

## Urban bioclimatic evaluation - case study in squares in Santana do Araguaia-PA e Laranjeiras-SE

### Avaliação bioclimática urbana – estudo de caso em praças em Santana do Araguaia-PA e Laranjeiras-SE

Article Info:

Article history: Received 2021-03-29 / Accepted 2021-03-29 / Available online 2021-03-30

doi: 10.18540/jcecv17iss1pp12097-01-14e

**Carla Fernanda Barbosa Teixeira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9176-1013>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: [cafbt@ufs.br](mailto:cafbt@ufs.br)

**Marcela Marçal Maciel Monteiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6923-9376>

Instituto de Engenharia do Araguaia da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

E-mail: [marcela.monteiro@unifesspa.edu.br](mailto:marcela.monteiro@unifesspa.edu.br)

**Andrea Nazaré Barata de Araujo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5273-209X>

Instituto de Engenharia do Araguaia da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

E-mail: [andrea.barata@unifesspa.edu.br](mailto:andrea.barata@unifesspa.edu.br)

#### Resumo

A avaliação bioclimática do meio urbano baseia-se na investigação da aplicação de elementos arquitetônicos e urbanísticos, fundamentados em tecnologias construtivas para otimizar o conforto ambiental de seus usuários na promoção de projetos: arquitetônico, urbano e paisagístico mais sustentáveis, dentro de um contexto de cultura, entorno, materiais locais e microclima. Com direcionamento para o clima tropical quente-úmido em duas cidades, Santana do Araguaia-PA e Laranjeiras-SE, esse estudo objetiva propor diretrizes de melhoria das condições atuais para uma praça de cada cidade com base no método de observação *in loco* para preenchimento da ficha bioclimática e realização de registros fotográficos. As praças em cada cidade estão localizadas em áreas centrais, praça da Igreja Matriz de São Francisco de Assis (IMSFA) em Santana do Araguaia e praça Dr. Heráclito Diniz Gonçalves (DHDG) em Laranjeiras. Apesar das cidades estarem na zona bioclimática 8, os resultados demonstraram que há particularidades em cada uma delas. Dessa forma, foi apresentada proposta de melhoria para cada praça, relacionada aos materiais de pavimentação, vegetação, mobiliário urbano e acessibilidade.

**Palavras-chave:** Conforto urbano. Ficha bioclimática. Clima quente e úmido.

#### Abstract

The bioclimatic evaluation of urban environment is based on investigation of architectural and urban elements application, based on constructive technologies to optimize the environmental comfort of its users in promotion of designs: architectural, urban and landscape more sustainable, within the context of culture, surroundings, local materials and microclimate. With a focus on the hot-humid tropical climate in two cities, Santana do Araguaia-PA and Laranjeiras-SE, this study aims to propose guidelines for improvement the current aspects of one square in each city based on the method of observation *in loco* to fill of bioclimatic file and to take photos. The squares in each city are located in the downtown area, São Francisco de Assis' Main Church (IMSFA) square in Santana do Araguaia and Dr. Heráclito Diniz Gonçalves (DHDG) square in Laranjeiras. Despite cities being in the bioclimatic zone 8, the results showed there are peculiarities in each one. It was presented proposal for improvement to each square, related to paving materials, vegetation, urban furniture and accessibility.

**Keywords:** Urban comfort. Bioclimatic file. Hot and humid climate.

## Nomenclaturas

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

NBR - Norma Técnica Brasileira publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT

PO – ponto do observador

DHDG – praça Dr. Heráclito Diniz Gonçalves

IMSFA - praça da Igreja Matriz São Francisco de Assis

## 1. Introdução

A Arquitetura Bioclimática consiste em pensar e projetar considerando o clima e características ambientais do local em que se insere o objeto do projeto. A grande inovação resulta em dois grandes fatores: da multidisciplinaridade necessária para conceber um projeto eficiente e da sua inserção no tema da sustentabilidade. Além disso, permite integrar várias áreas do saber, criando modelos e projetos únicos para cada situação, podendo considerar, não só os aspectos climáticos e ambientais, como também culturais e socioeconômicos.

A concepção bioclimática visa tornar o produto projetual equilibrado com necessidades humanas, clima e recursos naturais, focando no estudo da relação entre o clima e o ser humano para uma adequação do objeto arquitetônico ao local. Assim, no contexto urbano das duas cidades estudadas, observam-se questões culturais e organizacionais associadas à consciência ambiental das sociedades locais e não meramente às questões tecnológicas. Além disso, apresentam características específicas que as diferenciam umas das outras. O processo de aglomeração de produção do espaço urbano pode ocorrer diferentemente nas cidades de acordo seu contexto histórico e regional, podendo implicar em relações interurbanas diferenciadas para cada situação (Miyazaki & Whitacker, 2005).

Portanto, as cidades de Santana do Araguaia e Laranjeiras, são distintas em suas características históricas, urbanas e climáticas. A primeira é uma cidade contemporânea, com um centro urbano em crescimento e expansão, uma relação de massa edificada e áreas livres peculiares; enquanto que a segunda é um exemplar do período colonial, de influência portuguesa na consolidação do seu contexto urbano de cheios e vazios. O microclima urbano relaciona-se diretamente com a qualidade ambiental dos espaços não-edificados e edificados. Nesse contexto, não há uma normativa que direcione para obtenção de melhores resultados como há para edificações de até dois pavimentos, a NBR 15220-3 (ABNT, 2005). Nesse zoneamento bioclimático elaborado, foi possível tecer diretrizes construtivas para as cidades brasileiras, agrupadas em oito zonas distintas com base nos respectivos dados climáticos ou de localidades próximas.

