

## **CARACTERIZAÇÃO BIOCLIMÁTICA PARA REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE - CE, POR MEIO DA OBTENÇÃO DO ANO CLIMÁTICO DE REFERÊNCIA (TRY) DOS MUNICÍPIOS DE JAGUARUANA E MORADA NOVA.**

João Vitor de Araújo Silva (Universidade Federal do Ceará) E-mail: [joaovitorsilvaz@alu.ufc.br](mailto:joaovitorsilvaz@alu.ufc.br)  
Maxmuller Marques Fernandes (Universidade Federal do Vale do São Francisco) E-mail: [maxmuller75@gmail.com](mailto:maxmuller75@gmail.com)

**Resumo:** Para alcançar edificações mais eficientes e sustentáveis, arquitetos e engenheiros têm se preocupado cada vez mais com o conforto ambiental e eficiência energética das edificações, adotando estratégias bioclimáticas adequadas. No entanto, a escolha correta dessas estratégias depende da disponibilidade de dados climáticos confiáveis, o que para o atual contexto brasileiro torna-se uma problemática visto a falta de publicação de dados climáticos para a maioria dos municípios bem como na qualidade desses. Essa problemática é evidenciada para o caso dos municípios do Estado Do Ceará, no qual é marcada pelo falta de trabalhos de fácil acesso sobre essa área, especialmente para regiões que não sejam Fortaleza, prejudicando diretamente na elaboração de estudos e projetos comparativos que visam compreender as ações estratégicas construtivas mais adequadas em termos de custo-benefício e conforto térmico para essas regiões. Com base nessa situação, este trabalho se concentra na definição do Test Reference Year (TRY) aplicando a metodologia ASHRAE para as localidades de Morada Nova e Jaguaruana, ambas pertencentes à microrregião do Baixo Jaguaribe a fim de que com arquivos climáticos gerados tenha a possibilidade de comparação dessas duas localidades, permitindo a identificação das semelhanças e diferenças nas estratégias bioclimáticas recomendadas e no conforto ao longo do ano, almejando com isso preencher a lacuna de trabalhos aplicados a essa região, possibilitando na elaboração de arquivos climáticos confiáveis que podem ser utilizados em softwares de simulação energética a fim de auxiliar nas tomadas de decisões e servindo como base de comparação para futuras pesquisas nessa área.

**Palavras-chave:** Conforto, Eficiência Energética, Dados Climáticos, Projeto, Edificações.

## **BIOCLIMATIC CHARACTERIZATION FOR THE LOWER JAGUARIBE - CE, THROUGH THE DETERMINATION OF THE REFERENCE CLIMATIC YEAR (TRY) FOR THE MUNICIPALITIES OF JAGUARUANA AND MORADA NOVA.**

**Abstract:** To achieve more efficient and sustainable buildings, architects and engineers have been increasingly concerned with the environmental comfort and energy efficiency of constructions, adopting appropriate bioclimatic strategies. However, the correct choice of these strategies depends on the availability of reliable climatic data, which becomes problematic in the current Brazilian context due to the lack of publication of climatic data for most municipalities, as well as their quality. This issue is evident for the case of municipalities in the state of Ceará, characterized by a lack of easily accessible works in this area, especially for regions other than Fortaleza, directly hindering the development of comparative studies and projects aiming to understand the most cost-effective and thermally comfortable construction strategies for these regions. Based on this situation, this work focuses on defining the Test Reference Year (TRY) using the ASHRAE methodology for the locations of Morada Nova and Jaguaruana, both belonging to the microregion of Baixo Jaguaribe. This aims to generate climate files that allow for a comparison between these two locations, identifying similarities and differences in recommended bioclimatic strategies and comfort throughout the year. The goal is to fill the gap in applied research in this region, enabling the development of reliable climate files that can be used in energy simulation software to assist in decision-making and serve as a basis for future research in this area.

**Keywords:** Comfort, Energy Efficiency, Climatic Data, Project, Buildings.

## **1. Introdução**

O recente desenvolvimento tecnológico, aliado ao aumento do padrão de vida das sociedades modernas, tem acarretado um processo de mudança na forma como a humanidade concebe as edificações, seja para habitação ou atividade laboral. Essa mudança é caracterizada pela maior importância da temática do conforto térmico nas habitações, resultando em um cenário em que um bom projeto de construção é determinado, em grande medida, pelo custo de sua elaboração e pela qualidade do conforto (ALMEIDA, 2010; NICOL E ROAF, 2017).

A definição de conforto térmico está intimamente relacionada ao modo como os indivíduos se relacionam com o ambiente construído e seu desempenho nas atividades diárias, seja no trabalho ou no lazer, proporcionando aos ocupantes melhores resultados de produtividade e bem-estar. Em outras palavras, corresponde a uma forma de satisfação do ser humano em relação ao ambiente térmico em que se encontra (ASHRAE 55, 2017).

