XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Análise de Desempenho Térmico a partir das NBRs 15220 e 15575: O caso da *Company Town* de Monte Dourado no estado do Pará

Thermal Performance Analysis Based on NBRs 15220 and 15575: The case of Company Town of Monte Dourado in the state of Pará

Matheus Ferreira Moreira
Universidade Federal do Amapá | Macapá| Brasil | mths.fmoreira@gmail.com
Anneli Maricielo Cárdenas Celis
Universidade Federal do Amapá | Macapá | Brasil | anneli.2792@gmail.com
Ana Karina Nascimento Silva Rodrigues
Universidade Federal do Amapá|Macapá|Brasil| ana.karina.rodrigues.ap@gmail.com

Resumo

Criadas como vilas operárias, as Company Towns se espalharam por diversas partes do Brasil a partir da década de 50, como é o caso de Monte Dourado, localizada no município de Almeirim no estado do Pará. Portanto, o objetivo é analisar se as habitações construídas atendem aos requisitos mínimos de desempenho térmico da edificação. Para esta análise foram utilizados como critério de avaliação o método de Givoni e a norma de desempenho térmico 15575 4-5:2021 e 15520-3:2005. Após análise observa-se que a habitação estudada não possui adequação ao clima local, não atingindo os parâmetros mínimos de desempenho térmico.

Palavras-chave: Desempenho Térmico. *Company Town*. Monte Dourado. Estratégias Bioclimáticas

Abstract

Created as workers' villages, the Company Towns spread to different parts of Brazil from the 50's onwards, as is the case of Monte Dourado, located in the municipality of Almeirim in the

Como citar:
MOREIRA, M; CELIS, A.M; RODRIGUES, A.K. Análise do desempenho térmico a partir das NBRs 15220 e 15575: O caso da *Company Town* de Monte Dourado no estado do Pará . In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. XXX-XXX.

state of Pará. Therefore, the objective is to analyze whether the houses built meet the minimum requirements of thermal comfort for users. For this analysis, the climate configurations of the region, the physical characteristics of the dwelling and the use of normative parameters were taken into account. After analysis, it is observed that the studied housing does not have adaptation to the local climate, not reaching the minimum parameters of thermal comfort.

Keywords: Thermal comfort. Company Town. Monte Dourado. Bioclimatic Strategies

INTRODUÇÃO

Durante a Revolução Industrial, no século XVIII, surgem os primeiros grandes conglomerados habitacionais, associando a cidade como cerne do desenvolvimento social e econômico. Foi durante esse período que a classe proletária se consolidou no espaço das cidades, sendo formada principalmente através da imigração de camponeses para o meio urbano. Toda essa grande concentração populacional tinha como propósito principal servir como mão de obra para o capital industrial ali instalado.

Contudo, a malha urbana existente não tinha capacidade para suportar aquele inchaço populacional, acarretando sérios problemas sanitários e de infraestrutura. A partir de então aquelas zonas se tornam alvos de constantes estudos e intervenções, visando um maior desenvolvimento e salubridade para os moradores. *Uma dessas propostas* de intervenção é a criação da *Company Town*.

[1] define as *Company Towns* como um "conjunto de equipamentos comunitários incluindo habitações, edifícios de pequeno comércio, escola, hospitais, e áreas de lazer pertencentes a uma companhia". E similarmente [2] as entende como vilas "ligadas a qualquer tipo de empresa ou companhia, que pode ser privada ou estatal, e que demande formações habitacionais de apoio a seus funcionários".

A implantação desse tipo de estrutura urbana vem atrelada à uma necessidade das empresas de viabilizar determinados empreendimentos, mesmo que isso eleve seus custos de implantação. Contudo, como afirma [1] não passou despercebido pela classe capitalista uma direta relação entre a qualidade de vida do operário e a eficiência no trabalho, assim o custo elevado de se prover as habitações se justificava, tornando as *Company Towns* uma alternativa válida.

A baixa infraestrutura das cidades brasileiras no início do século XX, forçava as empresas a internalizar o fornecimento de determinados serviços, o que também permitia que, tendo internalizado esses serviços, elas pudessem avançar para partes mais remotas do país em busca de uma proximidade com matérias-primas, facilitando os custos de logística e operação. Assim as vilas operárias tendiam a se encontrar em localidades rurais ou em periferias de grandes cidades.