Geograficamente, o estado do Pará faz fronteiras ao Norte com o Suriname e o estado do Amapá, a Nordeste com o oceano Atlântico, a Leste com o estado do Maranhão, a Sudeste com o estado do Tocantins, ao Sul com o estado do Mato Grosso, a Oeste com o estado do Amazonas e a Noroeste com o estado de Roraima e Guiana. (Despontin, 2018). O município de Santana do Araguaia-PA, distante 924,6 km da capital Belém (Silva, 2018), apresenta uma latitude 9° 32' 23,98" Sul, uma longitude 50° 51' 35,54" Oeste, altitude de 160 m acima do nível do mar (Tavares et al., 2019), além de se situar na mesorregião Sudeste paraense e na microrregião Conceição do Araguaia, estando ao Sul da capital paraense (Luz et al., 2013). Com relação a classificação climática de Köppen, a região está no sub clima Aw (Semas, 2020), ou seja, com características de clima tropical seco e úmido, apresentando períodos de chuva e seca bem definidos, com o período de estiagem podendo se estender de 4 a 6 meses (Cerqueira, 2006). Os ventos predominantes são provenientes do Leste e Nordeste, com pequenas variações no decorrer do ano a Sudeste.

Já na região Nordeste do Brasil, tem-se Sergipe, que se limita aos estados da Bahia, ao Sul, e de Alagoas, ao Norte. Ainda assim, é possível distinguir três regiões climáticas distintas com base nos dados de temperaturas e índices pluviométricos no estado: região tropical úmida (Leste/

Costeira), região tropical subúmida ou região intermediária mais seca (Agreste) e região semiárida do interior (Semiárido) (SEMARH, 2010). Laranjeiras, cidade do interior do estado que dista 20 km da capital Aracaju, possui latitude aproximada de 10° 48' 23" Sul, longitude de 37° 10' 12" Oeste. Localiza-se às margens do Rio Cotinguiba, entre colinas, e teve sua importância no desenvolvimento do estado, devido às condições climáticas e de solo favoráveis ao cultivo da cana de açúcar, desde o período colonial (Santos & Araújo, 2013). A cidade está localizada na região tropical úmida do estado, apresentando valores médios e anuais de: 1.355 mm de precipitação, 80 % de umidade relativa, 20 °C de temperatura mínima do ar e 29 °C de temperatura máxima do ar. Os ventos predominantes locais, com pequenas variações no decorrer do ano entre Nordeste e Sudeste, provém do Leste em grande volume. E na região, a precipitação se distribui ao longo do ano definindo duas estações: uma chuvosa, no inverno (de abril a julho) e uma seca, no verão (de outubro a janeiro) (SEMARH, 2010).

## 2. Referencial Teórico

A Arquitetura Bioclimática consiste em pensar e projetar considerando o clima e características ambientais do local em que se insere o objeto do projeto. A grande inovação resulta em dois grandes fatores: da multidisciplinaridade necessária para conceber um projeto eficiente e da sua inserção no tema da sustentabilidade. Além disso, permite integrar várias áreas do saber, criando modelos e projetos únicos para cada situação, podendo considerar, não só os aspectos climáticos e ambientais, como também culturais e socioeconômicos.

A concepção bioclimática visa tornar o produto projetual equilibrado com necessidades humanas, clima e recursos naturais, focando no estudo da relação entre o clima e o ser humano para uma adequação do objeto arquitetônico ao local. Assim, no contexto urbano das duas cidades estudadas, observam-se questões culturais e organizacionais associadas à consciência ambiental das sociedades locais e não meramente às questões tecnológicas. Além disso, apresentam características específicas que as diferenciam umas das outras. O processo de aglomeração de produção do espaço urbano pode ocorrer diferentemente nas cidades de acordo seu contexto histórico e regional, podendo implicar em relações interurbanas diferenciadas para cada situação (Miyazaki & Whitacker, 2005).

Portanto, as cidades de Santana do Araguaia e Laranjeiras, são distintas em suas características históricas, urbanas e climáticas. A primeira é uma cidade contemporânea, com um centro urbano em crescimento e expansão, uma relação de massa edificada e áreas livres peculiares; enquanto que a segunda é um exemplar do período colonial, de influência portuguesa na consolidação do seu contexto urbano de cheios e vazios. O microclima urbano relaciona-se diretamente com a qualidade ambiental dos espaços não-edificados e edificados. Nesse contexto, não há uma normativa que direcione para obtenção de melhores resultados como há para edificações de até dois pavimentos, a NBR 15220-3 (ABNT, 2005). Nesse zoneamento bioclimático elaborado, foi possível tecer diretrizes construtivas para as cidades brasileiras, agrupadas em oito zonas distintas com base nos respectivos dados climáticos ou de localidades próximas.

Geograficamente, o estado do Pará faz fronteiras ao Norte com o Suriname e o estado do Amapá, a Nordeste com o oceano Atlântico, a Leste com o estado do Maranhão, a Sudeste com o estado do Tocantins, ao Sul com o estado do Mato Grosso, a Oeste com o estado do Amazonas e a Noroeste com o estado de Roraima e Guiana. (Despontin, 2018). O município de Santana do Araguaia-PA, distante 924,6 km da capital Belém (Silva, 2018), apresenta uma latitude 9° 32' 23,98" Sul, uma longitude 50° 51' 35,54" Oeste, altitude de 160 m acima do nível do mar (Tavares et al., 2019), além de se situar na mesorregião Sudeste paraense e na microrregião Conceição do Araguaia, estando ao Sul da capital paraense (Luz et al., 2013). Com relação a classificação climática de Köppen, a região está no sub clima Aw (Semas, 2020), ou seja, com características de clima tropical seco e úmido, apresentando períodos de chuva e seca bem definidos, com o período de estiagem podendo se estender de 4 a 6 meses (Cerqueira, 2006). Os ventos predominantes são provenientes do Leste e Nordeste, com pequenas variações no decorrer do ano a Sudeste.

