

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA RESIDÊNCIAS DE PEQUENO PORTE

BIOCLIMATE STRATEGIES FOR SMALL HOMES

Ricardo Alexandre Mageski Moreira

Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (UNIFATEC)

Instituição: Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (UNIFATEC)

Endereço: 449, R. Itacolomi, Portão, Curitiba - PR, CEP: 81070-150

E-mail: ricardo25921@unifatecpr.com.br

Victor Hugo Pancera Tedeschi

Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Gestão da Informação pela Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Instituição: Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (UNIFATEC)

Endereço: 449, R. Itacolomi, Portão, Curitiba - PR, CEP: 81070-150

E-mail: victor.tedeschi@unifatecpr.com.br

RESUMO

O artigo aborda a importância da sustentabilidade na arquitetura, especialmente no contexto do bioclimatismo, que considera fatores climáticos locais para otimizar construções. A arquitetura bioclimática visa reduzir impactos ambientais, melhorar a qualidade de vida e economizar energia, adaptando-se ao clima local. O estudo destaca estratégias bioclimáticas, como aquecimento solar passivo, inércia térmica, resfriamento evaporativo e ventilação natural. O foco é desenvolver projetos alinhados à realidade local, promovendo eficiência energética, conforto ambiental e economia. Um estudo de caso apresenta uma residência sustentável, utilizando tijolos ecológicos e incorporando sistemas de água quente solar e reaproveitamento de água da chuva. Comparado a projetos tradicionais, o resultado demonstra uma redução de custos e uma economia significativa de energia, destacando a viabilidade e benefícios das abordagens bioclimáticas na arquitetura sustentável.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Bioclimatismo, Estratégias Bioclimáticas, Eficiência Energética, Arquitetura Sustentável.

ABSTRACT

The article addresses the importance of sustainability in architecture, particularly in the context of bioclimatism, which considers local climatic factors to optimize constructions. Bioclimatic architecture aims to reduce environmental impacts, improve quality of life, and save energy by adapting to the local climate. The study highlights bioclimatic strategies such as passive solar heating, thermal inertia, evaporative cooling, and natural ventilation. The focus is on developing projects aligned with the local reality, promoting energy efficiency, environmental comfort, and cost savings. A case study presents a sustainable residence using ecological bricks and incorporating solar hot water systems and rainwater harvesting. Compared to traditional projects, the result demonstrates cost reduction and significant energy savings, emphasizing the feasibility and benefits of bioclimatic approaches in sustainable architecture.

Keywords: Sustainability, Bioclimatism, Bioclimatic Strategies, Energy Efficiency, Sustainable Architecture.

1 INTRODUÇÃO

Sustentabilidade é uma atividade recente impulsionada em meados da década de 1960 e 1970 pelos movimentos ambientais em meio à crise do petróleo, tendo nos irmãos Aladar e Victor Olgyay os precursores e responsáveis pelas primeiras referências na área, surgindo assim o termo bioclimatismo, que é o estudo dos fatores climáticos em determinadas áreas que possibilita o desenvolvimento humano. Aplicado na arquitetura têm-se a arquitetura bioclimática, que é o estudo harmônico das construções ao clima e características locais, otimizando a relação entre homem e natureza de forma a reduzir os impactos ambientais, melhorando a qualidade vida e bem-estar dos usuários, conforto térmico, conforto visual e racionalização do consumo energético. Desta forma, a arquitetura é adaptada ao clima local, aproveitando as condições de insolação, iluminação, ventos e topografia.

Frente a nossa atual situação de consumo elétrico, e ao fato de que no Brasil ainda é a minoria da população que tem condições econômicas de incorporar sistemas de calefação ou ar condicionado, mais importante e eminente se torna a nossa posição como arquitetos e estudiosos, de adotar sistemas passivos e estratégias benignas que proporcionem sem dúvida, maior conforto ambiental com maior economia, pois muitas tecnologias que solucionam os desafios do conforto utilizam produtos de alto impacto ambiental, elevado custo energético e financeiro, ou até mesmo com produtos e técnicas insalubres. As estratégias para um projeto passivo variam conforme o clima de cada região em que são aplicadas, mas, em geral, utilizam a forma da edificação, a disposição das aberturas e o desempenho térmico dos materiais. As opções que as pessoas encontram para reagir refletem sua situação: aquelas que têm mais oportunidades de se adaptar ao ambiente ou de adaptar o ambiente às suas necessidades provavelmente se sentirão menos desconfortáveis.