Dentro do território amazônico foram implantados diversos empreendimentos que trouxeram consigo a criação de *Company Towns*, como Monte Dourado, vila surgida no município de Almeirim, no estado do Pará (Figura 1), para servir como sede do Projeto Jari, empreendimento criado na década de 60 pelo empresário americano Daniel Ludwig para a produção de celulose, e objeto de estudo deste artigo.

Figura 1: Localização Monte Dourado no Pará



Fonte: o autor.

O homem é um ser homeotérmico e a temperatura interna do seu organismo tende a permanecer constante independente das condições climáticas externas [3], isso porque o corpo humano possui mecanismos termorreguladores para compensar o ganho ou a perda de calor visando se manter em estado de conforto. Os mecanismos termorreguladores são compreendidos desde a ações involuntárias do corpo humano, como suor e arrepios, até a movimentos instintivos e culturais, onde "conforto térmico é um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa" [3], assim, entre os movimentos culturais para se encontrar em conforto está a arquitetura. [4] é papel da arquitetura fornecer condições térmicas favoráveis ao conforto humano no ambiente interno, independente das condições climáticas externas. Esse pensamento vai de encontro ao 11º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da ONU, que visa garantir o acesso de todos à habitação segura e adequada [5].

Essa preocupação com o bem estar do morador e o desempenho das edificações se torna ainda mais relevante quando associados ao estudo de Company towns, ponto de confluência entre a moradia, a classe proletária e a capital.

OBJETIVO

A pesquisa tem como objetivo analisar se a tipologia habitacional destinada a base da hierarquia administrativa da Company town de monte dourado atinge os requisitos mínimos de desempenho térmico segundo a Normas Brasileiras (NBR 15220-3:2005 e NBR 15575 – 4 e 5:2021), e pelo Método de Givoni

METODOLOGIA

Para a análise de desempenho térmico foram divididas em três etapas principais:

1° etapa: Caracterização da tipologia habitacional selecionada in loco, contando com a descrição espacial, dos materiais e acabamentos, além de registros fotográficos da habitação.

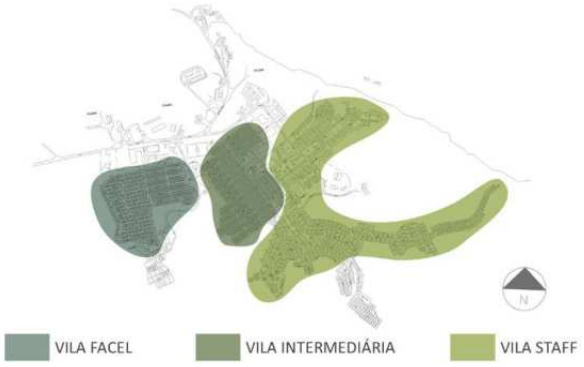
2° etapa: Compreensão dos fatores climáticos globais, fatores climáticos locais e os elementos climáticos, baseados na literatura [6] e [7] buscando uma compreensão do clima no local de implantação da *Company Town*.

3° etapa: Análise, segundo os parâmetros da NBR 15220-3:2005 e NBR 15575:2021 (parte 4 e 5), a partir do método simplificado que versam sobre o desempenho térmico de edificações e apresentam métodos de avaliação, além da utilização do Método Givoni.

CARACTERIZAÇÃO DA TIPOLOGIA HABITACIONAL

Parte-se da observação da *company town* de Monte Dourado, que com cerca de 1.200 habitações construídas, conta com uma distribuição setores habitacionais diretamente ligada à estrutura hierárquica da empresa [1], onde cada vila – nomenclatura utilizada no local, é similar à ideia de bairro onde concentra-se uma classe operária diferente, sendo elas a Vila FACEL, Vila Intermediária e Vila Staff, do nível hierárquico mais baixo ao mais alto, respectivamente [8] (Figura 2).

