UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA EDIFICAÇÕES NO CLIMA DE TANGARÁ DA SERRA - MT

Mauricio Dallastra

Lajeado, junho de 2020

Mauricio Dallastra

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA EDIFICAÇÕES NO CLIMA DE TANGARÁ DA SERRA - MT

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento, área de concentração Espaço, Ambiente e Sociedade e linha de pesquisa Tecnologia e Ambiente.

Orientador: Dr. Mont. Odorico Konrad

Coorientadora: Dra. Andreia Fernandes da Silva

Lajeado, junho de 2020

Mauricio Dallastra

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA EDIFICAÇÕES NO CLIMA DE TANGARÁ DA SERRA - MT

A banca examinadora abaixo aprova a dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do título de mestre em Ambiente e Desenvolvimento, na área de concentração Tecnologia e Ambiente:

Prof. Dr. Odorico Konrad – Orientador
Universidade do Vale do Taquari

Prof. Dra. Andreia Fernandes da Silva – Coorientadora
Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Rodrigo Spinelli
Universidade do Vale do Taquari

Prof. Dra. Betina Hansen
Univesidade do Vale do Taquari

Prof. Dra. Tarsila Marília de Oliveira
Universidade do Estado de Mato Grosso

Lajeado, junho de 2020

DEDICATÓRIA

À minha família.

AGRADECIMENTOS

Ao longo desta trajetória de mestrado, muitas pessoas contribuíram de forma expressiva para que este trabalho pudesse ser concluído e, portanto, cabe agora, demonstrar em poucas palavras a gratidão que tenho pelo apoio recebido durante estes últimos anos.

Primeiramente agradeço aos meus pais, os quais nunca mediram esforços para viabilizar, sempre, a melhor educação aos seus filhos e sem os quais nada disto seria possível.

Ao Luiz Eduardo, companheiro que me incentiva, diariamente, a alcançar meus objetivos. Seu apoio, desde o processo de inscrição no programa de mestrado até a conclusão da dissertação, foi indispensável para a realização deste sonho. Obrigado por estar ao meu lado!

Aos meus amigos que apoiaram e foram compreensivos nos momentos de ausência, a minha eterna gratidão.

À minha equipe ARQ3 Arquitetos Associados que foram meu braço direito dando suporte ao escritório que, muitas vezes, precisou ser deixado em segundo plano para que o mestrado se tornasse um sonho possível.

Aos meus colegas professores e técnicos da UNEMAT e UNIC, os quais contribuíram nesta pesquisa com conhecimento, experiência, amizade e apoio.

Aos colegas do PPGAD, pelo apoio e incentivo durante a jornada de estudos, pela amizade e companheirismo. Lajeado não seria a mesma sem a presença de vocês!

A UNIVATES e ao PPGAD, por proporcionar um ensino de excelência, por possuir um corpo docente inspirador e por possibilitar discussões multidisciplinares, as quais foram indispensáveis tanto para o desenvolvimento da pesquisa quanto para ampliar o meu modo de ver o mundo e a sociedade.

Aos professores doutores Luciane, Rivanildo, Marina e Rodrigo, pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa.

À Dra. Andreia, amiga e colega que aceitou ser co-orientadora deste trabalho e contribuiu de forma expressiva para que a pesquisa pudesse ser concluída. A você a minha eterna gratidão pelo apoio e amizade!

E por fim, mas não menos importante, ao prof. Dr. Odorico, o qual contribuiu com suas orientações e considerações acerca do trabalho, estando disponível sempre que precisei para nortear as tarefas e conduzir o trabalho de forma correta. Agradeço a você, professor, sobretudo, pela amizade e pelo profissional exemplar e inspirador que tu és. *Tack så mycket!*

RESUMO

Este trabalho aborda sobre as estratégias bioclimáticas para o clima de Tangará da Serra, cidade localizada a sudoeste de Mato Grosso, Brasil. Para tanto, realizou-se pesquisas bibliográficas e coleta de dados climáticos, a fim de construir a carta bioclimática local para que o trabalho a ser desenvolvido tenha consistência e apresente resultados fidedignos ao que se propõe. Também foi realizado a análise da ventilação natural e as propriedades térmicas dos materiais de construção utilizados na região, a fim de aferir sua eficiência no que tange a promoção do conforto térmico nos ambientes edificados, bem como nortear as medidas a serem adotadas em projetos arquitetônicos futuros. Para tanto, propôs-se realizar a coleta de dados relacionados ao clima local, a fim de verificar a ventilação natural característica da região, além de determinar quais as estratégias bioclimáticas são sugeridas para a promoção do conforto térmico e, por fim, desenvolver um estudo acerca das propriedades térmicas de materiais utilizados para envoltória, por meio de protótipos, a fim de aferir o desempenho destes nas condições climáticas do município. Assim, a conclusão deste trabalho determinou que o clima de Tangará da Serra – MT corresponde, predominantemente, à zona de conforto, sendo solicitado estratégias de ventilação natural e alta inércia térmica para a promoção de conforto, tanto no verão quanto no inverno. Quanto a ventilação natural, verificou-se que os ventos tendem a apresentar maior intensidade nos períodos secos do ano, com predominância de direção nos sentidos leste (E), sudeste (SE) e nordeste (NE). Quanto a inércia térmica, verificou-se que o protótipo com maior espessura apresentou alta inércia, a qual pode contribuir para a promoção de conforto no ambiente construído, desde que associadas a outras estratégias passivas, de modo a controlar o clima interno dos recintos.

Palavras-chave: Carta bioclimática. Ventilação natural. Desempenho térmico.

ABSTRACT

This work deals with bioclimatic strategies for the climate of Tangará da Serra, a city located southwest of Mato Grosso, Brazil. Therefore, bibliographic research and the collect of climatic data were carried out in order to build the local bioclimatic chart so that the work to be developed is consistent and presents reliable results to what is proposed. The analysis of natural ventilation and the thermal properties of construction materials used in the region were also carried out, in order to measure their efficiency in terms of promoting thermal comfort in built environments, as well as guiding the measures to be adopted in future architectural projects. Therefore, it was proposed to collect data related to the local climate, in order to verify the natural ventilation characteristic of the region, in addition to determining which bioclimatic strategies are suggested for the promotion of thermal comfort and, finally, to develop a study about the thermal properties of materials used for wrapping, by means of prototypes, in order to measure their performance in the climatic conditions of the city. This way, the conclusion of this work determined that the climate of Tangará da Serra - MT corresponds, predominantly, to the comfort zone, being requested strategies of natural ventilation and high thermal inertia to promote comfort, both in summer and in winter. As for natural ventilation, it was found that the winds tend to be more intense in the dry periods of the year, with a predominance of direction in the east (E), southeast (SE) and northeast (NE) directions. As for thermal inertia, it was found that the prototype with greater thickness showed high inertia, wich can contribute to the promotion of comfort in the built environment, as long as associated with other passive strategies, in order to control the indoor climate of the enclosures.

Keywords: Bioclimatic chart; Natural ventilation; Thermal performance.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9

1.1. Tema 14

1.2. Problema 14

1.3. Hipótese 15

1.4. Objetivos 15

1.5. Justificativa 15

1.6 Estrutura da dissertação 17

2 PRIMEIRO ARTIGO 18

3 SEGUNDO ARTIGO 44

4 TERCEIRO ARTIGO 57

5 DISCUSSÃO GERAL 58

6 CONCLUSÕES 62

REFERÊNCIAS 64

APÊNDICE A 67

APÊNDICE B 76

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da sociedade está diretamente relacionado à disponibilidade e consumo de energia, a qual também está imbricada às questões ambientais. Ao longo da história, recursos naturais foram utilizados para promover qualidade de vida aos seres humanos, desconsiderando os impactos ambientais gerados pela ação antrópica na natureza (DE CARVALHO, 2014). A partir da Revolução Industrial, com o surgimento de energia elétrica, transporte ferroviário e a industrialização, mudanças significativas à sociedade foram verificadas (CARLOS, 2013). Também neste período houve um crescimento populacional expressivo, além de um aumento na ocupação das cidades, a partir do êxodo rural, aumentando a demanda por recursos energéticos (para fins industriais e residenciais) e, consequentemente, elevando o consumo de recursos e os índices de poluição nos espaços urbanos (BRAGA; HESPANHOL; CONEJO, 2005).

No contexto da construção civil, a industrialização e o domínio do metal possibilitaram a verticalização dos edifícios, a partir de estruturas pré-fabricadas que permitiram a construção de grandes estruturas que tinham como característica a explicitação da modernidade e a valorização do trabalho e da produtividade, resultando em imponentes construções cuja tipologia (Estilo Internacional)[1] seria amplamente difundido, posteriormente, para outras localidades como sinônimo de ascensão e poder (CARLOS, 2013).

[1] O Estilo internacional é um estilo arquitetônico, desenvolvido a partir de 1920, o qual propunha o emprego de materiais industrializados leves como metal e vidro, os quais eram produzidos em série, além da rejeição aos ornamentos, denotando na volumetria o racionalismo característico do movimento moderno (CARLOS, 2013).

O consumo energético em edificações é responsável por uma significativa parcela no que tange os impactos ambientais verificados nos últimos anos (MATEUS, 2009). Nos Estados Unidos grandes arranha-céus foram edificados e sua beleza e representatividade serviram de inspiração para que este estilo de edificação fosse reproduzido em diversas localidades, inclusive no Brasil, sem que, com isto, as características climáticas fossem consideradas como premissa na concepção projetual. Assim, fez-se necessário que nestas estruturas fossem introduzidos métodos para condicionamento artificial dos ambientes, resultando em um aumento expressivo na demanda por energia elétrica (LAMBERTS; NARANJO, 2016).

Os impactos ambientais ocorridos nas últimas décadas tornaram-se evidentes a partir da crise do petróleo, datada na década de 70, o qual fez da questão da conservação energética um importante tema a ser debatido até os dias atuais (BRAGA; HESPANHOL; CONEJO, 2005) (ROMÉRO; REIS, 2012). Assim, desde 1973 até hoje as pesquisas tem se debruçado sobre a investigação de novas formas de geração de energia e preservação de recursos, repensando o padrão de consumo atual a fim de garantir um planeta seguro e sustentável para as futuras gerações (ROMÉRO; REIS, 2012).

Neste sentido, no Brasil, desde 1985 o Programa de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e executado pela Eletrobrás vem atuando de forma a promover a eficiência e conservação energética. No que concerne à construção civil, o PROCEL Edifica, o qual atua diretamente com obras e projetos arquitetônicos, incentiva o uso eficiente dos recursos naturais visando a preservação destes e, consequentemente, a mitigação dos impactos ambientais. Por meio da etiquetagem de Eficiência Energética em Edificações, é possível quantificar o consumo e qualificar a eficiência energética de um edifício. Para garantir classificação máxima faz-se necessário considerar como premissa o conforto ambiental no edifício, promovido a partir da minimização do uso de recursos artificiais e da adoção, especialmente na fase de projeto, das estratégias bioclimáticas (ROMÉRO; REIS, 2012).

Atualmente, o desenvolvimento econômico, a busca por qualidade de vida e o aumento da população mundial têm intensificado a demanda por recursos energéticos, especialmente nos países em desenvolvimento (TOLMASQUIM;

GUERREIRO; GORINI, 2007). Neste sentido torna-se relevante a ênfase em pesquisas que contribuam para a redução do consumo energético, especialmente nas cidades, as quais são responsáveis por significativa demanda de energia. Pesquisas apontam que a industrialização e a urbanização impactam diretamente no consumo de energia e emissões de CO_2, cujo crescimento apresenta-se diretamente proporcional ao PIB *per capita* (LI; LIN, 2015). Outro fator relevante neste contexto refere-se ao aquecimento global, o qual provocará um aumento na demanda de recursos energéticos e, consequentemente, aumentando o impacto ambiental oriundo da construção civil (GUAN, 2012).

A necessidade de conservação energética está relacionada diretamente à questão ambiental e ao desenvolvimento sustentável, uma vez que as fontes energéticas não renováveis são causadoras de problemas ambientais de grande relevância, tais como as emissões de dióxido de carbono (CO_2) através da queima de combustíveis fósseis e o aquecimento global, verificado nos últimos anos, além de impactos de caráter econômico e social, por serem insumos finitos, o que compromete a dependência externa destes (AFONSO; MARQUES; FUINHAS, 2017). Segundo Braga, Hespanhol e Conejo (2005) os elementos não-renováveis são os principais combustíveis utilizados pela sociedade atual, o que agrava ainda mais a disponibilidade futura de energia. Esses ainda afirmam que as fontes não-renováveis também são responsáveis por grandes impactos econômicos a nível mundial, destacando, por exemplo, as guerras nos países do Oriente Médio.

Quanto às fontes renováveis de energia, Goldemberg e Lucon (2005) afirmam que no cenário brasileiro o uso destas, tais como a biomassa, contribuem para a geração de empregos, além de ser uma alternativa comercialmente viável por ser mais limpa, se comparadas ao petróleo, por exemplo. No Brasil, faz-se necessário promover o uso de fontes alternativas de energia, uma vez que, se desconsiderá-las como fonte energética, os recursos não renováveis estariam fadados ao esgotamento (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

Por outro lado, Afonso, Marques e Fuinhas (2017) concluem que as fontes energéticas renováveis apresentam, a curto prazo, um efeito positivo sob a ótica do desenvolvimento econômico enquanto a longo prazo o resultado é negativo. Contudo, concluem ainda que as fontes renováveis de energia contribuem positivamente para

a redução das emissões de CO_2 a curto e longo prazo, o que é favorável do ponto de vista ambiental e do desenvolvimento sustentável. Assim, faz-se necessário considerar o a eficiência no consumo dos recursos naturais, estimulando a diversidade da matriz energética a longo prazo, tendo como premissa a sustentabilidade (TOLMASQUIM; GUERREIRO; GORINI, 2007).

A eficiência energética compreende, portanto, o uso adequado da energia, cujo consumo não impacte na qualidade de vida do ser humano. Assim, aplica-se às edificações no sentido de promover conforto ambiental utilizando equipamentos cujo consumo energético seja minimizado, ou ainda dispensando o uso de artifícios para a garantia da satisfação em relação ao ambiente onde o indivíduo está inserido. Estima-se que quase 50% da energia elétrica produzida no Brasil seja destinada para a operação e manutenção de edifícios e que o potencial de conservação energética nestes pode chegar a 30% para edificações existentes, a partir de adaptações e reformas ou ainda, capaz de superar a taxa de 50% para edificações novas (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997) (ROMÉRO; REIS, 2012).

Assim, é fundamental que as pesquisas voltadas para a redução do consumo energético sejam intensificadas, especialmente em edificações. Nestas, é possível garantir a redução do consumo energético por meio da adoção de estratégias passivas para a promoção do conforto térmico, como a ventilação natural, cuja estratégia é amplamente recomendada para as cidades brasileiras (SORGATO; MELO; LAMBERTS, 2016). Além disto, é evidente que as edificações devam ser adaptadas de acordo com a localidade onde estão inseridas. Tal conceito vem ao encontro do que propõe a arquitetura vernacular, a qual designa àquela cujos materiais de construção e recursos são oriundos do próprio local, reduzindo os impactos gerados pela extração e transporte de insumos, tendo como resultado uma edificação genuína e de caráter regional (SILVA, 1994). Esta tipologia apresenta um bom desempenho térmico, conforme verificado em pesquisa realizada para regiões de clima quente-úmido (BECCALI *et al.*, 2018).

Segundo Manzano-Agugliaro *et al.* (2015), o estudo de conforto térmico e estratégias naturais são temas fundamentais para garantir a redução dos impactos ambientais gerados pela construção civil, vindo ao encontro do que propõe o desenvolvimento sustentável, uma vez que o condicionamento ambiental residencial

é responsável por 20% do consumo de energia elétrica enquanto nos edifícios comerciais equivale a quase metade do consumo total de eletricidade (ELETROBRAS, 2007). Estratégias bioclimáticas contribuem diretamente para a redução do consumo energético e emissões de CO_2, uma vez que o conforto pode ser obtido por métodos naturais que dispensam o uso de artifícios para condicionamento ambiental (TIKOPOULOS; KARATZA; PARAVANTIS, 2004).

Assim, a arquitetura que, historicamente, desempenhava a função de proteger o indivíduo do meio externo, assume, a partir da bioclimatologia, um caráter integrativo, onde propõe a interação do ambiente construído ao ambiente externo, de modo a condicionar os recintos naturalmente, resultando em um edifício eficiente, salubre e sustentável (MANZANO-AGUGLIARO *et al.*, 2015).

O conforto ambiental é promovido ainda na fase de concepção do projeto, por meio da forma, volumetria, dimensionamento dos recintos, aberturas e implantação do edifício. Medidas corretivas para promover conforto em edificações já construídas demandam de altos investimentos e consumo de energia, vindo ao encontro ao que propõe o desenvolvimento sustentável (KOWALTOWSKI; LABAKI, 1993). Além disso, os materiais empregados na construção também influenciam diretamente nas condições de conforto, uma vez que apresentam comportamento térmico distintos e, portanto, devem ser considerados durante a fase de elaboração do projeto (SOUZA; AMPARO; GOMES, 2011) (BUDAIWI; ABDOU; AL-HOMOUD, 2013) (MANZANO-AGUGLIARO *et al.*, 2015). Assim, torna-se relevante investigar previamente as estratégias bioclimáticas sugeridas para o local de implantação do projeto, de modo a considerar o clima como premissa no desenho arquitetônico.

Atualmente existem diversas normas técnicas destinadas ao estudo e promoção do conforto térmico em edificações. Estas têm como objetivo contribuir para a redução dos impactos ambientais gerados pelos edifícios além de zelar pela salubridade dos recintos. Como exemplo tem-se a NBR 15220 (2005a) que trata sobre o Desempenho Térmico de Edificações, desenvolvida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT que fornece diretrizes para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos habitacionais fundamentados nas premissas do bioclimatismo, propondo soluções para as edificações brasileiras que sejam compatíveis com o clima de cada localidade. No entanto, verifica-se que, embora existam normativas, muitos

projetos são desenvolvidos desconsiderando as diretrizes propostas para o condicionamento natural dos ambientes. Estudos desenvolvidos sobre as Habitações de Interesse Social – HIS, identificaram que estas são construídas de modo padronizado sobre o território nacional e, com isto, não apresentam o mesmo desempenho térmico em função da diferença climática verificada para cada região do país, o que implica diretamente nas condições de habitabilidade destas residências quanto ao conforto ambiental (MORENO; MORAIS; SOUZA, 2017). A longo prazo e considerando as mudanças climáticas, estratégias bioclimáticas em edificações contribuirão positivamente para a preservação dos recursos e a redução da demanda por energia (TRIANA; LAMBERTS; SASSI, 2018).

Assim, a questão ambiental, quanto aos critérios de conforto térmico, é o cerne deste trabalho, onde realizou-se o levantamento e avaliação das estratégias bioclimáticas propostas para o município de Tangará da Serra - MT, validando os resultados obtidos no decorrer do processo de pesquisa, contribuindo assim com resultados voltados ao viés do desenvolvimento sustentável, a eficiência energética e ao conforto térmico nos edifícios construídos na localidade caracterizada como objeto de estudo.

1.1. Tema

Este trabalho tem como assunto o conforto térmico em edifícios e, como temática, concentra-se em pesquisar as estratégias bioclimáticas adequadas à promoção de conforto térmico para o clima de Tangará da Serra – MT.

1.2. Problema

Quais estratégias bioclimáticas devem ser adotadas para conferir conforto térmico em edificações no clima de Tangará da Serra – MT? É possível promover conforto térmico às edificações no município usando sistemas passivos de condicionamento ambiental?

1.3. Hipótese

Conforme abordado por Lamberts e Naranjo (2016) a ventilação natural é fundamental para garantir o conforto térmico em edificações localizadas em regiões de clima quente e por isso faz-se necessário a adoção de estratégias que ampliem a permeabilidade dos ventos nos recintos, melhorando o desempenho térmico do edifício. Além disto, outras estratégias são fundamentais para a promoção do conforto no ambiente interno, tais como o emprego de envoltórias de alta inércia térmica (MANZANO-AGUGLIARO *et al.,* 2015). Assim, a hipótese deste trabalho é validar se a ventilação natural e a alta inércia térmica correspondem às estratégias bioclimáticas mais apropriadas à realidade local, conferindo, de forma natural, o conforto ambiental nos recintos, bem como a qualidade de vida de seus usuários, tendo como princípio o viés do desenvolvimento sustentável e a promoção de eficiência energética.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Identificar e avaliar as estratégias bioclimáticas para as edificações, visando o desempenho térmico, para o clima de Tangará da Serra – MT, Brasil.

1.4.2 Objetivos Específicos

a) Desenvolver a carta bioclimática para Tangará da Serra – MT por meio da análise dos dados climáticos;
b) Desenvolver a rosa dos ventos predominantes no local de estudo, a partir da coleta de dados de direção e velocidade;
c) Avaliar as propriedades e desempenho térmico de diferentes envoltórias, a partir da construção de protótipos.

1.5. Justificativa

O Estado de Mato Grosso apresenta três dos principais biomas do país: Amazônia, Cerrado e Pantanal, além de uma ampla variedade climática, uma vez que cada município possui suas próprias características geográficas e atmosféricas, fato

este que reforça a relevância sobre a pesquisa nos municípios interioranos (MATO GROSSO, 2018). Assim, este trabalho justifica-se pela sua relevância para a realidade local, uma vez que as referências de pesquisa relacionadas ao conforto ambiental e clima foram desenvolvidas apenas para Cuiabá, capital do Estado, distante 240 km da região a ser estudada.

Tangará da Serra é caracterizada como uma cidade de clima quente e úmido, com períodos marcados de chuva intensa e estiagem, entre setembro a abril e maio a agosto, respectivamente. Neste sentido, a pesquisa contribui para a qualidade das edificações, especialmente no desempenho térmico e eficiência energética, sendo relevante no viés do desenvolvimento sustentável e servindo de aporte teórico para pesquisas científicas nas áreas de climatologia e construção civil.

Neste sentido, a pesquisa propõe discorrer sobre soluções que contribuam para a redução dos impactos ambientais gerados pela construção civil, uma vez que esta influencia diretamente no consumo de recursos naturais, bem como é responsável por 40% do consumo energético mundial, além de contribuir significativamente nas emissões de carbono (FLORES-LARSEN; FILIPPÍN; BAREA, 2019).

Além disto, a promoção de conforto ambiental por meios naturais contribui para a salubridade dos recintos e segurança dos usuários, uma vez que ambientes fechados e climatizados artificialmente contribuem para a disseminação de doenças, conforme verificado por pesquisas desenvolvidas pela Organização Mundial da Saúde – OMS (STERLING; COLLET; RUMEL, 1991).