Já na região Nordeste do Brasil, tem-se Sergipe, que se limita aos estados da Bahia, ao Sul, e de Alagoas, ao Norte. Ainda assim, é possível distinguir três regiões climáticas distintas com base nos dados de temperaturas e índices pluviométricos no estado: região tropical úmida (Leste/Costeira), região tropical subúmida ou região intermediária mais seca (Agreste) e região semiárida do interior (Semiárido) (SEMARH, 2010). Laranjeiras, cidade do interior do estado que dista 20 km da capital Aracaju, possui latitude aproximada de 10° 48' 23" Sul, longitude de 37° 10' 12" Oeste. Localiza-se às margens do Rio Cotinguiba, entre colinas, e teve sua importância no desenvolvimento do estado, devido às condições climáticas e de solo favoráveis ao cultivo da cana de açúcar, desde o período colonial (Santos & Araújo, 2013). A cidade está localizada na região tropical úmida do estado, apresentando valores médios e anuais de: 1.355 mm de precipitação, 80 % de umidade relativa, 20 °C de temperatura mínima do ar e 29 °C de temperatura máxima do ar. Os ventos predominantes locais, com pequenas variações no decorrer do ano entre Nordeste e Sudeste, provém do Leste em grande volume. E na região, a precipitação se distribui ao longo do ano definindo duas estações: uma chuvosa, no inverno (de abril a julho) e uma seca, no verão (de outubro a janeiro) (SEMARH, 2010).

### 3. Métodos

O método da ficha bioclimática foi desenvolvido por Romero (2001) que propõe uma análise do espaço público, mediante duas características principais, que são: espaciais e ambientais discriminados item a item na ficha. O preenchimento desta foi realizado por um observador *in loco* em cada uma das praças, a fim de identificar, sistematizar e caracterizar os elementos que compõem o desenho urbano do espaço público, em uma análise qualitativa. Foram realizadas visitas técnicas para o registro sistemático das informações requisitadas (indicadas como ponto do observador – PO, em locais específicos das praças, sem sombreamento), no início do segundo semestre de 2020, com a documentação por fotos da caracterização espacial dos respectivos locais. Foram utilizadas imagens aéreas das praças para melhor compreensão, obtidas por programa computacional de registros de mapas em três dimensões.

Por conta da pandemia do vírus Sars Covid-19, o levantamento em cada praça contou apenas com a atuação de apenas um pesquisador, evitando contato com os usuários locais, mantendo o distanciamento social e emprego das medidas profilaxias indicadas pelos órgãos sanitários competentes como uso de proteção facial e álcool 70°.

### 4. Resultados

A praça IMSFA, em Santana do Araguaia, apresenta-se sem tratamento paisagístico, com pouquíssima vegetação e as poucas que existem além de não promoverem sombreamento suficiente para amenizar os extremos do clima local, não apresentam diversidade de espécies plantadas, e assim não propiciam ao ambiente citadino suas funções básicas como estética, ecológica e social. Outro problema recorrente é o excesso de impermeabilização do solo e a falta de sistema de drenagem urbana que acarretam grandes alagamentos no período chuvoso.

Para aplicação da ficha bioclimática (Figura 5) realizou-se o levantamento das variáveis ambientais e espaciais na praça, no PO. Escolheu-se a área lateral esquerda da igreja, por ser um dos pontos laterais de acesso do público mais utilizados e proximidade a vias de tráfego. O PO (Figura 1) está posicionado no lado adjacente esquerdo da Igreja Matriz, encontra-se em uma zona aberta, com edificações baixas no entorno que não oferecem barreiras ao acesso da ventilação. Apresenta vegetação de porte arbóreo baixo, pouca forração de grama e alguns pontos com solo nu e a área permeável é compatível com o tamanho da praça. Todas as vias que circulam a praça são relativamente largas e asfaltadas.

A análise do tráfego de veículos foi calmo e sem presença de circulação de pedestres. Considerando os acessos e orientação, foi identificado que a trajetória solar é realizada no sentido diagonal da Igreja, nascendo com poucas barreiras naturais (vegetação) e barreiras arquitetônicas

(entorno construído); com densidade construtiva e rugosidade baixa horizontal; e põe-se por trás de barreiras artificiais (arquitetônicas).



**Figura 1 - Santana do Araguaia e destaque para a praça da IMSFA e ponto PO, local de avaliação e ventilação predominante (setas azuis). Fonte: Adaptado de Google Maps (2020)**

A localização e o layout da praça IMSFA, que é circular, favorecem a penetração dos ventos. Apresentou-se com fonte sonora baixa, oriunda do pouco tráfego de veículos das ruas do entorno. A área possui uma massa fragmentada, sem continuidade, pois existem terrenos vazios e apenas edificações baixas, de um a dois pavimentos. Os ventos no entorno são perceptíveis entre as vias e devido o espaço aberto obtém-se boa condução de ventos. Em função da pouca vegetação e das cores das fachadas, a sensação de cor predominante é o cinza, caracterizado pelo concreto e pela pavimentação asfáltica. A ressonância no espaço é baixa devido a pouca circulação de veículos, gerando um ambiente sonoro calmo e não apresenta sombra acústica por não ser caracterizada como um recinto. A radiação direta, predominante em todo o espaço, é classificada como intensa, em função da baixa nebulosidade no dia da pesquisa. As poucas áreas de sombreamento e pouca nebulosidade acarretaram em radiação difusa e refletida baixa. Quanto à umidade relativa, foi observado que ela estava variando de média a baixa, em função do clima – sem nuvens e com altas temperaturas.

