

Painéis bioclimáticos como ferramentas para projetos sustentáveis: análise da cidade Manhuaçu - MG

Bioclimatic panels as tools for sustainable projects: city analysis Manhuaçu - MG

*Paneles bioclimáticos como herramientas para proyectos sostenibles: análisis de la ciudad
Manhuaçu - MG*

Felipe Emerick Mendes Pires

Discente, Centro Universitário UNIFACIG, Brasil.
felipeemeick.arq@gmail.com

Amanda Santos Vargas

Professora Mestre, Centro Universitário UNIFACIG, Brasil.
amanda.vargas@ufv.br

Lidiane Espindula

Professora Mestre, Centro Universitário UNIFACIG, Brasil.
espindulaprojetos@gmail.com

RESUMO

A partir da arquitetura Bioclimática é possível integrar o homem ao meio natural utilizando sistemas construtivos que aprimorem o uso dos recursos naturais locais, aumentando a eficiência energética da edificação e fazendo com que a construção civil desempenhe papel positivo na recuperação e restauração do processo ambiental (sustentabilidade). O presente estudo propõe analisar o clima da microrregião de Manhuaçu e produzir um painel bioclimático local para auxiliar na consulta dessas informações de forma organizada e esclarecedora, facilitando a análise do sítio e a tomada de decisões relativas ao projeto arquitetônico que irá responder as necessidades do usuário e ao clima local. A pesquisa evidencia a atual situação da arquitetura que vem sendo realizada na cidade de Manhuaçu, e, a partir de análises do que tem sido produzido, busca definir estratégias de condicionamento térmico passivo considerando os dados obtidos após estudo do clima local e dados do INMET com auxílio dos programas Analysis-BIO e Analisis-SOL-AR. Concluindo que a produção de painéis bioclimáticos se faz necessária para a realização de projetos de arquitetura sustentáveis, pois esses painéis orientam o projetista a utilizar estratégias mais adequadas para uma realidade regional específica, e com isso fazer edifícios ambientalmente adequados que promovam, além de qualidade de vida, sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Arquitetura Bioclimática. Estratégias bioclimáticas. Sustentabilidade.

SUMMARY

Based on Bioclimatic architecture, it is possible to integrate man into the natural environment using construction systems that improve the use of local natural resources, increasing the energy efficiency of the building and making civil construction play a positive role in the recovery and restoration of the environmental process (sustainability). The present study proposes to analyze the climate of the microregion of Manhuaçu and produce a local bioclimatic panel to assist in the consultation of this information in an organized and enlightening way, facilitating the analysis of the site and decision-making related to the architectural project that will respond to the needs of the user. and the local climate. The research highlights the current situation of the architecture that has been carried out in the city of Manhuaçu, and, based on analyzes of what has been produced, seeks to define passive thermal conditioning strategies considering the data obtained after studying the local climate and INMET data with aid of the Analysis-BIO and Analisis-SOL-AR programs. Concluding that the production of bioclimatic panels is necessary for the realization of sustainable architecture projects, as these panels guide the designer to use more appropriate strategies for a specific regional reality, and with that to make environmentally adequate buildings that promote, in addition to quality of life, life, sustainability.

KEYWORDS: Bioclimatic Architecture. Bioclimatic strategies. Sustainability

RESUMEN

A partir de la arquitectura Bioclimática es posible integrar al hombre en el medio natural utilizando sistemas constructivos que mejoren el aprovechamiento de los recursos naturales locales, aumentando la eficiencia energética de la edificación y haciendo que la construcción civil juegue un papel positivo en la recuperación y restauración del medio ambiente. proceso (sostenibilidad). El presente estudio propone analizar el clima de la microrregión de Manhuaçu y producir un panel bioclimático local para ayudar en la consulta de esa información de forma organizada y esclarecedora, facilitando el análisis del sitio y la toma de decisiones relacionadas con el proyecto arquitectónico que responderá a las necesidades del usuario y del clima local. La investigación destaca la situación actual de la arquitectura que se ha realizado en la ciudad de Manhuaçu y, a partir de análisis de lo producido, busca definir estrategias de acondicionamiento térmico pasivo considerando los datos obtenidos después del estudio del clima local y los datos del INMET. con ayuda de los programas Analysis-BIO y Analisis-SOL-AR. Concluyendo que la producción de paneles bioclimáticos es necesaria para la realización de proyectos de arquitectura sostenible, ya que estos paneles orientan al proyectista a utilizar estrategias más adecuadas a una realidad regional específica, y con ello a realizar edificaciones ambientalmente adecuadas que promuevan, además de la calidad de vida, vida, sustentabilidad.

PALABRAS CLAVE: Arquitectura Bioclimática. Estrategias bioclimáticas. Sostenibilidad

1 INTRODUÇÃO

A partir de grandes conferências realizadas nos anos 1990 com finalidade de discutir os impactos do homem ao meio ambiente, originou-se o termo Arquitetura Sustentável, com o objetivo de minimizar os impactos das edificações e renovação dos recursos ambientais após reconhecer que a construção civil é uma das atividades que mais consomem recursos naturais no mundo (LAMBERTS et al., 2014). Sob essa mesma ótica, ao colocar a Arquitetura Sustentável ligada a Arquitetura Bioclimática, tem-se o objetivo de criar edifícios que relacionam o ambiente construído com seu entorno, integrando-o ao clima local com o intuito de aumentar a qualidade de vida dos usuários consumindo o mínimo possível de energia, visando o conforto ambiental, satisfazendo as necessidades do presente sem comprometer as das gerações futuras (Sustentabilidade) (CORBELLA, YANNA, 2009).