O conforto térmico está diretamente relacionado ao desempenho e produtividade dos usuários em ambientes de trabalho, comprovando haver uma redução de até 40% no rendimento, quanto maior fosse a temperatura do recinto (FROTA; SCHIFFER, 2001). Assim, a promoção de conforto térmico nos recintos propõe garantir a produtividade, segurança e saúde dos indivíduos, além de contribuir diretamente para a redução do consumo energético e dos impactos ambientais oriundos da construção civil.

1.6 Estrutura da dissertação

Esta pesquisa está estruturada conforme o formato alternativo previsto no regimento do programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento (PPGAD), Seção II, que trata do trabalho de conclusão, Artigo 30, parágrafo único, inciso II, que define que:

> Art. 30. O trabalho de conclusão do PPGAD constitui-se em dissertação, para alunos do Mestrado, e em tese, para alunos do Doutorado, sendo de responsabilidade individual do aluno e resultando de projeto executado sob a orientação do professor orientador, conforme define este Regimento. Parágrafo único. A forma de redação pode ser: [...] II - uma forma alternativa composta de artigo publicado ou aceito para publicação, como principal autor, referentes à pesquisa desenvolvida durante sua orientação no curso de Mestrado, em revista qualis superior ou igual a B1 na área Ciências Ambientais da Capes, para o Mestrado (UNIVATES, 2012, p.9).

Assim, esta pesquisa está estruturada, conforme propõe a normativa, contemplando os elementos: título; resumo e abstract; apresentação; três artigos científicos elaborados, norteados a partir dos objetivos específicos desta dissertação e desenvolvidos durante o período do mestrado; discussão geral entre os artigos; e conclusão.

Para a realização do trabalho foram desenvolvidas as seguintes etapas: pesquisas bibliográficas acerca das temáticas que permeiam a dissertação; coleta de dados por meio de estação climatológica; construção de protótipos para realização do experimento; e coleta de dados para posterior análise.

O primeiro artigo, publicado na Revista Brasileira de Climatologia, propôs-se a elaborar a carta bioclimática para o município de Tangará da Serra – MT – Brasil. A partir disto e, considerando estes resultados, desenvolveu-se o segundo artigo, publicado na Revista Iberoamericana de Ciências Ambientais, o qual buscou investigar a dinâmica da ventilação natural no local de estudo. Por fim, o terceiro artigo contempla a análise do comportamento térmico de diferentes envoltórias, a fim de verificar o desempenho térmico das mesmas para o clima do município.

2 PRIMEIRO ARTIGO

BIOCLIMATIC STRATEGIES FOR THE CITY OF TANGARÁ DA SERRA / MT - BRAZIL

DALLASTRA, Mauricio; SILVA, Andréia Fernandes da; SPINELLI, Rodrigo; DALLACORT, Rivanildo; DALZOCHIO, Marina Schmidt; KONRAD, Odorico. Bioclimatic strategies for the city of Tangará da Serra / MT - Brazil. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.l.], v. 25, sep. 2019. ISSN 2237-8642. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/66379/39430>. Acesso em: 12 may 2020. doi:http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v25i0.66379.

Artigo publicado na Revista Brasileira de Climatologia – RBClima (ISSN 1980-055X / 2237-8642), a qual é organizada pela Associação Brasileira de Climatologia e obteve conceito *Qualis* A2 na área de Ciências Ambientais, segundo a classificação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

BIOCLIMATIC STRATEGIES FOR THE CITY OF TANGARÁ DA SERRA / MT - BRAZIL

DALLASTRA, Maurício – mauricio.dallastra@universo.univates.br
Universidade do Vale do Taquari / UNIVATES

SILVA, Andréia Fernandes da – andreia.fernandes@unemat.br
Universidade do Estado do Mato Grosso /UNEMAT

SPINELLI, Rodrigo – rspinelli@univates.br
Universidade do Vale do Taquari / UNIVATES

DALLACORT, Rivanildo – rivanildo@unemat.br
Universidade do Estado do Mato Grosso /UNEMAT

DALZOCHIO, Marina Schmidt – marina.dalzochio@univates.br
Universidade do Vale do Taquari / UNIVATES

KONRAD, Odorico – okonrad@univates.br
Universidade do Vale do Taquari / UNIVATES

ABSTRACT: This paper aims to present the bioclimatic strategies for Tangará da Serra, located in the southwest region of the state of Mato Grosso. The focus of this research is to seek alternatives to ensure adequate thermal performance of buildings by promoting energy efficiency and environmental comfort. This work has a great relevance to the municipality since there are no publications that provide specific guidelines for the design of architectural projects adapted to the local climate. For this purpose, the bioclimatic chart of Tangará da Serra – Mato Grosso, was elaborated using climatic data collected from 2004 to 2017 by the meteorological station of the Universidade do Estado de Mato Grosso. From this information, the monthly and annual averages were established, thus generating the provisional weather conditions of the region, which were inserted in the software Analysis Bio. Finally, the city's bioclimatic chart was obtained, which resulted in the annual periods in which the climate is considered comfortable, as well as the bioclimatic strategies to promote thermal comfort in buildings during periods of higher and lower temperatures. The result of this paper emphasizes the natural ventilation and the thermal inertia of the materials as the main strategies to be adopted in the design and construction of buildings in Tangará da Serra – Mato Grosso.

KEYWORDS: bioclimatology; bioclimatic strategies; energy efficiency; Tangará da Serra.

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA A CIDADE DE TANGARÁ DA SERRA / MT – BRASIL

RESUMO: Este artigo tem como objetivo apresentar as estratégias bioclimáticas para a cidade Tangará da Serra, localizada na região sudoeste do estado de Mato Grosso. O cerne desta pesquisa concentra-se em buscar alternativas para garantir desempenho térmico em edifícios promovendo a eficiência energética e conforto ambiental. Este trabalho é de grande relevância para o município uma vez que não há publicações que forneçam diretrizes específicas para a concepção de projetos arquitetônicos adaptados ao clima local. Para tanto, elaborou-se a carta bioclimática de Tangará da Serra/MT utilizando dados climáticos coletados desde 2004 a 2017 pela estação meteorológica da Universidade do Estado de Mato Grosso. De posso destas informações, estabeleceu-se as médias mensais e anuais, respectivamente, gerando, assim, as normais climatológicas provisórias da região, que foram inseridas no software Analysis Bio. Por fim obteve-se a carta bioclimática do município a qual apresentou como resultado os períodos anuais em que o clima é considerado confortável, bem como as estratégias bioclimáticas para promoção de conforto térmico nas edificações nos períodos de maior e menor

temperaturas. O resultado do artigo enfatiza a ventilação natural e a inércia térmica dos materiais como as principais estratégias a serem adotadas na concepção e construção de edifícios em Tangará da Serra/MT.

PALAVRAS-CHAVE: Bioclimatologia; estratégias bioclimáticas; eficiência energética; Tangará da Serra.

1. INTRODUCTION

The preoccupation with environmental comfort is verified in projects from earliest records regarding architecture, before the beginning of the Roman Empire, when Marcus Vitruvius Pollio writes De architectura libri decem (The Ten Books of Architecture), determining, in addition to other considerations respect for thematic, the systems of architecture, defending that it must present three basic points: firmitas, venustas and utilitas, that when translated means respectively solidity, beauty and utility or functionality (COLIN, 2000). This is also related to the conditions of habitability and the use of a building, showing that the environmental comfort has always been one of the concerns to guarantee the quality of a building (THOENES, 2003). Vitruvio also affirms the necessity to respect local conditions for designing projects when he states that:

> It seems to be necessary to develop types of buildings in one way in Egypt, otherwise in Hispania, still differently in Pontus, as well as in Rome and so on according to the distinct properties of other lands and regions. This is due to the fact that in one part of the world the Earth is superheated by the action of the sun, while in another it is situated very far from it, just as in another part it is situated at an intermediate distance (POLIÃO, 2002, p. 143).

Since the beginning, environmental comfort is associated with the quality of life and well-being of individual. In Roman cities in the 2nd century a.C., heating water and air systems were already used as a strategy to modify and adapt the climate to the requirement of comfort (ESPÍ, 1999). According to Rudofsky (1981) apud Lamberts, Dutra e Pereira (1997) the Mesa Verde civilization built their dwellings on basis of solar incidence and projection of shadows of stone slopes, so in the summer there would be shade over the dwellings, while in the winter the heat stored in the rock during the day (due to the slope of the sun in relation to the terrestrial globe) was returned to the interior of dwellings at night, thus guaranteeing thermal comfort.

Since the Industrial Revolution, important changes have emerged for society: electric power, rail transportation, industries and mass production, as well as other elements that have enabled significant change in the daily life of the population (CARLOS, 2013). In addition, the significant increase in the population in urban areas has caused a number of urban problems, in addition to increasing the need for spaces for housing, thus generating an increase in energy consumption and natural resources, contributing to a significant increase in pollution, aggravating the environmental issue (BRAGA; HESPANHOL; CONEJO, 2005).

In the civil construction context, the verticalization of buildings became possible from the mastery of metal and the advent of prefabricated structures, as well as other materials produced in series that allowed the accelerated

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

construction of large structures that had as a feature the explicitness of the structure. modernity and the valorization of labor and productivity, resulting in imposing constructions whose typology (International Style) would be widespread to other places as a synonym of ascension and power (CARLOS, 2013).

In the United States large skyscrapers were built and their beauty and representativity were the inspiration for this style of building to be reproduced in various locations, including Brazil. However, the buildings deployed have become large overheated structures, as the climate difference between the US and Brazilian regions is clear. To remedy this problem, equipment was started to allow artificial conditioning of environments in order to ensure environmental comfort to individuals, resulting in a significant increase in electricity consumption (LAMBERTS; NARANJO, 2016). As a result, energy consumption in buildings is responsible for a significant portion regarding the environmental impacts observed in recent years (MATEUS, 2009).

Since earliest days of civilization, man inhabited buildings without use electricity for heating or cooling, and this exists only about 130 years for lighting purposes and 110 for environmental conditioning, thus totaling 1% of entire historical period (ROMÉRO, REIS, 2012).

The concern with energy efficiency is an important topic discussed nowadays, having as initial mark on 17th October of 1973, this date refers to the beginning of oil crisis. Thereby, the 1970's was marked by the need to rethink consumptions and reduce energy expenditure of fossil fuels and to seek new renewable alternatives. Until then, in the United States, large buildings consumed up to 100 kWh/m² per month, which affirms the importance of intensifying research in energy and renewable sources (ROMÉRO, REIS, 2012).

According to Roméro e Reis (2012), in order to reverse the situation, arises between the years of 1973 and 1974, the International Energy Agency – IEA which aim is to coordinate actions of energy consumption in the crisis situations. Thereafter, were drawn up the first regulations on energy efficiency. In the scope of buildings, the first regulations and laws with restrictions on energy consumption were developed, by different institutions dedicated to the subject and in several countries. Stands out, in France, the Centre Scientifique et Techique du Bâtiment – CSTB; in United Kingdon, the Building Research Establishment Group – BRE; in United States, the American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers – ASHRAE. These organizations and their publications guided the actions adopted in Brazil.

According to Lamberts and Naranjo (2016), the environmental comfort study is based on three essential factors, which are: the human well-being with respect to environment that surrounds it, including aspects related to hygien and salubrity of spaces; the type of user in environments for the most varied activities (intellectual, manual, among others); and energy conservation. It should be noted that there is a strong relationship between productivity and user satisfaction with the environment, which is greater as the individual feels well-being in space. In addition, environmental comfort becomes relevant due to the fact that humans spend more than 80% of their lives in built spaces (MANZANO-AGUGLIARO et al., 2015).

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

Studies developed by American Ventilation Commission in 1916 have shown that thermal discomfort in work environments reduced the work performance between 15-40% when the temperatures are higher (FROTA; SCHIFFER, 2001). In this way, besides ensuring a pleasant environment, the study of thermal comfort aims to guarantee productivity, safety and health (physical and mental) of users.

Furthermore, it is necessary to pay attention to the question of the sick building syndrome (SBS), whose concept arises from the twentieth century when, in order to avoid the penetration of external pollution and to enable internal environmental conditioning, the architectural standards were changed to hermetically closed buildings, which constitute an atmosphere hostile to human health, as shown by research conducted by the World Health Organization – WHO (STERLING; COLLET; RUMEL, 1991). Dear and Brager (2002) find this, pointing to the natural ventilation of buildings as an efficient strategy for the promotion of thermal comfort, besides contributing to the reduction of symptoms associated with SBS.

Thermal comfort is, therefore, the usual term to indicate the degree of satisfaction of the human being with the thermal environment in which he is inserted. The dissatisfaction with the environment is due to the unstable heat balance which refers to the differences between the heat produced by human body and the heat lost to the environment. However, in addition to physical factors, the concept of thermal comfort also involves physiological and psychological issues and is therefore subjective matter. In this way, thermal neutrality can be considered as an important factor for satisfaction with thermal comfort of a given environment (RUPP; VÁSQUEZ; LAMBERTS, 2015).

It's at the stage of development of architectural project that the environmental comfort is defined by means of the form, volumetry, positioning in relation to solar radiation and incidence of winds, layout of openings and parameters of spaces dimensioning (KOWALTOWSKI; LABAKI, 1993). Thus, corrective measures in buildings already constructed are alternatives which demand greater consumption of resources (financial and material), coming from what proposes the sustainable development.

According to Manzano-Agugliaro et al. (2015), the study of thermal comfort and natural strategies are fundamental themes to ensure the reduction of environmental impacts generated by civil construction, meeting the proposition of sustainable development, since residential environmental conditioning is responsible for 20% of the population. Electricity consumption while in commercial buildings is equivalent to almost half of total electricity consumption (ELETROBRAS, 2007).

Currently, several technical standards have been elaborated in order to guarantee the thermal comfort in buildings and, consequently, to mitigate the environmental impacts generated by the buildings, besides taking care of salubrity of enclosures. Among these, NBR 15220, deals with the Thermal Performance of Buildings, developed by Brazilian Association of Technical Standards - ABNT (2005a), this normative presents guidelines to elaborate projects based on principle of bioclimatic architecture, which has as a characteristic the design of buildings considering the local climate. The third part of the normative - Brazilian bioclimatic zoning and constructive guidelines for single-family dwellings of social interest (ABNT, 2005b) - presents eight

Brazilian bioclimatic zones, listing the main cities and their respective constructive strategies with the purpose of guaranteeing environmental comfort in built environment. In the state of Mato Grosso, only six municipalities present this data, and the closest ones to Tangará da Serra are Cuiabá and Diamantino, both corresponding to Bioclimatic Zone 7.

However, although the standard is in force, many projects are designed without considering the parameters presented, especially social housing - HIS, granted through public housing policies and programs, which follow a limited architectural standardization and, consequently, inefficient from the perspective of environmental comfort (MORENO; MORAIS; SOUZA, 2017). Studies also point out that, through the possible climate changes over the next decades, the adoption of bioclimatic measures in housing constructions is fundamental for the preservation of resources and the reduction of energy demand in the country (TRIANA; LAMBERTS; SASSI, 2018).

This work is justified by its relevance to the local reality, since the climate-related research references as a bioclimatic strategy were developed only for Cuiabá, the state capital, distant 240 km from the studied region. The state of Mato Grosso presents three of the main biomes of the country: Amazon, Cerrado and Pantanal, besides a wide climatic variety, since each municipality has its own geographic and topographic characteristics, which reinforces the relevance on the research in the interior municipalities (MATO GROSSO, 2018).

Thus, this article contributes to the quality of buildings, especially in thermal performance and energy efficiency, becoming relevant to sustainable development and serving as a theoretical contribution to scientific research in areas of climatology and civil construction.

1.1 BIOCLIMATIC CHART

Currently, economic development and the pursuit of quality of life have intensified the consumption of energy resources, especially in developing countries. In this sense, the emphasis on research that contributes to the reduction of energy consumption becomes relevant, especially in cities, which are responsible for significant energy demand. Research shows that industrialization and urbanization have a direct impact on energy consumption and CO2 emissions, and are higher as GDP per capita increases (LI; LIN, 2015). Another relevant factor in this context refers to global warming, which will cause an increase in the demand for energy resources and, consequently, increasing the environmental impact from civil construction (GUAN, 2012).

The application of bioclimatic strategies is of great relevance for the reduction of the environmental impacts from civil construction verified today, such as energy consumption and CO2 emissions, since comfort can be obtained by natural methods that do not require the use of devices for environmental conditioning (TIKOPOULOS; KARATZA; PARAVANTIS, 2004).

For Manzano-Agugliaro, et al., (2015) architecture has always played the role of protecting humans from the external natural environment while bioclimatic architecture proposes the interaction between interior and exterior with the purpose of ensuring comfort to the built environment, based on energy efficiency, human well-being and health and sustainability.

Knowledge of the climate is essential for professionals of construction to design a comfortable building from the thermal point of view. The envelope (walls, floor, roof, openings and glazed surfaces) must be designed according to specific characteristics of climate, which are expressed through variables such as temperature, relative humidity, wind speed and direction, among others (LAMOTTA; LABAKI, 2009).

The bioclimatic chart is an instrument that provides the conditions for obtaining comfort in a built environment, through the analysis of the surrounding climate (BROWN & DEKAY, 2004).

The first bioclimatic chart was developed by Victor Olgyay, whose research proposed to relate the sensation of comfort to climatic data (OLGYAY, 1963). Givoni (1992) identified that the methodology proposed by Olgyay was limited, especially for hot climate regions, because it did not consider the relationship between radiation and thermal inertia. Givoni, therefore, developed a methodology that proposes the bioclimatic chart, considering the temperature and humidity of the environment to delimit comfort zone and present bioclimatic strategies to guarantee thermal comfort, being a suitable methodology for warm climates (RUPP; GHISI, 2014).

The bioclimatic chart evaluates the zones of comfort, ventilation, evaporative cooling, thermal mass for cooling, air conditioning, humidification, thermal mass for heating, passive solar heating, among others, proposing, according to locality, the strategies necessary for a better performance with regard to thermal comfort in the built environment (MANZANO-AGUGLIARO, et al., 2015).

Zone 1 refers to temperature values ranging from 18 to 26 ºC and relative humidity between 40 to 65%, which statistically correspond to satisfaction with thermal comfort for at least 70% of the population. Zone 2 corresponds to the natural ventilation strategy as a means of promoting thermal comfort. To this end, it can be promoted from the arrangement of the building, according to the incidence of the prevailing winds of the place, as well as openings that allow cross ventilation in the environment, so that there is constant air renewal, among others (MANZANO-AGUGLIARO, et al., 2015). In Brazil, this strategy is very important and performs well in promoting thermal comfort in warm weather periods and regions (COSTA; FREIRE; KIPERSTOK, 2019). However, due to the solar incidence on the openings, it is necessary to combine shading strategies that allow air permeability and direct solar radiation obstruction. An example is brise-soleil whose characteristic is to promote shading and allow the entry of natural light and ventilation, thus promoting thermal and visual comfort (OUAHRANI; AL TOUMA, 2018).

Zone 3 refers to evaporative cooling, which consists in reducing the internal temperature by evaporating water, thereby increasing the relative humidity of the air. The strategy that proposes the thermal inertia of the cooling envelope materials is zone 4, which suggests the knowledge of the physical properties of the materials used in the walls and roofs in order to mitigate the external thermal gains inside the buildings. Zone 10 and 11 propose the association of this with natural ventilation and / or evaporative cooling. Air conditioning is suggested by zone 5, which has the characteristic of reducing the temperature and relative humidity of the air and applies to extreme situations when natural means are not sufficient. Zone 6 suggests humidifying the

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

environment to ensure improved thermal comfort and health of the enclosure, as dry environments can lead to health problems (MANZANO-AGUGLIARO, et al., 2015).

Zone 8 corresponds to passive solar heating, which refers to the natural heating of the environment by solar radiation (renewable energy) and zone 7 associates this with thermal inertia to increase thermal gains in the environment. Zone 9, as well as zone 5, suggests climate conditioning of the environment artificially. These are convenient strategies for cold weather or harsh winters (VERBEKE; AUDENAERT, 2018).

Thus, the bioclimatic architecture contributes significantly to the reduction of energy consumption compared to conventional buildings, directly contributing to the environmental preservation and conservation of the planet's resources (SOUTULLO et al., 2016).

1.2 TANGARÁ DA SERRA / MT-BRAZIL

The study area comprises the city of Tangará da Serra, in the state of Mato Grosso, located between Tapirapuã and Parecis (Figure 1). The climate is tropical hot and sub humid, with well-marked periods of rain throughout the year (DALLACORT, et al, 2011). This characteristic is related to the fact that this city is inserted in a region known as cerrado, where the rains are concentrated between spring and summer (MARCUZZO; ROCHA; MELO, 2011). The city presents an average annual temperature between 24.4 ºC and 26.1 ºC, with maximum temperature of 38ºC and minimum of 26ºC, according to the Socioeconomic Profile of Tangará da Serra, elaborated by the Núcleo de Extensão e Pesquisas Socioeconômicas e Contábeis - NEPEC (NEPEC, 2011).

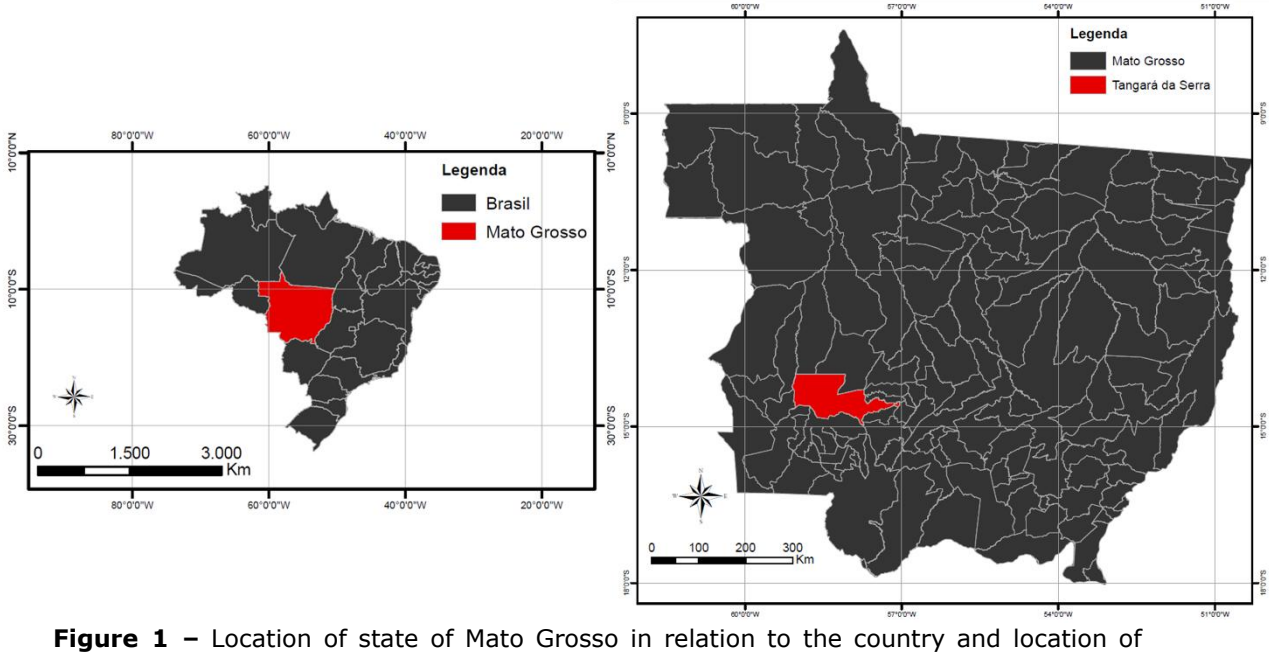


Figure 1 – Location of state of Mato Grosso in relation to the country and location of Tangará da Serra in relation to the state, respectively.