Além da importância pessoal para cada ocupante, outro fator que explica o crescente interesse nessa área é o fato de que, no interior das edificações projetadas sem considerar as características climáticas locais, é notável o aumento do uso de sistemas de ar condicionado ou aquecedores, o que resulta em baixo desempenho termo-energético dessas construções, influenciando diretamente no aumento do consumo elétrico e, conseqüentemente, nos custos (ARANTES, 2012).

Dessa forma, visando garantir os benefícios oferecidos pelas edificações projetadas de acordo com o clima local, aliado à necessidade de maior eficiência energética e considerando a realidade do aquecimento global e seus impactos a médio e longo prazo, observa-se uma preocupação crescente tanto por parte dos arquitetos quanto dos engenheiros com aspectos relacionados não apenas ao conforto ambiental, mas também à eficiência energética dos edifícios, por meio da adoção de estratégias bioclimáticas adequadas para fornecer tais vantagens.

No entanto, para a escolha da estratégia bioclimática de construção apropriada para cada cenário de projeto de edificação, é necessário o uso adequado e a existência de arquivos climáticos confiáveis. Atualmente, os arquivos mais comumente utilizados para a avaliação do desempenho térmico-energético são provenientes de metodologias específicas, como o Test Reference Year (TRY) e o Typical Meteorological Year (TMY). Essas fontes de dados devem ser obtidas a partir de estações próximas ao local que representam, além de abranger um período mínimo de 10 anos, a fim de garantir que os resultados obtidos estejam o mais próximo possível da realidade, levando em conta também as mudanças climáticas ao longo do tempo (LUZ, 2018; PEREIRA et al., 2004; ROSSI, DUMKE E KRÜGER, 2009).

Em resumo, o ponto de partida para a elaboração desses arquivos para determinadas localidades refere-se à disponibilidade dos dados locais e à garantia de sua veracidade. Nesse sentido, existe uma grande problemática na elaboração desses materiais bioclimáticos quando se trata de regiões brasileiras, pois menos de 4% dos mais de 5500 municípios apresentam seus dados publicados. Além da escassez de dados, outra dificuldade enfrentada refere-se à qualidade desses dados, com muitos anos apresentando valores incompletos para algumas faixas de horas em determinados meses, o que afeta diretamente os resultados gerados (CAMPOS, SAKIYAMA E OLIVEIRA, 2016).

Diante desse cenário, uma problemática ilustrativa dessa realidade é observada nos arquivos climáticos do Estado do Ceará, onde há poucas informações disponíveis e de fácil acesso sobre a determinação do ano climático de referência atualizado para os municípios que não sejam Fortaleza. Isso ocorre principalmente devido à baixa disponibilidade de dados climáticos fornecidos pelo INMET para as regiões do Estado, em que menos de 16 municípios dos 184 que compõem a região possuem valores informados, sendo que muitos desses valores precisam passar por processos de tratamento de dados para garantir que estejam próximos à realidade analisada. Essa situação prejudica não apenas a elaboração de arquivos climáticos que poderiam auxiliar na melhoria de projetos de edificações, garantindo-lhes um alto grau de conforto térmico aliado à eficiência energética, mas também impede a caracterização bioclimática adequada para municípios próximos entre si.

Essa questão se torna ainda mais relevante ao considerar um conjunto de localidades em que as cidades apresentam semelhanças climáticas entre si. Diante desse cenário, a ausência de arquivos climáticos e estudos comparativos prévios impossibilita aos profissionais afirmar se uma determinada estratégia climática que atenda uma localidade dessa região pode ser generalizada e adotada pelas demais cidades, bem como qual seria o impacto em termos de custo-benefício e qualidade de conforto térmico nesse cenário. Dessa forma, estudos comparativos sobre arquivos climáticos tornam-se de grande importância para se obter um conhecimento interligado e abrangente das ações estratégicas a serem adotadas e dos parâmetros físicos e climáticos que influenciam diretamente essas ações quando analisadas em escala regional.

Dessa forma, considerando essa problemática, este trabalho tem como objetivo definir o Ano Climático de Referência (Test Reference Year - TRY) para as regiões de Morada Nova e Jaguaruana, utilizando a metodologia desenvolvida pela ASHRAE (1993) e descrita por Goulart (1998). A escolha dessas duas localidades se deve ao fato de ambos os municípios pertencerem à microrregião geográfica do Baixo Jaguaribe, a única entre as 32 microrregiões do estado do Ceará que possui mais de uma localidade com dados climáticos publicados no site do INMET. As demais microrregiões não puderam ser incluídas neste trabalho devido ao fato de possuírem dados de apenas um único município ou, no caso da região do Sertão de Quixeramobim, mesmo tendo dois municípios com valores informados no site do INMET (Quixeramobim e Quixadá), os dados são incompletos e apresentam várias lacunas em comparação com os do Baixo Jaguaribe.