Figura 2: Mapa das vilas de Monte Dourado



Fonte: os autores

O modelo de edificação escolhido para a análise localiza-se na Vila FACEL (Figura 3), consistindo em uma construção geminada, com duas unidades habitacionais idênticas e espelhadas (Figura 4), em um padrão térreo. Ambas dividem o mesmo lote e são elevadas em um radier de concreto com o intuito de vencer o terreno acidentado do local.

Figura 3: Habitações na Vila FACEL



Fonte: o autor.

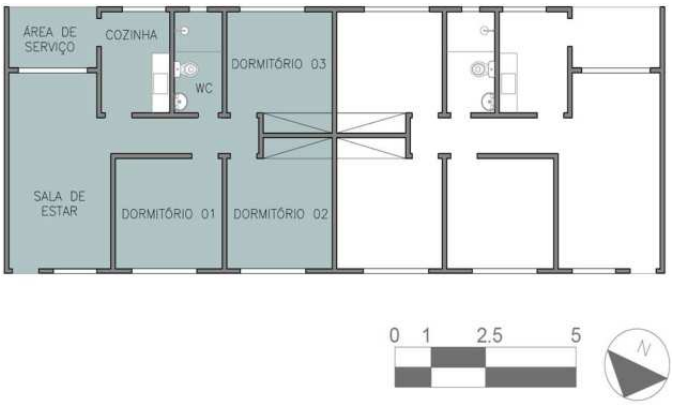
Figura 4: Fachada da habitação geminada



Fonte: os autores.

Cada unidade habitacional possui três dormitórios, sala de estar, cozinha, um único banheiro e área de serviço, totalizando uma área de 61 m² (Figura 5). E cada ambiente conta com pelo menos uma janela do tipo veneziana em madeira.

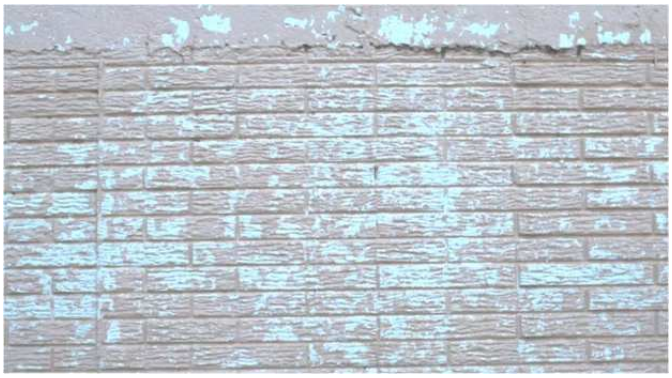
Figura 5: Planta esquemática da habitação



Fonte: os autores.

Essa tipologia habitacional conta com paredes maciças em concreto moldadas in loco, o que garante uma rápida execução das habitações. Para fins estéticos, as formas para concretagem das casas possuíam o lado externo com uma textura que imita um padrão de tijolos intercalados (Figura 6), o que se repetia não somente nesse modelo habitacional, garantindo uma padronização visual nas casas da empresa.

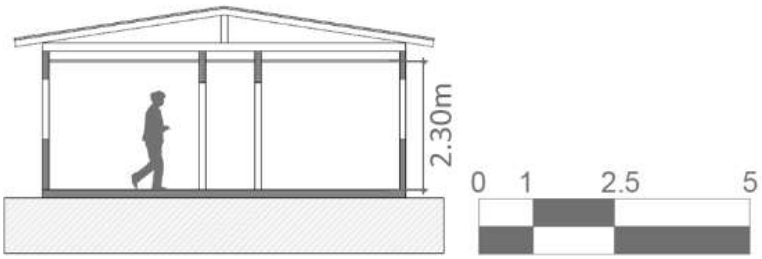
Figura 6: Textura nas paredes



Fonte: os autores.

Outra característica identificada é a cobertura em telha do tipo fibrocimento com estrutura em madeira e sem a presença de laje. A residência conta com o forro em pranchas de madeira compensada a 2,30 m do piso interno (Figura 7).

Figura 7: Corte esquemático da habitação



Fonte: os autores.

CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA

A segunda etapa da pesquisa explorará a relação entre o bem estar do usuário e o conforto térmico e utilizará de uma revisão bibliográfica para a classificação do clima no local de implantação do projeto, para isso, [6] e [7], trataremos da compreensão dos fatores climáticos globais, fatores climáticos locais e os elementos climáticos. [6], os desenhos dos espaços devem ser pensados mediante as características do meio, tais como, topografia, revestimento do solo, latitude e clima. Estas variáveis climáticas são quantificadas em estações meteorológicas, e cada região brasileira apresenta particularidades únicas.

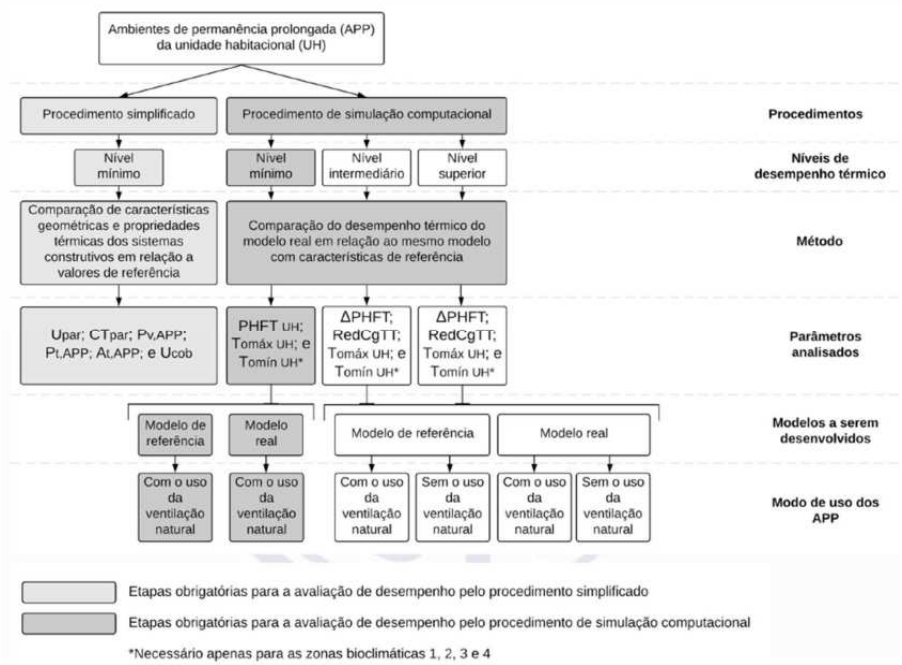
ANÁLISE SEGUNDO OS PARÂMETROS DA NBR 15220-3:2005 E NBR 15575:2021 (PARTE 4 E 5) E MÉTODO GIVONI.

A Carta Bioclimática de Givoni [4] é elaborada a partir dos dados de temperatura e umidade do ar, associados a um diagrama que informa em qual das 8 zonas pré determinadas devem se concentrar as estratégias para obtenção de conforto. Os dados climáticos utilizados para a obtenção da carta climática são dos meses de março, junho, setembro e dezembro, que são os meses em que acontecem os solstícios e equinócios.

O próximo parâmetro avaliativo é a NBR 15220-3: 2005 [9], que trata sobre o zoneamento bioclimático brasileiro e dá diretrizes para a construção de habitações de interesse social. A NBR 15220-3 apresenta diretrizes construtivas para cada uma de suas 8 zonas bioclimáticas, contudo, a norma é do ano de 2005, e parte dela cai em desuso em 2021 a partir do momento em que a NBR 15575:2021, que trata do desempenho de edificações habitacionais, sofre atualização e passa a apresentar métodos de análise e parâmetros mínimos de desempenho corrigidos, entretanto o zoneamento determinado na NBR 15220-3 ainda é utilizado em concomitância aos parâmetros definidos pelas partes 1, 4 e 5 da NBR 15575, sendo a região amazônica encontrada na zona 8.

A primeira parte da NBR 15575 [10] determina os requisitos gerais para a análise de desempenho, o primeiro requisito é que devem ser levados em consideração apenas os ambientes de permanência prolongada (APP), como salas de estar, jantar e dormitórios. Em seguida a norma apresenta dois procedimentos de análise, o procedimento simplificado e o procedimento de simulação computacional (Figura 8).

