VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
A inovação e o desafio do projeto na sociedade: A qualidade como alvo
Londrina, 17 a 19 de Novembro de 2021

ESTUDO DE DIRETRIZES BIOCLIMÁTICAS PARA CIDADES NA REGIÃO AMAZÔNICA

AN STUDY OF BIOCLIMATIC GUIDELINES FOR CITIES IN AMAZONIC REGION

MONTEIRO, Marcela Marçal Maciel (1); BATISTA, Juliana Oliveira (2)

(1) Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), marcela.monteiro@unifesspa.edu.br

(2) Universidade Federal de Alagoas (UFAL), juliana.batista@fau.ufal.br

RESUMO

O desenho bioclimático baseia-se na correta aplicação de elementos arquitetônicos, fundamentados em técnicas construtivas para promover conforto aos usuários, levando em consideração aspectos de cada localidade, como clima, cultura, entorno, relevo, localização, materiais, projeto arquitetônico, planejamento urbano e paisagístico. Com enfoque no clima quente-úmido em três cidades da região amazônica, Belém, Marabá e Santana do Araguaia, localizadas no estado do Pará, a pesquisa objetivou estudar as diretrizes bioclimáticas indicadas para as cidades, todas enquadradas na zona bioclimática 8, através de suas caracterizações climáticas e elaborar suas cartas bioclimáticas, a fim de investigar semelhanças e diferenças entre as mesmas. Os dados climáticos referentes às variáveis ambientais, temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade dos ventos e precipitação, foram obtidos no site do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), enquanto as cartas bioclimáticas foram geradas pelo programa AnalysisBio (UFSC) e plataforma Projeteee. Apesar das cidades estarem na mesma zona bioclimática, os resultados observados indicaram diferentes estratégias para Belém, enquanto Marabá e Conceição do Araguaia obtiveramresultados semelhantes. Dessa forma, puderam ser levantadas discussões sobre o zoneamento bioclimático proposto pela norma NBR 15220-3/2005 e quais outros elementos influenciam no emprego das referidas estratégias.

Palavras-chave:*Estratégias Bioclimáticas, Clima Quente e Úmido, Zoneamento Bioclimático Brasileiro.*

ABSTRACT

The bioclimatic design is based on the correct application of architectural elements, based on construction techniques to promote comfort for users, taking into consideration aspects of each location, such as climate, culture, surroundings, relief, location, materials, architectural design, urban planning and landscaping. Focusing on the hot-humid climate in three cities, Belém, Marabá and Santana do Araguaia, located in the state of Pará, bioclimatic zone 8, the research aimed to study the bioclimatic guidelines indicated for the cities, through their climatic characterizations and to elaborate their bioclimatic charts, in order to investigate similarities and differences between them. The climatic data concerning the environmental

---

[1] MONTEIRO, Marcela Marçal Maciel; BATISTA, Juliana Oliveira. Estudo de diretrizes de estudos bioclimáticos para cidades na refião Amazônica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO, 7., 2021, Londrina. **Anais...** Londrina: PPU/UEL/UEM, 2021. p. 1-10. DOI https://doi.org/10.29327/sbqp2021.438079

variables, air temperature, relative humidity, wind speed and precipitation, were obtained from the INMET (National Institute of Meteorology) website, while the information regarding the bioclimatic charts was generated by the Analysis Bio program (UFSC) and Projeteee platform. Thus, the study showed that despite the cities being in the same bioclimatic zone, the results observed indicated different strategies for the city of Belém, while Marabá e Conceição do Araguaia had similar results. Thus, discussions could be raised about the bioclimatic zoning proposed by the NBR 15220-3/2005 standard and what other elements influence the use of these strategies.