Além disso, com a obtenção do ano de referência para Morada Nova e Jaguaruana, será possível também realizar uma comparação direta das possíveis semelhanças ou diferenças entre as estratégias bioclimáticas recomendadas, bem como da situação de conforto ao longo do ano. Isso favorece um melhor entendimento dos parâmetros climáticos dessa região e de como esses fatores influenciam um projeto de edificação, constituindo uma contribuição original para estudos voltados a essa região. Por fim, este trabalho visa preencher a lacuna existente de trabalhos aplicados sobre essa temática e localidade, a fim de que esses arquivos climáticos gerados possam ser utilizados em softwares de simulação energética, auxiliando na tomada de decisões e proporcionando uma melhor compreensão para projetos de habitação, além de servir como base de comparação à medida que novos trabalhos nessa área surjam.

Após delimitar o objetivo e a importância dessa pesquisa, é necessário caracterizar melhor a Microrregião do Baixo Jaguaribe e os municípios analisados, a fim de evidenciar pequenas diferenciações entre eles. A Microrregião do Baixo Jaguaribe possui cerca de 326.336 habitantes, representando aproximadamente 60% da população

total do Vale do Jaguaribe. Quanto ao clima, essa região é caracterizada como semiárida, com os maiores índices pluviométricos entre os meses de março e maio. O período mais seco do ano vai de setembro a novembro, e a precipitação anual nessa região apresenta pouca variação entre os municípios que a compõem (PEREIRA, 2015).

Focando nas localidades que pertencem a essa região e que são analisadas neste trabalho, temos que Jaguaruana situa-se no Litoral Leste do Baixo Jaguaribe, nas coordenadas de latitude 4° 50' 02" Sul e longitude 37° 46' 52" Leste. Esse município apresenta uma altitude média de 20 metros acima do nível do mar e está inserido em uma região com altas temperaturas durante praticamente o ano todo. As normais climatológicas demonstram que predomina o clima tropical quente semiárido, com uma temperatura média anual em torno de 26 a 28°C. O período chuvoso é principalmente nos meses de janeiro a abril. Já a localidade de Morada Nova situa-se no Centro Leste do Baixo Jaguaribe, com latitude de 5° 06' 24" e longitude 38° 22' 21". Esse município está a uma altitude média de 52 metros acima do nível do mar e apresenta o mesmo tipo climático e temperatura informados para Jaguaruana, mas com o período chuvoso concentrado principalmente entre fevereiro e abril (IPECE, 2006; IPECE, 2017).

## **2. Materiais e Métodos**

A metodologia aplicada na elaboração desta pesquisa foi dividida em quatro etapas, descritas detalhadamente a seguir:

1ª Etapa: Nesta etapa, foram compilados os dados climáticos horários de 10 anos consecutivos (2011 a 2021) das Estações Automáticas de Jaguaruana (A339) e Morada Nova (A332) disponíveis no site do INMET. Os dados buscados incluíram os valores máximos, mínimos e de insolação das temperaturas de bulbo seco e umidade relativa para cada intervalo de hora correspondente a cada dia do ano.

2ª Etapa: Considerando possíveis distorções nos registros históricos, causadas por problemas nos sensores, sinal de satélite ou falhas humanas, os dados climáticos obtidos foram tratados para corrigir lacunas ou valores discrepantes que poderiam prejudicar análises futuras. Para isso, foram aplicadas metodologias de tratamento que consistiram nos seguintes procedimentos: para intervalos de dados ausentes com mais de cinco horas, utilizou-se a média dos dias anteriores e posteriores; para períodos mais longos em que não havia valores para esses dias subsequentes, adotou-se a média dos mesmos dias referentes aos anos anteriores e posteriores.

3ª Etapa: Após o tratamento dos dados, foram calculadas as médias mensais das temperaturas ao longo dos anos consecutivos, utilizando planilhas eletrônicas no Excel. Em seguida, o Ano de Referência (TRY) foi determinado conforme a metodologia descrita por Goulart (1998), que consiste na eliminação de anos e meses de dados considerados extremos. Para esse procedimento, foi aplicada a metodologia proposta por Leão (2007), que consiste em organizar em ordem cronológica as médias mensais de temperatura de bulbo seco (TBS) para o período de anos disponíveis. Com base nessa tabela de médias de TBS, foi possível identificar e classificar os meses mais quentes e mais frios por meio da utilização de cores, como laranja para indicar o mês mais quente e verde para o mais frio. Em seguida, os anos correspondentes aos valores extremos foram eliminados. Ao final do processo, os anos selecionados para Morada Nova e Jaguaruana foram, respectivamente, 2017 e 2021.