Tangará da Serra is the sixth most populous city in state of Mato Grosso, with a population estimated in 2018 of 101,764 inhabitants according to Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2018).

Regarding civil construction, the current scenario of the municipality is favorable, approximately 105 regulated companies operating in sector, of which 80.1% work directly in the project design and execution phases (IBGE, 2018). The city has two universities (public and private) with civil engineering courses and related areas, and the private institution also offer the course of architecture and urbanism, which develops research in the area of construction.

Around 82% of the residential buildings are composed by masonry (with and without coating), which indicates this constructive typology is the most usual among the projects executed in the city (IBGE, 2018). Therefore, investigating suitable bioclimatic strategies for Tangará da Serra city is important for development of architectural projects and the choice of construction techniques and materials consistent with the local climate and, consequently, contribute to an efficient and thermally comfortable building.

1.3 OBJECTIVE

This research aims to elaborate the Bioclimatic Chart for Tangará da Serra / MT, based on meteorological data collected between the years 2004 to 2017 (period of 14 years), formatted in provisional weather conditions, presenting the bioclimatic strategies for development and application in civil construction at local level.

2. METHODOLOGY

For the development of this paper, the methodology was based on similar work already developed for another locality (SPINELLI, et al., 2017), used from the database provided by Laboratório de Agrometeorologia of Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Tangará da Serra campus, by means of an automatic meteorological station whose geographic coordinates are: latitude 14° 39'S, longitude 57° 25'53.5"W, with an altitude of 321.5 meters. In order to measure the mean, minimum and maximum temperatures and the relative humidity of the air, the sensor model CS215 was used, manufactured by Campbell Scientific Ltd. The CS106 barometer provided atmospheric pressure data. All data were collected and stored in a datalogger, model CR1000, also manufactured by Cambell Scientific Ltd. This equipment performs the reading per second, and every hour the system provides the hourly average (PALHANA MOREIRA, et al., 2015).

With these data, the averages were established for each climatic variable, between the years of 2004 and 2017, in order to establish the provisional weather conditions. These are, according to World Meteorological Organization (WMO), averages of climatic variables, raised for at least 10 years, calculated when there are no climate records for a period of 30 consecutive years (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET, 2019).

Through the software Analysis Bio, developed by the Laboratório de Eficiência Energética em Edificações – LabEEE, linked to Núcleo de Pesquisa em

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

Construção do Departamento de Engenharia Civil of the Universidade Federal de Santa Catarina, it is possible to dispose the climatic data collected, inserting the provisional weather conditions for the program to present, on a psychrometric diagram, the strategies appropriate to that locality.

2.1 DATA ANALYSIS

The collected data were arranged in Excel software, through which it was possible to establish the average daily climatic variables of the whole period (between 2004 and 2017). Then, the monthly average was established for each month, totaling 168 averages of each variable. Finally, the averages of the monthly averages of 14 years were measured, in order to stipulate the average values for each month of the year, resulting in the temporary climatologic conditions of the city. The result of these calculations is shown in Table 1.

Table 1 – Climatic data: Average ± standard deviation of every month between 2004 a 2017.

	AV. MIN. TEMP. (ºC)	MEAN TEMP. (ºC)	AV. MAX. TEMP. (ºC)	AV. HUMID. (%)	AV. PRESSURE
JAN	21.58 ± 0.48	24.62 ± 0.52	29.98 ± 1.61	80.89 ± 5.34	960 ± 1.08
FEB	21.45 ± 0.34	24.52 ± 0.59	30.16 ± 1.40	80.82 ± 4.96	961 ± 0.35
MAR	21.79 ± 1.12	24.88 ± 1.93	30.84 ± 0.74	79.58 ± 4.97	961 ± 0.63
APR	20.72 ± 056	24.65 ± 0.55	30.51 ± 0.73	77.94 ± 5.46	962 ± 0.51
MAY	18.75 ± 1.19	23.26 ± 1.22	28.99 ± 1.51	74.66 ± 6.56	964 ± 0.77
JUN	17.88 ± 1.03	23.49 ± 0.94	30.19 ± 0.91	66.64 ± 6.34	965 ± 0.72
JUL	16.96 ± 0.72	23.38 ± 0.82	30.30 ± 0.95	58.08 ± 7.67	965 ± 0.84
AUG	18.63 ± 1.24	25.56 ± 1.09	33.13 ± 1.07	49.45 ± 5.82	964 ± 0.80
SEP	20.41 ± 1.08	26.40 ± 1.44	33.68 ± 1.78	57.21 ± 7.14	963 ± 1.07
OCT	21.23 ± 0.34	26.00 ± 0.61	32.97 ± 0.95	69.87 ± 4.75	961 ± 0.52
NOV	21.49 ± 0.43	25.43 ± 0.44	31.67 ± 0.64	75.36 ± 4.27	960 ± 0.38
DEC	21.48 ± 0.31	24.88 ± 0.50	30.82 ± 0.78	78.58 ± 4.89	960 ± 0.90

Then, using the Bioestat software, the correlations were performed between average temperature and relative humidity and average temperature and pressure. As a result, a negative correlation was observed for both cases (temperature and relative humidity: r= -0.46; p= 0.13; and temperature and pressure: r= -0.54; p= 0.07. Therefore, temperature and relative humidity and

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

temperature and atmospheric pressure are associated, so when one of the variables increases the other decreases.

As regarding the rainfall index, Tangará da Serra / MT, presents two well-defined seasons, the dry season between May and September and the rainy season between October and April, with the highest occurrence of precipitation from January to March (DALLACORT, et al., 2011). Figure 2 shows the averages of maximum, mean and minimum temperatures respectively, indicating minimum and maximum values correspond to the dry period, comprising the month of July with the lowest temperature (16.96 °C) and September with the highest temperature (33.68 °C).

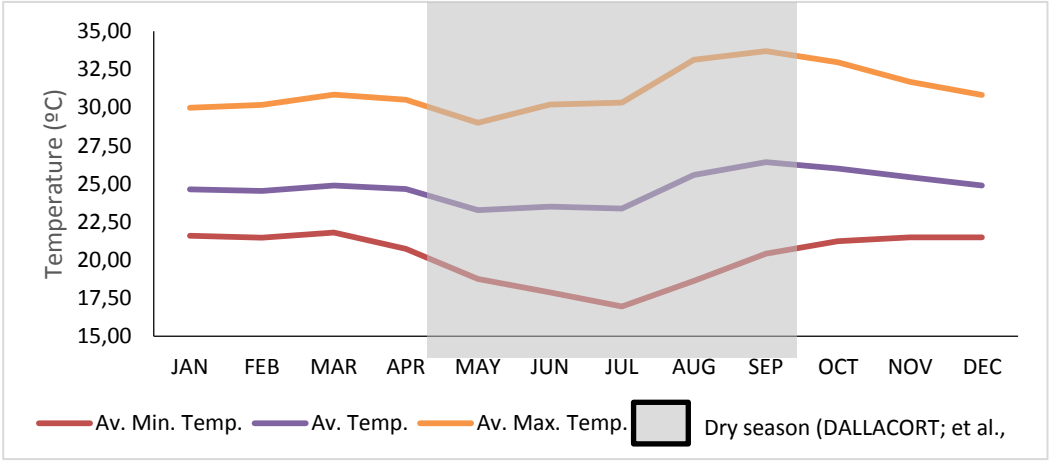


Figure 2 – Graph of the minimum, average and maximum temperature for Tangará da Serra / MT.

After the analysis and knowing the thermal conditions of the city, it was chosen to also evaluate the climatic variables in an isolated way, in order to verify, according to the averages of each year, the highest and lowest mean value. The Figure 3 shows that the year in which the average temperature was highest was 2015, with a value of 25.57ºC. It is also observed, although the difference between the lowest value (24.12 °C in the year 2004) and the highest (25.57°C in the year 2015) is 1.45°C, there is a tendency to increase between the beginning year of the sampling and the following years analyzed. A Generalized Linear Model (GLM) was used to verify if there is an annual average temperature increase over the years studied. The analysis revealed that there is a significant increase (r^2=0.34; p=0.01; t=2,51), as expressed by the equation of line Y =0.044x-63.979. This equation suggests that each year analyzed, there was an average increase of 0.044ºC in temperature.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

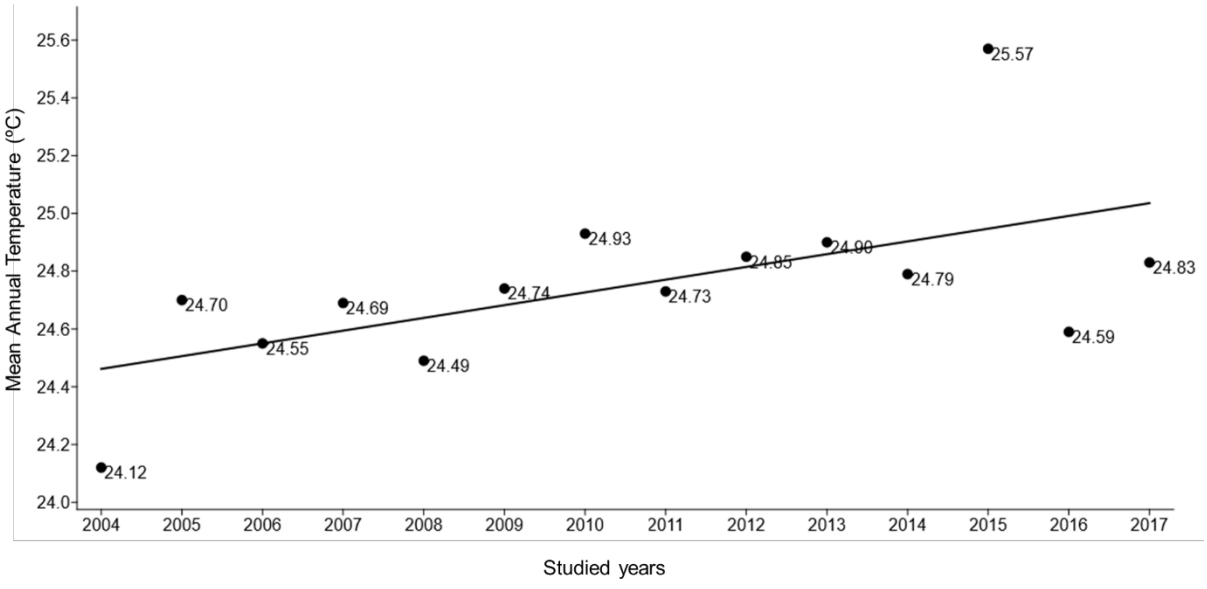


Figure 3 – Annual temperature averages between 2004 and 2017 for Tangará da Serra / MT.

The variable Relative Humidity (%) was also verified. The year 2010 presented the lowest value, with 61.88%, however, except for the years 2009, 2010, 2011 and 2012, all other years of the sample had averages of relative humidity above 70%, according to Figure 4. For the annual average relative humidity, the analysis revealed no significant standard (r^2=0.01; p=0.70; t=0,38), as expressed by the equation of line Y =0.107x-144.61.

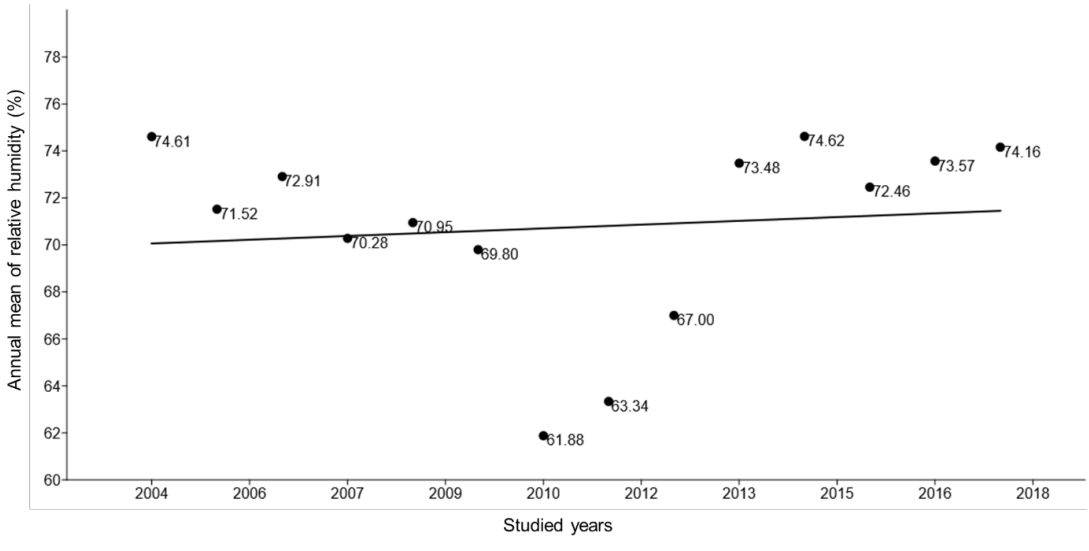


Figure 4 – Annual averages of relative humidity between 2004 and 2017 for Tangará da Serra / MT.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

In relation to atmospheric pressure (hPa), there was a decrease in absolute values between 2004 and 2009, compared to the following years, with the maximum value of sampling occurring in 2016 at 962.93 hPa (Figure 5). For the annual mean atmospheric pressure, the analysis also revealed no significant pattern ($r^2 = 0.06$; $p = 0.40$; $t = 087$), as expressed by the equation of line $Y = 0.033x-895.7$.

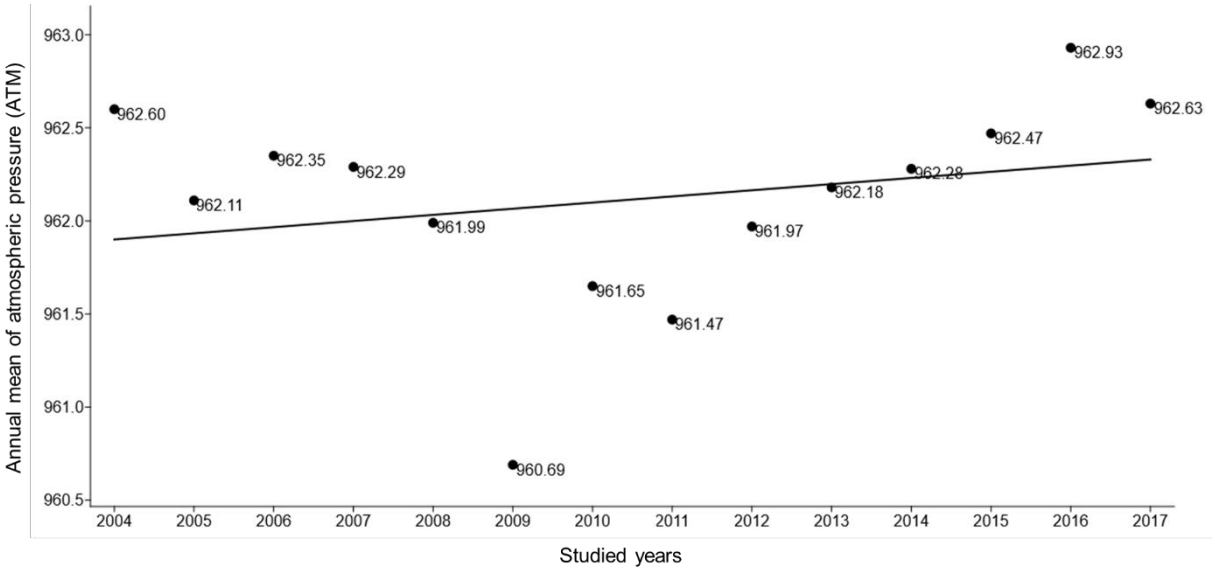


Figure 5 – Annual averages of atmospheric pressure between 2004 and 2017 for Tangará da Serra / MT.

The oscillation happens continuously due to the change in the specific mass of the air, caused by the temperature of the place and/or the water vapor content related to the altitude of the study site (ALMEIDA, 2016), in addition to other phenomena that directly interfere with this climate variable (GABRIEL; et. al., 2011).

In addition to these analyses, the tabulation of climatic data was also performed considering the absolute minimum and maximum temperatures of all monthly averages (Table 2), in order to compare to the calculated averages. It can be observed that there are differences between the presented values that vary from 0.58 ºC (in January) to 2,23 ºC (in August) between the average minimum and absolute minimum temperatures; and from 1.04 ° C (in March) to 2.39 ° C (in July) between the average maximum and absolute maximum temperatures. This is due to the different temperatures measured during all analyzed periods, previously verified (Figure 3).

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

Table 2 – Climatic data: Absolute minimum and maximum temperatures and averages ± standard deviation of all months between 2004 and 2017.

	ABSOLUTE. MIN. TEMP. (ºC)	MEAN TEMP. (ºC)	ABSOLUTE. MAX. TEMP. (ºC)	RELATIVE HUMID. (%)	PRESSURE
JAN	21.00	24.62 ± 0.52	31.56	80.89 ± 5.34	960 ± 1.08
FEB	20.77	24.52 ± 0.59	32.29	80.82 ± 4.96	961 ± 0.35
MAR	20.48	24.88 ± 1.93	31.88	79.58 ± 4.97	961 ± 0.63
APR	19.45	24.65 ± 0.55	31.66	77.94 ± 5.46	962 ± 0.51
MAY	17.23	23.26 ± 1.22	31.05	74.66 ± 6.56	964 ± 0.77
JUN	15.97	23.49 ± 0.94	31.83	66.64 ± 6.34	965 ± 0.72
JUL	15.39	23.38 ± 0.82	32.69	58.08 ± 7.67	965 ± 0.84
AUG	16.40	25.56 ± 1.09	35.49	49.45 ± 5.82	964 ± 0.80
SEP	18.44	26.40 ± 1.44	36.07	57.21 ± 7.14	963 ± 1.07
OCT	20.65	26.00 ± 0.61	34.66	69.87 ± 4.75	961 ± 0.52
NOV	20.46	25.43 ± 0.44	33.01	75.36 ± 4.27	960 ± 0.38
DEC	20.78	24.88 ± 0.50	32.70	78.58 ± 4.89	960 ± 0.90

In this way, it was decided to generate the bioclimatic charts for both climatic data to verify and compare the results suggested by the Analysis Bio software for both situations.

3. RESULTS

3.1. BIOCLIMATIC CHART FOR TANGARÁ DA SERRA/MT, GENERATED FROM THE MONTHLY AVERAGE TEMPERATURE (PROVISIONAL WEATHER CONDITIONS)

The Figure 6 presents the bioclimatic chart from Tangará da Serra/MT, generated from the provisional weather conditions, through the software Analysis Bio. In this image are arranged, in a psychrometric diagram, all the bioclimatic strategies, in addition to the months of the year resulting from the insertion of the values of the provisional weather conditions elaborated from the calculated averages. It is also noted that most of the periods are locate in the central quadrant, which corresponds to the condition of environmental comfort, pointing out that the local climate is pleasant for much of the year.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

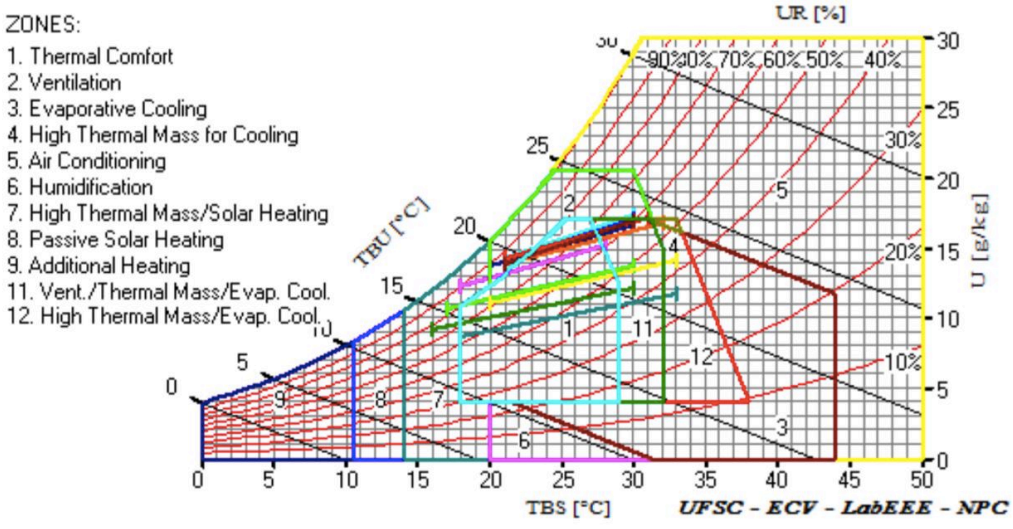


Figure 6 – Bioclimatic chart generated from the provisional weather conditions through Analysis Bio software for Tangará da Serra/MT. Source: Prepared by Analysis Bio software, adapted by the authors, 2019.

The software also allows visualizing this data through a report, which has been adapted and is exposed in Table 3. In this table, each month of the year presents a percentage that corresponds to the architectural strategies to provide building thermal comfort.

Table 3 – Monthly Bioclimatic Strategies for the city of Tangará da Serra/MT.