***Keywords**: Bioclimatic Strategies, Hot and Humid Climate, Brazilian Bioclimatic Zoning.*

1 INTRODUÇÃO

O clima de uma determinada região está diretamente relacionado com as variáveis ambientais, como: temperatura e umidade do ar, radiação solar, velocidade dos ventos e precipitações. Estes indicativos fornecem parâmetros para analisar o impacto que o clima exerce sobre o homem e desenvolver uma arquitetura adequada às exigências climáticas locais. O Brasil apresenta regiões com distintas características climáticas. Porém, no campo da arquitetura, o conhecimento detecnologias mais adequadas ao meio local muitas vezes é preterido diante de modelos importados de outras regiões, ou até mesmo de outros países. Nesse contexto, os projetos devem conciliar as condições climáticas locais com os materiais construtivos utilizados, a forma arquitetônica e a influência do entorno sobre o regime de ventos e a radiação incidente nas fachadas. Assim, os projetos bioclimáticos possuem como premissa satisfazer o conforto do usuário com o mínimo consumo energético, utilizando a radiação solar, iluminação natural, ventilação e sombreamento, identificando-se diretrizes específicas para cada clima (RORIZ, GHISI E LAMBERTS, 1999). O aproveitamento dos recursos naturais para a climatização do edifício efetiva-se através de estratégias como: aproveitamento de ventilação natural, reflexão da radiação solar direta, sombreamento, resfriamento evaporativo, isolamento térmico, inércia térmica e aquecimento solar passivo.

O conhecimento das características climáticas locais é fundamental em um país com dimensões continentais como o Brasil, que possui muitas peculiaridades regionais. Desde o final do século XIX estudos baseados em variáveis ambientais, obtidos em estações meteorológicas, começaram a ser desenvolvidos para caracterizar os climas brasileiros, mas a primeira classificação climática brasileira baseada nos padrões de circulação atmosférica foi proposta por Gilberto Osório de Andrade, sendo seguida pela proposta de Nimer em 1979(BOSCOLI; NEVES, 2019). A partir da década de 80 outras pesquisas dedicaram-se a desenvolver processos e métodos para mapear e agrupar as informações climáticas e gerar subsídios técnicos aos projetistas, visando dar suporte às decisões projetuais (MARTINS; BITTENCOURT; KRAUSE, 2011). Em 1999, Roriz, Ghisi e Lamberts sugeriram dividir o território brasileiro em 8 zonas bioclimáticas com foco no estudo do conforto térmico em habitação de interesse social. Em 2003 torna-se pública a primeira proposta de norma sobre o zoneamento bioclimático brasileiro, incluindo dados climáticos e diretrizes construtivas para fins projetuais, que entrou em vigor definitivamente em 2005, com a norma NBR 15.220–03:2005. (ABNT, 2005).

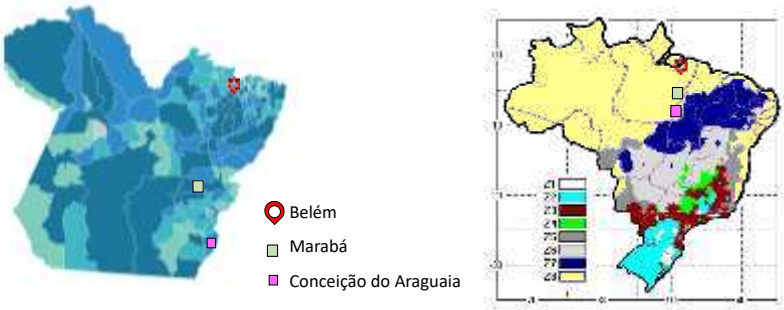
Com relação à elaboração do zoneamento, destaca-se o fato de cidades próximas apresentarem condições climáticas distintas. Tal fato decorreu da escassez de dados climáticos a época da elaboração da primeira versão da norma (dados de 330 municípios brasileiros). Após recorrentes críticas à norma devido aimprecisões na formulação de diretrizes climáticas para algumas cidades

brasileiras, inicia-se em 2012, estudos para revisão da referida norma. (AMORIM; CARLO, 2017). Os estudos seguiram nos anos seguintes e ao todo foram elaboradas quatro propostas de revisão, sendo a última em 2014 (RORIZ, 2014), que estabeleceu um zoneamento com 24 zonas bioclimáticas.

Com enfoque na região amazônica, que apresenta uma grande área territorial e diversidades ambientais e urbanas, o presente trabalho apresenta um estudo no qual foram analisadas características climáticas de três cidades no Pará, sendo elas: Belém (capital), Marabá e Conceição do Araguaia (Figura 1) – a fim de estudar se as diretrizes bioclimáticas propostas para a zona bioclimática 8 atendem as particularidades e condições atuais percebidas no desenho urbano das cidades avaliadas. Dessa forma, o estudo visa contribuir com a identificação de estratégias mais adequadas às cidades na região amazônica que apresentem características similares aos locais estudados.