Segundo Andrade (1996, apud Serafim *et al.*, 2017), o termo projeto bioclimático foi denominado pelos irmãos Olgyay em 1963, quando o projeto de arquitetura é desenvolvido seguindo os requisitos climáticos específicos, procurando obter de forma natural o conforto térmico aos ocupantes minimizando os custos de energia, exploradas pelo projeto da edificação por meio de estratégias bioclimáticas.

A arquitetura Bioclimática preocupa-se com a adequação da construção, visando ao conforto térmico, acústico e visual do usuário. Ela trata o envelope da construção como uma membrana reguladora (permeável e controla) entre o ambiente externo e o interno. Essa “membrana” é utilizada para seguir um ambiente interno confortável, para isso, o arquiteto deve ser hábil em utilizar recursos de projeto e escolher materiais convenientes, levando em conta as variáveis climáticas externas. (CORBELLA, CORNER, 2010, p.15).

As pesquisas de Noya, Seroa e Abreu (2013) constataram que a arquitetura bioclimática oferece métodos construtivos simples, porém eficazes, com estratégias como correta implantação da edificação no terreno, utilização de materiais adequados ao clima local, construção de telhados verdes, iluminação zenital buscando maior aproveitamento da luz natural, estratégias de ventilação cruzada, entre outros.

Segundo Corbella e Corner (2010), no Brasil, a indústria da construção civil perdeu sua compatibilidade com clima tropical por ser fortemente influenciada pela arquitetura internacional, fazendo com que recursos nada eficientes sejam utilizados nas edificações, prejudicando o conforto ambiental e desconectando a edificação do meio natural.

É nesse cenário que a microrregião de Manhuaçu (que abrange vinte municípios da Zona da Mata Mineira) entra como objeto de estudo. A região tem como predominância o clima tropical litorâneo e apesar de ter acesso aos dados levantados pelo INMET (instituto nacional de meteorologia), sobre o clima local, a informação não se mostra suficiente para a aplicação de estratégias bioclimáticas em projetos na área em questão, muitas vezes por ser difícil de ser interpretada.

Em alguns locais do mundo, são produzidos painéis bioclimáticos (coletânea de dados bioclimáticos específicos para uma região determinada) a partir de informações do clima local, que resumem e tornam fácil a aplicação dos dados de uma forma consolidada e acessível, para o máximo aproveitamento e integração na composição arquitetônica. Assim, é preciso saber de que forma esses painéis bioclimáticos interferem na qualidade das produções arquitetônicas.

1.1 Objetivos

O presente artigo tem por objetivo produzir um painel bioclimático local para auxiliar na consulta das informações apresentadas de forma organizada e esclarecedora, facilitando a análise do sítio e a tomada de decisões relativas ao projeto arquitetônico que irá responder às necessidades do usuário e ao clima local. Para tal, foram traçados os seguintes objetivos específicos: avaliação bioclimática (Carta psicrométrica) da cidade de Manhuaçu; avaliação de carta solar por meio da latitude da microrregião e avaliação da rosa-dos-ventos com os dados de frequência de ocorrência dos ventos na região.

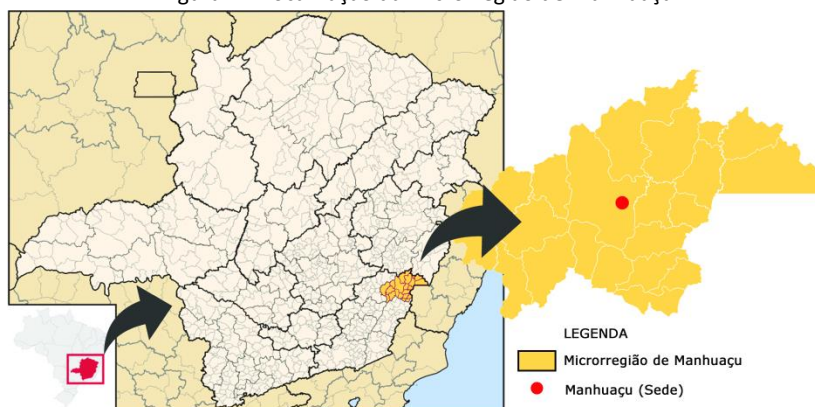
1.2 Metodologia

Esta pesquisa tem natureza analítica e descritiva e para o alcance dos resultados esperados é realizada uma análise de um conjunto de dados, obtidos durante anos de pesquisas de diferentes fontes, agrupando e moldando as informações do clima local, formando gráficos e tabelas para clara interpretação e aplicação de estratégias corretas. Para tal, são realizadas: avaliação bioclimática (Carta psicrométrica) da cidade de Manhuaçu, por meio do ano climático de referência (dados do INMET 2018) com auxílio do programa *Analysis-BIO*; Avaliação de carta solar por meio da latitude da microrregião com o auxílio do programa *Analysis-SOL-AR* e avaliação da rosa-dos-ventos com os dados de frequência de ocorrência dos mesmos (dados do INMET 2018); e demais gráficos fornecidos pelo site do INMET (2018), como: Temperatura, precipitação e umidade.