	ZONE 01	ZONE 02	ZONE 04	ZONE 07	ZONE 11	ZONE 12
JAN	47.64%	39.92%			12.46%	
FEB	45.25%	34.83%			19.92%	
MAR	49.95%	24.25%			28.83%	
APR	48.94%	25.75%			25.80%	
MAY	98.06%	10.06%		20.01%	1.87%	
JUN	80.04%			9.23%	10.74%	
JUL	78.57%			14.29%	7.14%	
AUG	73.34%				20.00%	6.67%
SEP	67.04%				25.27%	7.70%
OCT	48.53%	11.46%	3.08%		34.44%	2.51%
NOV	44.24%	27.47%			28.29%	
DEC	54.76%	16.60%			28.64%	

Obs.: Zone 01 – Thermal Comfort; Zone 02 – Natural Ventilation; Zone 04 – High Inertia; Zone 07 - High Thermal Inertia/ Passive Solar Heating; Zone 11 – Natural Ventilation / High Thermal Inertia / Evaporative Cooling; Zone 12 – High Thermal Inertia / Evaporative Cooling.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

The graph (Figure 7) synthesizes the bioclimatic strategies throughout the year, showing that the highest value refers to the comfort state (61.36% days/year); followed by strategies (in descending order): Natural Ventilation (23,79% days/year); Natural ventilation associated with high thermal inertia and evaporative cooling (20.28% days/year); High thermal inertia and passive solar heating (14.51% days/year); high inertia and evaporative cooling (5.63% days/year); and high thermal inertia for cooling (3.08% days/year).

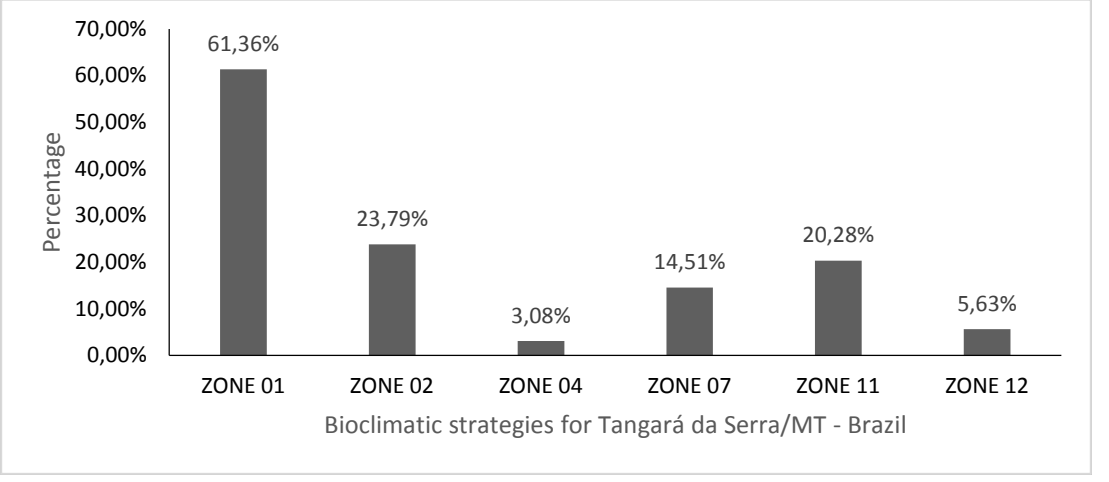


Figure 7 – Graph of percentages of bioclimatic strategies throughout the year: Zone 01 – Thermal comfort; Zone 02 – Natural ventilation; Zone 04 – High Inertia; Zone 07 - High Thermal Inertia/ Passive Solar Heating; Zone 11 – Natural ventilation / High Thermal Inertia / Evaporative Cooling; Zone 12 – High Thermal Inertia / Evaporative Cooling.

3.2 BIOCLIMATIC CHART FOR TANGARÁ DA SERRA/MT, FROM MEAN MAXIMUM AND MINIMUM ABSOLUTE TEMPERATURES

The same procedure was performed using the minimum and maximum average absolute data, generating a second bioclimatic chart, shown in Figure 8. This one, compared to the previous, disregards Zone 4, which strategy corresponds to the high inertia for cooling. However, it includes two new strategies which are zones 3 and 5 that correspond, respectively, to evaporative cooling and air conditioning.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

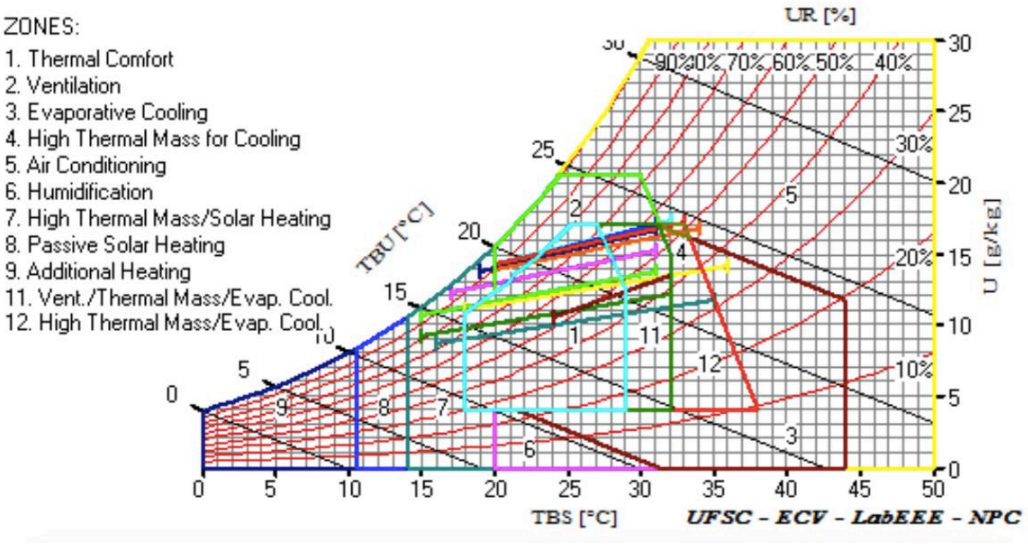


Figure 8 – Bioclimatic chart for Tangará da Serra/MT, from average maximum and absolute minimum temperatures. Source: Prepared by Analysis Bio software, adapted by the authors, 2019

The data generated in the software report are represented in Table 4.

Table 4 – Bioclimatic strategies generated from the minimum and maximum absolute temperatures for Tangará da Serra / MT per month.

	ZONE 01	ZONE 02	ZONE 03	ZONE 05	ZONE 07	ZONE 11	ZONE 12
JAN	42.71%	31.24%				31.24%	
FEB	34.03%	31.47%		6.43%		28.08%	
MAR	39.01%	31.88%				29.11%	
APR	39.65%	23.00%			8.34%	29.02%	
MAU	50.94%	6.68%			21.43%	20.95%	
JUN	61.52%				23.83%	14.65%	
JUL	64.71%				17.65%	17.65%	
AUG	57.89%				10.53%	15.79%	15.79%
SEP	57.16%		9.90%		2.88%	17.73%	12.32%
OCT	37.13%	17.64%		6.23%	5.78%	27.51%	5.71%
NOV	33.62%	23.79%		7.93%	4.36%	29.72%	0.58%
DEC	62.50%					37.50%	

Obs.: Zone 01 – Thermal comfort; Zone 02 – Natural ventilation; Zone 03 – Evaporative Cooling; Zone 05 – Air conditioning; Zone 07 - High Thermal Inertia/ Passive Solar Heating; Zone 11 – Natural ventilation / High Thermal Inertia / Evaporative Cooling; Zone 12 – High Thermal Inertia / Evaporative Cooling.

The graph (Figure 9) synthesizes the bioclimatic strategies throughout the year, showing the highest value refers to the comfort state (48.41%

days/year); followed by strategies (in descending order): natural ventilation, associated with high thermal inertia and evaporative cooling (24.91% days/year); Natural ventilation (23.67% days/year); High thermal inertia and passive solar heating (11.85% days/year); evaporative cooling (9.90% days/year); high thermal inertia and evaporative cooling (8.60% days/year); and air conditioning (6.86% days/year).

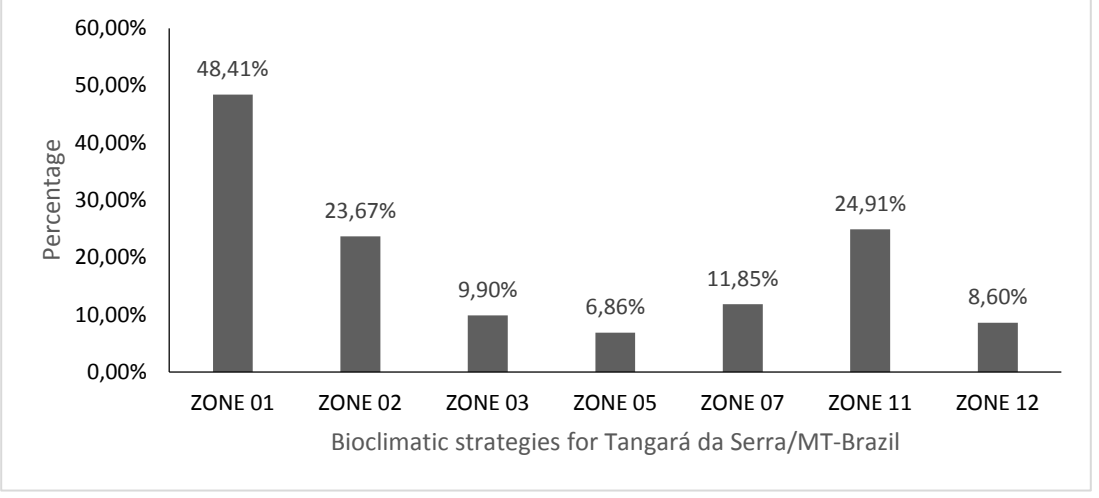


Figure 9 – Graph of percentages of bioclimatic strategies throughout the year: Zone 01 – Thermal comfort; Zone 02 – Natural ventilation; Zone 03 – Evaporative Cooling; Zone 05 – Air conditioning; Zone 07 - High Thermal Inertia/ Passive Solar Heating; Zone 11 – Natural ventilation / High Thermal Inertia / Evaporative Cooling; Zone 12 – High Thermal Inertia / Evaporative Cooling.

Although the percentages presented by Analysis Bio are different for each generated chart, it is noticed that in both cases the results are proportional, thus validating the proposed bioclimatic strategies by means of the provisional weather conditions. Therefore, these will be considered since Analysis Bio requests, as input data, the average values obtained, thus providing the bioclimatic strategies appropriate to the local climate.

As shown previously, the environmental comfort presented in the results of the bioclimatic charts coincides with the periods of lower temperature (months of May to August). In this case, comfort in the built environment is guaranteed naturally, without the need to apply constructive strategies to achieve it.

Considering the normal provisional climatology, the results of this article show that Tangará da Serra - MT does not need artificial strategies to promote thermal comfort throughout the year. Even though it is characterized as a hot climate region, it is possible, through passive strategies, to promote thermal comfort, avoiding the need for refrigeration. energy conservation (KATAFYGIOTOU; SERGHIDES, 2015).

In periods of lower temperature the report presents, in values are not so expressive, the only strategy whose objective is to warm the environment: between May and July, passive solar heating associated with high thermal inertia of the building materials is suggested with 20.01%, 9.23% and 14.29%

of the days of the month respectively. Therefore, it is proposed to use constructive techniques and materials for wrapping and covering that follow the specifications of NBR 15575 - Norma de Desempenho (ABNT, 2013). This strategy considers indirect passive solar heating, since it does not propose the use of openings or glazed surfaces which heat the environment due to the greenhouse effect (GIVONI, 1994).

However, during the other periods of the year (spring and summer), cooling strategies predominate, noting that natural ventilation is present in all months of the year in an isolated or combined way with other strategies. Sorgato, Melo and Lamberts (2016) point out that this strategy is the most important for Brazil and its use is recommended for places where the temperature varies between 20ºC and 32ºC, and if the temperature is between 27ºC and 32ºC, the ventilation is only efficient if the relative humidity is between 15% to 75%. In Tangará da Serra, according to the averages calculated, the natural ventilation is efficient between December and April, that are the months in which the minimum and maximum temperatures presented lower thermal amplitude (below 10ºC).

The natural ventilation is fundamental for buildings because it exerts the function of renewing the air, besides promoting the psycho physiological and convective cooling. To exploit it, it is proposed the use of systems that allow: the chimney effect, whereby cold air, whose density is greater, exerts positive pressure, tending to descend, while hot air, whose density is smaller, exerts negative pressure, tending to rise, creating convection currents; cross ventilation, removing the heat by accelerating the exchanges by convection, in addition to raising the levels of evaporation, thus improving the thermal sensation in the internal environment (MANZANO-AGUGLIARO, et al., 2015; LABAKI; KOWALTOWSKI, 1993; LÔBO; BITTENCOURT, 2003).

Manzano-Agugliaro et al. (2015) also affirm that high thermal inertia is the characteristic that the materials possess of diminishing the internal thermal amplitudes, promoting a thermal delay in the heat flow, since these elements have the capacity to absorb and store heat. In cold periods, if properly oriented, the material stores heat during the day, releasing it at night, keeping the building warm, while in the summer it absorbs the heat in order to keep the building comfortable. This strategy is effective in warm climate regions, contributing to thermal comfort and reducing energy consumption in built environments (BUDAIWI; ABDOU; AL-HOMOUD, 2013; NOGUEIRA, et al., 2008).

In Tangará da Serra the high thermal inertia must be used along with other strategies: in winter it should be associated with passive solar heating; in the other months of the year, it should be associated with natural ventilation; and in August, September and October, which relative humidity has lower values, according to the calculated averages, should be associated with natural ventilation and evaporative cooling. This is based on evaporation of water, which removes heat from material on which the evaporation takes place or from the environment, being able to be of direct or indirect form. In Tangará da Serra natural ventilation is required, associated with high thermal inertia and evaporative cooling during 20.28% of the hours of the year. However, the strategy that considers only thermal inertia and evaporative cooling, disregarding natural ventilation, presents little expressive values (5.63%

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

days/year), according to the calculated averages and the report presented by Analysis Bio.

In this sense, it should be noted that, although there is a predominance of environmental comfort in the city of Tangará da Serra, the strategies are necessary to guarantee the maximum thermal comfort in buildings. The importance of natural ventilation strategies for cooling and also the thermal inertia is essential, since it favors both cooling (in the summer) and heating (in the winter).

Currently, there is a proposal to review the division of Brazilian bioclimatic zoning, which proposes to divide the country into 20 distinct zones, in addition to include other municipalities that until then were not listed. In this proposal, Tangará da Serra is classified as ZB 12, as shown in Figure 10 (RORIZ, 2012).

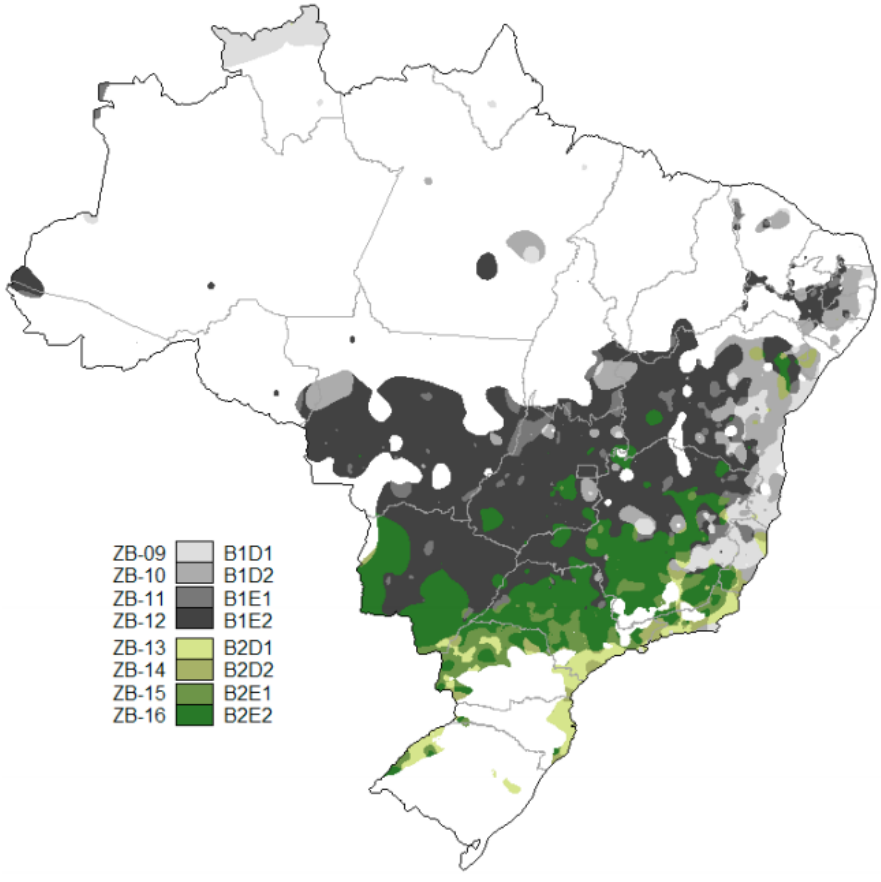


Figure 10 – Zones 9 to 16, average annual temperatures between 20 and 26 ºC and approximate location of Tangará da Serra/MT. Source: RORIZ, 2012, adapted by the authors.

The values presented in the revision proposal are: Average annual air temperature equal to 25.33 °C; difference between the highest and the lowest monthly average temperature equal to 4.1 °C; annual average of the thermal amplitude equal to 10,09 ºC; and difference between the highest and lowest monthly thermal amplitude equal to 6.8 ºC. However, these values differ from

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

the data used for the accomplishment of this article, presenting approximate results only in annual average of the air temperature, which resulted in value of 24.75 ºC, thus presenting a variation of 0.58 ºC. The difference between the values is due to the fact that the data used by Roriz (2012) were obtained by the Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, which, although it has collected data from the municipality since 2002, does not have all data for all periods, in function of breaches and problems with automatic meteorological station used, possibly resulting in inconsistent values.

4. CONCLUSION

With this article was possible to contextualize issues related to thermal comfort and energy efficiency, emphasizing the importance of climate research for civil construction.

This work can contribute to elaboration of architectural projects that are coherent to climatic reality of Tangará da Serra - MT, guaranteeing that buildings have comfortable and energy efficient environments, so the use of artificial instruments for environmental conditioning can be mitigated.

As a result of this study, the local bioclimatic chart was obtained, elaborated with the intention of presenting bioclimatic strategies appropriate to Tangará da Serra - MT climate. Through this, it was concluded that municipality is, predominantly, in thermal comfort, proving to be a city of pleasant climate. However, it is necessary to adopt strategies that allow cooling the built environments during the summer and winter periods besides suggesting passive solar heating during winter.

For cooling, the results of this research propose natural ventilation as main bioclimatic strategy to be adopted, being essential throughout all months of the year. In addition, in some periods, the evaporative cooling and the high inertia of envelope materials must be associated in order to guarantee comfort conditions in the building. For this, it is important to emphasize the cross ventilation and the chimney effect, which allow the exchange of air between external and internal environments, becoming an effective tool for a better thermal performance of the building. The envelope choice materials also influence the heat of environments; therefore, it is suggested the adoption of materials of high thermal inertia, capable of delaying the entrance of heat in environments, making them more comfortable. The same strategy is applied to the cold period, although this situation is less frequent throughout the year. It is proposed to adopt materials of high inertia in order to reduce the thermal exchange between internal and external environment, keeping the environments warmer for longer.

Finally, this article proposes new research in the city, both in what concerns the issues of climate in urban and rural microclimate, as well as researches that can measure the incidence, speed and direction of local winds, and experiments that prove effectiveness of the strategies presented here in an applied scale.

5. REFERENCES

ALMEIDA, Hermes Alves de. Climatologia aplicada à geografia (Livro eletrônico). Hermes Alves de Almeida. Campina Grande: EDUEPB, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 15220 – Desempenho Térmico de Edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2005a.

_____. NBR 15220-3 – Desempenho térmico de edificações - Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005b.

_____. NBR 15575 – Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L. Introdução a engenharia ambiental. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

BROWN, G. Z.; DEKAY, M. Sol, vento e luz: estratégia para projeto de arquitetura. Trad. Alexandre Ferreira da Silva Salvaterra. Brookman, 2 ed. Porto Alegre, 2004.

BUDAIWI, Ismail M.; ABDOU, Adel A.; AL-HOMOUD, Mohammad S. Envelope retrofit and air-conditioning operational strategies for reduced energy consumption in mosques in hot climates. Building Simulation, v. 6, n. 1, p. 33–50, 2013.

CARLOS, Claudio Antonio Santos Lima. Arquitetura do Ferro do Rio de Janeiro. Mobilidade posta à prova. ARQUISUR Revista. Santa Fe, Argentina, v. 3, n. 3, p. 96-109, 2013. Available at: < https://doaj.org/article/b2a1b9a222ac4f8a9a9d67d60cf82085 >, access in March 2019.

COLIN, Silvio. Uma introdução à arquitetura. Rio de Janeiro: Uapê, 2000.

COSTA, Maria Lívia; FREIRE, Marcia Rebouças; KIPERSTOK, Asher. Strategies for thermal comfort in university buildings - The case of the faculty of architecture at the Federal University of Bahia, Brazil. Journal of Environmental Management, v. 239, n. February, p. 114–123, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.03.004>, access in April 2019.

DALLACORT, R, et al. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. Acta Scientiarum. Agronomy. Maringá, v. 33, n2, p. 193-200, 2011. Available at: < http://www.scielo.br/pdf/asagr/v33n2/01.pdf >, access in January 2019.

DE DEAR, Richard J.; BRAGER, Gail S. Thermal comfort in naturally ventilated buildings: Revisions to ASHRAE Standard 55. Energy and Buildings, v. 34, n. 6, p. 549–561, 2002.

ELETROBRAS. Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso, ano base 2005: classe Residencial Relatório Brasil - Sumário Executivo. Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil. Rio de Janeiro: ELETROBRAS; PROCEL, 2007.

ESPÍ, Mariano Vásquez. Uma brevísima história de la arquitectura solar. Edita: Instituto Juan de Herrera, 1999.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo. 5. Ed. - São Paulo: Studio Nobel, 2001.

GABRIEL, Luana F. et al. Variabilidade Interanual da Pressão Atmosférica Associada ao Fenômeno El Niño Oscilação Sul em Santa Maria, RS. Ciência e Natura, [S.l.], p. 367-370, nov. 2011. ISSN 2179-460X. Available at: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/9461/5612>.Access date: 14 july 2019. doi:http://dx.doi.org/10.5902/2179460X9461.

GIVONI, Baruch. Comfort Climate Analysis and Building Design Guidelines. Energy and Buildings, 1992.

GIVONI, B. Passive and low energy cooling of buildings. Van Nostrand Reinhold publishing company, 1994.