Figura 1: Localização das cidades analisadas: (a) Mapa do estado do Pará; (b) Zoneamento Bioclimático Brasileiro

(a) (b)



a) Fonte: Adaptado de IBGE (2021) b) Fonte: Adaptado de ABNT (2005)

2 OBJETIVO

Avaliar condições climáticas e diretrizes construtivas propostas para três cidades no Pará, Belém, Marabá e Conceição do Araguaia, localizadas na zona bioclimática 8, em região predominantemente com clima quente e úmido, a partir de análises das características climáticas, cartas bioclimáticas e NBR 15220-3. (ABNT, 2005).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia definida para o trabalho buscou estudar três municípios paraenses, sendo: a capital, Belém, considerada como cidade de maior porte entre as três; Marabá, de médio porte, localizada no sudeste do estado; e como menor porte a cidade de Conceição do Araguaia, no extremo sul do Pará. As cidades apresentam características morfológicas distintas entre si, porém um ponto em comum, pois todas estão estrategicamente localizadas às margens de importantes rios da região, a saber: Belém, na baía do Guajará, formada pelos rios Pará, Acará e Guamá; Marabá banhada pelos dos rios Tocantins e Itacaiúnas e Conceição do Araguaia pelo rio Araguaia.

Belém, desde sua formação até meados do século XIX, apresentava uma malha urbana com características coloniais, com ruas estreitas, quadras com formatos quadrados e de pequenas dimensões. A expansão territorial que se seguiu transformou o desenho urbano, com aumento na dimensão e formato das quadras, que passou a ser retangular, além do alargamento das vias, criando bairros mais afastados do centro, com arruamentos planejados e ortogonais (ABREU, 2016).

Atualmente, apresenta uma área urbana bastante consolidada e com grande verticalização, principalmente em seu centro urbano. No passado, já foi considerada a "Cidade das Mangueiras", pelo fato de possuir ruas ladeadas por mangueiras (*mangifera indica L.*), formando verdadeiros túneis naturais, gerando bloqueio da radiação solar à superfície e ao pedestre que circula pelo passeio público, "e juntamente com o sombreamento dos edifícios, tornam essas áreas menos desconfortáveis termicamente, apesar de estarem situadas em uma área central da cidade" (SILVA JÚNIOR *et al*., 2013, p. 424). Porém, o mesmo não ocorre nas áreas mais periféricas.

Marabá foi formada a partir de diferentes ciclos econômicos e atualmente a mineração e agropecuária sustentam a economia local. Está dividida em cinco núcleos urbanos, destacando-se três: Marabá Pioneira, que apresenta características vernaculares relacionadas às edificações ribeirinhas e às condições naturais, localizada em área de cheias, obrigando frequentemente a mudança temporária de seus moradores; Cidade Nova, que surgiu a partir da mineração e da abertura da rodovia Transamazônica, ocasionando ocupações irregulares e especulativas à margem da rodovia; Nova Marabá, com bairros planejados, ruas largas e sem verticalização. Porém, em função de adaptações feitas no projeto original, que não consideraram peculiaridades locais, local de implantação e propostas de desenhos, percebe-se vários problemas de mobilidade, devido às distâncias muito longas a serem vencidas e áreas pouco arborizadas. (BIBAS; CARDOSO, 2016)

Conceição do Araguaia teve sua formação diretamente influenciada por sua localização geográfica às margens do Rio Araguaia e Tocantins e por questões religiosas, com maior representatividade da Igreja Católica, desde a construção das primeiras ruas e edificações residenciais até as maiores construções religiosas, como a Igreja Matriz, que deu origem a primeira centralidade local. Esse agente histórico contribuiu para a formação do espaço urbano, que foi se desenvolvendo e expandindo de forma planejada até os dias atuais. Outro marco no seu processo de expansão foi determinado pela abertura de rodovias estaduais e uma ponte sobre o rio Araguaia, que intensificou a movimentação de pessoas e mercadorias, representando um rápido crescimento populacional e urbano no município. (CRUZ, 2014). A morfologia urbana caracteriza-se por um traçado reticulado com vias largas, rugosidade baixa, horizontalidade nas construções e poucas áreas vegetadas, contexto que, juntamente com o clima com grande período seco, contribui para aumento de desconforto pelo calor, além de problemas pelo excesso de partículas em suspensão, deixando o ar mais poluído de poeira e fuligem de queimadas.