2 ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO

A Microrregião de Manhuaçu fica localizada na Mesorregião Zona da Mata no estado de Minas Gerais (Figura 1). A microrregião possui uma população 273.814 habitantes distribuídos em 20 municípios, sendo eles: Abre Campo, Alto Caparaó, Alto Jequitibá, Caparaó, Caputira, Chalé, Durandé, Lajinha, Luisburgo, Manhuaçu, Manhumirim, Martins Soares, Matipó, Pedra Bonita, Reduto, Santa Margarida, Santana do Manhuaçu, São João do Manhuaçu, São José do Mantimento e Simonésia. Sendo sua sede, a cidade de Manhuaçu, localizado bem ao centro da microrregião onde serão focalizadas as análises (GOVERNO DE MINAS, 2010).

Figura 1 – Localização da Microrregião de Manhuaçu



Fonte: Google Imagens adaptadas pelo autor

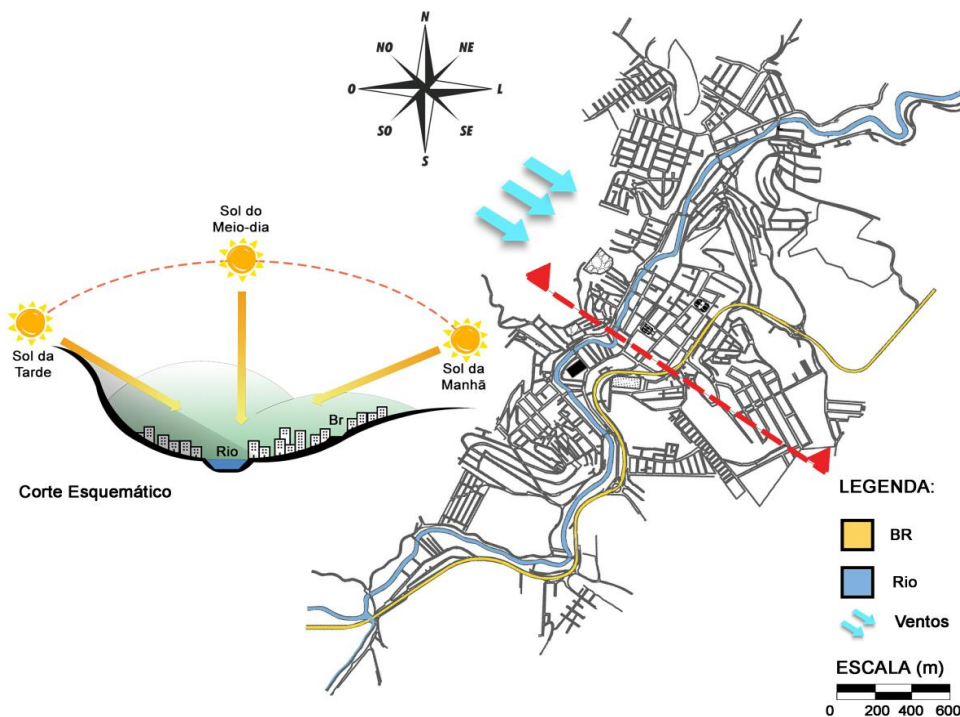
2.1 Análise das edificações existentes em Manhuaçu

Segundo IBGE (2010), 99,7 % das edificações existentes em Manhuaçu são construídas em alvenaria, evidenciando que grande parte utilizam o mesmo método construtivo. Esse padrão se reproduz por toda a microrregião.

Ao analisar a Figura 2, pode-se notar que a cidade de Manhuaçu se formou ao longo do rio Manhuaçu (que corre sentido sudoeste - nordeste) e da BR 262 (paralela ao rio acompanhando as declividades adequadas ao trânsito de veículos). A disposição das quadras criadas baseia-se nesses elementos compondo com eles de forma ortogonal. As quadras resultantes nessa malha ortogonalizada produziram lotes com orientação solar comprometida se avaliada junto à dimensão dos mesmos. Dessa forma, devido à dimensão e posição geográfica dos lotes não é simples implantar edificações com uma orientação solar adequada à uma arquitetura bioclimática que atenda as regras de ocupação municipais e a especulação imobiliária numa equação equilibrada. Avaliando o mapa da figura 2 pode-se perceber que a maior parte dos lotes possui frente para o logradouro público orientadas à noroeste / sudeste, e, com isso pode-se perceber que as fachadas orientadas à noroeste recebem alta incidência solar nessa face durante todo o ano.

Ainda na figura 2 pode-se observar por meio do corte esquemático que, nas edificações situadas à esquerda do rio, devido a topografia existente no local, recebem pouca luz solar no período da tarde, principalmente no inverno, gerando residências insalubres, principalmente nas áreas onde os bairros se encontram mais adensados, com edificações sem afastamentos com relação aos vizinhos, impedindo que a luz solar e o vento permeiem a edificação por outras faces.