Certamente a solução mais adequada são as técnicas ancestrais, ou ainda, em tecnologias simples e criativas. Utilizar elementos da natureza, como a luz solar e o vento, para criar edificações mais confortáveis e menos dispendiosas é um conceito que vem sendo disseminado em projetos de construções residenciais atualmente.

2 OBJETIVO

Contribuir na elaboração de estratégias construtivas e de projetos arquitetônicos condizentes com a realidade local, agregando sustentabilidade e colaborando com a sociedade em geral.

3 JUSTIFICATIVA

As pessoas hoje em dia querem casas mais eficientes, que economize água e energia, sem saber se o resultado final vai atingir um bom grau de eficiência energética. As soluções mais rotineiras são o reuso de água de chuva e aquecimento por energia solar, mas um bom projeto de arquitetura pode extrair muito mais daquilo que a natureza oferece. Através de estratégias bioclimáticas simples que não requerem investimento econômico elevado como: orientação do imóvel no terreno, posicionamento das aberturas, sistemas de ventilação cruzada, coberturas verdes, aquecimento solar passivo, entre outras estratégias de projeto podem render excelentes resultados, sem gerar custos adicionais.

O conceito do desenvolvimento sustentável transcende a sustentabilidade ambiental, e engloba a sustentabilidade econômica e social valorizando-se a qualidade de vida das pessoas.

4 METODOLOGIA

Partindo da concepção de que método é um procedimento ou caminho para alcançar determinado fim e que a finalidade da ciência é a busca do conhecimento, podemos dizer que o método científico é um conjunto de procedimentos adotados com o propósito de atingir o conhecimento. Dentro da Pesquisa Científica, este projeto pode ser classificado como Método de Procedimentos.

Esses métodos têm por objetivo proporcionar ao investigador os meios técnicos, para garantir a objetividade e a precisão no estudo dos fatos sociais. (GIL, 2008, p. 15).

A pesquisa pode ser considerada “um procedimento formal com método de pensamento reflexivo que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para se conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais”. Sendo assim podemos classificar a pesquisa de 3 maneiras distintas: quanto a natureza, quanto aos objetivos, quanto aos procedimentos e quanto a forma de abordagem do tema.

4.1 QUANTO A NATUREZA

Pode ser classificada como aplicada, pois objetiva gerar conhecimento para aplicação prática, visando solucionar problemas específicos, locais.

4.2 QUANTO AOS OBJETIVOS

Trata-se de uma pesquisa exploratória, orientando objetivos e levantando hipóteses.

4.3 QUANTO AOS PROCEDIMENTOS

Sendo o elemento mais importante para a identificação do delineamento da pesquisa, classifica-se como bibliográfica e documental, valendo-se de fontes escritas.

4.4 QUANTO A FORMA DE ABORDAGEM DO TEMA

A pesquisa é qualitativa, traduzindo em números as informações para classificá-las e analisá-las.

5 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

Estratégias bioclimáticas são conjuntos de medidas e/ou soluções que impactam no processo e sistema construtivo das edificações, influenciando na forma, materiais e componentes construtivos, tomando-se como parâmetro o mesoclima, sem omitir as análises do macroclima e o microclima da implantação do projeto. O objetivo principal do bioclimatismo é a utilização de elementos e fatores climáticos para promover o bem-estar dos seres vivos através de sistemas passivos e estratégias benignas, que proporcionem, sem dúvida, maior conforto ambiental com maior economia.