Figura 8: Procedimentos de análise segundo a NBR 15575:2021



Fonte: NBR 15575-1 [10].

Para este trabalho foi utilizado o procedimento simplificado, que consiste na "comparação de características geométricas e propriedades térmicas dos sistemas construtivos em relação a valores de referência" [10], esse procedimento consegue apontar se a edificação atinge o nível mínimo de desempenho térmico.

A parte 4 da NBR 15575:2021 [11] apresenta os requisitos mínimos de desempenho para vedações verticais a partir de 4 critérios diferentes, sendo eles: transmitância térmica, capacidade térmica, porcentagem de abertura para a ventilação e proporção de elementos transparentes.

Para a avaliação da cobertura da edificação utiliza-se como referência à parte 5 da NBR 15575 [12]. Desta forma, quando agregados os requisitos mínimos determinados pelas partes 4 e 5, conseguimos sistematizar os valores no quadro abaixo (Quadro 1).

Quadro 1: Parâmetros de avaliação da NBR 15575:2021 para a Zona Bioclimática 8

NBR 15575 para a zona Bioclimática 8			
Elemento	**Critérios**	**Requisitos**	
Vedações verticais	Transmitância térmica de paredes externas (Upar) W/(m2.K)	αpar ≤ 0,6	Upar ≤ 3,7
		αpar > 0,6	Upar ≤ 2,5
	Capacidade térmica de paredes kJ/(m².K)	Sem requisitos	
	Percentual de abertura para ventilação	Pv,APP ≥ 12,0 % da área de piso	
	Proporção de elementos transparentes	Ap,APP ≤ 20,0 m2	Pt,APP ≤ 20 %
		Ap,APP > 20,0 m2	At,APP ≤ 4,0 m2
Cobertura	Transmitância da cobertura	αcob ≤ 0,4	Ucob ≤ 2,3.FT
		αcob > 0,4	Ucob ≤ 1,5.FT

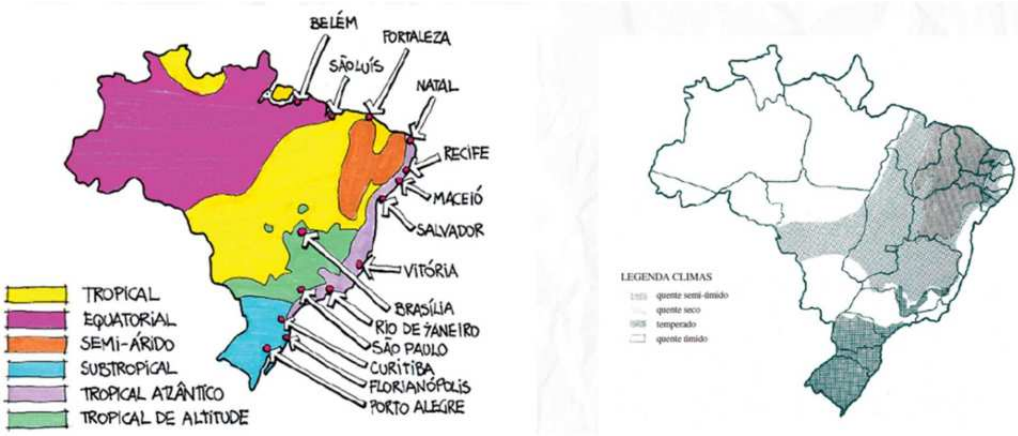
Fonte: os autores.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

A região amazônica, localizada no norte do Brasil, apresenta tipos climáticos diferentes dependendo do autor a que é consultado, já que é usual que autores distintos apresentam nomenclaturas distintas aos climas baseados em suas próprias análises. [3] utilizou-se da classificação de Köppen ao apontar que o clima amazônico se subdivide em dois, sendo eles: clima tropical e clima equatorial. [4] estabelecem a partir de um mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, que o Brasil é

dividido em quatro zonas climáticas onde a região amazônica se encontra no clima quente-úmido (Figura 9).

Figura 9: Classificação Climática de acordo com [6] (à esquerda) e [7] (a direita)



Fonte: à esquerda [6] e à direita [7].