Figura 2 – Mapa de configuração das quadras de Manhuaçu



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022

Outra questão que contribui para a incorreta implantação das edificações para obtenção de uma arquitetura bioclimática, é a dimensão dos lotes existentes, que, a partir de 1999 foram divididos atendendo a lei municipal Nº 2.168/99 que “Dispõe sobre o loteamento na área urbana do município de Manhuaçu”, onde se define para os lotes área mínima de 220 m² e testada mínima de 10 metros. Até o momento não há Lei de uso e ocupação do solo que prevê recuos ou afastamentos obrigatórios com relação às divisas e alinhamentos. Juntos, os lotes com área mínima oferecidos, incentivados pela falta de recuos e afastamentos obrigatórios, além de posição geográfica desfavorável (já mencionada), resultam num espaço produzido que não promove condições favoráveis à aplicação da arquitetura bioclimática, com a correta orientação solar e que regule a incidência de luz e calor no interior dos edifícios, principalmente onde as fachadas são direcionadas para noroeste.

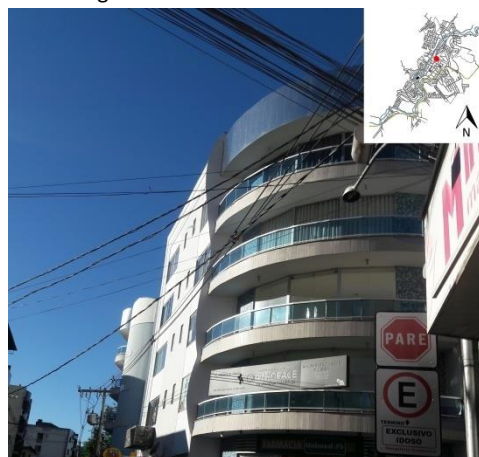
Após analisar as edificações existentes na cidade de Manhuaçu, pode-se comprovar que grande parte das construções são executadas de forma intuitiva, sem levar em conta qualquer estudo sobre o clima local. Nas figuras 3 e 4, é possível perceber fachadas com grandes aberturas voltadas para o sol da tarde sem nenhuma proteção das mesmas, além de não utilizar revestimentos que minimizem os impactos da radiação solar. Isso se dá pela falta de planejamento das edificações que não levam em conta a orientação solar para a melhor implantação das mesmas, além dos problemas anteriormente citados como o tamanho reduzido dos lotes e legislação permissiva. Assim, para reverter o quadro de aquecimento indesejado no interior das edificações, muitos utilizam ar condicionado dentre outras estratégias pouco sustentáveis, aumentando o consumo energético das edificações. Esse tipo de situação é característico em toda a cidade.

Figura 3- Visada da rua Praça 5 de Novembro



Fonte: Acervo Pessoal, 2022

Figura 4 - Visada da Avenida Saline Nacif



Fonte: Acervo Pessoal, 2022

Pode-se observar na figura 5 que em muitos momentos as edificações se encontram adensadas, até mesmo pela falha ou ausência de legislações urbanísticas municipais, dificultando que o ar circule entre e através das mesmas, impossibilitando o uso da simples estratégia de ventilação cruzada.

Ainda na figura 5 podem-se observar os bairros situados nas encostas do lado direito do rio, devido à topografia original já observada na figura 2, possui a maior parte das fachadas voltadas para o norte e oeste fazendo com que estas edificações recebam toda a insolação do período da tarde. No entanto, apesar de receberem altos índices de radiação durante o dia, nota-se que essas fachadas são executadas com janelas de vidro sem proteção solar e com paredes que utilizam revestimentos pouco eficientes.