A Zona Bioclimática 8 ocupa 53,7% da área territorial brasileira, incluindo a região norte, e nela, todo o estado do Pará. Dessa forma, todas as cidades do estado possuirão as mesmas recomendações para definição das características construtivas e estratégias de condicionamento térmico: ventilação cruzada, desumidificação do ar e resfriamento artificial. Com relação aos fechamentos, a norma recomenda que as paredes e cobertura sejam leves e refletoras e estabelece, ainda, os valores admissíveis para as características termofísicas das paredes. Para definir o limite geográfico de cada zona bioclimática, dentre elas a ZB 8, o território brasileiro foi subdividido em 6500 células, caracterizadas pelas médias mensais de temperaturas máximas e mínimas e das umidades relativas do ar, sendo dados climáticos medidos em 330 destas células, estimando-se por meio de interpolação o clima das demais (RORIZ; GHISI; LAMBERTS, 999).

Para definir e identificar as estratégias mais adequadas às suas características climáticas e condições urbanas atuais buscou-se trabalhar a metodologia em três etapas. Primeiramente foi feito um estudo das Normais Climatológicas mais recentes (1981-2010) a fim de selecionar dados para a comparação entre as três cidades. Foram considerados os dados obtidos nas estações climáticas convencionais, disponíveis no site do INMET, que disponibiliza dados das diversas variáveis ambientais para as cidades brasileiras, em diferentes formatos e classificações. As variáveis ambientais escolhidas para realização de estudo comparativa foram: temperatura do ar e umidade relativa do ar. Foram adotados os dados médios referentes aos trinta anos de monitoramento para as variáveis apresentadas, como forma de sintetizar os parâmetros comparativos. (INMET, 2020). Foram gerados gráficos e tabelas e apresentadas uma breve descrição das condições locais de cada cidade, a fim de caracterizar não somente as condições climáticas, mas também, questões ambientais e urbanas das cidades.

Em seguida, foi adotado o ano de 2010 como período de referência, pelo fato sde ser o ano em que todas as cidades estudadas já possuíam estações climáticas automáticas instaladas e em condições de fornecer dados referentes ao ano pesquisado (INMET, 2020). Neste caso, as variáveis ambientais estudadas também foram a temperatura do ar e a umidade relativa do ar, tendo sido analisados os valores horários e também os valores médios anuais. Por fim, foi feita a definição das diretrizes bioclimáticas para cada cidade avaliada, com base nos dados do software AnalysisBio, da plataforma Projeteee[1] e da NBR 15220-3, considerando a versão em vigor da norma e proposta de revisão elaborada em 2014, a fim de identificar padrões de semelhanças e diferenças entre os meios de avaliação de diretrizes bioclimáticas. O Software AnalysisBio foi utilizado para gerar cartas psicrométricas e as estratégias bioclimáticas resultantes, a partir dos dados horários de temperatura de bulbo seco e umidade relativa do ar referente ao ano de 2010, obtidos pelo site do INMET. (INMET, 2020). A Plataforma Projeteee, criada pela UFSC e aperfeiçoada pelo Ministério do Meio Ambiente, é uma forma simples e gratuita para se obter dados climáticos referentes a várias cidades brasileiras, assim como suas estratégias bioclimáticas e recomendações de materiais construtivos, indicadas com base em parâmetros da NBR 15220-3 (2005). (PROJETEEE, 2020). A proposta de atualização do Zoneamento Bioclimático Brasileiro, apresentada por Roriz (2014), definiu um número total de 24 grupos climáticos. Esta proposta também distingue-se da original por utilizar uma base de dados bem maior (5564 municípios) e por basear a classificação nas temperaturas e amplitudes médias anuais (TMA e AMA, respectivamente). Desse modo, a proposta destina-se a estabelecer um mapeamento de climas do Brasil, demandando o apoio de outras metodologias para a definição de estratégias construtivas, como o uso de simulação computacional.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Normais Climatológicas