Os ventos predominantes do Leste e Nordeste apresentaram baixa velocidade em função do horário, apesar das barreiras arquitetônicas serem baixas. A pavimentação da praça IMSFA é constituída com concreto e forração de grama, porém apresenta-se sem manutenção. A vegetação é composta por árvores de pequeno porte e arbustos. Não foi encontrada a presença de água. No espaço há apenas a presença de postes de iluminação como mobiliário urbano. A temperatura é elevada em função do material da base e o albedo baixo (concreto e asfalto das vias) acarretando alta absorção de radiação solar. A variação sazonal é inexistente e no conjunto de cores destacam-se cores frias com predominância do cinza. Observam-se manchas de luz apenas sob as poucas árvores existentes e a estética da luz é constituída apenas pela iluminação geral, não sendo observado o uso intencional da luz natural e nem da artificial.

Nos limites da fronteira da praça IMSFA existem edificações de forma descontínua, com convexidade e com tipologia arquitetônica variadas. Com relação às aberturas, foram observados vazios pelos terrenos livres e pelas vias. Há uma baixa tensão em função do pouco volume nas fachadas das edificações. A forma da praça é circular com altura das edificações de seu entorno variando de um a dois pavimentos. A luminância é muito alta durante o dia, em função de ser um

ambiente exposto à radiação, porém baixa a noite, pelo número reduzido de postes, causando uma baixa incidência de luz. Nas fachadas são predominantes os tons frios, branco, cinza e bege da Igreja, com uma alta claridade proporcionada pela exposição dos materiais à radiação solar direta. O som na fronteira é gerado pelos ruídos do tráfego de veículos nas vias. Com relação à qualidade superficial dos materiais em sua maioria são duros, pouco absorventes do som e com grande inércia térmica (Figura 2).



**Figura 2 - Praça IMSFA: (a) vista panorâmica frontal da Igreja; (b) conjunto arbóreo lateral direita; (c) conjunto arbóreo lateral esquerda; (d) rua lateral esquerda; (e) vista posterior da Igreja.**

Laranjeiras, cidade fundada no século XVIII de características típicas das cidades coloniais brasileiras que resistem até os dias de atuais, apresentou seu “Período do Ouro (1878 a 1904)” com seu desenvolvimento econômico a partir do açúcar e desenvolvimento cultural através da fusão de manifestações de origens portuguesas, africanas e indígenas (Nogueira & Donizeti, 2012). A cidade “museu a céu aberto”, como é conhecida, teve seu reconhecimento nacional pelo tombamento do IPHAN de seus casarios, igrejas, ruínas e conjunto arquitetônico (IPHAN, 2020). Neste contexto urbano é que se encontra a praça DHDG, localizada no centro histórico, próximo ao Rio Cotinguiba. Realizou-se o levantamento das variáveis ambientais e espaciais a partir do PO escolhido (Figura 3)

para preenchimento da ficha bioclimática (Figura 6). Escolheu-se a área central da praça, por ser um dos locais mais expostos à radiação e sem sombreamento.



**Figura 3 – Laranjeiras com destaque para a praça DHDG e PO, colinas com suas igrejas identificadas e ventilação predominante (setas azuis). Fonte: Adaptado de Google Maps (2020)**

A praça DHDG é um espaço público lateral à Igreja Matriz do Sagrado Coração de Jesus no centro histórico, é pavimentada, arborizada e possui equipamentos como coreto, iluminação pública (em três alturas e padrões diferentes), lixeiras e bancos. Os bancos são em concreto com encosto e em bom estado enquanto que as lixeiras encontram-se danificadas. O pavimento para pedestres possui desenho radial partindo do centro, onde há o coreto (construção sem apelo estético), e ao longo de alguns deles, há presença de algumas árvores que fornecem algum sombreamento. Há obstáculos em uma das laterais da praça DHDG para evitar o estacionamento de automóveis sobre o passeio de pedestres, na lateral da Igreja Matriz enquanto que nas outras laterais, há pontos danificados nos passeios, ou seja, com o revestimento de plaquetas cimentícias quebradas e/ou soltas.

No entanto, há rampas de acesso e piso tátil instalados nos quatro ângulos dos passeios externos, apesar de haver desnível na praça (degrau em direção aos bancos). Apesar dessa sinalização em direção a melhoria da acessibilidade na praça DHDG, isso não se repete nos passeios adjacentes do entorno, devido ao desnivelamento com a via e ausência de rampa de acesso, como também, pelos passeios serem constituídos de material inadequado à acessibilidade (pedra calcária, com superfícies irregulares e escorregadias) (Figuras 4d e 4e). Há três alturas e tipologias de postes de iluminação, ressaltando que somente os que estão acima das copas das árvores estão em bom estado de conservação (o que diminui a eficiência lumínica), mas um ponto positivo é que toda a rede elétrica é subterrânea, não interferindo nas copas das árvores existentes (Figuras 4a, 4b e 4c).