Figura 5- Vista noroeste da cidade de Manhuaçu

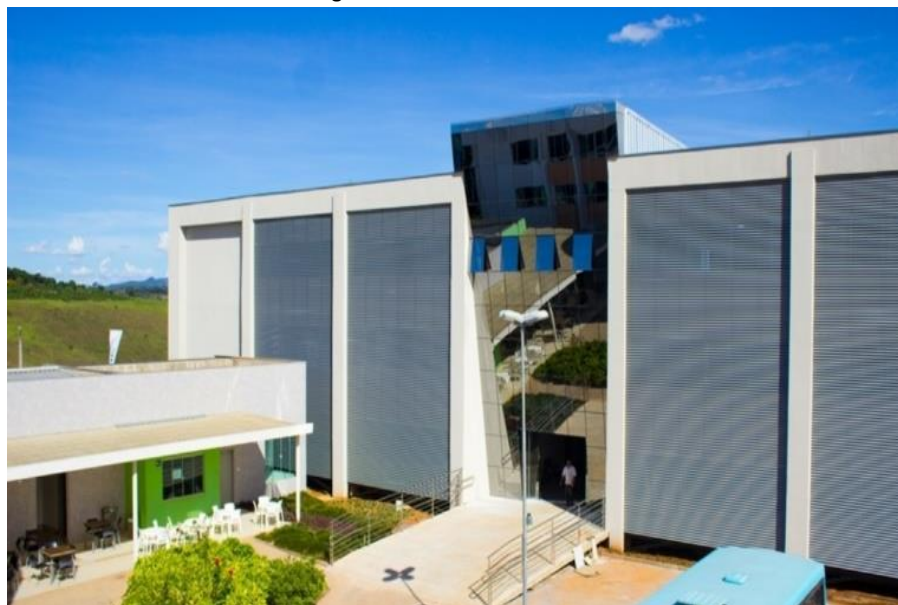


Fonte: Google Earth adaptado pelo autor, 2022

Apesar da região não possuir um painel bioclimático, pode-se destacar que algumas edificações em Manhuaçu vislumbraram estratégias bioclimáticas, pois buscam o conforto térmico para seus usuários, como é o caso do prédio institucional de um centro universitário, no bairro Alfa Sul (Figura 6), localizado na Rua José Antônio Prata, recentemente construído, que utiliza brises para proteção da incidência de raios solares na fachada noroeste. Há outras edificações que avaliaram a posição geográfica para implantação, demonstrando um

pensamento bioclimático, como é o caso da Escola Estadual Maria de Lucca Pinto Coelho e a Escola Estadual de Manhuaçu, localizadas respectivamente nas ruas Melin Abi- ackel e Rua Luis Lino Valentim. Esse cuidado com a implantação das escolas foi observado a partir de análise em mapa, onde se percebe que as duas edificações estão corretamente alinhadas ao norte, podendo evidenciar as premissas projetuais bioclimáticas (Figuras 7 e 8).

Figura 6- Centro Universitário



Fonte: Acervo Pessoal, 2019

Figura 7- Mapa da Escola Estadual Maria De Lucca Pinto Coelho



Fonte: Google Earth adaptado pelo autor, 2019

Figura 8- Mapa da Escola Estadual de Manhuaçu



Fonte: Google Earth adaptado pelo autor, 2019

A partir dessas análises, pode-se destacar que os projetos para grande parte das edificações existentes em Manhuaçu não consideraram o clima local em seu planejamento, o que gera espaços desconfortáveis para seus usuários demandando estratégias pouco eficientes e insustentáveis para reverter esse quadro.

2.2 Análise bioclimática de Manhuaçu

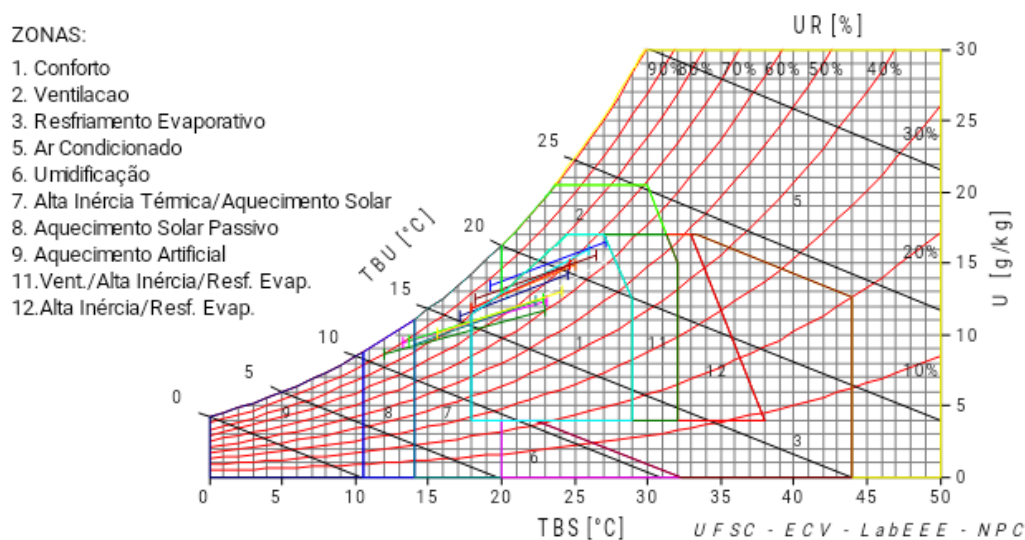
A cidade de Manhuaçu se encontra na latitude $-20^{\circ}.15'$ e longitude $-42^{\circ}.02'$ segundo ZBBR (Zona Bioclimática dos Municípios Brasileiros) (2004) e está localizada na Zona Bioclimática 2. Vale ressaltar que, apesar da NBR15220 explanar estratégias Bioclimáticas sobre essa mesma zona, pode-se dizer que os dados publicados pela mesma são superficiais por tratar de valores para uma macrorregião. Portanto, se faz necessário a avaliação bioclimática local para uma resposta mais precisa considerando as particularidades da malha urbana existente.

Ao avaliar essa situação e como foco dessa pesquisa, foi produzida a carta psicrométrica a partir da avaliação das variáveis climatológicas coletadas na estação A556 de dados do INMET para Manhuaçu em 2018.

Percebe-se por meio da carta bioclimática produzida (Figura 9 e tabela 1), que a maior parte das retas obtidas pelos dados de temperatura e umidade está localizada na zona de conforto térmico, que se traduz em um percentual da ordem de 70,6% dos períodos do ano, ou seja, na maior parte do ano o ambiente térmico local satisfaz as necessidades de conforto humano. No período de frio é o mais problemático, chegando a 26,97% o desconforto térmico.