GUAN, Lisa. Energy use, indoor temperature and possible adaptation strategies for air-conditioned office buildings in face of global warming. Building and Environment, v. 55, p. 8–19, 2012. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.11.013>, access in April 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Cidades. Tangará da Serra – MT. Available at: < https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/tangara-da-serra/panorama >, access in February 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento. Normais Climatológicas do Brasil. Available at: < http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas >, access in February 2019.

KATAFYGIOTOU, M. C.; SERGHIDES, D. K. Bioclimatic chart analysis in three climate zones in Cyprus. Indoor and Built Environment, v. 24, n. 6, p. 746–760, 2015.

KOWALTOWSKI, Doris C.C.K.; LABAKI, Lucila C. O Projeto Arquitetônico e o Conforto Ambiental: Necessidade de uma Metodologia. Anais do ENTAC 1993 – V Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Avanços em Tecnologia e Gestão da Produção de Edificações, São Paulo, SP. 1993. p. 785-794.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. Eficiência Energética na Arquitetura. São Paulo: PW, 1997.

LAMBERTS, R; NARANJO, A. Desempenho Térmico de Edificações. Florianópolis: Apostila – Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

LAMOTTA, M. G.; LABAKI, L. C. Dez Anos Depois: Estudo do Clima de Campinas. Caracterização e Proposição de Recomendações de Projeto para Climas Compostos em 1998 e em 2008 – O Que Mudou. In: X Encontro Nacional e VI Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído, Natal, 2009, p. 432. Available at: <http://www.infohab.org.br/encac/files/2009/ENCAC09_0431_440.pdf>, access in November 2018.

LI, Ke; LIN, Boqiang. Impacts of urbanization and industrialization on energy consumption/CO2 emissions: Does the level of development matter?. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Elsevier v. 52, p. 1107-1122. 2015. Available

at: < https://www.sciencedirect.ez316.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S1364032115008321 >, access in April 2019.

LÔBO, Denise Gonçalves Ferreira; BITTENCOURT, Leonardo Salazar. A influência dos captadores de vento na ventilação natural de habitações populares localizadas em climas quentes e úmidos. Ambiente Construído, v. 3, n. 2, p. 57–67, 2003. Available at: <http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewArticle/3451%5Cnhttp://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/download/3451/1870>, access in April 2019.

MANZANO-AGUGLIARO, F.; MONTOYA, F. G.; SABIO-ORTEGA, A.; GARCÍA-CRUZ, A. Review of bioclimatic architecture strategies for achieving termal comfort. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Elsevier, v. 49, p. 736-755. 2015. Available at: < https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115003652?via%3Dihub >, access in April 2019.

MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha; ROCHA, Hudson Moraes; MELO, Denise Christina de Rezende Melo. Mapeamento da precipitação pluviométrica no bioma cerrado do estado de Mato Grosso. Boletim Goiano De Geografia, 31(2), 83-97, 2012. Available at: < https://doi.org/10.5216/bgg.v31i2.16847 >, access in July 2019.

MATEUS, Ricardo. Avaliação da Sustentabilidade da Construção – Propostas para o Desenvolvimento de Edifícios mais sustentáveis. Doctoral Thesis in Civil Engineering. University of Minho, 2009.

MATO GROSSO. Geografia. 2018. Available in: <http://www.mt.gov.br/geografia>, access in November 2018.

MORENO, Ana Cecília Rodrigues; MORAIS, Ingrid Stephanie De; SOUZA, Robertavieira Gonçalves De. Thermal Performance of Social Housing-A Study Based on Brazilian Regulations. Energy Procedia, v. 111, n. September 2016, p. 111–120, 2017. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.013>, access in April 2019.

NEPEC. Núcleo de extensão e pesquisas econômicas e contábeis. Perfil socioeconômico de Tangará da Serra. 2011. Available at: <http://www2.unemat.br/nepec/perfil_tangara>. Access in December 2018.

LEÃO, Marlon et al. Thermal performance in three different low-cost dwellings for the tropical climate of Brazil. Bauphysik, v. 30, n. 1, p. 33–37, 2008.

OLGYAY, V. Design with Climate. Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism. 1963. 4th ed. Princeton, New Jersey. USA: Princeton University Press. 1963.

OUAHRANI, Djamel; AL TOUMA, Albert. Selection of slat separation-to-width ratio of brise-soleil shading considering energy savings, CO2 emissions and visual comfort – a case study in Qatar. Energy and Buildings, v. 165, p. 440–450, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.12.053>, access in April 2019.

POLIÃO, Marco Vitruvio. Da arquitetura. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 2002, p.143.

PALHANA MOREIRA, Patricia Simone et al. Ciclo diário de variáveis meteorológicas nos biomas do estado de Mato Grosso (Meteorological variables daily cycle in Mato Grosso State biomes. Revista Brasileira de Climatologia, [S.l.], v. 17, dez. 2015. ISSN 2237-8642. Available at: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/41159/27316>. Access in January 2019.

ROMERO, Marcelo de Andrade; REIS, Lineu Belico dos. Eficiência energética em edifícios. Manole Ltda., Barueri - SP, 2012.

RORIZ, Maurício. Uma proposta de revisão do Zoneamento Bioclimático Brasileiro. 2012. Available at: < http://www.labeee.ufsc.br/projetos/proposta-de-revisao-do-zoneamento-bioclimatico-brasileiro >, access in March 2019.

RUPP, Ricardo Forgiarini; GHISI, Enedir. What is the most adequate method to assess thermal comfort in hybrid commercial buildings located in hot-humid summer climate? Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 29, p. 449–462, 2014. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.102>.

RUPP, Ricardo Forgiarini; VÁSQUEZ, Natalia Giraldo; LAMBERTS, Roberto. A review of human thermal comfort in the built environment. Energy and Buildings, v. 105, p. 178–205, 2015. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.07.047>, access in April 2019.

SORGATO, M. J.; MELO, A. P.; LAMBERTS, R. The effect of window opening ventilation control on residential building energy consumption. Energy and Buildings, v. 133, p. 1–13, 2016. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.09.059>, access in April 2019.

SPINELLI, Rodrigo; KONRAD, Odorico; CAMBEIRO, F.Patiño; AHLERT, Edson; SPINELLI, Fabiana; QUADROS, Eric Augusto. Bioclimatic strategies for the city of Lajeado/RS-Brazil, using data analysis of regional climate. Revista Brasileira de Climatologia. Curitiba, ano 13, v. 21, p. 153-171, jul/dez. 2017, ISSN 2237-8642. Available at < http://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/50554 >, access in November 2018.

SOUTULLO, S. et al. Comparative thermal study between conventional and bioclimatic office buildings. Building and Environment, v. 105, p. 95–103, 2016. Available at: < https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013231630169X >, access in April 2019.

STERLING, Theodor D.; COLLET, Chris; RUMEL, Davi. A epidemiologia dos "edifícios doentes". Rev. Saúde Públ. São Paulo, vol. 25, pag. 56-63. 1991. Available at: < http://www.scielo.br/pdf/rsp/v25n1/12.pdf >, access in February 2019.

THOENES, Christof. Teoria da arquitetura do renascimento aos nossos dias. Köln: Benedikt Taschen, 2003.

TIKOPOULOS, Argiris F.; KARATZA, Marianthi C.; PARAVANTIS, John. Modeling energy efficiency of bioclimatic buildings. Energy and Buildings. Elsevier, v. 37, n. 5, pg. 529-544, 2004. Available at:< https://doi.org.ez316.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.enbuild.2004.09.002 >, access in April 2019.

TRIANA, Maria Andrea; LAMBERTS, Roberto; SASSI, Paola. Should we consider climate change for Brazilian social housing? Assessment of energy efficiency adaptation measures. Energy and Buildings, v. 158, p. 1379–1392, 2018. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.11.003>, access in March 2019.

VERBEKE, Stijn; AUDENAERT, Amaryllis. Thermal inertia in buildings: A review of impacts across climate and building use. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 82, n. May 2017, p. 2300–2318, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.08.083>, access in May 2019.

.

3 SEGUNDO ARTIGO

CARACTERIZAÇÃO DA VENTILAÇÃO NATURAL EM TANGARÁ DA SERRA/MT, BRASIL SOB O VIÉS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

DALLASTRA, Mauricio; SILVA, Andreia Fernandes; SPINELLI, Rodrigo; KONRAD, Odorico. Caracterização da ventilação natural em Tangará da Serra/MT, Brasil sob o viés da construção civil**. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.3, p.198-209, 2020. DOI: http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.003.0017.

Artigo publicado na Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais (RICA) – ISSN 2179-6858, a qual possui classificação *Qualis* B1 em Ciências Ambientais, segundo a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais
Ibero-American Journal of Environmental Sciences

Abr a Mai 2020 - v.11 - n.3

ISSN: **2179-6858**

This article is also available online at:
www.sustenere.co

Caracterização da ventilação natural em Tangará da Serra/MT, Brasil sob o viés da construção civil

A ventilação natural é, no Brasil, uma importante estratégia bioclimática para a promoção de conforto térmico em edificações. Este trabalho tem como objetivo desenvolver e avaliar a velocidade e direção dos ventos no município de Tangará da Serra – MT, com o intuito de contribuir como acervo científico de pesquisa para a concepção de projetos de arquitetura bioclimática. Para tanto, utilizou-se de dados de 2004 a 2014, fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, a partir dos quais foram estabelecidos médias horários para cada dia do ano. Com isto, os resultados foram inseridos no software WRPlot, o qual fornece gráficos de frequência, indicando a velocidade e direção dos ventos. Assim, foi possível concluir que há uma variação na velocidade dos ventos nos períodos de estiagem e de chuva, sendo este o de menor intensidade. Também foi possível concluir que a velocidade dos ventos é variável em função do período do dia, verificando uma maior intensidade no período da tarde. Os gráficos também apresentaram que há uma predominância dos ventos nos sentidos Leste, Nordeste e Sudeste, além de demonstrar que a direção e velocidade dos ventos sofre variação ao longo das estações do ano.

Palavras-chave: Estratégias Bioclimáticas; Rosa dos Ventos; Climatologia.

Characterization of natural ventilation in Tangará da Serra/MT, Brazil from the perspective of civil construction

In Brazil, natural ventilation is an important bioclimatic strategy for promoting thermal comfort in buildings. This work aims to develop and evaluate the speed and direction of the winds in the municipality of Tangará da Serra - MT, in order to contribute as a scientific research collection for the design of bioclimatic architecture projects. For that, we used data from 2004 to 2014, provided by the National Institute of Meteorology - INMET, from which hourly averages were established for each day of the year. With this, the results were inserted in the WRPlot software, which provides frequency graphs, indicating the speed and direction of the winds. Thus, it was possible to conclude that there is a variation in the speed of the winds in periods of drought and rain, which is the least intense. It was also possible to conclude that the wind speed is variable depending on the period of the day, with greater intensity in the afternoon. The graphs also showed that there is a predominance of winds in the East, Northeast and Southeast directions, in addition to showing that the direction and speed of the winds varies over the seasons.

Keywords: Bioclimatic Strategies; Wind Rose; Climatology.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Received: **10/03/2020**
Approved: **21/04/2020**

Mauricio Dallastra
Universidade do Vale do Taquari, Brasil
http://lattes.cnpq.br/5500532564363968
http://orcid.org/0000-0001-6392-9448
mauricio.dallastra@universo.univates.br

Andreia Fernandes da Silva
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
http://lattes.cnpq.br/2642727360060591
http://orcid.org/0000-0002-9571-4481
andreiafernandes@fisica.ufmt.br

Rodrigo Spinelli
Universidade do Vale do Taquari, Brasil
http://lattes.cnpq.br/7771857527009401
http://orcid.org/0000-0002-6323-706X
rspinelli@univates.br

Odorico Konrad
Universidade do Vale do Taquari, Brasil
http://lattes.cnpq.br/9946679953072196
http://orcid.org/0000-0002-6968-7969
okonrad@univates.br

DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2020.003.0017

Referencing this:
DALLASTRA, M.; SILVA, A. F.; SPINELLI, R.; KONRAD, O.. Caracterização da ventilação natural em Tangará da Serra/MT, Brasil sob o viés da construção civil. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.3, p.198-209, 2020. DOI: http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.003.0017

©2020
®Companhia Brasileira de Produção Científica. All rights reserved.

INTRODUÇÃO

A ventilação natural desempenha papel fundamental na promoção de conforto ambiental nos edifícios. No Brasil, tal estratégia bioclimática é uma das mais importantes, visto a caracterização climática do país (LAMBERTS et al., 1997). Estudos desenvolvidos pela Comissão Americana da Ventilação, em 1916, comprovaram que o desconforto térmico em ambientes de trabalho reduziu o rendimento de trabalho físico entre 15 a 40% quanto maior fosse a temperatura (FROTA et al., 2001). Além disto, há que se atentar à questão da síndrome do edifício doente, cujo conceito surge a partir do século XX quando, com o intuito de evitar a penetração da poluição externa e possibilitar o condicionamento ambiental interno, mudou-se os padrões arquitetônicos para edificações hermeticamente fechadas, as quais configuram uma atmosfera hostil a saúde do ser humano, como mostram pesquisas realizadas pela Organização Mundial da Saúde – OMS (STERLING et al., 1991). Desta forma, mais que garantir um ambiente agradável, o emprego da ventilação natural para promoção de conforto térmico tem como intuito incrementar a produtividade, segurança e saúde (física e mental) dos usuários.

No Brasil, estudos desenvolvidos apontam resultados satisfatórios no que se refere a aplicação da ventilação natural em edifícios, tanto nos aspectos relacionados ao conforto térmico quanto de eficiência energética, enfatizando a importância da ventilação natural enquanto estratégia passiva de condicionamento ambiental (LABAKI et al., 1998; SORGATO et al., 2016; FLORES-LARSEN et al., 2019; COSTA et al., 2019).

A ventilação natural pode ser incrementada nos edifícios a partir da geometria e posicionamento adequado do edifício e das aberturas, além do emprego de elementos construtivos que desempenhem a função de captação e condução do fluxo de ar, os quais também mostram-se eficazes, especialmente em locais de clima quente e úmido (PAPAKONSTANTINOU et al., 2000; LÔBO et al., 2003).

Contudo, promover conforto a partir da ventilação natural exige que outras variáveis climáticas sejam consideradas, tais como temperatura e umidade relativa do ar, as quais podem aquecer o ar e comprometer a eficiência dessa estratégia bioclimática. Em Tangará da Serra - MT, cuja característica climática demonstra variação de até 30% nos índices de umidade relativa do ar, a ventilação natural deve ser aplicada em aproximadamente 23% dos dias do ano e estar associada a outras estratégias bioclimáticas para que seja satisfatória, no âmbito do conforto térmico em edifícios (DALLASTRA et al., 2019).

Tangará da Serra/MT, assim como outros municípios mato-grossenses, não possui estudos específicos acerca da ventilação natural sob o viés da construção civil, sendo restrito apenas à aspectos direcionados ao setor da agricultura (DALLACORT et al., 2010). Assim, este trabalho se justifica por contribuir para o acervo científico no âmbito da construção civil, de modo que sirva como instrumento para nortear as ações na concepção de projetos arquitetônicos bioclimáticos que venham ao encontro das proposições do desenvolvimento sustentável e eficiência energética.

Por fim, esta pesquisa tem como objetivo desenvolver e analisar a rosa dos ventos predominantes no município de Tangará da Serra/MT a partir da coleta de dados de direção e velocidade, tendo como objetivo específico apresentar as direções e velocidades do vento registradas no município ao longo do ano

e períodos sazonais e diários.

METODOLOGIA

Local da pesquisa

Este estudo aborda sobre as características da ventilação natural na cidade de Tangará da Serra, a qual está localizada geograficamente entre as serras Tapirapuã e Parecis, no estado de Mato Grosso, Brasil (Figura 1).

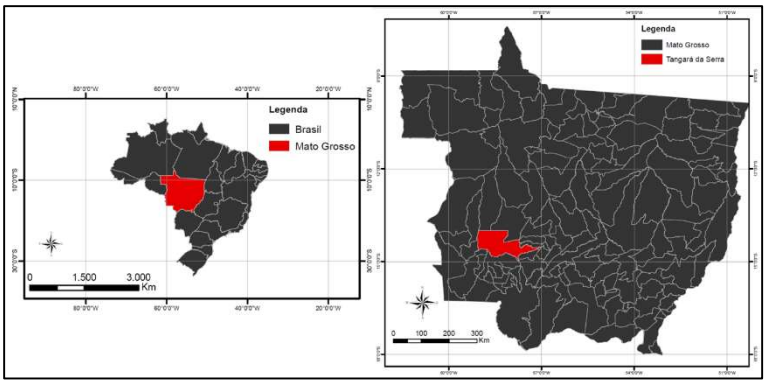


Figura 1: Localização do estado de Mato Grosso em relação ao país e localização de Tangará da Serra em relação ao estado, respectivamente.

O munícipio, com população estimada de 101.764 habitantes, é o sexto mais populoso do estado, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2018). O setor da construção civil, por sua vez, apresenta um cenário favorável, contando com aproximadamente 105 empresas regulamentadas atuando neste segmento, sendo que aproximadamente 80% destas atuam diretamente com projetos arquitetônicos e execução de obras. Possui ainda mais de 17 empresas, além de profissionais autônomos, que prestam serviços nas áreas de arquitetura. No ramo da educação, o município possui duas instituições de ensino que contam com cursos de engenharia civil, sendo uma delas estadual e outra de iniciativa privada sendo, portanto, um município com potencial para o desenvolvimento de pesquisas na área da construção civil (IBGE, 2018).

O clima típico da região é o tropical quente e subúmido, tendo períodos bem marcados de chuva e seca ao longo do ano (DALLACORT et al., 2011), isto se deve ao fato de o município estar localizado no bioma Cerrado, onde as chuvas se concentram nas estações de primavera e verão (SOUSA et al., 2002). No que se refere ao índice pluviométrico, Tangará da Serra/MT, apresenta duas estações bem definidas: o período seco, entre maio a setembro; e chuvoso, entre outubro e abril, sendo janeiro a março o período de maior ocorrência de precipitação (DALLACORT et al., 2011). De acordo com Dallastra et al. (2019) as temperaturas mínimas (16,96 ºC) e máxima (33,68 ºC) compreendem, respectivamente, aos períodos de seca e chuva, conforme exposto na Figura 2.

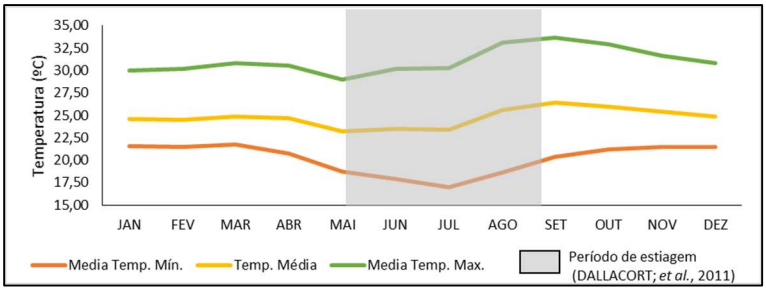


Figura 2: Gráfico das temperaturas mínima, média e máxima em Tangará da Serra. **Fonte:** DALLASTRA et al. (2019).

Materiais e métodos

Para atender os propósitos deste trabalho foi coletado a direção e velocidade dos ventos a fim de desenvolver a rosa dos ventos predominantes do município. Para isso utilizou-se do banco de dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, cuja estação meteorológica automática está localizada em terreno plano e com ampla visão do horizonte, na Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus Tangará da Serra, latitude 14°39' S, longitude 57°25'53,5"W, com altitude de 321,5 metros. A estação está equipada com um anemômetro instalado a 10 metros de altura em relação ao solo, o qual registra a média horária da velocidade e a direção dos ventos incidentes na região ao longo dos últimos anos. Além disto, os resultados foram comparados com pesquisas já desenvolvidas sobre a incidência de ventos no local em outros períodos (DALLACORT et al., 2010).

Os dados disponibilizados pelo INMET compreendem os registros de 2004 a 2019 e, a partir destes realizou-se uma análise prévia dos dados, onde se verificou que a partir de 2015 a 2019, os resultados apresentam inconsistências e valores nulos, fornecendo um ou mais meses onde não houveram registros das variáveis de ventilação ou ainda, apresentam valores repetidos ao longo de muitas horas e dias. Portanto, estes dados foram desconsiderados para a realização deste trabalho. Assim, este artigo apresenta a caracterização dos ventos de 2004 a 2014. Para a caracterização da direção do vento adotou-se como parâmetro as medidas em ângulo, conforme expostos na Tabela 1.

Tabela 1: Direção do vento de acordo com os ângulos de incidência.

Direção dos ventos	Símbolo	Graus (º)
Norte	N	0 a 23 e 337 a 360
Nordeste	NE	24 a 68
Leste	E	69 a 113
Sudeste	SE	114 a 158
Sul	S	159 a 203
Sudoeste	SW	204 a 248
Oeste	W	249 a 293
Noroeste	NW	294 a 338

Fonte: Dallacort et al. (2010).

De posse dos dados referentes a velocidade (m/s) e direção correspondente a cada dia, hora e ano (2004 a 2014), estabeleceu-se a média para cada hora de cada dia entre os anos analisados. Estes dados foram, então, inseridos no software WRPLOT View – Freeware Wind Rose Plots for Meteorological Data, desenvolvido pelo Lakes Environmental. Este gera gráficos de frequência, a partir da importação de uma planilha em formato .xls, dispondo os dados de entrada em um diagrama, apresentando a direção

predominante dos ventos, e porcentagem das velocidades verificadas, possibilitando, assim, a análise de forma integral ou a partir de meses e horários específicos.

No que se refere à velocidade do vento o software atribui, de acordo com os dados de entrada, cores que correspondem a faixa de valores, em metros por segundo, sendo: verde-claro para ventos entre 0,50 a 2,10 m/s; amarelo para ventos entre 2,10 e 3,60 m/s; vermelho, entre 3,60 a 5,70 m/s; azul, entre 5,70 a 8,80 m/s; verde entre 8,80 a 11,10 m/s; e ciano para velocidades superiores a 11,10 m/s. Os períodos de calmaria compreendem registros inferiores a 0,50 m/s e, portanto, não são representados na rosa dos ventos.