A concepção de uma arquitetura bioclimática depende da escolha adequada de “estratégias bioclimáticas”. Os estudos bioclimáticos possibilitam projetar grandes janelas voltadas para belas paisagens, com temperatura interna adequada, tanto no inverno quanto no verão. A estratégia de incluir breeze-soleil ou pergolado superior nas janelas dos quartos, recuo do pavimento para abrigar varanda em frente às salas, ajuda a proteger os ambientes da incidência direta do sol nos horários mais quentes. As dimensões das paredes externas e também a especificação de produtos de acabamento internos e externos garantem conforto térmico aos ocupantes, em todos os meses do ano. A orientação das fachadas ajuda no aquecimento durante o inverno, já que nesta época do

ano o sol incide de maneira mais reta, aquecendo e levando o calor para o interior da residência. No verão, com o sol mais alto, não há incidência direta, apenas claridade.

Desta forma, para atender a todas as necessidades simultaneamente, o projeto deve usar ao máximo as estratégias combinadas, para aumentar a eficiência energética da edificação, integrando os sistemas de condicionamento artificial quando necessário. Nesta concepção tem-se as seguintes estratégias bioclimáticas:

1. **Aquecimento Solar Passivo** • consiste na utilização da radiação solar direta para aquecimento ambiental da edificação. Este tipo de aquecimento pode ser direto ou indireto;
2. **Inércia Térmica para aquecimento e resfriamento** • durante o verão absorve o calor, mantendo a edificação confortável; no inverno, se bem orientado, pode armazenar o calor para liberá-lo à noite, ajudando a edificação a permanecer aquecida;
3. **Resfriamento Evaporativo** • baseia-se no processo de evaporação da água que retira calor do ambiente ou do material sobre o qual a evaporação acontece;
4. **Sombreamento** • proteção solar corretamente projetada para evitar os ganhos solares nos períodos mais quentes, do dia e do ano, sem obstruí-los no inverno e sem prejudicar a iluminação natural através das aberturas;
5. **Ventilação Natural** • promove a remoção do calor por acelerar as trocas por convecção e também contribui para melhoria da sensação térmica dos ocupantes por elevar os níveis de evaporação.
6. **Energias Alternativas** • eólica, fotovoltaica.
7. **Reutilização de água** • água chuva, águas cinzas (esgotamento) e telhados verdes;
8. **Estratégias mecânicas** (forçadas)

5.1 PAINEL BIOCLIMÁTICO

O conhecimento das condições climáticas externas é importante pois nelas estão representados os principais requisitos para a elaboração de um bom projeto. A integração dos diversos fatores climatológicos dentro do projeto, depende de dados estatísticos ou ferramentas climáticas que possibilita ao arquiteto determinar a frequência com que determinados fatores climáticos ocorrem no local de implantação do projeto durante o

ano. Com isso, pode-se escolher quais estratégias climáticas podem ser adotadas. De acordo com o estudo de caso apresentado analisaremos o clima local da cidade de Curitiba (INMET 2016), segundo a carta bioclimática proposta por Givoni [1992] e metodologia da ASHRAE.