Para a cidade de Manhuaçu, por meio da análise dos esquemas, sugere-se a aplicação e solução de projeto como: priorizar o aquecimento solar com inércia térmica e aquecimento solar com isolamento térmico para aquecimento nos períodos frios. Nos períodos quentes a única estratégia indicada é a de ventilação natural.

Figura 9- Carta Psicrométrica de Manhuaçu



Fonte: Dados do INMET adaptados pelo autor com o programa AnalysysBio

Tabela 1- Resumo do ano climático de Manhuaçu

		Conforto		70,6
Desconforto	Calor	Ventilação	2,43	2,43
		Resfriamento Evaporativo	0,0	
		Inercia térmica p/ Resfriamento	0,0	
		Ar Condicionado	0,0	
		Umidificação	0,0	
		Ventilação + inercia p/ Resfriamento	0,0	
	Frio	Ventilação + inercia p/ Resfriamento + Resfriamento Evaporativo	0,0	26.97
		Inercia p/ Resfriamento + Resfriamento Evaporativo	0,0	
		Aquecimento Solar Com Inercia Térmica	24,6	
		Aquecimento Solar Com Isolamento Térmico	2,37	
		Aquecimento artificial	0,0	

Fonte: Informações da carta psicrométrica adaptadas pelo autor

O gráfico 1, disponibilizado pelo INMET (2018), apresenta a distribuição das temperaturas durante o ano de 2018, e pode-se observar que a mínima do ano gira em torno de 9 graus sendo junho e julho os meses com menores temperaturas do ano e dezembro e janeiro os mais quentes chegando à máxima de 31 graus.

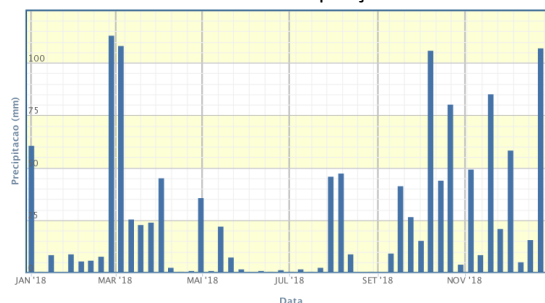
Em Manhauçu, a precipitação é alta no verão, mas muito baixa no inverno, obtendo não mais que 1mm ao avaliar o gráfico de precipitação do ano de 2018 (Gráfico 2) (INMET,2018).

Gráfico 1- Temperaturas



Fonte: INMET, 2018

Gráfico 2- Precipitação



Fonte: INMET, 2018

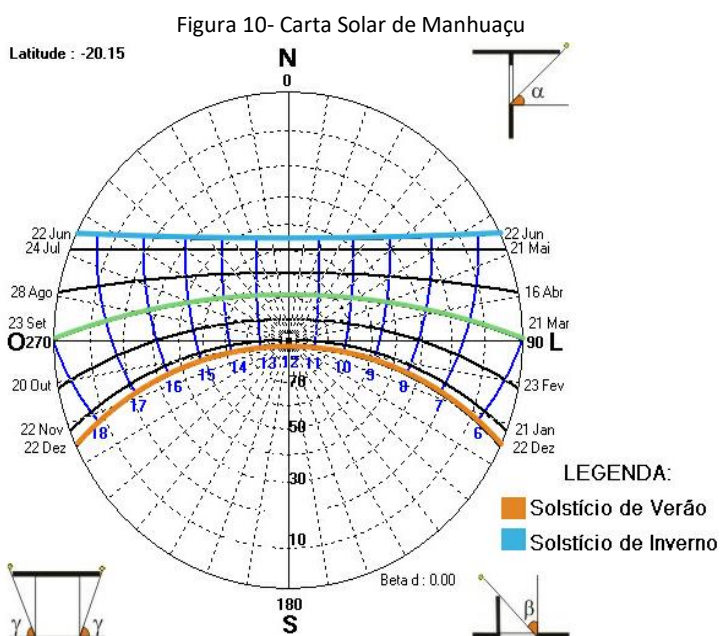
Quanto à umidade relativa do ar, disponibilizada pelo INMET no ano de 2018, constata-se que permanece estável durante todo o ano, com médias de 65% a 75%. Em alguns dias as máximas chegam a 95% de umidade.

A figura 10 apresenta a Carta Solar de Manhauçu obtida pelo programa *Analysis Sol Ar*. Por meio dela pode-se implantar a edificação corretamente no terreno mediante a orientação solar fornecida. Além disso, é possível avaliar as dimensões e quais os melhores locais serão dispostos as aberturas na edificação, além de fornecer ângulos para confecção de proteção da insolação das fachadas.

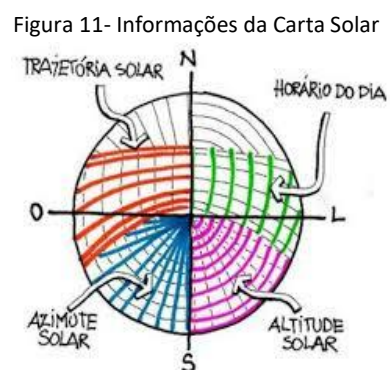
Segundo Lamberts et al. (2014), a Carta Solar

Diz a posição exata do sol em um determinado momento, informação essencial para se saber, por exemplo, se o sol vai penetrar por uma abertura, se vai ser sombreado por uma edificação vizinha e se deve ou não ser sombreado por proteções solares para determinada orientação (LAMBERTS et al., 2014, p.119).