Inicialmente gerou-se a rosa dos ventos para todos os dias e horas das médias calculadas. Em seguida realizou-se a seleção dos meses de maio a setembro, os quais compreendem o período de estiagem, e também dos meses de outubro a abril, os quais se referem ao período de chuvas no município (DALLACORT et al., 2011). Posteriormente, realizou-se a plotagem da rosa dos ventos para cada estação do ano. Por fim, realizou-se a análise a partir de horas específicas, a fim de verificar o comportamento da ventilação nas madrugadas e nos períodos matutino, vespertino e noturno, adotando os intervalos de 20 às 01h; das 02 às 07h; 08 às 13h; 14 às 19h, respectivamente. Vale ressaltar que os horários disponibilizados pelo INMET apresentam os registros em hora UTC e, em função da latitude do município corresponder ao fuso horário UTC –4, os dados para análise por períodos diários foram corrigidos para a hora local.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3) apresenta a velocidade dos ventos a partir da média das médias mensais, demonstrando que os ventos de maior intensidade (acima de 2,5 m/s) correspondem aos meses de agosto (2,58 m/s), setembro (2,65 m/s) e novembro (2,50 m/s); os meses cuja velocidade do vento apresentou os menores valores são, respectivamente, fevereiro (1,87 m/s) e Janeiro (1,97 m/s). Os demais meses do ano apresentam velocidades entre 2,10 m/s (maio) e 2,40 m/s (junho).

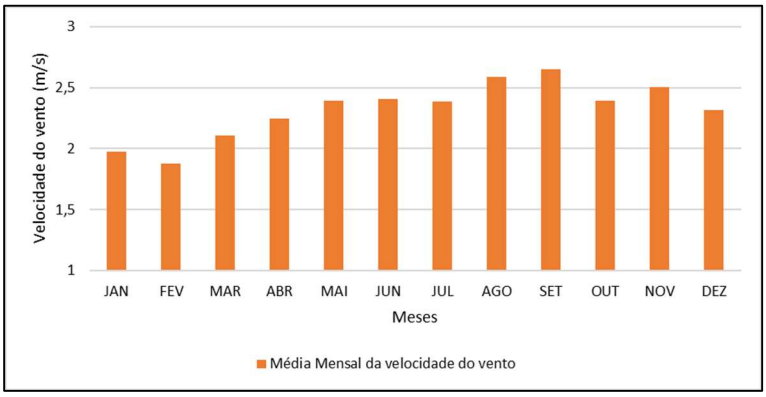


Figura 3: Média da velocidade do vento por mês.

Estes resultados são semelhantes aos de Dallacort et al. (2010), os quais afirmam que os ventos de maior velocidade são os verificados no período diurno e noturno entre julho e setembro. Também vem ao encontro da pesquisa realizada por Santanna et al. (2008) para a cidade de Cuiabá (capital do estado de Mato Grosso), os quais identificaram que na primavera há uma predominância de ventos de maior intensidade.

Na Figura 4 estão expostos os resultados das médias calculadas para a direção do vento,

demonstrando haver uma variação ao longo dos meses: de dezembro a fevereiro os ventos correspondem à direção nordeste (NE); em março à direção leste (E); abril corresponde à direção sudeste (SE); de maio a agosto os ventos incidem na direção leste (E); setembro e outubro na direção sudeste (SE); e, por fim, predominam à leste (E) no mês de novembro.

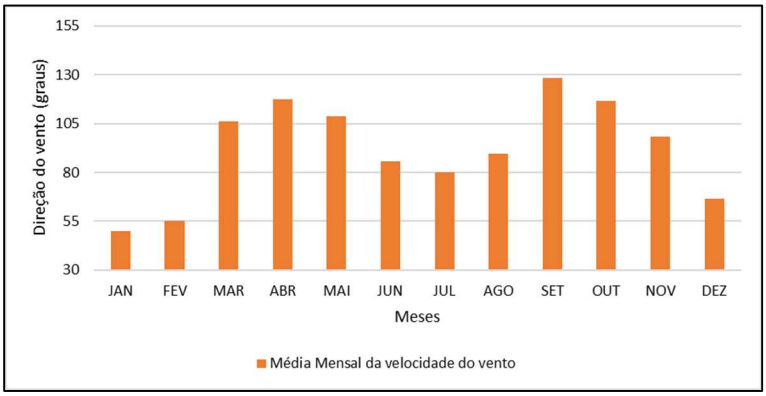


Figura 4: Média da direção do vento por mês.

A Figura 5 apresenta a rosa dos ventos que compreende aos dados das médias para todos os anos (de 2004 a 2014). Nesta, os mesmos resultados observados nas Figuras 2 e 3 podem ser verificados, demonstrando haver, ainda que com menor frequência, registros de ventilação a Norte, Sul e Sudoeste. Ainda na Figura 5 verifica-se a inexistência de ventos com velocidades acima de 5,70 m/s, predominando velocidades entre 2,10 a 3,60 m/s.

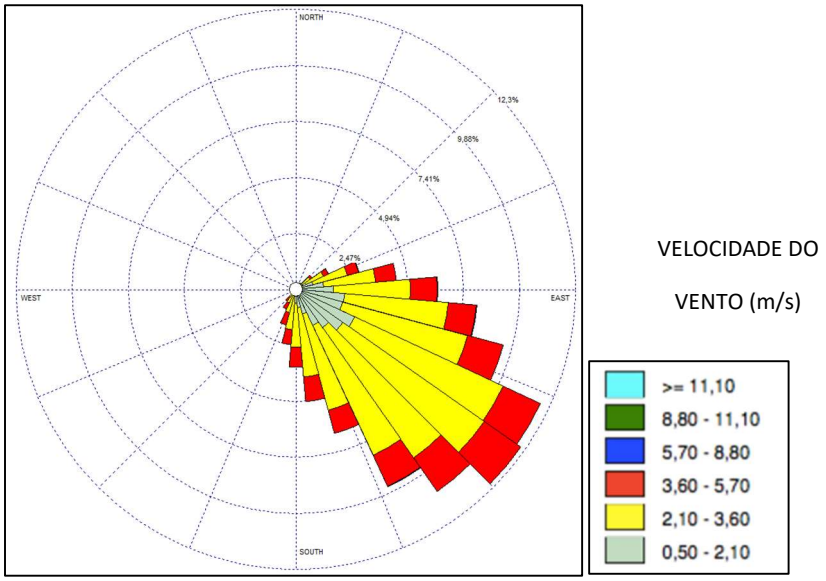


Figura 5: Rosa dos ventos a partir da média horária de todos os anos (2004 a 2014).

Estes dados vêm ao encontro do que afirma Amarante et al. (2001), os quais identificaram o potencial eólico brasileiro para fins energéticos a partir das médias de velocidade dos ventos nas regiões brasileiras. O centro-oeste do Brasil apresentou o menor potencial, uma vez que se verificou uma média anual de velocidade dos ventos (a 50 metros de altura do solo) da ordem de aproximadamente 5 m/s.

A Figura 6 apresenta os dados que compreendem os períodos de estiagem, os quais coincidem com o período de inverno no hemisfério sul. De acordo com os dados, as velocidades mais intensas verificadas

(entre 5,70 e 8,80 m/s) predominam no sentido leste (E), enquanto a maior ocorrência, dada em porcentagem, aponta para o sentido sudeste (SE), com velocidade entre 0,50 a 5,70 m/s. É neste período que são verificadas também as maiores amplitudes térmicas na localidade (DALLASTRA et al., 2019) e também a maior velocidade dos ventos, se comparado ao período chuvoso.

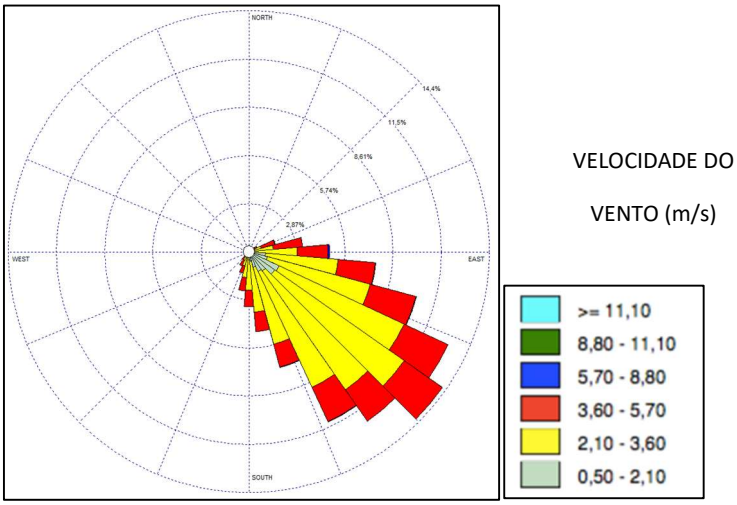


Figura 6: Rosa dos ventos correspondente ao período de estiagem.

Já a Figura 7 apresenta os dados referentes ao período chuvoso, o qual coincide com o período de verão e outono no hemisfério sul. De acordo com os dados, a maior ocorrência de vento, dada em porcentagem, predomina no sentido Sudeste (SE), oscilando entre 0,50 a 5,70 m/s. Nota-se, ainda, que neste gráfico os ventos têm uma maior dispersão, oscilando entre as direções nordeste (NE) e sudoeste (SW), se comparado à rosa dos ventos no período de estiagem.

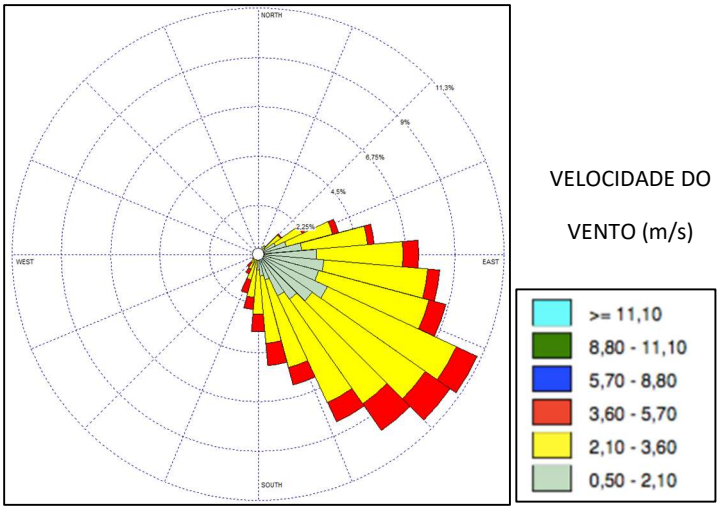


Figura 7: Rosa dos ventos correspondente ao período chuvoso.

A Figura 8 apresenta, respectivamente e de forma mais específica, a velocidade e direção dos ventos nas estações outono, inverno, primavera e verão demonstrando haver oscilação nas frequências, velocidades e direção dos ventos, de acordo com cada período: no outono, não há ocorrência de calmaria e predominam os ventos cuja direção compreende o sentido sudeste (SE); no inverno os ventos ocorrem com maior frequência no sentido sudeste (SE), e velocidades entre 5,70 e 8,80 m/s nos sentidos leste (E) e sudeste (SE);

na primavera os ventos ocorrem a sudeste (SE), predominando velocidades entre 2,10 a 3,60 m/s; enquanto no verão os registros apontam uma maior ocorrência na direção sudeste (SE). Dados semelhantes também foram identificados por Munhoz et al. (2008) para a cidade de Ituverava, São Paulo. A rosa dos ventos de cada estação também demonstra haver uma menor dispersão nas direções do vento no período de outono, contrapondo o período da primavera, o qual sugere que o vento oscile a direção entre o nordeste (NE) e sudoeste (SW).

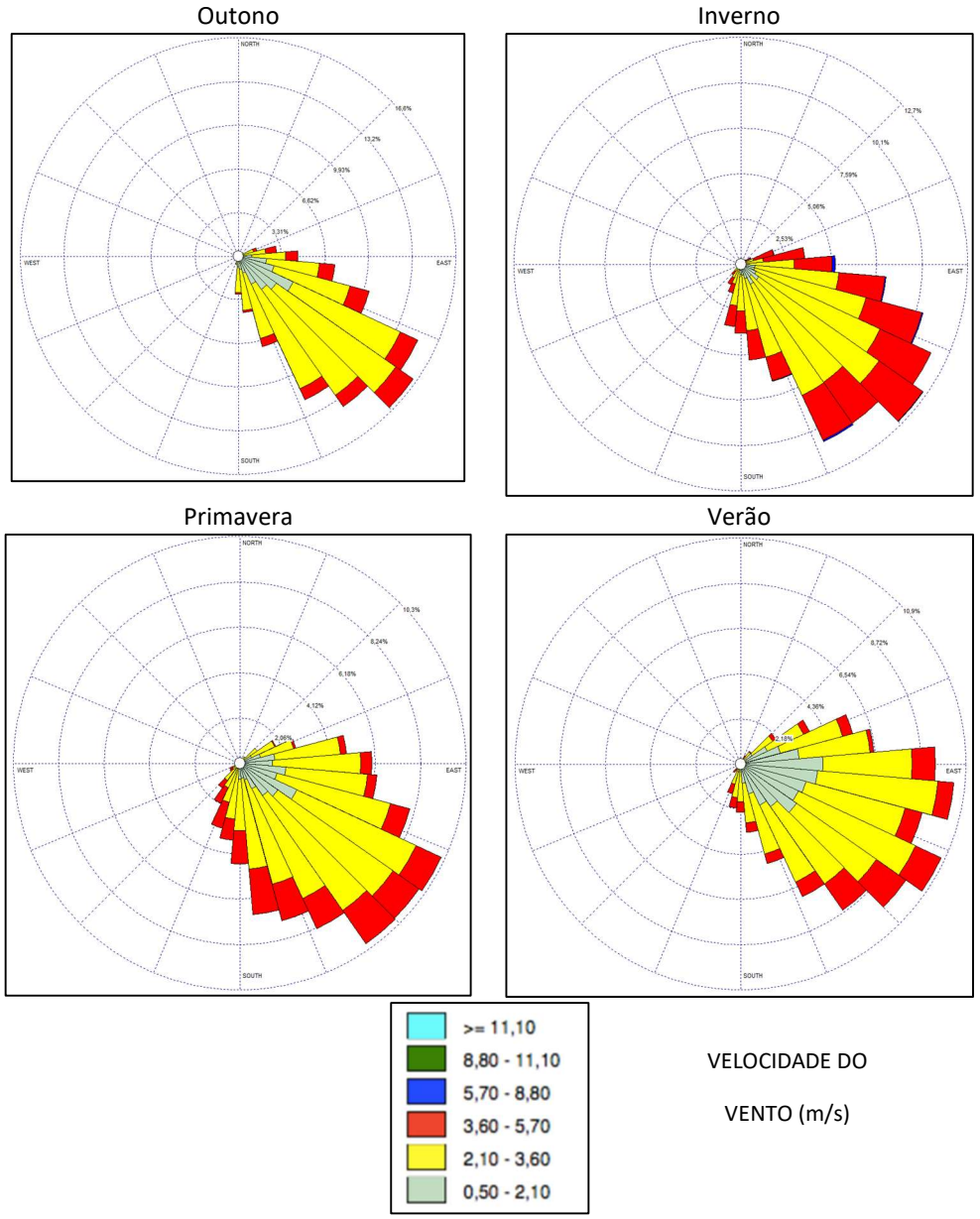


Figura 8: Rosa dos ventos para cada as estações Outono, Inverno, Primavera e Verão, respectivamente.

A Figura 9 apresenta os valores referentes a porcentagem de ocorrência das velocidades dos ventos de acordo com as estações do ano, demonstrando que no inverno há registros de ventos com maior velocidade (59,80% de ventos entre 2,10 a 3,60 m/s, 30,50% para os ventos entre 3,60 a 5,70m/s). Ainda no inverno, embora que com uma porcentagem de apenas 2% do período, há ocorrência de ventos entre 5,70 a 8,80 m/s. No verão os ventos com velocidades entre 0,50 a 2,10 m/s correspondem a 32,80% do período e os ventos entre 2,10 a 3,60 m/s equivalem a 54,40%. Na primavera verifica-se que as velocidades oscilam entre 0,50 a 5,70 m/s, sendo que os ventos mais intensos do período compreendem 30,50% do período. Por

fim, o outono apresenta 65% do período com ventos entre 2,10 a 3,60 m/s.

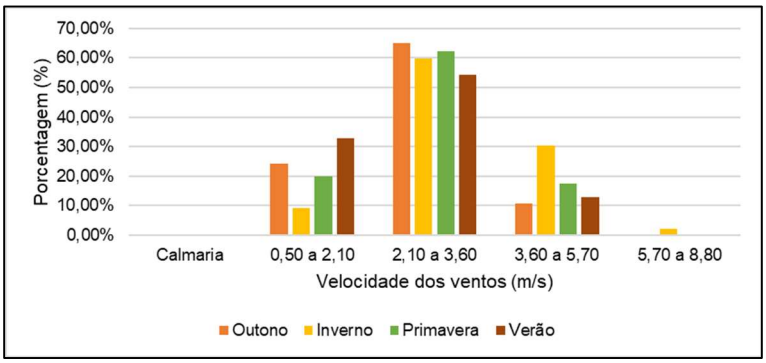


Figura 9: Gráfico das porcentagens da velocidade dos ventos para as estações do ano.

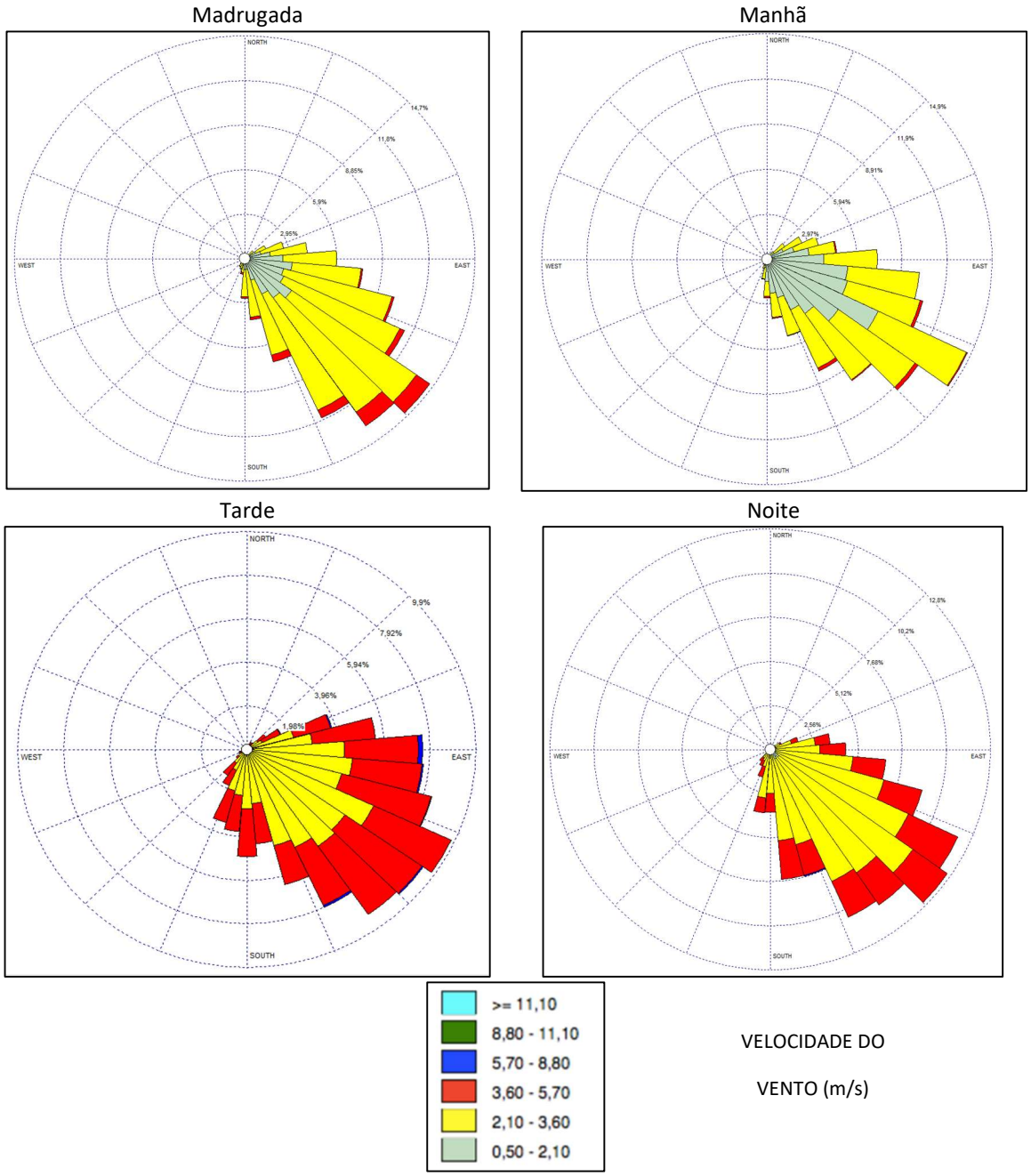


Figura 10: Rosa dos ventos a partir da média anual, por períodos: madrugada, manhã, tarde e noite, respectivamente.

A Figura 10 demonstra, respectivamente, a rosa dos ventos definida de acordo com as médias anuais analisadas por período do dia: madrugada, manhã, tarde e noite, sugerindo que as maiores velocidades de

vento registradas (da ordem de 3,60 a 5,70 m/s) ocorrem nos períodos da tarde e noite. Estes resultados corroboram com Alves et al. (2011) e Dallacort et al. (2010) que também identificaram uma diferença na velocidade do vento entre os períodos diurnos e noturnos. Isto é justificado em função do solo, aquecido durante o dia, também promover aquecimento no ar, o qual tende a ascender, dando lugar a massa de ar frio, gerando uma diferença térmica e, consequentemente, um gradiente de pressão, o qual promove a movimentação do ar, resultando em velocidades menores. Durante a noite este fenômeno acontece de forma menos significativa e, portanto, a velocidade dos ventos tende a ser menor (SENAMBI, 2004). Em todos os períodos se verifica que há uma predominância dos ventos na direção sudeste (SE), ocorrendo ainda velocidades entre 5,70 a 8,80 m/s no período da tarde, nas direções sudeste (SE) e leste (E).

Por fim, a Figura 11 apresenta, respectivamente, as porcentagens de ocorrência dos ventos durante a madrugada, manhã, tarde e noite. Nesta, verifica-se que não há ocorrências de calmaria em nenhum dos períodos. Quanto às velocidades superiores a 3,60 m/s verifica-se que é durante a tarde que estas ocorrem, enquanto as menores velocidades registradas predominam durante a madrugada e manhã. Estes resultados corroboram com Dallacort et al. (2010) os quais apontam como média anual da velocidade dos ventos os valores de 3,4 m/s e 2,5 m/s para os períodos diurnos e noturnos, respectivamente.