Latitude: 25° 31' - Longitude: 49° 11' - Altitude: 910

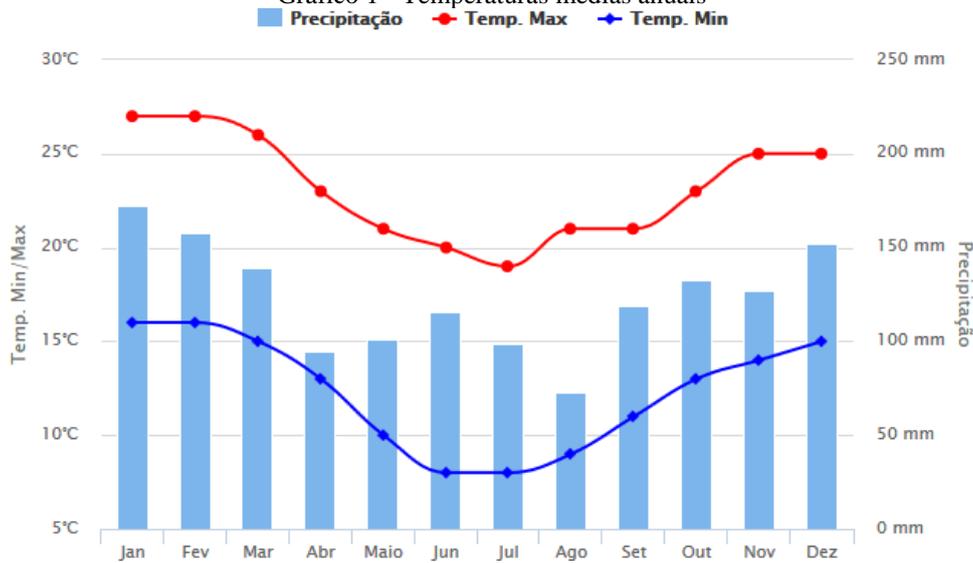
Figura 1 - Mapa de localização



Fonte IPPUC 2006

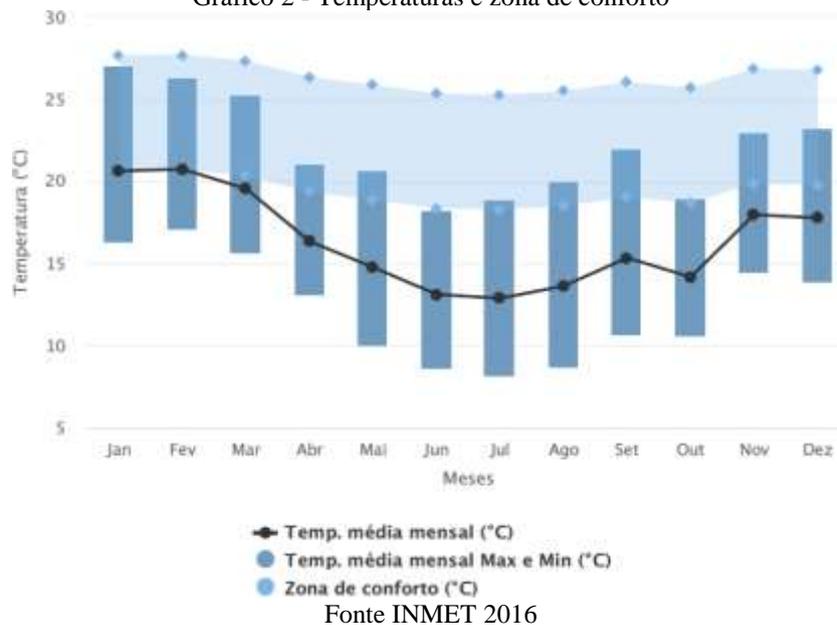
O clima de Curitiba apresenta temperatura média anual de 17,7°C, com a média mínima no mês de junho de 8°C e a média máxima no mês de janeiro de 27,0°C. Média anual mais fria de 12,3°C e mais quente de 23,2°C.

Gráfico 1 - Temperaturas médias anuais



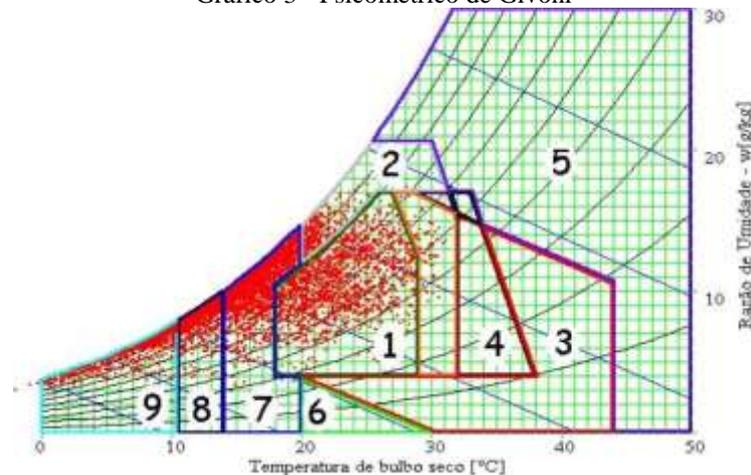
Fonte Climatempo 2019

Gráfico 2 - Temperaturas e zona de conforto



Conforme o gráfico e histograma acima percebemos que Curitiba tem maior necessidade por aquecimento, pois os dias frios são em maior intencidade. As horas de conforto durante o ano representam 15%, 77% representam desconforto por dias frios e 8% desconforto por dias quentes durante o ano.