4ª Etapa: Geração do Arquivo TRY e Análise Bioclimática com o Ano de Referência definido, no qual foi gerado um arquivo no formato TRY para que o software AnalysisBio pudesse identificar os dados. Para a construção desse arquivo, os dados de

TBS e umidade relativa média (URM) obtidos do Ano de Referência foram digitados em duas colunas distintas para cada variável, sem utilização de vírgula ou ponto. Cada hora correspondia a uma linha da planilha, resultando em um total de 8760 linhas e duas colunas em um arquivo de texto formatado com tabulação. Após essa etapa, o arquivo TRY foi gerado para as duas localidades no programa AnalysisBIO.

Por fim, para visualizar e interpretar os resultados, foram seguidos os seguintes passos: os arquivos foram salvos na pasta de arquivos do próprio software e, em seguida, selecionou-se o caminho "ANÁLISE BIOCLIMÁTICA" e, na aba de OPÇÕES/PRESSÃO, inseriu-se a altitude em metros correspondente à localidade de coleta dos dados para as duas localidades analisadas. Com essa informação, na aba OPÇÕES/ANO TODO, a carta bioclimática pode ser plotada dentro do software, permitindo a visualização dos resultados. Além disso, o programa oferece um relatório com o cálculo da porcentagem de horas do ano dentro e fora da zona de conforto, que pode ser acessado pela aba OPÇÕES/RELATÓRIO. Essa ferramenta proporcionou uma melhor compreensão dos resultados obtidos na carta bioclimática gerada. Com a aplicação dessa metodologia, foi possível coletar, tratar e analisar os dados climáticos de Jaguaruana e Morada Nova, bem como obter resultados relevantes para a compreensão do conforto bioclimático nessas localidades. Essa abordagem metodológica contribui para futuros estudos e projetos relacionados à arquitetura e ao conforto térmico nessas regiões.

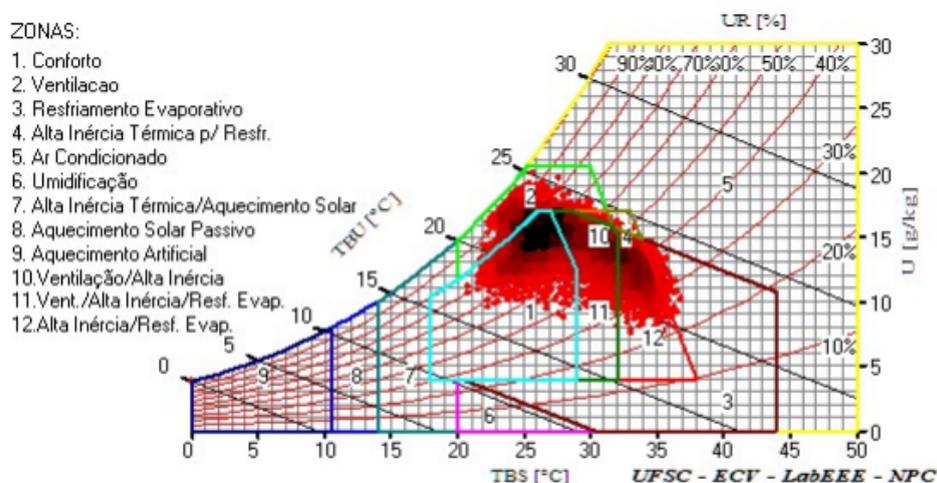


Figura 01 - Carta Bioclimática Jaguaruana. Fonte: Autor.

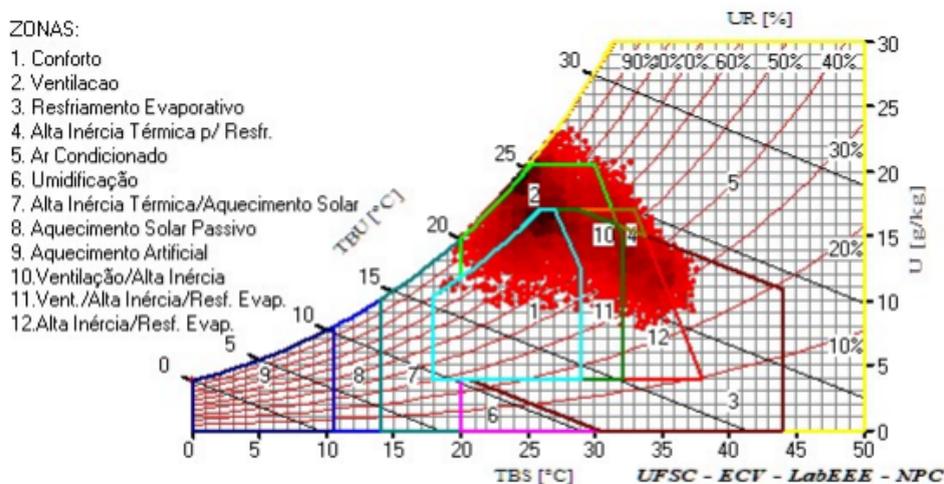


Figura 02 - Carta Bioclimática Morada Nova. Fonte: Autor.