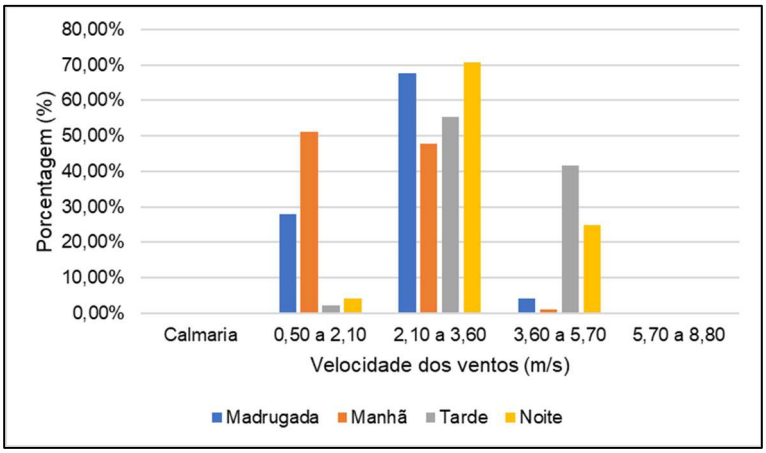


Figura 11: Gráfico das velocidades registradas por períodos: madrugada, manhã, tarde e noite, respectivamente, a partir da média.

A ventilação natural é fundamental para os edifícios uma vez que desempenha a função de renovação e higienização do ar, além de ser responsável por promover o resfriamento psicofisiológico e convectivo. Para tanto, propõe-se o uso de sistemas tais como: o efeito chaminé, pelo qual o ar frio, cuja densidade é maior, exerce pressão positiva, tendendo a descer, enquanto o ar quente, cuja densidade é menor, exerce pressão negativa, tendendo a subir, criando correntes de convecção; e a ventilação cruzada, que possibilita a remoção do calor, acelerando as trocas por convecção, além de elevar os níveis de evaporação, melhorando a sensação térmica no ambiente interno (KOWALTOWSKI et al., 1993; LÔBO et al., 2003; MANZANO-AGUGLIARO et al., 2015).

A ventilação natural é, ainda, uma das estratégias bioclimáticas mais importantes para o clima da cidade de Tangará da Serra/MT, sendo recomendada, de maneira isolada, entre os meses de outubro a maio, e combinada com resfriamento evaporativo e alta inércia térmica dos elementos construtivos ao longo de

todos os meses do ano (DALLASTRA et al., 2019). Assim, faz-se necessário considerar as direções predominantes, de modo a priorizá-las na implantação de aberturas para que o vento penetre o edifício. As aberturas devem ser implantadas nas fachadas sudeste (SE) e leste (E) e, de modo a proporcionar a ventilação cruzada, sugere-se também a instalação de aberturas nas fachadas opostas (noroeste e oeste). Aberturas voltadas a sul (E) e nordeste (NE) também são soluções interessantes, especialmente no período de verão. Contudo, devem ser adotadas de modo associado a alta inércia térmica e resfriamento evaporativo, os quais podem ser verificados em função das propriedades termofísicas dos materiais utilizados para envoltória e na implantação de vegetação e espelhos d'água para aumentar a umidade do vento incidente (MANZANO-AGUGLIARO et al., 2015). Esses resultados corroboram com estudos realizados na cidade de Cuiabá, quanto a promoção de conforto térmico por meio da ventilação e estratégias naturais de condicionamento climático (NASCIMENTO et al., 2019).

Estudos realizados com dados de 2003 a 2008 (DALLACORT et al., 2010) apresentaram resultados que indicam haver uma predominância de ocorrência de ventilação nas direções norte (N) e nordeste (NE), contudo, neste trabalho verificou-se haver uma predominância nos sentidos leste (E), nordeste (NE) e sudeste (SE). Esta variação pode ser justificada em função do período analisado ser mais extenso, sendo possivelmente mais representativo. Ainda, os resultados foram semelhantes aos obtidos nesta pesquisa quanto a direção dos ventos em fevereiro, abril, junho e dezembro, apresentando divergência nos demais meses. As velocidades médias em ambos os estudos apresentaram resultados semelhantes, apontando agosto e setembro como os meses com maior velocidade do vento registrada.

CONCLUSÕES

Com este artigo pode-se contextualizar questões relacionadas a ventilação natural como estratégia para promoção de conforto térmico em ambientes construídos, ressaltando a importância das questões climáticas para a construção civil. Verificou-se que os ventos incidem com mais intensidade nos períodos secos do ano enquanto no período chuvoso as velocidades registradas apresentaram os menores valores. Pode-se concluir ainda que há uma predominância dos ventos nos sentidos leste (E), sudeste (SE) e nordeste (NE) ao longo dos meses analisados.

Este trabalho serve de aporte para a elaboração de projetos arquitetônicos que sejam coerentes à realidade climática de Tangará da Serra/MT, garantindo que as edificações possuam ambientes confortáveis e eficientes energeticamente, uma vez que o uso de instrumentos artificiais para condicionamento ambiental poderá ser mitigado.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. D. L.; SILVA, S. T.. Direção e Velocidade do Vento Em Uma Floresta De Transição Amazônia-Cerrado No Norte De Mato Grosso, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, v.31, n.1, p.7788, 2011.

AMARANTE, O. A.; ZACK, M. B. J.; SÁ, A. L.. **Atlas do potencial eólico brasileiro.** Brasília: MME; Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2001.

COSTA, M. L.; FREIRE, M. R.; KIPERSTOK, A.. Strategies for thermal comfort in university buildings: The case of the faculty of architecture at the Federal University of Bahia,

Brazil. **Journal of Environmental Management,** v.239, n.2, p.114-123, 2019. **DOI:** http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.03.004

DALLACORT, R.; MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L.; COLETTI, A. J.. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum. Agronomy,** Maringá, v.33, n2, p.193-200, 2011.

DALLACORT, R.; MOREIRA, P. S. P.; INOUE, M. H.; SILVA, D. J.; CARVALHO, I. F.; SANTOS, C.. Wind speed and direction characterization in Tangará da Serra, Mato Grosso state, Brazil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v.25, n.3, p.359-364, 2010.

DALLASTRA, M.; SILVA, A. F.; SPINELLI, R.; DALLACORT, R.; DALZOCHIO, M. S.; KONRAD, O.. Bioclimatic strategies for the city of Tangará da Serra/MT-Brazil. **Revista Brasileira de Climatologia,** v.25, n.15, p.399-423, 2019.

FLORES-LARSEN, S.; FILIPPÍN, C.; BAREA, G.. Impact of climate change on energy use and bioclimatic design of residential buildings in the 21st century in Argentina. **Energy and Buildings**, v.184, p.216-229, 2019. **DOI:** http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.12.015

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R.. **Manual de conforto térmico:** arquitetura, urbanismo. 5 ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades.** Tangará da Serra: IBGE, 2018.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; LABAKI, L. C.. O Projeto Arquitetônico e o Conforto Ambiental: Necessidade de uma Metodologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, AVANÇOS EM TECNOLOGIA E GESTÃO DA PRODUÇÃO DE EDIFICAÇÕES, 5. **Anais.** São Paulo, 1993. p.785-794.

LABAKI, L. C.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K.. Bioclimatic and Vernacular Design in Urban Settlements of Brazil. **Building and Environment,** v.33, n.1, p.63-77, 1998.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.

LÔBO, D. G. F.; BITTENCOURT, L. S.. A influência dos captadores de vento na ventilação natural de habitações populares localizadas em climas quentes e úmidos. **Ambiente Construído,** v.3, n.2, p.57-67, 2003.

MANZANO-AGUGLIARO, F.; MONTOYA, F. G.; ORTEGA-SABIO, A.; CRUZ-GARCÍA, A.. Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort. **Renewable and Sustainable Energy Reviews,** v.49, p.736-55, 2015. **DOI:** http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.095

MUNHOZ, F. C.; GARCIA, A.. Caracterização da velocidade e direção predominante dos ventos para a localidade de Ituverava-SP. **Rev. Bras. Meteorol.,** São Paulo, v.23, n.1, p.30-34, 2008.

NASCIMENTO, M. J. S.; NOVAIS, J. W. Z.; FERNANDES, T.. Conforto termal como parâmetro de qualidade no trabalho em uma indústria de ração animal. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais,** v.10, n.6, p.154-162, 2019. **DOI:** http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.006.0014

PAPAKONSTANTINOU, K. A.; KIRANOUDIS, C. T.; MARKATOS, N. C.. Numerical simulation of air flow field in single-sided ventilated buildings. **Energy and Buildings,** v.33, n.1, p.41-48, 2000.

SANTANNA, F. B.; ARRUDA, P. H. Z.; FARIA, J. L. B.; NOGUEIRA, J. S.. Estudo preliminar da velocidade e direção dos ventos, em Cuiabá, MT, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia,** v.16, n.2, p.175-180, 2008.

SENAMBI. Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia Del Peru. **Aprendendo Meteorologia.** SENAMBI, 2004.

SORGATO, M. J.; MELO, A. P.; LAMBERTS, R.. The effect of window opening ventilation control on residential building energy consumption. **Energy and Buildings,** v.133, p.1-13, 2016. **DOI:** http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.09.059

SOUSA, P.; NERY, J. T.. Análise da variabilidade annual e interannual da precipitação pluviométrica da região de Manuel Ribas, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**. **Agronomy,** v.24, n.6, p.1707-1713, 2002.

STERLING, T. D.; COLLET, C.; RUMEL, D.. A epidemiologia dos 'edifícios doentes'. **Rev. Saúde Públ.,** São Paulo, v.25, p.56-63, 1991.

A **CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03)** detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

4 TERCEIRO ARTIGO

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO DE ENVOLTÓRIAS PARA O CLIMA DE TANGARÁ DA SERRA – MT - BRASIL

DALLASTRA, Mauricio; SILVA, Andreia Fernandes; KONRAD, Odorico. Avaliação do desempenho térmico de envoltórias para o clima de Tangará da Serra – MT – Brasil. 2020.

Artigo a ser submetido em revista com extrato superior na área de Ciências Ambientais, considerando o *Qualis* definido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Neste artigo, realizou-se a análise comparativa do desempenho térmico de protótipos com diferentes envoltórias: alvenaria convencional com tijolo de 8 furos assentados na menor dimensão; alvenaria convencional com tijolo de 8 furos assentados na maior dimensão; e tijolo solo cimento. Com isto pode-se verificar o comportamento térmico de cada modelo, de modo que o trabalho concluiu que o protótipo cujas paredes apresentam a maior espessura apresentou maior inércia térmica, o que sugere que para fins de promoção de conforto nas edificações de Tangará da Serra – MT, esta tipologia pode apresentar resultados satisfatórios, desde que associado a outras estratégias bioclimáticas.

5 DISCUSSÃO GERAL

O primeiro artigo desenvolvido propôs-se a conceber a carta bioclimática para o município de Tangara da Serra - MT. Intitulado "*Bioclimatic Strategies for the City of Tangará da Serra / MT – Brazil*" (DALLASTRA *et al*., 2019), o artigo possibilitou, a partir da coleta de dados referentes aos anos de 2004 a 2017, analisar o comportamento climático a partir da média dos valores de temperatura mínima, média e máxima, pressão atmosférica e umidade relativa do ar de todos os registros diários dos anos analisados. Com isto, verificou-se que setembro apresentou a maior temperatura média, em relação aos demais meses, sendo que a menor corresponde ao mês de maio. Em relação a amplitude térmica, verificou-se que a maior variação acontece no mês de agosto, oscilando 14,5 ºC, enquanto a menor amplitude verificada corresponde ao mês de janeiro, com 8,4 ºC. Quanto a umidade relativa do ar, a menor média calculada compreende o mês de agosto, o qual compreende o fim do período de estiagem no município. A partir de setembro há um aumento na umidade relativa, tornando a reduzir em março, com o final do verão.

De posse destes dados, o *software* Analysis Bio permitiu a plotagem das variáveis climáticas sobre a carta bioclimática, determinando os períodos do ano em que o clima caracteriza-se como confortável, além de sugerir as estratégias bioclimáticas necessárias para promoção de conforto nos demais períodos.

A conclusão do primeiro artigo foi de suma importância para a continuidade da pesquisa, uma vez que esse norteou as demais temáticas a serem investigadas, a

partir da identificação das principais estratégias bioclimáticas sugeridas para o condicionamento térmico de ambientes no clima de Tangará da Serra – MT. Assim, concluiu-se que as principais estratégias bioclimáticas sugeridas para a promoção do conforto térmico para Tangará da Serra – MT são a ventilação natural e a inércia térmica, corroborando com a hipótese desta dissertação.

Assim, em “Caracterização da ventilação natural em Tangará da Serra/MT, Brasil sob o viés da construção civil” (DALLASTRA, *et al*., 2020) foi possível identificar a dinâmica do vento no município, a partir da coleta de dados de direção e velocidade realizada pela estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, entre 2004 a 2014. Os dados referentes aos anos 2015 a 2019 foram desconsiderados, uma vez que, por falhas técnicas, apresentaram uma grande quantidade de valores nulos, tornando a análise dos mesmos inconsistente. Como resultado, verificou-se que a intensidade dos ventos tende a ser maior nos meses de agosto, setembro e novembro (acima de 2,50 m/s), e a menor incidência de ventos correspondeu aos meses de fevereiro e janeiro (com valores abaixo de 2,0 m/s). Considerando a média para todos os anos, verificou que há uma predominância de direção do vento no sentido leste (E), nordeste (NE) e sudeste (SE).

Neste sentido, é necessário que os projetos arquitetônicos considerem, quando possível, aberturas direcionadas para leste (E) e sudeste (E), de modo a possibilitar a penetração do vento no edifício. Além disto, sugere-se que, a fim de promover a renovação do ar a partir da ventilação cruzada, que outras aberturas sejam dispostas nos sentidos opostos. Por fim, o artigo possibilitou concluir que aberturas direcionadas para o sul podem ser estratégias adequadas para a promoção de conforto, desde que associadas a outras estratégias passivas, como a alta inércia térmica e o resfriamento evaporativo.

O último artigo desenvolvido propôs-se a responder as questões vinculadas ao conceito de inércia térmica, o qual está diretamente relacionado ao primeiro artigo e indiretamente às soluções proposta no segundo artigo. Neste, verificou-se o desempenho térmico dos protótipos construídos. De modo geral, entre os protótipos, o modelo com paredes de alvenaria com 20 cm apresentou maior inércia térmica, seguido pelo modelo de solo-cimento. Contudo, como os modelos construídos não apresentavam aberturas para ventilação e possuíam dimensões reduzidas se

comparadas a uma edificação convencional, os valores registrados mostraram-se superiores em relação as temperaturas recomendadas para conforto no ambiente. Deste modo, identificou-se a necessidade de considerar que a estratégia bioclimática analisada depende de outras estratégias associadas a esta para que o recinto se apresente confortável, vindo ao encontro do que propôs o primeiro artigo.

Assim, os três artigos propõem, no âmbito da construção civil em Tangará da Serra – MT, as seguintes orientações:

a) Implementar estratégias voltadas ao resfriamento da edificação, uma vez que o clima local é predominantemente quente;

b) Considerar, sempre que possível, estratégias de ventilação natural para renovação do ar e promoção do conforto térmico, uma vez que esta corresponde a uma das estratégias bioclimáticas predominantes ao longo do ano;

c) Sugere-se a disposição de abertura (controláveis e sombreadas) direcionadas para leste (E) e sudeste (SE) e, quando possível, posicionar no projeto aberturas nos sentidos opostos de modo que haja ventilação cruzada;

d) Utilizar, como elemento de vedação vertical, envoltórias de alta inércia térmica, uma vez que esta também é uma das principais estratégias solicitadas em todos os meses do ano;

e) Material de alta inércia térmica são recomendados tanto para o resfriamento quanto para o aquecimento dos recintos. Portanto, deve-se considerar a associação desta à outras estratégias, de modo a garantir o controle do condicionamento ambiental de acordo com as necessidades dos usuários;

f) A alta inércia térmica contribui também para a redução no consumo energético de sistemas artificiais de condicionamento ambiental, desta forma, mostra-se como estratégia eficiente quando associada aos sistemas de ar condicionado.

Por meio destes artigos foi possível caracterizar o clima de Tangará da Serra – MT – Brasil, de modo a compreender as principais estratégias bioclimáticas a serem adotadas durante a concepção projetual, além de analisar e validar as principais estratégias sugeridas a partir da carta bioclimática municipal. Promover conforto no ambiente construído é uma das principais premissas a serem consideradas em projetos de arquitetura e, por meio dessa, torna-se possível garantir que o edifício venha ao encontro dos princípios da sustentabilidade e eficiência energética, cujos conceitos são de suma importância para a conservação do recursos naturais e mitigação dos impactos ambientais significativos verificados no setor da construção civil.

6 CONCLUSÕES

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou a compreensão da relação clima e arquitetura, bem como o impacto da construção civil no âmbito do desenvolvimento sustentável e eficiência energética. Contudo, embora esta relação seja direta, muitos projetos são concebidos desconsiderando as questões climáticas, o que acarreta um aumento expressivo no consumo energético do edifício, uma vez que este torna-se dependente de estratégias ativas para climatização dos recintos. Neste sentido, é pertinente buscar soluções que venham ao encontro dos conceitos de sustentabilidade a fim de manter a qualidade de vida da sociedade mitigando os impactos por ela gerados ao meio ambiente.

A pesquisa possibilitou elencar resultados direcionados à construção civil tendo como foco o estudo e análise do clima de Tangará da Serra – MT. A carta bioclimática concebida supõe que o clima do município é predominantemente confortável, contudo há que se atentar ao fato de que cada indivíduo responde de forma diferente ao ambiente em que está inserido. Contudo, comprovou a hipótese do trabalho no sentido de que a ventilação natural é uma estratégia bioclimática importante para o condicionamento térmico ambiental. Também indicou a necessidade de considerar a inércia térmica dos materiais empregados na construção para promoção do conforto interno dos recintos.

A análise referente a ventilação natural contribuiu para o entendimento da dinâmica dos ventos dominantes no município, fornecendo diretrizes a serem adotadas na fase de desenvolvimento de projetos arquitetônicos. Há que se atentar que, para tanto, faz-se necessário considerar outros aspectos, uma vez que os dados coletados para a análise são da estação meteorológica e, portanto, podem ser diferentes em outras regiões da cidade, especialmente no que tange a velocidade do vento.

Este trabalho também concluiu que faz-se necessário considerar as propriedades termo físicas dos materiais de construção, no intuito de obter o melhor desempenho térmico para o clima do local onde o projeto será empregado. Contudo, é importante considerar que outras estratégias devem ser associadas, de modo a garantir que o ambiente interno da edificação seja dinâmico e possa ser condicionado à medida que se fizer necessário.

A inércia térmica, sugerida pelo primeiro artigo e discutida no terceiro trabalho, mostra-se eficiente na conservação da temperatura interna e, portanto, também é eficaz quando associada a métodos artificiais de climatização, uma vez que estes poderão ser utilizados com menor frequência, além da demanda de energia ser reduzida, sendo favorável sob a perspectiva da eficiência energética.

Por fim, este trabalho contribuiu para fornecer diretrizes para a concepção arquitetônica a nível local, tendo como premissa a promoção de conforto térmico de modo eficiente e natural, minimizando os impactos oriundos da construção civil e contribuindo para o desenvolvimento sustentável no município.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Tiago L.; MARQUES, Antonio C.; FUINHAS, José A. Strategies to make renewable energy sources compatible with economic growth**. Energy Strategy Reviews**. Elsevier, v. 18, p. 121-126, 2017. Disponível em: < https://www-sciencedirect.ez316.periodicos.capes.gov.br/search/advanced?docId=10.1016/j.esr.2017.09.014 >, acesso em abril de 2019.

BECCALI, M. *et al.* Vernacular and bioclimatic architecture and indoor thermal comfort implications in hot-humid climates: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 82, n. June 2017, p. 1726–1736, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.062>.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L. **Introdução a engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

BUDAIWI, Ismail M.; ABDOU, Adel A.; AL-HOMOUD, Mohammad S. Envelope retrofit and air-conditioning operational strategies for reduced energy consumption in mosques in hot climates. *Building Simulation*, v. 6, n. 1, p. 33–50, 2013.

CARLOS, Claudio Antonio Santos Lima. Arquitetura do Ferro do Rio de Janeiro. Mobilidade posta à prova. **ARQUISUR Revista**. Santa Fe, Argentina, v. 3, n. 3, p. 96-109, 2013. Disponível em: < https://doaj.org/article/b2a1b9a222ac4f8a9a9d67d60cf82085 >, acesso em março de 2019.

DALLASTRA, Mauricio et al. BIOCLIMATIC STRATEGIES FOR THE CITY OF TANGARÁ DA SERRA / MT - BRAZIL. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.l.], v. 25, sep. 2019. ISSN 2237-8642. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/66379/39430>. Acesso em: 15 may 2020. doi:http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v25i0.66379.

DALLASTRA, M.; SILVA, A. F.; SPINELLI, R.; KONRAD, O.. Caracterização da ventilação natural em Tangará da Serra/MT, Brasil sob o viés da construção civil. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.3, p.198-209, 2020. DOI: http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.003.0017

DE CARVALHO, Joaquim Francisco. Energia e sociedade. *Estudos Avancados*, v. 28, n. 82, p. 25–39, 2014.

ELETROBRAS. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso, ano base 2005: classe Residencial Relatório Brasil - Sumário Executivo**. Rio de Janeiro: ELETROBRAS; PROCEL, 2007. 187 p. (Avaliação do Mercado de Eficiencia Energética no Brasil).

FLORES-LARSEN, Silvana; FILIPPÍN, Celina; BAREA, Gustavo. Impact of climate change on energy use and bioclimatic design of residential buildings in the 21st century in Argentina. *Energy and Buildings*, v. 184, p. 216–229, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.12.015>.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo**. 5. Ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.
GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia e meio ambiente no Brasil**. 2007. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159 >, acesso em março de 2019.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Política energética no Brasil.** 2005. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/%0D/ea/v19n55/14.pdf >, acesso em março de 2019.

GUAN, Lisa. Energy use, indoor temperature and possible adaptation strategies for air-conditioned office buildings in face of global warming. *Building and Environment*, v. 55, p. 8–19, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.11.013>.

KOWALTOWSKI, DORIS C.C.K.; LABAKI, LUCILA C. O **Projeto Arquitetônico e o Conforto Ambiental: Necessidade de uma Metodologia.** Anais do ENTAC 1993 – V Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Avanços em Tecnologia e Gestão da Produção de Edificações, São Paulo, SP. 1993. p. 785-794.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. **Eficiência Energética na Arquitetura.** São Paulo: PW, 1997.

LAMBERTS, R; NARANJO, A. **Desempenho Térmico de Edificações**. Florianópolis: Apostila – Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

LI, Ke; LIN, Boqiang. Impacts of urbanization and industrialization on energy consumption/CO2 emissions: Does the level of development matter? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 52, p. 1107–1122, 2015.