A figura 11 mostra as informações que podem ser lidas na carta solar: Trajetória solar, hora do dia, altura solar, azimute solar e número de horas de sol.



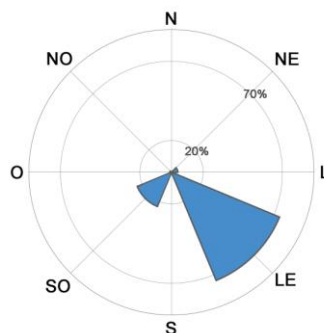
Fonte: *Analisis Sol Ar* adaptado pelo autor, 2019



Fonte: *Lamberts et al.*, 2014

A rosa-dos-ventos (Figura 12) mostra os ventos de Manhuaçu segundo sua predominância. Pode-se observar que os ventos predominantes se direcionam a sudeste, chegando a 70%, e também a sudoeste, com 20% nesta direção. A predominância da direção dos ventos pode ser afetada pela topografia acidentada que circunda a localidade, fazendo com que os ventos sejam redirecionados para outras direções.

Figura 12- Rosa-dos-ventos de Manhuaçu



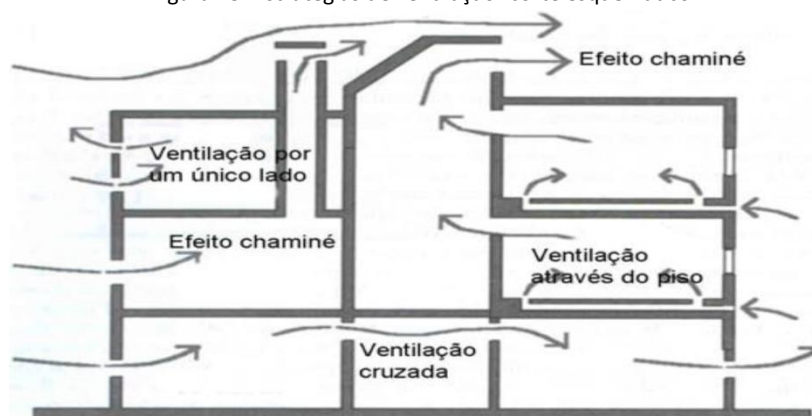
Fonte: Dados do INMET adaptados pelo autor com o programa *AnalisisBio*, 2019

2.3 Estratégias bioclimáticas aplicáveis

2.3.1 Ventilação

A ventilação corresponde a uma estratégia de resfriamento natural, no qual o ar externo penetra no ambiente interno aproximando a condição de temperatura dos dois ambientes, atuando diretamente no conforto térmico do usuário. As soluções arquitetônicas utilizadas são ventilação cruzada, ventilação da cobertura e ventilação de piso sob a edificação (SERAFIM et al. 2017, apud LAMBERTS et al., 2005). Seguem (Figura 13) exemplos de como essa estratégia pode ser aplicada.

Figura 13- Estratégias de ventilação- corte esquemático



Fonte: Serafim *et al.* 2017, apud Lamberts *et al.*, 2005

2.3.2 Massa Térmica com Aquecimento Solar

Na zona de massa térmica com aquecimento solar (Figura 14), podem-se adotar componentes com maior inércia térmica, além de aquecimento solar passivo e isolamento térmico para evitar perdas de calor, pois esta zona situa-se entre temperaturas de 14º a 20º C (LAMBERTS *et al.*, 2005, apud SERAFIM *et al.* 2017)

Segundo as informações expostas por Projeteee (2019), componentes de alta inércia térmica no verão absorvem o calor, mantendo a edificação confortável e no inverno, se bem orientado, pode armazenar calor para, posteriormente, liberá-lo á noite. A inércia térmica depende das características do envelope (do tipo de piso, parede e cobertura) compostos por materiais geralmente densos, de elevada capacidade térmica.

Ainda segundo o autor, os materiais que apresentam capacidade térmica elevada são o concreto e alvenaria cerâmica, como é o caso das construções existentes em Manhauçu, porém deve-se ter cuidado em usar essa estratégia para paredes e coberturas a oeste e noroeste, pois a elevada exposição à radiação solar durante maior parte do ano eleva a sensação de desconforto térmico.

Figura 14- Estratégias de Massa térmica com Aquecimento Solar- cortes esquemáticos

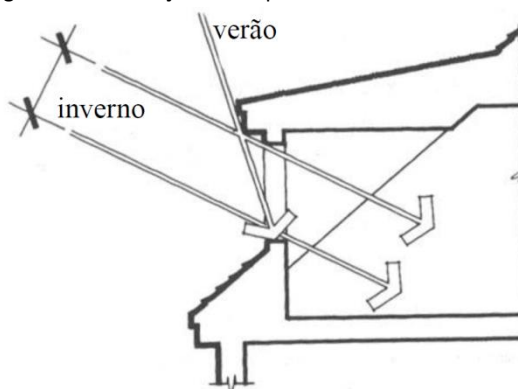


Fonte: LAMBERTS *et al.* (2005, apud SERAFIM *et al.* 2017)

2.3.3 Aquecimento Solar Passivo

O aquecimento solar passivo deve ser adotado para os casos com baixa temperatura do ar (SERAFIM *et al.* 2017, apud LAMBERTS *et al.*, 2005). Aconselha-se para o caso de Manhuaçu, a orientação solar adequada das aberturas e da edificação, para que o sol entre na edificação no inverno e no verão sombreamento, permitindo o controle da radiação solar (Figura 15).