### 3. Resultados e Discussão

O presente trabalho dedica-se a uma tentativa de criar um arquivo bioclimático para uma região que apresenta atualmente poucos dados publicados e informações de difícil acesso. Dessa forma, tem importância no desenvolvimento dessa pesquisa como ferramenta para futuras consultas e motivação para que novos trabalhos, tanto para outras regiões do Estado do Ceará como para os próprios municípios analisados, surjam a fim de contribuir para o aumento da literatura sobre essa área e aprofundar as discussões e resultados relacionados a essa temática.

Para uma melhor discussão e compreensão dos resultados obtidos, optou-se por realizar análises de conforto, temperatura, umidade e estratégia climática de forma anual e mensal para cada uma das localidades analisadas. Iniciando por Jaguaruana, a sua respectiva carta bioclimática (Figura 01) indica que, para as 8760 horas anuais, há um desconforto ocasionado pelo calor que representa aproximadamente 55,5% do total, o que corresponde a aproximadamente 4861 horas de desconforto anuais, em média. Esse dado ratifica a necessidade de estudos e ações estratégicas de construção e adequação de edificações, visando diminuir essa sensação de desconforto e garantindo, por consequência, uma melhor qualidade física e mental para os ocupantes. Além disso, levando em conta a caracterização climática dessa região como Semiárido, o desconforto ocasionado pelo frio é praticamente nulo, correspondendo a cerca de 0,014% do total de horas.

Para as 4861 horas de desconforto anual, o software também recomenda quais as estratégias climáticas de construção mais adequadas. No entanto, para fins práticos de análise e comparação, serão comentadas de forma sucinta apenas as duas medidas com as maiores porcentagens de recomendação, que correspondem, respectivamente, a ventilação (aproximadamente 37%) e resfriamento evaporativo (aproximadamente 18%), em relação às horas de desconforto informadas. Essa informação é importante, pois é por meio desse resultado que o projetista pode adotar ações de construção mais apropriadas, visando intensificar a sensação de conforto térmico. Nesse caso, tais ações correspondem à utilização de formas construtivas que permitam a ventilação cruzada, como janelas e espaços livres, bem como a escolha de vegetação, como certas espécies de plantas decorativas, e a adoção de fontes de água que favoreçam o processo de

evaporação, gerando a desejada sensação de conforto térmico através do resfriamento evaporativo (NBR 15220, 2003).

Do ponto de vista da eficiência energética em edificações, outro dado importante corresponde ao fato de que o uso de ar-condicionado como estratégia ativa para minimizar a sensação de desconforto causada pelo calor representa menos de 1% das horas anuais. Tal fato é relevante, pois indica que as ações voltadas para o conforto térmico nessa localidade não se limitam à utilização de equipamentos de ar-condicionado, o que resulta em uma considerável redução tanto nos gastos de energia elétrica quanto nos custos de materiais associados ao uso desses equipamentos.

A abordagem anual fornece informações gerais sobre as zonas climáticas da localidade analisada. No entanto, tanto para fins de comparação com outras regiões quanto para uma melhor compreensão dos efeitos dos dados climáticos, essa abordagem geral apresenta limitações. Portanto, a fim de aprofundar as discussões sobre o tema, adotou-se também uma abordagem mensal. Nessa abordagem, observa-se que os três meses com os maiores índices de conforto foram agosto, setembro e julho, com valores de 62,2%, 58,8% e 58,3%, respectivamente. Além disso, há uma semelhança tanto em termos de porcentagem quanto em relação às estratégias adotadas nesses três meses, em comparação com a média anual. Essas estratégias estão predominantemente relacionadas às medidas de ventilação e resfriamento evaporativo. Por outro lado, ao considerar o desconforto térmico, os três meses com piores desempenhos em termos climáticos são abril, maio e dezembro, com porcentagens de desconforto de 75,7%, 74,2% e 65,5%, respectivamente. É importante ressaltar que, assim como no caso anterior, as ações de ventilação e resfriamento evaporativo são as mais recomendadas. Essa análise mensal pode ser visualizada na figura 3, que apresenta as porcentagens das zonas climáticas para cada mês do ano, tanto para Jaguaruana quanto para Morada Nova.