Gráfico 3 - Psicométrico de Givoni

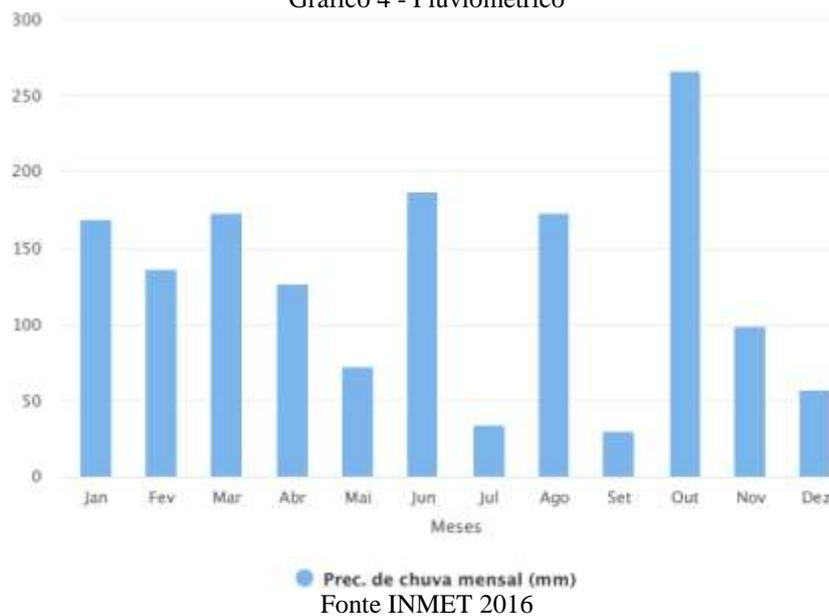


Legendas: 1- Zona de Conforto; 2- Ventilação; 3- Resfriamento Evaporativo; 4- Massa Térmica para Resfriamento; 5- Ar Condicionado; 6- Umidificação; 7- Massa Térmica e Aquecimento Solar Passivo; 8- Aquecimento Solar Passivo; 9- Aquecimento Artificial

Fonte LABEE 2020

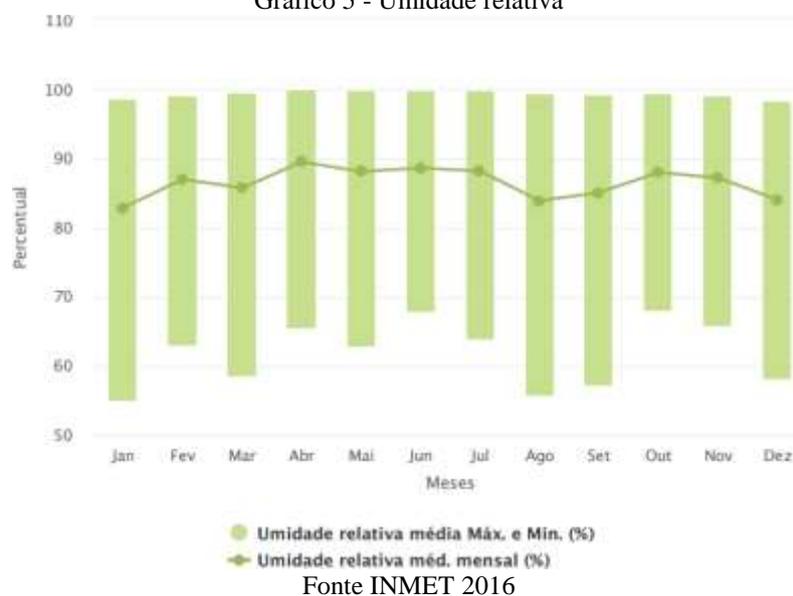
Segundo Givoni, Curitiba encontra-se distribuída nas zonas 9, 8, 7, 2 e 1 com maior concentração nas zonas 7 e 8.