Figura 15- Orientação Norte permite o controle da radiação



Fonte: LAMBERTS *et al.* (2005, apud SERAFIM *et al.* 2017)

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se, portanto, que a produção do painel bioclimático é necessária para a realização de projetos de arquitetura mais sustentáveis, pois seu principal papel é integrar a edificação ao clima local por meio de estratégias bioclimáticas indicadas após análise da configuração do clima existente na região.

Como visto, a arquitetura bioclimática propõe projetos que harmonizem o ambiente interno com o externo por meio de técnicas de condicionamento térmico. Porém e infelizmente, o que tem sido produzido em Manhuaçu é também a realidade de muitas outras regiões

brasileiras, são edifícios cada vez mais desconfortáveis termicamente para os usuários, resultado da negligência projetual que desconsidera as variáveis climatológicas.

No caso da sede do município de Manhuaçu isso se deve também a falta de planejamento da cidade, que se desenvolveu ao longo do Rio Manhuaçu e BR262, e, à medida que as quadras foram se formando com relação a estes, os lotes resultantes não favorecem situações onde seja fácil alcançar uma implantação que priorize a questão da sustentabilidade e arquitetura bioclimática, mas, se estas informações se tornarem claras e acessíveis, é possível que se obtenha construções que promovam baixo consumo energético, além de priorizar o conforto humano.

Portanto, a elaboração de painéis bioclimáticos é primordial, pois orienta o projetista a quais estratégias mais adequadas podem ser obtidas para uma realidade regional específica, para que o edifício se torne sustentável e com isso possa proporcionar qualidade de vida aos usuários.

4 REFERÊNCIAS

ANALYSIS BIO. Versão 2.1.1. 2010. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/downloads/software/analysis-bio>. Acesso em: 07 maio 2019.

ANALYSIS SOL AR. Versão 6.2. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/downloads/software/analysis-sol-ar>. Acesso em: 07 maio 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15220 – Desempenho térmico de edificações**. Rio de Janeiro, 2005.

CORBELLA, O; YANNAS, S. **Em busca de uma Arquitetura Sustentável para os Trópicos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revan, 2009.

CORBELLA, O.; CORNER, V. **Manual de Arquitetura Bioclimática Tropical para a Redução de Consumo Energético**. Rio de Janeiro: Revan, 2010

GOOGLE. **Google Earth Pro**. Versão 7.3.2.5776. 2019. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/download/gep/agree.html>. Acesso em: 05 maio 2019.

GOVERNO DE MINAS. **Estado de Minas Gerais Meso e Microrregiões do IBGE**. Belo Horizonte: Governo do Estado de Minas Gerais, 2010. Disponível em: https://www.mg.gov.br/sites/default/files/paginas/arquivos/2016/ligminas_10_2_04_listamesomicro.pdf. Acesso em: 18Abril 2019.

IBGE. **Minas Gerais. Manhuaçu**. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/manhuacu/pesquisa/23/47427?detalhes=true>. Acesso em: 24 Maio 2019.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Estações e Dados. Estações Automáticas. Manhuaçu. 2018. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf. Acesso em: 23 Maio 2019.

LAMBERTS, R. et al. **Eficiência Energética na Arquitetura**, 3. ed., São Paulo, 2014. 382 p.

MANHUAÇU. Câmara Municipal. Legislações. Lei nº 2.168/99, de 28 de Julho 1999. Dispõe sobre o Loteamento na área urbana do Município de Manhuaçu. Disponível em: <http://www.camaramanhuaçu.mg.gov.br/legislacao>. Acesso em: 20 Maio 2019

NOYA, M.; SEROA, A.; ABREU, W. **Eficiência Energética, sustentabilidade e conforto ambiental: Benefícios da Habitação Social Bioclimática**. IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 20, 21 e 22 de Junho de 2013. Rio de Janeiro, 2013.

Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 11, número 32, 2023

PROJETEEE. Projetando Edificações Energeticamente Eficientes. Inércia Térmica Para Aquecimento. Estratégias Bioclimáticas. **Inércia Térmica Para Aquecimento**. 2019. Disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/estrategia/inercia-termica-para-aquecimento/>. Acesso em: 19 de Maio 2019.

SERAFIM, G.; REMOR, R.; FENATO, C. S. da P. M. Estratégias bioclimáticas para projeto arquitetônico na cidade de Umuarama – PR. **Akrópolis** Umuarama, v. 25, n. 2, p. 91-101, jul./dez. 2017.

ZBBR. **Zona Bioclimática dos Municípios Brasileiros**. Versão 1.1. 2019. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/antigo/software/zbbr.html>. Acesso em: 19 Maio 2019.
2.3.1 Livros