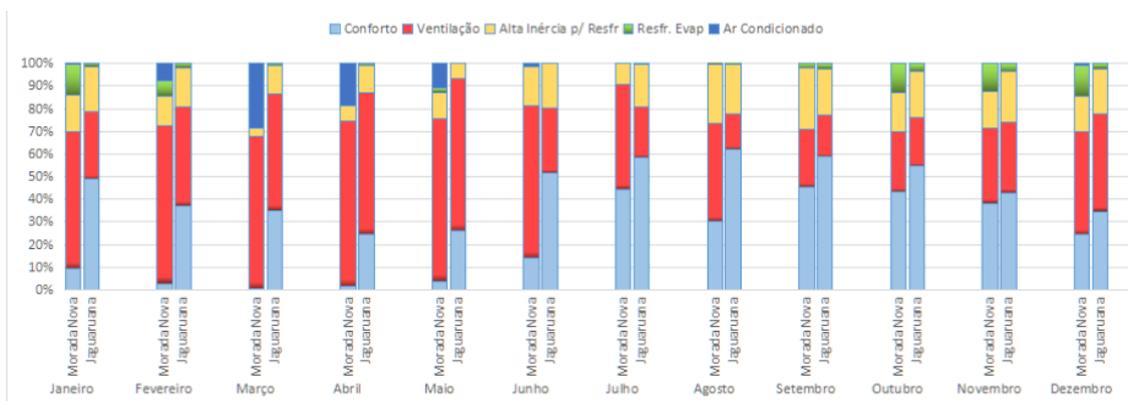


Figura 03 - Porcentagens das Zonas Climáticas por meses para Jaguaruana e Morada Nova. Fonte: Autor.

Após analisar os dados obtidos para Jaguaruana, é necessário aplicar a mesma metodologia de discussão para a localidade de Morada Nova. Iniciando pelos aspectos gerais, observa-se que a respectiva carta bioclimática (Figura 02) indica que, para as 8760 horas anuais, há um desconforto causado pelo calor que representa cerca de 78,2% do total, o que equivale a aproximadamente 6850 horas de desconforto anuais, em média. De maneira semelhante ao que foi feito com Jaguaruana, o software também indica as medidas construtivas mais recomendadas para minimizar esse cenário de

desconforto. Para esse caso, as ações propostas correspondem principalmente à ventilação, que abrange cerca de 51% das horas, seguida pelo resfriamento evaporativo, com aproximadamente 16%, e pelo uso de dispositivos artificiais de resfriamento, como aparelhos de ar-condicionado, que representam cerca de 5,5% do total de horas anuais, a fim de proporcionar a situação de conforto desejada, conforme informado no Gráfico 01.

Esse resultado é importante, pois demonstra que mesmo para duas localidades que pertencem à mesma microrregião (Baixo Jaguaribe) e, conseqüentemente, apresentam semelhanças em seus valores climáticos, os níveis de conforto não seriam necessariamente próximos, podendo até mesmo variar consideravelmente, como neste caso, com uma diferença de aproximadamente 22,7%. Um exemplo prático desses dados é o cenário em que um projetista adotasse para Morada Nova os dados obtidos de Jaguaruana, o que se teria como resultado era um projeto climático que descon sideraria cerca de 1988 horas adicionais em que a edificação estaria em situação de desconforto térmico, o que corresponderia a aproximadamente 76 dias que não seriam levados em conta nessa situação. Além disso, mesmo que ambas as localidades apresentem, em sua maioria, semelhanças quanto às principais medidas construtivas adotadas (ventilação e resfriamento evaporativo), o uso dos dados de Jaguaruana para Morada Nova não consideraria cerca de 480 horas anuais de desconforto que poderiam ser minimizadas com a aplicação de aparelhos de condicionamento de ar. Esse exemplo ilustra o impacto tanto no nível de conforto térmico percebido pelos ocupantes das edificações quanto na eficiência energética, pois, em um caso oposto ao analisado, haveria uma superdimensionamento em relação à real situação de conforto alcançada, resultando em possíveis gastos desnecessários com equipamentos de ar condicionado. Com isso, ambos os casos colaboram para a necessidade de adotar arquivos climáticos específicos para cada localidade sempre que possível, mesmo quando essas regiões apresentam características climáticas semelhantes, a fim de promover o desenvolvimento de projetos construtivos mais otimizados e com melhor relação custo-benefício.