Gráfico 4 - Pluviométrico



As precipitações devido a fenômenos com El Nino e La Nina, vem alterando os gráficos pluviométricos em Curitiba concentrando o volume de chuvas entre o verão e a primavera, mas mantendo uma média constante durante o ano e com poucos meses abaixo da média.

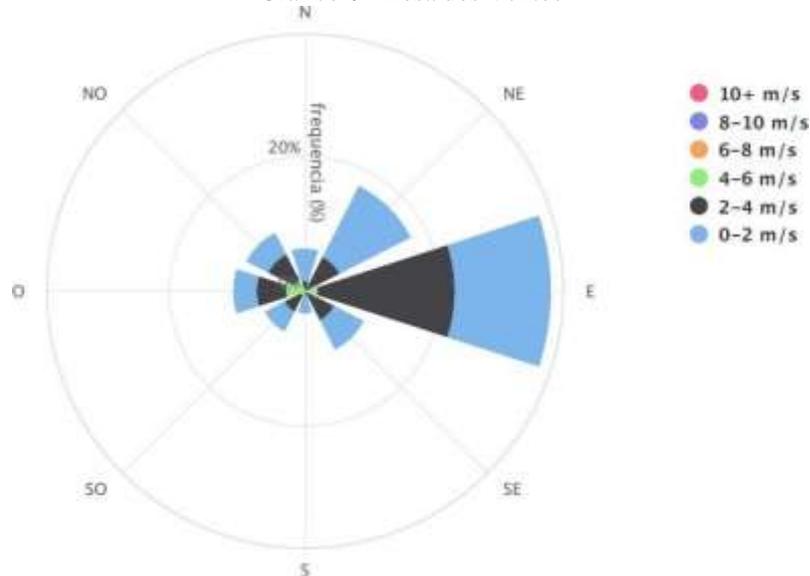
Gráfico 5 - Umidade relativa



A umidade relativa fica entre 50% e 90%, que aliada a variação térmica, a radiação e ao relevo da região, cria-se um ambiente altamente instável : faz calor, chove e faz frio

a qualquer época do ano, pois temos médias de umidade, temperatura e radiação constantes.

