2014?).

Por cortar o traçado urbano da cidade ao meio esta avenida é a principal e mais utilizada por itacoatiarenses nos horários de maior incidência térmica, muitas vezes obrigando a todos os veículos trafegarem em uma única faixa da rua, a do lado esquerdo, em velocidades diferenciadas, nem tanto de acordo com as normas de trânsito, estacionando na faixa proibida. Tudo isso, para aproveitar a sombra das árvores, desobedencendo as leis de trânsito tornando o tráfego complexo, sem ordem e perigoso. Destaca-se por meio desta constatação que a mesma merece um estudo de tráfego para oferecer melhor aproveitamento das sombras sem causar danos ao tráfego e uma via com maior segurança aos que ali passam.

Figura 2 - Avenida Parque



Fonte: foto tirada pelo autor em fevereiro/2017

Nas vias em que a arborização de oitizeiros está disposta em fila simples separando vias, como é o caso da Av. XV de Novembro e rua Álvaro França, projetam sombras na parte central da calçada separadora de vias e outra parte de sombras fica sobre a estrada, obrigando as pessoas a realizar convívio social sobre as separadoras de vias ou no meio da Estrada (figura 3).

Figura 3 - Rua XV de Novembro



Fonte: foto tirada pelo autor em fevereiro/2017

A arborização das praças está disposta de forma dispersa projetando sombras para fora do alcance dos bancos/cadeiras de lazer social durante a hora mais quente do dia, como é o caso da praça do Mirante, do relógio, Matriz, Polícia, do Divino entre outras praças da cidade (figura 4).

Figura 4 - Praças de Itacoatiara



Fonte: foto tirada pelo autor em fevereiro/2017

Em algumas vias não foi detectada a presença de arborização planejada para sombreamento. Acompanhada desta constatação tem-se o fato de que dentre os habitantes da cidade, uma amostra considerável de motociclistas e pedestres desrespeitam o sinal vermelho nas sinalizações de semáforos nos horários de sol mais quente. Supõe-se que isso ocorra para escapar da radiação solar intensa difícil de suportar nos minutos de semáforo fechado. Observou-se durante as coletas de informações para análise várias incidências deste acontecimento.

Observou-se que a Avenida Parque é a única que serve de cartão postal da cidade, oferecendo muito conforto térmico aos moradores mas que esse modelo de arborização não foi implementado ou estendido para outros bairros.

A decisão por passadeiras que dividem as ruas por uma única fila de árvores na maioria das vezes não contou com o cuidado em aproveitar a sombra, pelo que se constatou mediante observação onde não há aproveitamento da sombra nos horários de sol quente. Uma vez que na hora de maior incidência de sol forte as calçadas não estão organizadas para capturar as sombras, constatou-se que para esta finalidade, estas fileiras

passam a ser subutilizadas e obrigam o pedestre a buscar melhores locais para o seu roteiro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A localização geográfica da cidade de Itacoatiara, numa região quente durante todo o ano, com ausência de nebulosidade e baixa umidade relativa, permitindo que a radiação infravermelha emitida pela superfície não seja absorvida e reemitida pelas nuvens, exigindo da cidade uma arborização para ventilação da cidade. Mas acontece que a geometria da cidade, ou seja, o traçado das ruas e a posição das residências e outras construções estão posicionadas de forma não adequada para projetar sombras que possam tornar a cidade confortável na hora mais quente do dia. Sendo que, a única avenida confortável é parquet aproveitada para caminhadas, piqueniques, comércio informal, o que torna essa rua muito movimentada. As praças e parques não são frequentadas nas horas mais quentes do dia, enquanto que em algumas ruas, os moradores preferem aproveitar as sombras que são projetas para o meio da Estrada onde circulam veículos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S. **A geometria do globo terrestre.** Programa de Iniciação Científica OBMEP, n. 6. 2009.

BELCHIOR, Elisabeth Morais. **Importância da sombra nos espaços verdes de uma cidade transmontana:** um caso de estudo. 2014. 48f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Florestais) – Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2014.

BUENO, C. L. **A influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído.** 2003. 186f. Tese (Doutorado em Saneamento e Ambiente) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

CARVALHO FILHO, José dos Santos. **Manual de direito administrativo.** Rio de Janeiro: Atlas, 2013.

CASTRO, L. L. F. L. **Estudo de parâmetros de conforto térmico em áreas verdes inseridas no ambiente urbano.** 199. 125f. Dissertação (Mestrado em Saneamento e Ambiente) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

CHAVES, Frank. **História da Avenida Parque**. Blogspot Túnel Verde de Itacoatiara, 2014?.Disponível em:< http://tunelverde-ita.blogspot.com.br/p/blog-page.html>. Acesso em: 06 fev. 2017.

FANGER, P. O. **Thermal Comfort.** New York: McGraw-Hill, 1972.

HAYASHIDE, Juliana Midori, et al. Doenças de pele entre trabalhadores rurais expostos a radiação solar: estudo integrado entre as áreas de Medicina do trabalho e Dermatologia. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, São Paulo-SP, v. 8, n. 2, p. 97-104, 2010.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Itacoatiara**. Disponível em:< https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/itacoatiara/panorama>. Acesso em: 06 fev. 2017.

LEAL, L., BIONDI, D., ROCHADELLI, R. Custos de implantação e manutenção da arborização de ruas da cidade de Curitiba, PR. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n.3, p. 557-565, 2008.

LOMBARDO, M. A. **Qualidade ambiental e planejamento urbano:** considerações de método. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, 1995.

MELLO FILHO, L. E. Arborização urbana. In.: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., 1985. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 1985. p. 45-49.

MARTINS, S. R.; GONZALEZ, J. F. Evapotranspiração e respostas fisiológicas do feijão-vagem cultivado em substrato em estufa com sistema de ventilação/calefação. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 3, n., p. 31-37, 1995.

MILANO, M. S., DALCIN, E. C. **Arborização de vias públicas.** Rio de Janeiro: [S. d], 2000.

MILONE, André de Castro. **Astronomia no dia a dia.** São José dos Campos: INPE, 2003.

MIOT, Luciane et al. Fisiopatologia do melisma. **Anais Brasileiros de Dermatologia An. Bras. Dermatol**., v. 84, n.6, nov./dez. 2009.

ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

OLIVEIRA, A. S. et al. Benefícios da arborização em praças urbanas: o caso de Cuiabá, MT. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 9, n. 9, p.1900-1915, fev. 2013.

GABINETE da Presidência da Câmara Municipal de Itacoatiara. **Plano diretor de Itacoatiara**, Am. 19 de setembro de 2006.

PEIXOTO, M. C.; LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F. **Conforto térmico em cidades:** efeito da arborização no controle da radiação solar**.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – ENTAC, 95., 1995, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: ANTAC, 1995. p. 629-634.

PEREIRA, Silvia Regina Mendes. **Repercussões sócio-sanitárias da epidemia das fraturas de fêmur sobre a sobrevivência e a capacidade funcional do idoso.** 2003. 164 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2003.