Para este trabalho a classificação do clima se dará por meio da metodologia desenvolvida em [6], nela a análise será feita a partir da compreensão dos fatores climáticos globais, fatores climáticos locais e os elementos climáticos.

As informações necessárias para o preenchimento da tabela foram obtidas a partir da análise de [7] e pela plataforma PROJETEEE [13], contudo, não há dados disponíveis sobre o distrito de Monte Dourado e nem sobre o município de Almeirim onde ele se localiza. Então no preenchimento dos itens temperatura, umidade do ar e precipitações foram utilizados como referência os dados climáticos da cidade de Macapá, cidade mais próxima e com valores disponíveis conforme cita a NBR 15575:2021, (Quadro 2).

Quadro 2: Configuração do clima

CONFIGURAÇÃO DO CLIMA	
Fatores climáticos globais	
Radiação solar	Radiação solar elevada e com pouca variação entre os meses do ano, com máximas no mês de outubro e mínimas em dezembro.
Latitude	Latitude 0° 53' 23" S
Altitude	Altitude de 15 metros
Ventos	A predominância de ventilação no sentido Nordeste, com máximas em setembro, outubro e novembro.
Massas de água e terra	Possui uma dinâmica de massas de água e terra por encontrar-se às margens do Rio Jari, e em uma região de relevo montanhoso.
Fatores climáticos locais	
Topografia	Implantada em um local com uma variação topográfica relevante, possui poucos movimentos de terra voltados à planificação do solo urbano.

Vegetação	Arborização urbana concentrada principalmente no interior das quadras, e pouco encontrada nas ruas e calçadas
Superfície do solo	O núcleo da Company Town não dispõe de grandes áreas verdes, utilizando quase que integralmente o espaço para construção de edificações. Mas possui uma densa vegetação circundando esse perímetro urbano.
Elementos climáticos	
Temperatura	Possui temperaturas médias elevadas e com pouca variação entre os meses do ano, com máximas (27°C a 29°C) em outubro e novembro e mínimas (24°C a 26 ºC) em fevereiro e março.
Umidade do ar	Umidade do ar elevada, com variações da umidade relativa média entre 70% a 90%, sendo os meses de setembro à novembro os meses mais secos do ano.
Precipitações	Estações de chuva e seca bem definidas, com índice pluviométrico mais intenso entre os meses de fevereiro e abril.
Movimento do ar	O núcleo urbano possui um gabarito baixo, mas possui um relevo mais acidentado, o que propicia os movimentos do ar

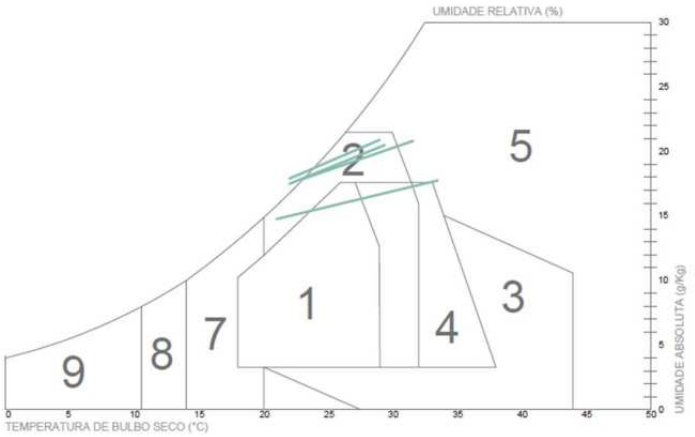
Fonte: o autor

A partir da avaliação realizada é possível enquadrar o distrito de Monte Dourado no clima quente-úmido, que, [6], apresenta noites com temperaturas mais amenas que a manhã, a umidade relativa do ar é alta e existem apenas duas estações: verão e inverno, com poucas variações de temperaturas entre elas. A autora destaca também que a alta umidade nessa região não permite que ocorram grandes variações de temperatura na transição do dia para a noite, ou vice-versa, logo o albedo dessas regiões é baixo e promove um clima mais estável.

Após analisados as configurações climáticas locais, é necessário entender se a habitação atinge níveis mínimos de desempenho térmico. Para isso serão utilizados como parâmetros avaliativos a partir da Carta Bioclimática de Givoni, a NBR 15220-3:2005 e a NBR 15575:2021.