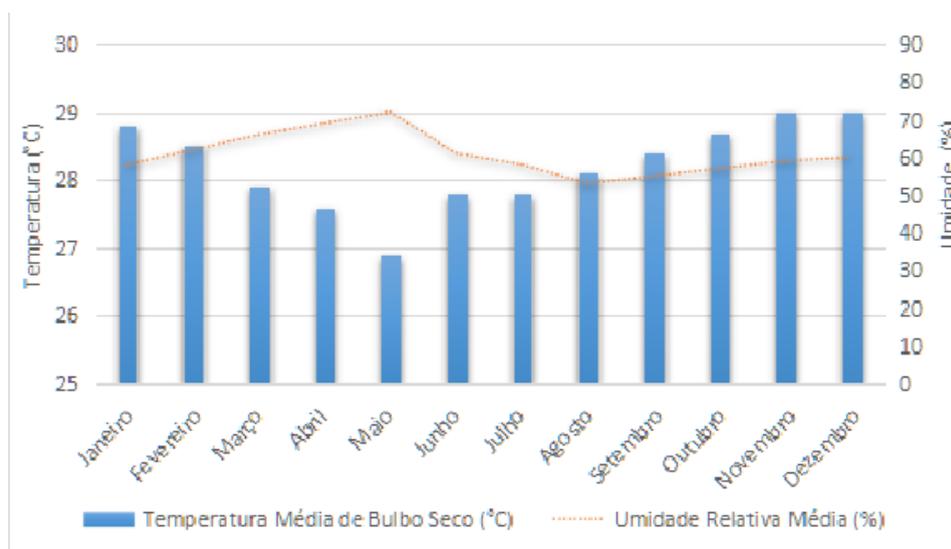


Figura 04 - Relação Temperatura x Umidade para Jaguaruana . Fonte: Autor.

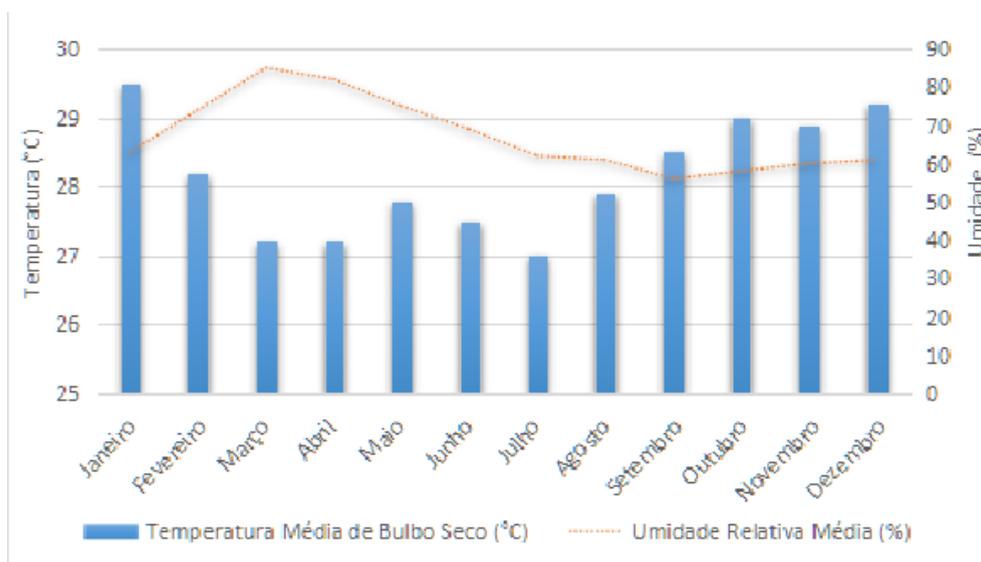


Figura 05 - Relação Temperatura x Umidade para Morada Nova. Fonte: Autor.

Como forma de comparar e explicar essa diferença nos níveis de conforto encontrados, foram elaborados os gráficos das figuras 04 e 05, que informam como os valores de temperatura e umidade média se comportam ao longo dos meses em cada uma das localidades analisadas, durante seus respectivos anos de referência. Ao comparar esses gráficos com os valores mensais de conforto obtidos pela carta bioclimática, observa-se uma tendência de que altos níveis de umidade, somados às temperaturas mínimas dessas regiões, resultam em situações de alto desconforto térmico. Essa relação é especialmente evidente nos meses de Março a Maio, que apresentam uma combinação mais acentuada de temperatura e umidade, correspondendo aos períodos de menor conforto térmico em ambas as localidades.

Por meio desses gráficos, também é possível calcular a média anual de temperatura e umidade. Os resultados mostram que ambas as regiões apresentam a mesma média de temperatura de 28,2 °C, variando apenas nas médias anuais de umidade, que correspondem a 61% para Jaguaruana e 67% para Morada Nova. Com base nessa média e na análise dos Gráficos 02 e 03, pode-se perceber que uma possível explicação para a diferença em torno de 20% nos níveis de desconforto entre as duas localidades está relacionada ao fato de que Morada Nova apresenta maiores variações de umidade em comparação com Jaguaruana, como evidenciado pelo mês de Março, que representa o pico de umidade e corresponde ao período de maior desconforto térmico em Morada Nova, enquanto em Jaguaruana esse pico ocorre apenas em Abril e Maio, que também são os períodos de pior conforto térmico, conforme analisado anteriormente.