A arborização mais significativa da praça DHDG está localizada ao Norte (em maior quantidade) e ao Sul da praça (em menor quantidade), possuem copas mais altas e amplas. Em geral, o restante da arborização é constituído por palmeiras e árvores de copas menores e isoladas (Figuras 4a e 4b), não contribuindo significativamente para a melhoria da sensação térmica. Árvores como *Ficus benjamina* (Figura 4c), existentes no local, nas quais são empregadas podas constantes, não agregam muita contribuição ao conforto térmico local, já que a copa se mantém com o mesmo formato e tamanho por anos, limitando sua área de sombra e contribuição na melhoria da sensação térmica. A praça DHDG apresenta cores claras (tons pastéis e cinza do cimento) e o verde da forração dos canteiros, compondo certo equilíbrio na composição da superfície da praça, que não é muito observada pela cidade, entre pavimentos impermeabilizados (asfalto) e permeáveis

(paralelepípedos ou pedra calcária). Gramínea e piso composto por plaquetas cimentícias compõem a base da praça. Raízes da Ficus, Delonix Regia ou Flamboyant, foram observadas trazendo algum conflito com o piso na praça DHDG.



**Figura 4. Praça DHDG: (a) Esquina Noroeste da praça; (b) Esquina Nordeste da praça com colina da Igreja do Senhor do Bonfim ao fundo; (c) Esquina Sudeste da praça, com Igreja do Sagrado Coração de Jesus ao fundo; (d) Passeio adjacente não padronizado da Igreja Matriz; (e) Passeio desnivelado do Museu Arte Sacra (construção entorno); (f) Passeio na esquina Noroeste e construções adjacentes.**



		ESPACIAIS	AMBIENTAIS	
O ENTORNO	ACESSOS	SOL Acesso por trás das edificações à leste.	SENSAÇÃO DE COR Tons cinza e marrom.	COR
		VENTO Frequentes, com orientação predominante de norte à sudeste, com maior frequência de ocorrência à leste.	RESSONÂNCIA DO RECINTO Baixa SOMBRA ACÚSTICA Inexistente	SOM
		SOM Ambiente tranquilo sem grande circulação de veículos.	DIRETA Intensa DIFUSA Baixa REFLETIDA Baixa	RADIAÇÃO
		CONTINUIDADE DA MASSA Apresenta baixa rugosidade, com edificações de um a dois pavimento e terrenos vazios.	UMIDADE RELATIVA Baixa TEMPERATURA DO AR Elevada	CLIMA
		CONDUÇÃO DOS VENTOS Espaço aberto à livre circulação de ventos, sem muitas barreiras construtivas.	VELOCIDADE DO VENTO Média	
A BASE	ÁREA DA BASE -----		TEMPERATURAS SUPERFICIAIS Elevada ALBEDO Baixo, pela presença de materiais escuros, como asfalto e calçamento em concreto.	SOM
	COMPONENTE E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	PAVIMENTOS Calçadas em concreto, piso em solo natural, forração de grama.	AMBIENTE SONORO Calmos	
		VEGETAÇÃO Escassez de vegetação, presença de Palmeiras (porte pequeno)	VARIAÇÃO SAZONAL Pouca CONJUNTO DE CORES Cores frias.	COR
		ÁGUA Inexistente	TONALIDADES Tons de cinza.	LUZ
		MOBILIÁRIO URBANO Postes de iluminação	MANCHAS DE LUZ Pouca ESTÉTICA DA LUZ Sem uso de iluminação intencional	
A FRONTEIRA	CONVEXIDADE Superfície convexa	LUMINÂNCIA Alta, local totalmente exposto	LUZ	
	CONTINUIDADE DA SUPERFÍCIE Apresenta continuidade em todas as orientações	INCIDÊNCIA DA LUZ Direta		
	TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA Edificações simples	DIREÇÃO DO FLUXO Pontual em direção ao piso	CLIMA	
	ABERTURAS Presença de ruas que são voltadas para a área avaliada	ABSORÇÃO Alta REFLEXÃO Baixa		
	TENSÃO Baixa	MATIZES Predominantes tons frios	COR	
	DETALHES ARQUITETÔNICOS Sem presença de elementos marcantes	CLARIDADE Alta	SOM	
	NÚMERO DE LADOS Espaço circular	PERSONALIDADE ACÚSTICA Tranquilo		
ALTURA Edificações com predominância de um pavimento	QUALIDADE SUPERFICIAL DOS MATERIAIS Materiais rígidos e duros com grande capacidade térmica e possibilidade de estoque de calor, pelo baixo valor de albedo.			
ÁREA TOTAL DA SUPERFÍCIE -----				

Figura 5. Ficha Bioclimática da praça IMSFA em Santana do Araguaia.