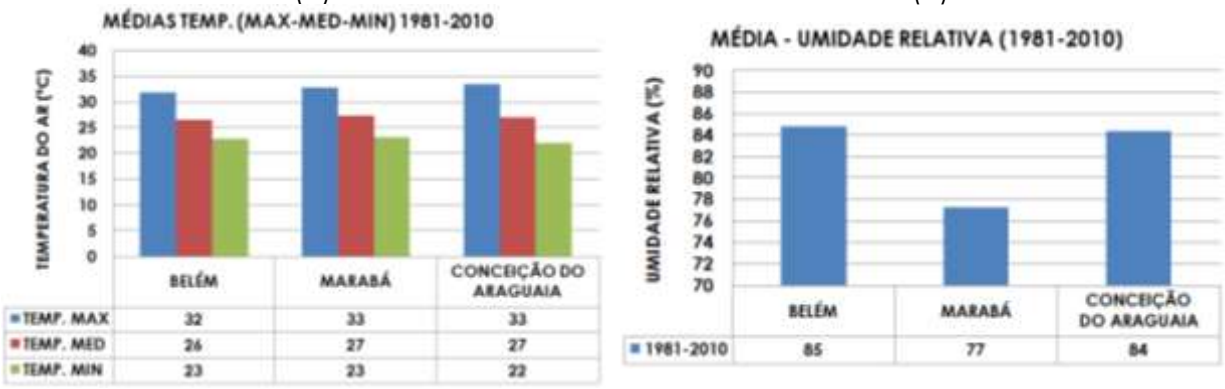
Com os dados das variáveis climatológicas obtidos pelo site do INMET referente à série histórica do período de 1981 a 2010, observa-se poucas diferenças entre as três cidades avaliadas (Gráfico 1(a)). Os maiores valores das médias máximas e médias

[1] Plataforma online, disponível no endereço http://www.mme.gov.br/projeteee, que apresenta dados de caracterização climática e indicação das estratégias de projeto de mais de 400 cidades brasileiras.

foram registrados em na cidade de Conceição do Araguaia e Marabá:33°C e 27°C, respectivamente. As menores temperaturas mínimas foram registradas na cidade de Conceição do Araguaia, 22°C. Com relação aos valores de umidade relativa, mostrados no Gráfico 1(b), os resultados apontam que Belém apresenta a maior média anual, com 85%, seguido de Conceição do Araguaia com 84% e de Marabá com o menor valor de 77%.

Gráfico 1: Médias (1981-2010): (a) Temperaturas do ar; (b) Umidade relativa do ar

(a) (b)



Fonte: Autoras, 2021

4.2 Período de Referência: ano 2010

O estudo das médias a partir de um período de referência para as três cidades foi definido para obter uma análise mais detalhada, baseada em dados horários, confrontando os resultados com os dados das normais climatológicas. Foram observadas diferenças nos dados de temperatura do ar, em que Belém e Conceição do Araguaia apresentaram as maiores médias, com 27°C. Porém, com relação à umidade relativa do ar, Belém se mantém com a maior média, 80%. (Gráfico 2).

Gráfico 2: Gráfico das Médias (2010): Temperaturas do ar e Umidade relativa do ar



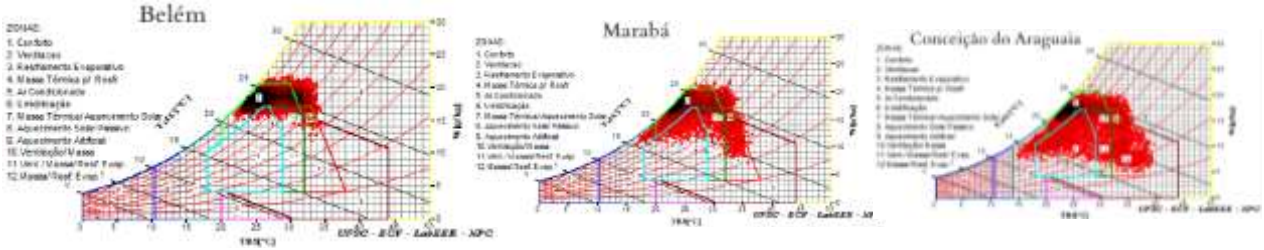
Fonte: Autoras, 2021

4.3 AnalysisBio

Com relação ao estudo realizado a partir das cartas bioclimáticas (Figura 3), os resultados para as três cidades revelam maiores distinções. Os mapas foram elaborados a partir dos dados de temperatura de bulbo seco (TBS) e umidade relativa do ar (UR), extraídos do INMET, referente ao ano de 2010. Os resultados demonstram que Belém é a cidade com menor percentual de horas do ano dentro da zona de conforto (1,6%), seguida de Marabá (9,41%) e Conceição do Araguaia, sendo está última com maior percentual dentro da zona de conforto (19,4%). É possível verificar que a estratégia mais recomendada para as três cidades é a

ventilação natural. Contudo, é mais necessária em 81,5% das horas do ano em Belém, 61,9% em Marabá e 47,8% em Conceição do Araguaia. Quanto às demais estratégias que se apresentam de forma combinada (Ventilação / Massa / Resfriamento Evaporativo e Massa / Resfriamento Evaporativo), percebe-se maior frequência de ocorrência na cidade de Conceição do Araguaia, seguida de Marabá e Belém, nesta ordem. O sombreamento é indicado para as três cidades (Tabela 1).