MATEUS, Ricardo. **Avaliação da Sustentabilidade da Construção – Propostas para o Desenvolvimento de Edifícios mais Sustentáveis.** Tese de Doutoramento em Engenharia Civil. Universidade do Minho, 2009.

MATO GROSSO. **Geografia.** 2018. Disponível em: <http://www.mt.gov.br/geografia>, acesso em janeiro de 2018.

MANZANO-AGUGLIARO, Francisco *et al.* Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 49, p. 736–755, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.095>.

MORENO, Ana Cecília Rodrigues; MORAIS, Ingrid Stephanie De; SOUZA, Robertavieira Gonçalves De. Thermal Performance of Social Housing-A Study Based on Brazilian Regulations. *Energy Procedia*, v. 111, n. September 2016, p. 111–120, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.013>.

ROMÉRO, Marcelo de Andrade; REIS, Lineu Belico dos. Eficiência energética em edifícios. Monole Ltda., Barueri – SP, 2012.

SILVA, Elvan. **Matéria, ideia e forma: uma definição de arquitetura**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1994.

SORGATO, M. J.; MELO, A. P.; LAMBERTS, R. The effect of window opening ventilation control on residential building energy consumption. *Energy and Buildings*, v. 133, p. 1–13, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.09.059>.

SOUZA, Henor Artur De; AMPARO, Lucas Roquete; GOMES, Adriano Pinto. Influência da inércia térmica do solo e da ventilação natural no desempenho térmico: um estudo de caso de um projeto residencial em light steel framing. *Ambiente Construído*, v. 11, n. 4, p. 113–128, 2011.

STERLING, Theodor D.; COLLET, Chris; RUMEL, Davi. A epidemiologia dos "edifícios doentes". **Rev. Saúde Públ.** São Paulo, vol. 25, pag. 56-63. 1991. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/rsp/v25n1/12.pdf >, acesso em fevereiro de 2019.

TIKOPOULOS, Argiris F.; KARATZA, Marianthi C.; PARAVANTIS, John. Modeling energy efficiency of bioclimatic buildings. **Energy and Buildings**. Elsevier, v. 37, n. 5, pg. 529-544, 2004. Disponível em: < https://doi-org.ez316.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.enbuild.2004.09.002 >, acesso em abril de 2019.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno; GUERREIRO, Amilcar; GORINI, Ricardo. Matriz energética Brasileira: Uma prospectiva. *Novos Estudos CEBRAP*, n. 79, p. 47–69, 2007.

TRIANA, Maria Andrea; LAMBERTS, Roberto; SASSI, Paola. Should we consider climate change for Brazilian social housing? Assessment of energy efficiency adaptation measures. *Energy and Buildings*, v. 158, p. 1379–1392, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.11.003>.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI. Resolução no 167/Reitoria/Univates, de 10 de dezembro de 2012**. Regimento do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Taquari**. Disponível em: <https://www.univates.br/ppgad/conheca-o-ppgad>. Acesso em: 12 de maio de 2020.

APÊNDICE A

Documentos referente ao artigo publicado na Revista Brasileira de Climatologia (ISSN 2237-8642), *Qualis* A2 em Ciências Ambientais.

UNIVATES

MAURICIO DALLASTRA <mauricio.dallastra@universo.univates.br>

[ABClima] Decisão editorial

ojs@c3sl.ufpr.br <ojs@c3sl.ufpr.br> 10 de julho de 2019 16:38
Responder a: Revista Brasileira Climatologia <rbclima2014@gmail.com>
Para: "Sr. Mauricio Dallastra" <mauricio.dallastra@universo.univates.br>
Cc: Andréia Fernandes da Silva <andreia.fernandes@unemat.br>, Rodrigo Spinelli <rspinelli@univates.br>, Rivanildo Dallacort <rivanildo@unemat.br>, Marina Schmidt Dalzochio <marina.dalzochio@univates.br>, Odorico Konrad <okonrad@univates.br>

Sr. Mauricio Dallastra:

Foi tomada uma decisão sobre o artigo submetido à Revista Brasileira de Climatologia, "BIOCLIMATIC STRATEGIES FOR THE CITY OF TANGARÁ DA SERRA / MT - BRAZIL".

A decisão é: Revisões necessárias.
Encontre abaixo e em anexo as revisões necessárias.
Seu prazo para submeter a nova versão é 10/08/2019
URL: https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/author

Revista Brasileira Climatologia
rbclima2014@gmail.com

Avaliador A:

1) O texto apresenta linguagem clara, sem problemas gramaticais?

:
Parcialmente

COMENTÁRIOS:
Um revisor para o ingles seria interessante. Há muita tradução direta, literal.

2) Os objetivos estão claramente descritos ?
:
Sim

COMENTÁRIOS:

3) A metodologia utilizada na pesquisa é adequada e coerente ?

:
Sim

COMENTÁRIOS:

4) O tratamento das fontes (estatísticas, bibliográficas, documentais etc.) é suficiente, claro e pertinente?
:
Parcialmente

COMENTÁRIOS:
Dados referentes ao clima precisam ser fornecidos com maior clareza, exemplo: com as médias climatológicas claras ('average between 24,4 and 26,1' não é claro, desvio-padrão?). Maximum avg of 38oC está incorreto.

Mapa mais detalhado com altitude.
table 1: tire os centesimais dos dados. Av temp é mean temp.
Há parágrafos repetidos abaixo da tabela 1.
Chuva na Fig 2?
Calcular a tendencia na Fig 3.
'although the variations are not significant' está incorreto. Há claros indicios de diversas influencias do tipo El Nino.

5) Os resultados e conclusões são pertinentes e respondem aos objetivos propostos ?
:
Parcialmente

COMENTÁRIOS:
Fig 6 com legenda em portugues
Tab 2: esclarecer que são médias das max e min absolutas ao longo do periodo. E retirar a segunda coluna já apresentada antes.
3.2: título errado. Ou todos absolute ou todos average. Na verdade são médias dos valores absolutos !?
abaixo da fig 9 'in values not so expressive'..faltou 'are'
Tem dados sobre o 'predicted vote'? Opinião dos locais para embasar o estudo?

6) O artigo fornece contribuição teórico-empírica e/ou metodológica para a Climatologia ?
:
Sim

COMENTÁRIOS:

Quanto à publicação:
:
Recomendo como Artigo

Quanto ao conteúdo:
:
Aceito com pequenas revisões, sem necessidade de retornar para novo parecer

Parecer para envio ao autor:
:
O artigo está interessante e há material suficiente para publicação, feitas as pequenas correções acima.

Avaliador B:

1) O texto apresenta linguagem clara, sem problemas gramaticais?

:
Sim

COMENTÁRIOS:

2) Os objetivos estão claramente descritos ?
:
Sim

COMENTÁRIOS:

3) A metodologia utilizada na pesquisa é adequada e coerente ?

:
Parcialmente

COMENTÁRIOS:

4) O tratamento das fontes (estatísticas, bibliográficas, documentais etc.) é suficiente, claro e pertinente?
:
Parcialmente

COMENTÁRIOS:

5) Os resultados e conclusões são pertinentes e respondem aos objetivos propostos ?
:
Sim

COMENTÁRIOS:

6) O artigo fornece contribuição teórico-empírica e/ou metodológica para a Climatologia ?
:
Parcialmente

COMENTÁRIOS:

Quanto à publicação:
:
Recomendo como Artigo

Quanto ao conteúdo:
:
Aceito com revisões substanciais, havendo necessidade de novo parecer

Parecer para envio ao autor:
:
O artigo aborda um tema relevante para publicação. Apresenta linguagem adequada aos padrões de pesquisa científica, no entanto denota pouca leitura por parte dos autores, com carência de referências internacionais atualizadas, resultando em uma fundamentação teórica inconsistente e com pouco aporte em pesquisas de impacto.
A introdução tem pouco embasamento teórico e utiliza de referências ultrapassadas em um campo de pesquisa rico em trabalhos internacionais e atuais. Além disso, é confuso quanto a cronologia textual, visto que incia na década de 1970 e finaliza na revolução industrial. Desta forma, sugiro uma ampla revisão deste item no artigo.
Quanto aos mapas, é necessário que os mesmos sejam refeitos de acordo com os padrões cartográficos exigidos por este periódico.
Na discussão de resultados, é necessário que se relacione os resultados da pesquisa, com trabalhos que tenham discutido estratégias bioclimáticas para regiões de mesmo tipo climático, com a finalidade de enriquecer a contribuição da pesquisa.
Com base nisso, o presente trabalho pode ser aceito, após uma substancial revisão, com a necessidade de novo parecer, para que se enquadre nos padrões de excelência deste periódico.

Revista da ABClima
http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/abclima

66379-266286-1-RV.docx
552K

UNIVATES

MAURICIO DALLASTRA <mauricio.dallastra@universo.univates.br>

[ABClima] Solicitação de leitura de provas ao autor

ojs@c3sl.ufpr.br <ojs@c3sl.ufpr.br> 8 de setembro de 2019 19:25
Responder a: Revista Brasileira Climatologia <rbclima2014@gmail.com>
Para: "Sr. Mauricio Dallastra" <mauricio.dallastra@universo.univates.br>

Sr. Mauricio Dallastra,

Solicitamos a leitura de provas do trabalho"BIOCLIMATIC STRATEGIES FOR THE CITY OF TANGARÁ DA SERRA / MT - BRAZIL", submetido à revista Revista Brasileira de Climatologia, conforme as instruções a seguir:

1. Clique na URL da submissão, informada mais adiante nesta mensagem.
2. Acesse o sistema da revista e leia as INSTRUÇÕES PARA LEITURA DE PROVAS
3. Clique em LER PROVA na seção Layout e revise a composição nos formatos disponíveis.
4. Informe as solicitações de correções (tipográficos e de formatação) em Correções da prova
5. Salve e envie o e-mail com as correções ao editor de layout e ao leitor de prova.
6. Clique no ícone de e-mail sob CONCLUÍDO e envie a mensagem ao editor.

URL da Submissão:
https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/author/submissionEditing/66379
Login: mauriciodallastra

Em caso de dúvidas, entre em contato via e-mail.

Agradecemos desde já sua colaboração, fundamental para a qualidade da revista.

Revista Brasileira Climatologia
rbclima2014@gmail.com

Revista da ABClima
http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/abclima

UNIVATES

MAURICIO DALLASTRA <mauricio.dallastra@universo.univates.br>

[ABClima] Conclusão da leitura de provas pelo autor

ojs@c3sl.ufpr.br <ojs@c3sl.ufpr.br> 8 de setembro de 2019 20:40
Responder a: "Sr. Mauricio Dallastra" <mauricio.dallastra@universo.univates.br>
Para: Revista Climatologia <rbclima2014@gmail.com>

Revista Climatologia,

Concluí a leitura de provas do trabalho "BIOCLIMATIC STRATEGIES FOR THE CITY OF TANGARÁ DA SERRA / MT - BRAZIL", submetido à revista Revista Brasileira de Climatologia.
As correções estão disponíveis para serem incorporadas pelo editor de layout e verificadas pelo leitor de prova.

Sr. Mauricio Dallastra

Revista da ABClima
http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/abclima

UNIVATES

MAURICIO DALLASTRA <mauricio.dallastra@universo.univates.br>

[ABCLIMA] Publicação de Nova Edição

Revista Brasileira de Climatologia <rbclima2014@gmail.com> 9 de setembro de 2019 15:52
Cco: mauricio.dallastra@universo.univates.br

Prezados autores

Segundo o ideal do formato Ahead of Print (AOP) que prevê a publicação antecipada e imediata de artigos aprovados após o processo de avaliação, informamos que seus artigos foram publicados no volume 25 da Revista Brasileira de Climatologia.

Informamos que o volume ficará aberto até o mês de dezembro com publicações de 3 em 3 artigos conforme seu aceite e que somente neste mês deveremos realizar o cadastro total dos DOI's deste volume.

Informamos contudo, que seus artigos já podem ser visualizados e inseridos em seus respectivos Lattes da forma manual.

Pedimos que revisem os artigos publicados e qualquer dúvida ou problema estamos a disposição.

Atenciosamente
Equipe RBClima

CORONAVÍRUS (COVID-19) (HTTP://WWW.SAUDE.GOV.BR/CORONAVIRUS) | ACESSO À INFORMAÇÃO (HTTP://WWW.ACESSOAINFORMACAO.GOV.BR) | PARTICIPE (HTTPS://WWW.GOV.BR/PT

ACESSO RESTRITO
(/sucupira/portais/menu_portal.jsf)

Qualis Periódicos

*** Evento de Classificação:**
CLASSIFICAÇÕES DE PERIÓDICOS QUADRIÊNIO 2013-2016

Área de Avaliação:
-- SELECIONE --

ISSN:
2237-8642

Título:
REVISTA BRASILEIRA DE CLIMATOLOGIA

Classificação:
-- SELECIONE --

Consultar Cancelar

Periódicos

ISSN	Título	Área de Avaliação	Classificação
2237-8642	REVISTA BRASILEIRA DE CLIMATOLOGIA	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E DE EMPRESAS, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E TURISMO	B4
2237-8642	REVISTA BRASILEIRA DE CLIMATOLOGIA	ANTROPOLOGIA / ARQUEOLOGIA	B4
2237-8642	REVISTA BRASILEIRA DE CLIMATOLOGIA	CIÊNCIAS AGRÁRIAS I	B5
2237-8642	REVISTA BRASILEIRA DE CLIMATOLOGIA	CIÊNCIAS AMBIENTAIS	A2
2237-8642	REVISTA BRASILEIRA DE CLIMATOLOGIA	ENGENHARIAS I	B3
2237-8642	REVISTA BRASILEIRA DE CLIMATOLOGIA	GEOCIÊNCIAS	B5
2237-8642	REVISTA BRASILEIRA DE CLIMATOLOGIA	GEOGRAFIA	B1
2237-8642	REVISTA BRASILEIRA DE CLIMATOLOGIA	HISTÓRIA	B5
2237-8642	REVISTA BRASILEIRA DE CLIMATOLOGIA	INTERDISCIPLINAR	B2

Início Anterior 1 Próxima Fim

1 a 16 de 16 registro(s)

Compatibilidade
(http://www.google.com/intl/pt-BR/chrome/) (http://br.mozdev.org/firefox/download/) (http://www.apple.com/safari/download/)

Versão do sistema: 3.31.2 | Copyright 2016 Capes. Todos os direitos reservad

APÊNDICE B

Documentos referente ao artigo publicado na Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais - RICA (ISSN 2179-6858) *Qualis* B1 em Ciências Ambientais.

UNIVATES

MAURICIO DALLASTRA <mauricio.dallastra@universo.univates.br>

[RICA] Decisão editorial

Carlos Eduardo Silva <carlos.eduardo@cbpciencia.com.br> 30 de março de 2020 21:27
Para: Mauricio Dallastra <mauricio.dallastra@universo.univates.br>

Mauricio Dallastra,

Foi tomada uma decisão sobre o artigo submetido à revista Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, "CARACTERIZAÇÃO DA VENTILAÇÃO NATURAL EM TANGARÁ DA SERRA – MT – BRASIL SOB O VIÉS DA CONSTRUÇÃO CIVIL".

É com muita satisfação que informamos que seu artigo foi ACEITO para publicação na edição da **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais (RICA V11 N03 2020)**, QUALIS Referência B1 (2017-2020), para lançamento em até 60 dias após pagamento (com exceção de atraso por falta de quantidade mínima de artigos na edição), da Sustenere Publishing (selo editorial da CBPC - Companhia Brasileira de Produção Científica).

Em 2020, os artigos aprovados só serão encaminhados para EDIÇÃO FINAL após pagamento da taxa de publicação. O que irá permitir o registro internacional do DOI CrossRef, o que garante a ligação direta entre o Lattes e o DOI.

Faz parte das políticas editoriais da Sustenere Publishing Corporation estabelecer a cobrança de uma taxa de registro do DOI e de hospedagem eterna dos artigos. Foi estabelecido para o ano de 2020 o valor de **R$500,00 (QUALIS B1) por artigo publicado** nesta revista. Atenção, a taxa cobrada não é por autor e sim por artigo publicado, os autores devem dividir entre si a taxa, e fazer pagamento único da publicação.

Caso resida no Brasil, solicitamos a gentileza de depositar ou transferir (Transferência Comum ou TED) o valor referente ao seu artigo, no **BANCO DO BRASIL**, Banco 001, Agência 3546-7, conta 00037278-1, em favor de Carlos Eduardo Silva (CPF 002.832.195-21). Também é possível realizar o pagamento no **BANCO INTER**, Banco 077, Agência 0001-9, Conta 2921205-7, em favor de Carlos Eduardo Silva (CPF 002.832.195-21). Não utilize depósito via ENVELOPE ou DOC, pois não será possível comprovar o pagamento e compensação na data de vencimento.

O pagamento poderá ser realizado via BOLETO, para usar esta opção, responda esta mensagem manifestando seu desejo de pagar a taxa de aprovação através de BOLETO, que lhe enviaremos em anexo como resposta. Não existem custos adicionais para a modalidade.

Caso resida no Exterior, e não possa realizar pagamento nas modalidades anteriores, solicitamos que realize pagamento no PayPal (www.paypal.com) em favor do e-mail contato@cbpciencia.com.br. O pagamento via PayPal deve ser acrescido da taxa de 10%, totalizando **R$550,00**. Caso não tenha familiaridade com este procedimento estamos ao seu dispor para tirada de dúvidas.

É importante realizar o pagamento logo após recebimento desta mensagem, e envio do comprovante, pois só então poderemos enviar seu artigo para EDIÇÃO FINAL e publicação na edição para qual reservou-se a vaga deste artigo.

Assim que realizar o depósito, favor enviar o comprovante para contato@cbpciencia.com.br. Caso não identifiquemos o pagamento na data de vencimento (até 02/04/2020), iremos entender a desistência desta publicação e rejeitar o trabalho, pois precisamos dar andamento imediato à numeração da edição.

É importantíssimo e obrigatório que os dados dos autores estejam completos e atualizados no sistema (www.sustenere.co), caso não tenha preenchido os dados completos, nos envie junto com o comprovante o nome

completo, instituição de ensino ou pesquisa, link Lattes (obrigatório), link Orcid (opcional), e-mail, EM ORDEM DE AUTORIA. O artigo só será publicado quando todos os dados estiverem completos e atualizados no sistema.

Agradecemos sua opção em publicar nesta revista. Aproveite para conhecer outros produtos e serviços no site oficial da CPBC em http://www.cbpciencia.com.br

Por publicar em nossa revista, você recebe gratuitamente uma versão do E-book 'Elaboração de TCC e Publicação de Artigos: for starters' que pode ser baixado e divulgado através do link: http://cbpciencia.com.br/books/ebook-978-85-94281-00-5.pdf

Carlos Eduardo Silva
CBPC - Companhia Brasileira de Produção Científica
Telefone (79) 3021-3279
carlos.eduardo@cbpciencia.com.br

--

Equipe Editorial

Sustenere Publishing

CBPC - Companhia Brasileira de Produção Científica

http://www.sustenere.co

UNIVATES

MAURICIO DALLASTRA <mauricio.dallastra@universo.univates.br>

[ORCID] Mauricio Dallastra você tem novas notificações

update@notify.orcid.org <update@notify.orcid.org> 11 de maio de 2020 22:06
Para: mauricio.dallastra@universo.univates.br

ORCID

Olá Mauricio Dallastra,

Você tem new notificações em sua caixa de entrada ORCID - consulte o resumo abaixo. Visite sua Caixa de entrada ORCID para agir ou ver mais detalhes.

Crossref: Add your published work(s) to your ORCID record (2020-05-12)

Trabalhos (1)

Caracterização da ventilação natural em Tangará da Serra/MT, Brasil sob ... https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.003.0017 (doi: 10.6008/CBPC2179-6858.2020.003.0017**)**

more info... Adicionar agora

Ver detalhes em sua caixa de entrada ORCID

Você recebeu esta mensagem por ter optado receber notificações em sua caixa de entrada sobre seu registro ORCID. Saiba mais sobre como a Caixa de entrada funciona.

Você pode ajustar a frequência de e-mails e as preferências de assinatura em suas configurações da conta.

preferências de e-mail | política de privacidade | ORCID, Inc. | 10411 Motor City Drive, Suite 750, Bethesda, MD 20817, USA | ORCID.org

CORONAVÍRUS (COVID-19) (HTTP://WWW.SAUDE.GOV.BR/CORONAVIRUS) | ACESSO À INFORMAÇÃO (HTTP://WWW.ACESSOAINFORMACAO.GOV.BR) | PARTICIPE (HTTPS://WWW.GOV.BR/PT

ACESSO RESTRITO
(/sucupira/portais/menu_portal.jsf)

INÍCIO (/SUCUPIRA/PUBLIC/INDEX.JSF) >> Qualis >> **Qualis Periódicos**

Qualis Periódicos

*** Evento de Classificação:**
CLASSIFICAÇÕES DE PERIÓDICOS QUADRIÊNIO 2013-2016

Área de Avaliação:
-- SELECIONE --

ISSN:
2179-6858

Título:

Classificação:
-- SELECIONE --

Consultar Cancelar

Periódicos

ISSN	Título	Área de Avaliação	Classificação
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E DE EMPRESAS, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E TURISMO	B4
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	ASTRONOMIA / FÍSICA	C
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	BIODIVERSIDADE	C
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	BIOTECNOLOGIA	B5
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	CIÊNCIAS AGRÁRIAS I	B5
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	CIÊNCIAS AMBIENTAIS	B1
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	CIÊNCIAS BIOLÓGICAS II	C
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO	B5
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	DIREITO	B4
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	ECONOMIA	B5
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	EDUCAÇÃO	B4
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	EDUCAÇÃO FÍSICA	B5
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	ENGENHARIAS I	B3
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	ENGENHARIAS II	B4
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	ENGENHARIAS III	B4
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	ENSINO	B3
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	GEOGRAFIA	B4
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	INTERDISCIPLINAR	B3
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	MEDICINA VETERINÁRIA	B4
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL / DEMOGRAFIA	B2

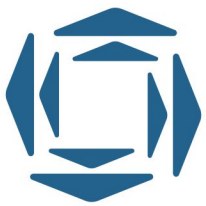
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	QUÍMICA	C
2179-6858	REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS	ZOOTECNIA / RECURSOS PESQUEIROS	C

Início Anterior 1 Próxima Fim

1 a 22 de 22 registro(s)

Compatibilidade
(http://www.google.com/intl/pt-BR/chrome/) (http://br.mozdev.org/firefox/download/) (http://www.apple.com/safari/download/)

Versão do sistema: 3.31.2 | Copyright 2016 Capes. Todos os direitos reservad



UNIVATES

R. Avelino Talini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95914.014 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09