		ESPACIAIS	AMBIENTAIS	
O ENTORNO	ACESSOS	SOL Construções não fazem sombra na base	SENSAÇÃO DE COR Claras	COR
		VENTO Canalizados pelas ruas que chegam à praça: vindos de Leste e Sul	RESSONÂNCIA DO RECINTO Baixa SOMBRA ACÚSTICA Inexistente	SOM
		SOM Burburinho de pessoas aglomeradas à frente da Igreja e Banco	DIRETA Acentuada DIFUSA  REFLETIDA Acentuada	RADIAÇÃO
		CONTINUIDADE DA MASSA Entorno imediato compacto. Entorno próximo constituídos por morros, construções e igrejas ao topo	UMIDADE RELATIVA Elevada  TEMPERATURA DO AR Elevada	CLIMA
		CONDUÇÃO DOS VENTOS Pelas vias urbanas e vales dos morros	VELOCIDADE DO VENTO Agradável	
A BASE	COMPONENTE E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	ÁREA DA BASE	TEMPERATURAS SUPERFICIAIS Muitas superfícies claras expostas à radiação solar e pouca arborização ALBEDO Alto	SOM
		PAVIMENTOS Ladrilhos de concreto VEGETAÇÃO Várias espécies arbóreas e forração gramínea ÁGUA Não tem MOBILIÁRIO URBANO Bancos em concreto; lixeiras plásticas; poste de iluminação em três alturas diferentes, os mais baixos deteriorados	AMBIENTE SONORO Calmo  VARIAÇÃO SAZONAL	
			CONJUNTO DE CORES Variedade de cores TONALIDADES Cores claras e vibrantes	COR
			MANCHAS DE LUZ Pela sombreamento das árvores ESTÉTICA DA LUZ Excesso de superfícies claras e radiação intensa causam desconforto visual	LUZ
A FRONTEIRA	CONVEXIDADE 4 ruas que chegam à praça CONTINUIDADE DA SUPERFÍCIE Há continuidade TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA Maioria colonial de 1 pavimento e igreja ABERTURAS Aberturas existentes para a praça, no entanto poucas de fato são abertas TENSÃO Passeios em diferentes alturas DETALHES ARQUITETÔNICOS Estilo colonial NÚMERO DE LADOS Quatro com edificações de comércio e serviços em sua maioria ALTURA Aproximadamente entre 5 e 8 metros ÁREA TOTAL DA SUPERFÍCIE		LUMINÂNCIA Alta  INCIDÊNCIA DA LUZ Direta DIREÇÃO DO FLUXO Pontual para o piso  ABSORÇÃO Média REFLEXÃO Cores claras dos materiais empregados nas superfícies horizontais e verticais	CLIMA
			MATIZES Tons verde e cinza CLARIDADE	COR
			PERSONALIDADE ACÚSTICA Sons de conversas de pessoas que esperam à frente do Banco do Estado de Sergipe	SOM
			QUALIDADE SUPERFICIAL DOS MATERIAIS Constituídos por pedra calcária e materiais derivados do cimento e argamassa de cal e areia	

Figura 6. Ficha Bioclimática da praça DHDG em Laranjeiras.

A ventilação é de origem Sudeste e Sudoeste, seguindo o vale do Rio Cotinguiba (pela Rua da Independência) e o vale entre as colinas da Igreja do Bom Jesus dos Navegantes e Igreja do Nosso Senhor do Bonfim (pela Rua Jackson de Figueiredo) respectivamente. Não há corpos de água no espaço da praça. Devido a horizontalidade construtiva, a topografia é o grande direcionador da ventilação urbana no local. As ruas laterais não são padronizadas em sua largura, algumas mais estreitas e outras mais largas, frutos do traçado espontâneo das cidades coloniais tipicamente de origem portuguesa, com calçamentos em paralelepípedos, em sua grande maioria e ou pedras calcárias (material extraído localmente no passado). A insolação condiz com a baixa latitude local, o que acentua o calor e o desconforto visual causado pela reflexão dos acabamentos de cores claras do entorno, em sua grande maioria.

As construções adjacentes não possuem gabarito suficiente para promoção de sombreamento na superfície do empenamento. O entorno é compacto, constituído de casarios coloniais térreos, em sua grande maioria, ou seja, sem recuo frontal e lateral nos lotes (Figura 4e). Geralmente em cores claras, elas contribuem com a elevação da temperatura do ar no ambiente externo e o desconforto visual dos pedestres, devido às reflexões. As janelas que compõem a vista cênica da praça DHDG, no entanto, poucas se abrem para o burburinho da vida urbana, talvez por questões de segurança e privacidade (Figura 4f). Esses imóveis possuem usos: residencial, comércio e serviço compondo o entorno imediato, que não apresenta poluição de ruído urbano significativo, observando que o tráfego de automóveis na área central é constituído por carros, motos e utilitários de pequeno porte, devido às características das vias urbanas e as restrições impostas para conservação do conjunto urbano. O tráfego de veículos nas laterais da praça DHDG é baixo, e é maior o trânsito de motocicletas e pedestres, sem causar incômodo ou poluição sonora.

## 5. Discussões

A partir das análises construídas em ambas as praças foram propostas sugestões de melhorias e de diretrizes bioclimáticas, a fim de recriar e requalificar o espaço público em função dos aspectos culturais, sociais e climáticos de cada localidade.

Para a praça IMSFA, observou-se que a arborização presente não garante o sombreamento satisfatório em todos os espaços, assim como não favorece o microclima local. As árvores de pequeno porte existentes são deficientes na função de bloqueio da radiação solar, principalmente nas proximidades com as circulações de pedestres, pois sua copa tem a função apenas de filtrar a radiação, deixando, dessa forma, muitas áreas expostas à insolação direta, principalmente, durante os horários mais críticos do dia. Assim, para minimizar a radiação solar incidente nessas áreas, propõe-se a adoção de dispositivos que reduzem a incidência direta dos raios solares, visando a diminuição da temperatura, garantindo a proteção contra a insolação direta e promova o resfriamento das correntes de vento através da evapotranspiração, como a criação de pergolados com vegetação em trechos, pré-definidos, das circulações de pedestres, formando caminhos sombreados e/ou áreas de estar e contemplação.

O uso de espécies arbóreas de porte grande, com folhagens perenes, é sugerido nos maiores canteiros, a fim de promover o sombreamento durante todo o ano, em função da região não apresentar estações do ano definidas. Contudo deve-se atentar para a correta escolha das espécies, a fim de não causar problemas com relação ao passeio público, como quedas de frutos ou folhagens, ou conflitos com a rede elétrica local. Além disso, propõe-se a implantação de espaços de estar, contemplação e lazer, com mobiliário urbano mais atrativo para os usuários, estabelecendo-se como áreas de convivência e recreação. As soluções propostas visam não apenas o controle dos condicionantes climáticos, mas também o conforto dos usuários, de modo a facilitar o convívio e encontro da vizinhança. Outro ponto observado na visita in loco na praça IMSFA foi a ausência de acessibilidade no local. Como solução, propõe-se a colocação de linhas guias, com bordas ou limitadores de áreas gramadas, principalmente nos canteiros que fazem limites com as circulações

de pedestres, em toda a praça, e a colocação rampas de acesso para cadeirantes para acesso à todos os espaços, incluindo a Igreja Matriz, rebaixamento de guias do passeio público para as faixas de travessia de pedestre, que da mesma forma devem ser criadas, e ainda propor mobiliário urbano acessível. Assim, é fundamental a criação de um plano de manutenção para a área, visando garantir a preservação da qualidade ambiental urbana da praça IMSFA e da vizinhança.