Figura 3: Carta Bioclimática das cidades



Fonte: Autoras, 2021, adaptada de LABEEE, 2020.

Tabela 1 – Estratégias bioclimáticas e percentuais de horas por ano por cidade

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS	PERCENTUAL DE HORAS NO ANO (%)		
	BELÉM	MARABÁ	CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA
Ventilação	78,70	61,90	47,80
Ventilação/Massa	1,10	2,11	1,27
Ventilação/Massa/Resfriamento Evap.	1,70	7,47	8,57
Massa Térmica p/ Resfriamento	2,32	2,47	1,93
Massa/Resfriamento Evaporativo	0,40	6,83	9,83
Conforto	1,60	9,41	19,40
Ar-Condicionado	0,14	7,53	5,30
Resfriamento Evaporativo	0,01	0,60	3,64
Massa Térmica/Aquecimento Solar	0,00	1,55	2,23
Sombreamento	100,00	98,40	96,40

Fonte: Autoras, 2020, adaptada de LABEEE, 2020.

4.4 Projeteee

Ospercentuais das horas do ano relacionados com as estratégias bioclimáticas mais frequentes foram semelhantes aos resultados do programa AnalysisBio (LABEEE, 2020). De acordo com a plataforma Projeteee, Belém é a cidade com maior percentual de horas do ano em desconforto pelo calor (97%), seguindo de Marabá (89%) e por último Conceição do Araguaia (79%). A ventilação natural é a estratégia predominante nas três cidades: Belém (64%), Marabá (58%) e Conceição do Araguaia (45%), seguindo-se o sombreamento, principalmente em Belém (34%), ficando Marabá e Conceição do Araguaia, com 25% e 23 %, respectivamente, e outras estratégias bioclimáticas atuando de forma combinada. (Figura 4)

Figura 4 – Estratégias Bioclimáticas e percentuais de aceitabilidade por cidade

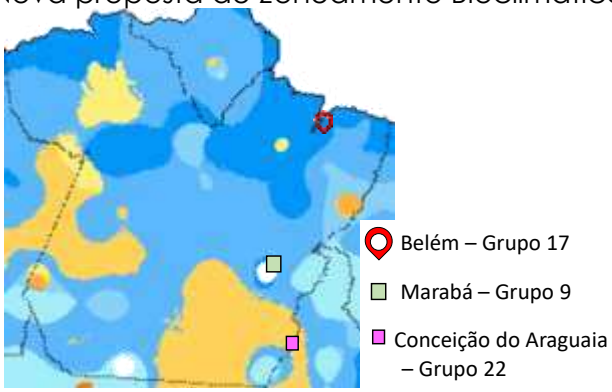


Fonte: Autoras, 2020, adaptada de Projeteee, 2020

4.5 Proposta de revisão da NBR 15220-3 (2014)

Neste estudo comparativo em relação ao Zoneamento Bioclimático, percebe-se que as revisões propostas para a NBR 15220-3(RORIZ, 2012a; RORIZ, 2012b; RORIZ, 2013 e RORIZ, 2014) explicitam as diferenças climáticas existentes no país, principalmente em extensas regiões que estavam zoneadas dentro da mesma classificação climática, como é o caso da zona bioclimática 8. Dessa forma, as propostas de revisões feitas até 2014, evidenciam que as três cidades em estudo podem apresentar climas distintos entre si, indicando que estão inseridas em zonas diferenciadas pelas metodologias de revisão, com exceção da Proposta 2, onde as cidades de Belém e Marabá permaneceram em no mesmo zoneamento.A Proposta 4, que foi a última revisão feita em 2014, coloca as três cidades em zonas diferentes, indicando que as características climáticas como, temperatura do ar, umidade relativa do ar e amplitude média anual contribuíram diretamente para a classificação nesta proposta. Ficando da seguinte forma: Belém no grupo 17 (TMA > 25ºC e AMA< 9,6ºC); Marabá no grupo 9 (21 <TMA < 25ºC e AMA <10,6ºC) e Conceição do Araguaia no grupo 22 (TMA > 25ºC e AMA<10,7ºC). (Figura 5 e Tabela 2.). Dessa forma, percebe-se que os indicadores utilizados atualmente para avaliação das zonas bioclimáticas não cobrem todos os condicionantes a que estão sujeitas cada cidade, com questões que podem impactar de forma significativa nas definições das classificações bioclimáticas, como: umidade relativa do ar, amplitude térmica e pluviosidade.