Ao analisar os piores meses de conforto para ambas as localidades, constata-se que os valores de temperatura e umidade são de 27,2 °C e 85% para Morada Nova, e 27,6 °C e 69% para Jaguaruana, respectivamente. Esses dados indicam que uma variação de aproximadamente 16% na umidade foi responsável por gerar uma diferença de cerca de 23% nos níveis de conforto. Essa informação não apenas reforça que as variações de umidade são uma explicação mais plausível para as diferenças encontradas, como também apoia o objetivo inicial deste estudo, que é demonstrar como a falta de dados específicos de cada município pode levar a erros na elaboração de projetos climáticos, mesmo em regiões com certa semelhança climática.

De maneira similar, ao analisar os gráficos gerados, observa-se que os períodos de conforto ocorrem aproximadamente entre os meses de julho e novembro. Isso ocorre devido a esses meses apresentarem uma combinação de temperaturas em torno de 28,5 °C e valores de umidade em torno de 55-60%. Ou seja, eles não apresentam temperaturas extremas com valores de umidade próximos à média. Vale ressaltar que, no caso de julho em Morada Nova, que apresenta um alto índice de conforto, mesmo com uma temperatura abaixo dessa média, pode ser explicado pela "compensação" desse valor de temperatura em relação à umidade, que também está acima da faixa normalmente encontrada nos outros períodos de conforto.

#### **4. Conclusão**

A partir do projeto proposto obtive o ano climático de referência com as respectivas cartas bioclimáticas para as localidades de Morada Nova e Jaguaruana que pertencem à Microrregião do Baixo Jaguaribe - Ceará, onde foi possível não somente informar sobre como se constitui a situação de conforto e desconforto para essas duas regiões, mas também em descrever quais as ações construtivas mais recomendadas a fim de auxiliar em fontes de pesquisas e informação para elaboração de projetos de habitações climaticamente confortáveis e com maior eficiência energética nessas localidades.

Além disso, o objetivo deste estudo também se concentrou na tentativa de comparar os resultados obtidos e, assim, descrever e caracterizar os municípios que fazem parte dessa mesma região. Dessa forma, busca-se fornecer uma contribuição para uma melhor compreensão da importância dos arquivos climáticos específicos para cada localidade, bem como para estimular futuras pesquisas nessa região e temática, que, infelizmente, ainda carecem de publicações acessíveis e abrangentes.

#### **5. Bibliografia**

**ALMEIDA, H. S.** Análise do conforto térmico de edifícios utilizando as abordagens analítica e adaptativa. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa. Lisboa, 2010.

**ANALYSIS BIO.** Disponível em: <https://labeec.ufsc.br/pt-br/downloads/software/analysis-bio>>. Acesso em: 18 maio . 2023.

**ARANTES, Beatriz.** Conforto térmico em habitações de interesse social: um estudo de caso. 2012. 89 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/91724>>. **BEATRIZ ARANTES.** Conforto Térmico Em Habitações De Interesse Social - Um Estudo De Caso.

**ASHRAE.** Weather Data and Design Conditions. In: ASHRAE Handbook - Fundamentals, New York, cap. 24, 1993.

**ASHRAE. STANDARD 55.** Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta, Georgia, 2017. ISSN 1041-2336, 2017.

**CAMPOS, R. B. SAKIYAMA, N. R. M. OLIVEIRA, C.** Análise de Dados Climáticos das Estações Convencional e Automática em Teófilo Otoni – MG – Estratégias Bioclimáticas para a Construção Civil-Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do conhecimento. Ano 1. Vol. 9. pp 914-937, 2016.

**GOULART, S.; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S.** Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras. Florianópolis: PROCEL/Núcleo de Pesquisa em Construção; UFSC, 1998.

**INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE).** Perfil Municipal Jaguaruana 2006.

**INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE).** Perfil

Municipal Morada Nova 2017.

**LUZ, E. G.; CANDIDO, C. R.; NOGUEIRA, M. C. J. A.; SANTOS, F. M. M.; LEÃO, E. F. T. B.** Aplicação de metodologias de tratamento de dados do clima local para avaliação de diretrizes bioclimáticas em Sinop-MT. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

**NBR 15220** Desempenho Térmico de Edificações Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social, 2003.

**NICOL, J. Fergus; ROAF, Susan.** Rethinking thermal comfort. Building Research & Information, [s.l.], v.45,n.7,p.711-716.

**PEREIRA, I.; ALVES, T.; PINHEIRO, R.; ASSIS, E. S.** Metodologia de tratamento de dados climáticos para inserção em softwares de simulação energética de edifícios. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 04., 2004, São Paulo. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2004.

**PEREIRA, G. R; CUELLAR, M. D. Z.** Conflitos pela água em tempos de seca no Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará. Estudos Avançados 29 (84), 2015.

**ROSSI, F. A.; DUMKE, E.; KRÜGER, E. L.** Atualização do ano climático de referência para Curitiba. In: ENCONTRO NACIONAL E ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2009, Natal. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2009