Para a avaliação a partir do método Givoni, utilizamos os dados dos meses de março, junho, setembro e dezembro, que são os meses em que acontecem os solstícios e equinócios, eventos solares mais significativos durante o ano [4] (Figura 10).

Figura 10: Carta Bioclimática de Givoni



1 - ZONA DE CONFORTO
2 - ZONA DE VENTILAÇÃO
3 - ZONA DE RESFRIAMENTO EVAPORATIVO
4 - ZONA DE MASSA TÉRMICA PARA RESFRIAMENTO
5 - ZONA DE AR-CONDICIONADO
6 - ZONA DE UMIDIFICAÇÃO
7 - ZONA DE MASSA TÉRMICA PARA AQUECIMENTO
8 - ZONA DE AQUECIMENTO SOLAR PASSIVO
9 - ZONA DE AQUECIMENTO SOLAR ARTIFICIAL

Fonte: o autor.

A Carta apresentada acima indicou que as estratégias bioclimáticas que devem ser utilizadas no local de implantação do projeto devem ser focadas na ventilação passiva, que se trata do bom uso e aproveitamento da ventilação natural; na zona de massa térmica para resfriamento, que prevê o uso de vedações com uma inércia térmica adequada para que o calor externo demore pra entrar no ambiente, não aquecendo-o durante os períodos mais quentes do dia; e por último na zona de ar-condicionado, apontando que em determinados momentos do ano, apenas estratégias passivas não serão o suficiente para atingir o conforto no ambiente.

Seguindo para análise a partir dos parâmetros da NBR 15220-3:2005 e NBR 15575:2021 (parte 4 e 5), quando associados a observação da habitação e de dados disponíveis na plataforma PROJETEEE [13], é possível identificar a composição das paredes e coberturas da edificação para obter valores e realizar o comparativo com as diretrizes da norma. Para as paredes, utilizou-se como referência o material “Paredes de concreto maciço de 12 cm”, que tem como transmitância térmica 4,19 W/m². K, não atingindo os parâmetros apontados pela norma, independentemente do valor de absortância das paredes.

Já para cobertura utilizou-se o material “Forro de madeira 1cm, câmara de ar >5cm e telha fibrocimento 0,8 cm”, também disponível na plataforma PROJETEEE [13], esse material possui transmitância térmica 2,02 W/m². K e com absortância de 0,58 [14], também não atingindo os parâmetros indicados.

Quanto às aberturas, a edificação possui janelas venezianas em madeira, sem vidro e de dois tamanhos diferentes, sendo modelo 01 com 1,20m x 1,10 (1,32 m²) e o modelo

02 com 1,80m x 1,10m (1,98 m²). Utilizando como referência o Anexo da portaria INMETRO Nº 018/ 2012, [15] que disponibiliza valores de porcentagem de abertura de ventilação de diversos tipos de janelas, foi escolhido o modelo que mais se assemelhasse ao existente na habitação, e o selecionado foi a 'janela basculante', que possui abertura para ventilação de até 90%. Assim podemos afirmar que o modelo de janela 01 tem 1,18 m² de área livre para ventilação e o modelo 02 tem 1,78 m². Portanto quando comparadas à área dos ambientes de longa permanência em que se encontram (Quadro 3), obtemos os seguintes resultados:

Quadro 3: relação entre aberturas para ventilação e área dos ambientes

Ambientes de longa permanência	Área do piso	Área de ventilação	Valor exigido
Sala de estar	13,66m²	2,96 m²	1,63 m²
Dormitório 01	8,17 m²	1,78 m²	0,98 m²
Dormitório 02	8,08 m²	1,78 m²	0,96 m²
Dormitório 03	7,44 m²	1,78 m²	0,89 m²

Fonte: o autor.