No caso da praça DHDG, por se tratar de uma praça pequena inserida na malha urbana de traçado português, aliado à topografia local (colinas e várzea do Rio Cotinguiba) e à baixa latitude (aproximadamente 10° S), considera-se importante como medida mitigadora para promoção de conforto térmico urbano local a adição de vegetação que tenham quando adultas, copa densa e alta, garantindo ao agrupamento de árvores a capacidade de poder melhorar a sensação térmica dos usuários. Adicionalmente, esses indivíduos arbóreos devem preferencialmente ter raízes que não danifiquem o calçamento, além de copas que não interfiram na iluminação pública, ou seja, não comprometam o uso da praça à noite. Durante o dia, com menor exposição à radiação solar direta das superfícies urbanas, essas tendem a se aquecer menos, diminuindo o desconforto térmico no meio urbano durante o dia, como também refletir menos a luz natural, diminuindo o desconforto visual aos usuários. Assim, mais áreas vegetadas no centro da cidade auxiliam no resfriamento de mais superfícies urbanas, que conseqüentemente resfriam o ar em movimento e induz a melhoria do conforto térmico em todo o centro. A praça DHDG é um dos poucos locais no centro histórico com superfícies permeáveis e arborização, o que é uma exceção dentro da cidade e em cidades históricas. Geralmente, centros históricos no Brasil costumam preservar a tradição da herança européia - traços de aridez nos espaços públicos – o que resulta em espaço ainda mais hostil, devido a maior parte das terras brasileiras estarem localizadas na região entre os trópicos (Câncer e Capricórnio). A cidade de Laranjeiras apresenta tais características: apresentando acabamentos urbanos claros, baixa presença de vegetação e radiação solar intensa o ano todo. Reconhece-se que considerar as questões climáticas locais na manutenção desses espaços históricos é permitir que os habitantes se apropriem deles com maior conforto e satisfação, e também, propiciar a manutenção sustentável desses espaços.

## 6. Conclusões

A análise realizada ratifica a importância de um estudo mais aprofundado dos atributos bioclimáticos urbanos, para definir as diretrizes de projeto e planejamento do espaço público, com foco no usuário do espaço público e no conceito de cidade sustentável, em ambas as cidades, associando-se a outros métodos de investigação, se necessário. Vale ressaltar que a análise qualitativa dos atributos bioclimáticos do espaço urbano é uma ferramenta de análise que gera informações, que podem vir a servir de diretrizes para uma coleta de dados de maneira mais precisa e eficiente.

Dos resultados obtidos, destaca-se o fato da praça IMSFA, em Santana do Araguaia-PA, apresentar em grande parte da sua superfície, vegetação do tipo forração e espécies arbóreas tipo palmeiras, além de pavimentação em concreto, em algumas áreas da praça, cujos materiais influenciam na absorção de calor, pelo baixo valor de albedo e na sensação térmica do usuário. O fato de não possuir nenhum espelho d'água ou fonte, influencia diretamente no microclima local, acarretando uma sensação de altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar. O uso de materiais com menor capacidade calorífica e inércia térmica e que contribuam para aumentar a permeabilidade do solo, seriam determinantes para que a cidade, que apresenta um clima com características de quente e seco, consiga manter níveis de temperatura e umidade em equilíbrio. Em consequência, possibilitaria maior uso do espaço avaliado, pela população, com a criação de áreas de lazer e recreação, com condições de permanência e uso cotidiano, pela melhoria microclimática e aumento da vitalidade urbana do local.

Já para a praça DHDG, em Laranjeiras-SE, destaca-se a observação de níveis de desconforto térmico e lumínico que poderiam ser amenizados com ações não só no local, mas em todo o centro urbano, considerando que pelas dimensões espaciais da praça e do centro histórico, a influência dos

indivíduos arbóreos presentes é limitada e pontual. A substituição de vegetação com copas baixas, pequenas e pontuais (inclusive palmeiras) por espécies arbóreas em agrupamento e com copas generosas que promovam o sombreamento denso e extenso, para melhoraria e promoção do uso e permanência das pessoas, seriam melhorias fundamentais para o conforto urbano local. A realização de programas de manutenção com maior frequência na praça é um indicador de atenção e cuidado do poder público com uma área tão nobre e de importância histórica para a cidade, uma forma de preservar e manter viva a memória, história e cultura da população e do conjunto arquitetônico existente.