Figura 5: Nova proposta de Zoneamento Bioclimático Brasileiro.



Fonte: Adaptado de Roriz (2014)

Tabela 2 – Zoneamento Bioclimático – propostas de revisões

UF	Município	ZB NBR15220/3	ZB Proposta 1	ZB Proposta 2	ZB Proposta 3	ZB Proposta 4
PA	Belém	8	17	13	18	17
	Marabá		18	13	20	18
	Conceição do Araguaia		20	15	24	20

Fonte: Autores, 2021

4.6 Análise comparativas entre as três cidades

Belém apresenta clima quente e úmido sem estação seca. Os dados registrados tanto nas Normais climatológicas quanto no Ano de Referência apontam para valores elevados de temperatura do ar, umidade relativa e precipitação ao longo de todo o ano, porém com baixos valores de velocidade do ar. As estratégias indicadas pelo software AnalisysBio e Projeteee, indicaram maior percentual para Ventilação Natural.Dessa forma os dados levantados são compatíveis com a Zona

Bioclimática 8 em que a cidade está localizada, e com a Norma NBR 15220. Para Marabá o clima é predominantemente quente e úmido, porém com pequena estação seca. A morfologia urbana com prédios baixos e ruas largas favorece a circulação dos ventos, porém a cidade não dispõe de arborização urbana, que ajudaria no sombreamento. Com relação aos dados das Normais Climatológicas e do ano adotado como referência as temperaturas registradas são elevadas, enquanto em alguns momentos a umidade é baixa, além de apresentar baixos valores deprecipitação entre os meses de maio a novembro.

As estratégias bioclimáticas indicadas pelo software AnalysisBio e plataforma Projeteee apresentam maiores percentuais de ventilação, porém associam-se com outras estratégias. Para a NBR 15220, a cidade está na zona 8, porém sugere características de clima quente e seco em função dos maiores períodos sem chuva e registros de umidades mais baixas em determinadas épocas do ano. Conceição do Araguaia apresenta edificações baixas, ruas largas, áreas sem cobertura vegetal e com solo natural, contudo o ar apresenta altas temperaturas, e os ventos carregam poeira e fuligem provocadas por queimadas urbanas e de áreas rurais próximas. Com relação aos dados das Normais e do ano adotado comoreferência, apresentam elevados valores de temperaturas e baixos de umidade e precipitação, com período de estiagem variando de 5 a 6 meses. As estratégias bioclimáticas pelo AnalisysBio e Projeteee apresentam maiores percentuais de ventilação, porém indicam outras estratégias associadas, como resfriamento evaporativo e massa térmica para resfriamento. Assim como Marabá, a cidade está na zona 8, de acordo com a NBR 15220-3, porém pelo fato de apresentar um longo período de sem chuvas sugere ter características mais próximas ao clima quente e seco.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O zoneamento bioclimático brasileiro é uma referência fundamental para projetos adaptados ao clima no país, porém demandam maiores investigações, que orientem seus processos de revisão. Os resultados obtidos nesta pesquisa reforçam esse entendimento, onde se pode perceber que as cidades avaliadas, apesar de estarem no mesmo estado e na mesma zona bioclimática (ZB8), apresentam climas diferenciados entre si e em relação à capital Belém, que das três cidades avaliadas corresponde ao clima mais quente e úmido, durante todo o ano, enquanto as outras duas cidades apresentam um longo período seco, com umidades muito baixas. Pelo fato da proposta do zoneamento atual ser de grande abrangência, não consegue refletir a classificação climática de diferentes localidades, considerando seu relevo, vento, insolação, localização (latitude), pluviosidade e questões relativas à dinâmica econômica, de expansão urbana,mudanças de uso e ocupação do solo, além das tipologias construtivas (habitação, comércio, indústria, etc), parâmetros que podem influenciar as decisões projetuais que visam proporcionar às edificações melhor desempenho térmico e luminoso, eficiência energética e conforto térmico aos seus usuários. Já a proposta desenvolvida por Roriz (2014) revela distinções na classificação climáticas das cidades analisadas, indicando uma maior aproximação com as particularidades de cada uma.