Após organizadas todas as informações, é possível analisar de uma maneira clara se a habitação estudada atinge as diretrizes recomendadas para o local, conforme podemos ver no quadro abaixo (Quadro 4):

Quadro 4: Análise do cumprimento das diretrizes de desempenho térmico

Análise do cumprimento das diretrizes de desempenho térmico			
GIVONI	Ventilação passiva		SIM
	Massa térmica para resfriamento		NÃO
	Resfriamento por ar-condicionado		-
NBR15575	Vedações Verticais	Transmitância térmica de paredes externas	NÃO
		Capacidade térmica de paredes	-
		Percentual de abertura para ventilação	SIM
		Proporção de elementos transparentes	-
	Coberturas	Transmitância da cobertura	NÃO

Fonte: o autor.

A partir do quadro de Análise do cumprimento das diretrizes de desempenho térmico (Quadro 4), percebe-se um desalinhamento entre a habitação implantada e as necessidades arquitetônicas para atingir parâmetros mínimos de desempenho térmico para os moradores.

CONCLUSÃO

A pesquisa tem como objetivo analisar se a tipologia habitacional destinada a base da hierarquia administrativa da *Company town* de Monte Dourado atinge os requisitos mínimos de desempenho térmico, e a partir da análise do clima local, das estratégias bioclimáticas direcionadas à região e de parâmetros normativos, conclui-se que não se atinge um nível adequado de desempenho térmico na edificação.

A *Company town* de Monte dourado possui mais de 60 anos desde sua criação, e por ser uma cidade que constitui parte relevante do desenvolvimento da região do Vale do Jari, suas construções fazem parte de um interesse histórico local. Assim, devido às particularidades estruturais do projeto, é visível uma baixa possibilidade de alteração e implantação de estratégias passivas nas habitações que visem mitigar esta situação e trazer uma melhor usabilidade do espaço.

Quando se discute o surgimento de uma *Company Town*, é sempre posto em questão o quanto a qualidade de vida oferecida pelo capital aos funcionários pode influenciar em seu rendimento no trabalho. O estudo desenvolvido neste artigo quanto ao não atendimento dos requisitos mínimos de desempenho das habitações é um primeiro passo em direção a uma reflexão sobre como vivem os operários nos quase 60 anos de Projeto Jari, e quais perspectivas podemos ter para o futuro da cidade.

REFERÊNCIAS

[1] PIQUET, Rosélia. **Cidade-empresa:** presença na paisagem brasileira. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1998. 166 p.

[2] RODRIGUES, Roberta Menezes. **Company Towns e empresas de extração e transformação mineral na Amazônia oriental**: especificidades, processos e transformações de um modelo urbanístico. 2001. 173 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Interdisciplinar em Planejamento do Desenvolvimento Regional – Plades, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2001

[3] LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando. **Eficiência energética na arquitetura.** 3. Ed. 2014.

[4] FROTA, Anésia; Schiffer, Sueli. **Manual de conforto térmico**. 5. Ed. São Paulo 1995.

[5] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDDAS. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável:** 11 cidades e comunidades sustentáveis. 11 Cidades e comunidades sustentáveis. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11. Acesso em: 31 maio 2022.

[6] ROMERO, Marta. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. 2. Ed. São Paulo 2000.

[7] CELIS, Anneli Maricielo; PEREIRA, João Vitor; MOREIRA, Matheus. **Guia de estratégias bioclimáticas para projetos arquitetônicos no clima quente e úmido**. VIII Encontro de Sustentabilidade no Projeto, UNISUL, Palhoça, 2020.

[8] LINS, Cristóvão. **Jari:** 70 anos de história. 2. ed. Rio de Janeiro: Dataforma, 1994. 26.

[9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. NBR 15220**: Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

[10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Desempenho térmico de edificações Parte 1: Requisitos Gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

[11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Desempenho térmico de edificações Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

[12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Desempenho térmico de edificações Parte 5: Requisitos para os sistemas de Coberturas. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

[13] UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **PROJETEEE**. Disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/>. Acesso em: 24 março. 2020.

[14] DORNELLES, Kelen Almeida. **BIBLIOTECA DE ABSORTÂNCIA DE TELHAS:** base de dados para análise de desempenho termoenergético de edifícios. São Carlos: Iau/Usp, 2021. 57 p.

[15] INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **ANEXO DA PORTARIA INMETRO Nº 50/2013:** Anexo Geral V– Catálogo de propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros. INMETRO, 2013.