## Referências

- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2005). *NBR 15220-3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social*. Disponível em: <[www.abnt.org.br](http://www.abnt.org.br)>. Acesso em: 26 de outubro de 2020.
- Cerqueira, J. L. R. P. (2006). *Estudo radiometeorológico da Região Amazônica*. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Disponível em: <<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=8934@1&msg=28#>>. Acesso em: 26 de outubro de 2020.
- Despontin, M. A. (2018). *Zoneamento agroclimático e de risco climático para a cultura do cacau (Theobromacacao L.) no estado do Pará*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP, Brasil. Disponível em: <[https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11152/tde-13032019-160707/publico/Maiara\\_Alonso\\_Despontin\\_versao\\_revisada.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11152/tde-13032019-160707/publico/Maiara_Alonso_Despontin_versao_revisada.pdf)>. Acesso em: 11 de setembro de 2020.
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN (s/d). *Laranjeiras (SE)*. Disponível: <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/357>>. Acesso em: 01 de setembro de 2020.
- Lima, T. H. de S. (2008). As Praças: história, usos e funções. Estudos: *Revista de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas da UNIMAR*, Marília-SP, 12(12), 97-110. Anual. Publicação Científica da Universidade de Marília - UNIMAR. ISSN: 1514-8108. Disponível em: <<http://ojs.unimar.br/index.php/estudos/article/view/801>>. Acesso em: 27 de outubro de 2020.
- Luz, L. M. da; Rodrigues, J. E. C.; Ponte, Franciney Carvalho da; Silva, Christian Nunes da. (2013). *Atlas Geográfico Escolar do Estado do Pará*. Belém: GAPTA/UFGA, ISBN: 978-85-63117-11-3. Disponível em: <[https://livroaberto.ufpa.br/jspui/bitstream/prefix/127/1/Livro\\_AtlasGeograficoEscolar.pdf](https://livroaberto.ufpa.br/jspui/bitstream/prefix/127/1/Livro_AtlasGeograficoEscolar.pdf)>. Acesso em: 26 de outubro de 2020.
- Miyazaki, V. K. & Whitacker, A. M. (2005). O processo de aglomeração urbana: um estudo sobre Presidente Prudente e Álvares Machado no Estado de São Paulo, Brasil. Scripta Nova, *Revista Electrónica de Geografía y Ciencia Sociales*, vol. IX, 194(110). Universidad de Barcelona: Barcelona. Disponível em <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-194-110.htm>>. Acesso em: 05 de maio de 2009.
- Nogueira, A; Donizeti, E. (2012). *A Cidade, o Trápiche e a Universidade*. Editora UFS.
- Romero, M. A. B. (2015). *Arquitetura Bioclimática do Espaço Público*. Editora da Universidade de Brasília.
- Santos, W. A. dos & Araújo, H. M. de. (2013). Clima e condições meteorológicas da sub-bacia hidrográfica do Rio Cotinguiba-SE. *Boletim de Geografia*, 31(1), 41-52. Disponível em: <<https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v31i1.17110>>. Acesso em: 01 de setembro de 2020.
- Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH. (2010). *Elaboração dos planos das bacias hidrográficas dos rios Japarutuba, Piauí e Sergipe*. Aracaju: Projeteq-Techne. Disponível em: <[https://www.semarh.se.gov.br/recursos\\_hidricos/wp-content/uploads/2018/02/RE02\\_DIVISAO\\_HIDROGRAFICA.pdf](https://www.semarh.se.gov.br/recursos_hidricos/wp-content/uploads/2018/02/RE02_DIVISAO_HIDROGRAFICA.pdf)>. Acesso em: 01 de setembro de 2020.

Semas. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (Semas). (2020). *Classificação Climática do Pará: (método de köppen)*. 2020. Disponível em: <[https://www.sema.pa.gov.br/download/classificacao\\_climatica\\_do\\_para.doc#:~:text=Utilizando%20a%20classifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20E2%80%9CKoppen,Am%E2%80%9D%2C%20E2%80%9CAw%E2%80%9D.&text=SUB%2D%20TIPO%20CLIM%C3%81TICO%20E2%80%9CAf%E2%80%9D,ou%20superior%20a%2060%20mm.](https://www.sema.pa.gov.br/download/classificacao_climatica_do_para.doc#:~:text=Utilizando%20a%20classifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20E2%80%9CKoppen,Am%E2%80%9D%2C%20E2%80%9CAw%E2%80%9D.&text=SUB%2D%20TIPO%20CLIM%C3%81TICO%20E2%80%9CAf%E2%80%9D,ou%20superior%20a%2060%20mm.)>.

Acesso em: 26 de outubro de 2020.

Silva, Patricio Cirqueira da. Prefeitura Municipal de Santana do Araguaia. (2018). *Plano Municipal de Educação: construindo uma educação de qualidade*. Santana do Araguaia: Secretaria Municipal de Educação.

Sousa, D. da S. de. (2004). *Instrumentos de gestão de poluição sonora para a sustentabilidade das cidades brasileiras*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/index.php/pt/publicacoes/teses-e-dissertacoes/2004/1111-instrumentos-de-gestao-de-poluicao-sonora-para-a-sustentabilidade-das-cidades-brasileiras>>. Acesso em: 26 de outubro de 2020.

Tavares, A. S.; Nascimento, J. T. do; Alves, M. C.; Souza, P. J. de O. P. de (2019). Estimativa da evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith nos Municípios de Novo Repartimento e Santana do Araguaia, PA. In: IV Congresso Internacional das Ciências Agrárias – IV COINTER PDVAGRO, 4. Recife. Anais [...]. Recife: Programa Internacional Despertando Vocações - PDV, 1-10. Disponível em: <<https://cointer.institutoidv.org/inscricao/pdvagro/uploadsAnais2020/ESTIMATIVA-DA-EVAPOTRANSPIRA%C3%87%C3%83O-DE-REFER%C3%8ANCIA-PELO-M%C3%89TODO-DE-PENMAN-MONTEITH-NOS-MUNIC%C3%8DPIOS-DE-NOVO-REPARTIMENTO-E-SANTANA-DO-ARAGUAIA,-PA..pdf>>. Acesso em: 26 de outubro de 2020.