REFERÊNCIAS

ABREU, Paula Vanessa Luz de. **A MORFOLOGIA DO PLANO DE EXPANSÃO DA CIDADE DE BELÉM E A ESTRUTURA FUNDIÁRIA DO MUNICÍPIO NO SÉCULO XIX**. 2016. 206 f. Dissertação (Doutorado) - Curso

de Arquitetura e Urbanismo, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

ABNT, Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 15220-3**. Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Brasil, 2005.

AMORIM, Alexandre Cypreste; CARLO, Joyce Correna. Análise das propostas de revisão do zoneamento bioclimático brasileiro: estudo de caso de Colatina, ES. **Ambiente Construído**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 373-391, mar. 2017. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212017000100140.

BIBAS, Luna; CARDOSO, Ana Cláudia. Redesenhos para Marabá PA: aspectos socioambientais e desenho urbano. **Arquitextos**: Vitruvius, São Paulo, v. 17, n. 199.07, dez. 2016. Disponível em: https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/17.199/6357. Acesso em: 04 set. 2021.

BOSCOLI, Daniel; NEVES, Leticia de Oliveira. NORMA DE DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES ABNT 15.220 PARTE 3: análise crítica e possibilidades de avanço. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., 2019, João Pessoa. **Anais [...]**. Porto Alegre: Antac, 2019. p. 1937-1946.

CRUZ, Thiago Silva da. A PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO NA AMAZÔNIA: a influência da igreja católica na formação sócio-espacial do município de Conceição do Araguaia-PA. Revista Geoamazônia, Belém, v. 2, n. 4, p. 122-145, Não é um mês valido! 2014. **Revista Geoamazonia**. http://dx.doi.org/10.17551/2358-1778/geoamazonia.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO BRASIL**. 2020. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/normais. Acesso em: 22 nov. 2020.

LABEEE, Laboratório de Eficiência Energéticaem Edificações. Universidade Federal de SantaCatarina. **Programa Computacional AnalysisBIO**, Versão: 2.1.2. Disponível em:<https://labeee.ufsc.br/downloads/softwares/analysis-bio>. Acesso em: 15 dez. 2020

MARTINS, T. A. L.; BITTENCOURT, L.; KRAUSE, C. B. Contribuição ao Zoneamento Bioclimático Brasileiro: Reflexões sobre osemiárido nordestino. In: XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Búzios, 2011. **Anais [...]**Búzios:ANTAC, 2011.

PROJETEEE, Projetando Edificações Energeticamente Eficientes. **ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS**. 2020. Desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina, em parceria com: LabEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Disponível em: http://projeteee.mma.gov.br/. Acesso em: 18 dez. 2020.

RORIZ, Maurício; GHISI, Enedir; LAMBERTS, Roberto. Uma Proposta de Norma Técnica Brasileira Sobre Desempenho Térmico de Habitações Populares. In: V ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 5., 1999, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Encac-Elecac, 1999.

RORIZ, M. **Uma Proposta de Revisão do Zoneamento Bioclimático Brasileiro.** 2012a. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/projetos/proposta-de-revisao-do-zoneamento-bioclimatico-brasileiro>. Acesso em: 20 novembro 2020.

RORIZ, M. **Segunda Proposta de Revisão do Zoneamento Bioclimático do Brasil.** 2012b. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/projetos/proposta-de-revisao-do-zoneamento-bioclimatico-brasileiro>. Acesso em: 20 novembro 2020.

RORIZ, M. **Classificação de Climas do Brasil – Versão 2.** 2013. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/projetos/proposta-de-revisao-do-zoneamento-bioclimatico-brasileiro>. Acesso em: 20 novembro 2020.

RORIZ, M. **Classificação de Climas do Brasil – Versão 3.** 2014. Disponível em: http://www.labeee.ufsc.br/projetos/proposta-de-revisao-do-zoneamento-bioclimatico-brasileiro>. Acesso em: 20 novembro 2020.

SILVA JÚNIOR, João de Athaydes *et al*. VARIABILIDADE ESPACIAL DO CONFORTO TÉRMICO E A SEGREGAÇÃO SOCIAL DO ESPAÇO URBANO NA CIDADE DE BELÉM, PA. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [S. L.], v. 28, n. 4, p. 419-428, 2013.