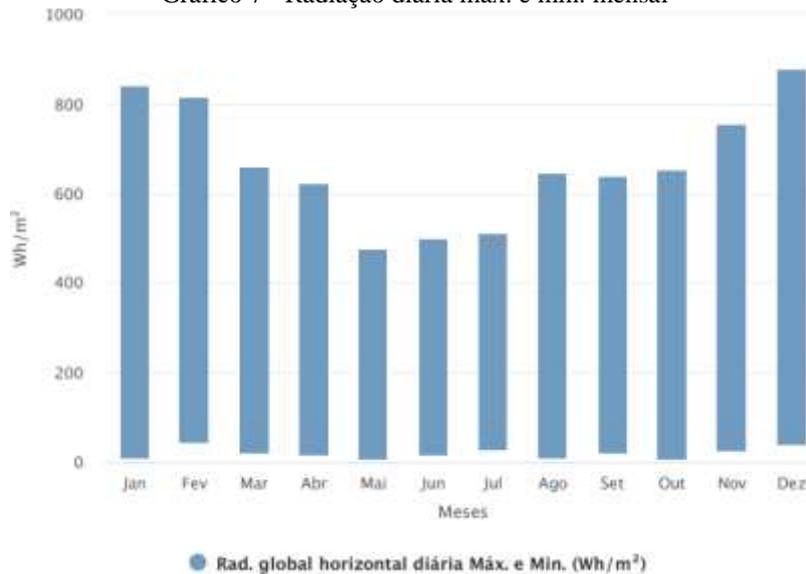
Gráfico 6 - Rosa dos Ventos



Fonte INMET 2016

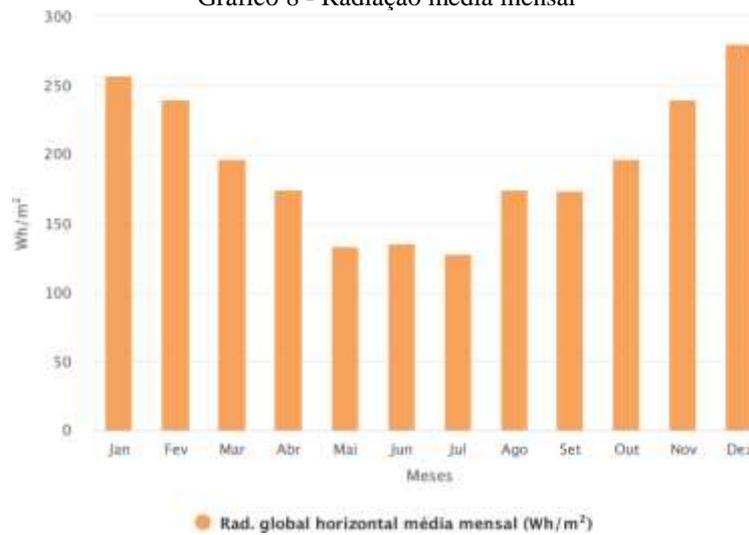
Os ventos predominantes sopram com maior frequência entre Nordeste e Sudeste com predominância do Leste, trazendo chuvas vindas do litoral e precipitações provenientes da região Oeste decorrentes das frentes frias vindas da Argentina.

Gráfico 7 - Radiação diária máx. e mín. mensal



Fonte INMET 2016

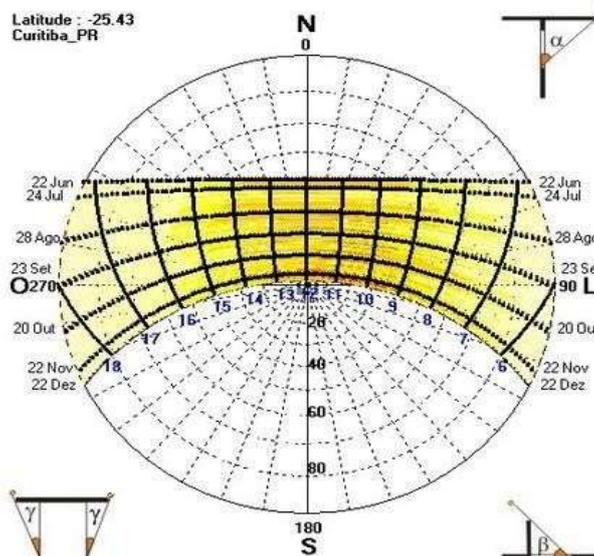
Gráfico 8 - Radiação média mensal



Fonte INMET 2016

A radiação diária e mensal representa a quantidade de sol recebida durante o ano. Segundo os dados temos mais dias nublados do que ensolarado, mas com grande variação na amplitude durante o dia, fazendo com que a média mensal não seja muito alta. Temos maior incidência de novembro a fevereiro.

Gráfico 9 - Carta Solar



Legenda:

- $I \leq 250 \text{ W/m}^2$
- $250 < I \leq 500 \text{ W/m}^2$
- $500 < I \leq 850 \text{ W/m}^2$
- $850 < I \leq 1000 \text{ W/m}^2$
- $1000 < I \leq 1300 \text{ W/m}^2$

Fonte INMET 2016

Curitiba tem uma concentração de radiação solar de Novembro a Março no período das 10:00 a 13:00h acima de 800W/m² e de Abril a Outubro no período das 9:00 a 14:00h entre 500-800W/m², sendo que nos demais períodos do dia durante o ano fica abaixo de 500W/m² das 7:00 as 09:00h e 14:00 as 16:00h. Entre 6:00 e 7:00h e das 16:00 as 18:00h fica abaixo de 250W/m².

Gráfico 10 - Conforto Térmico
CONDIÇÕES DE CONFORTO



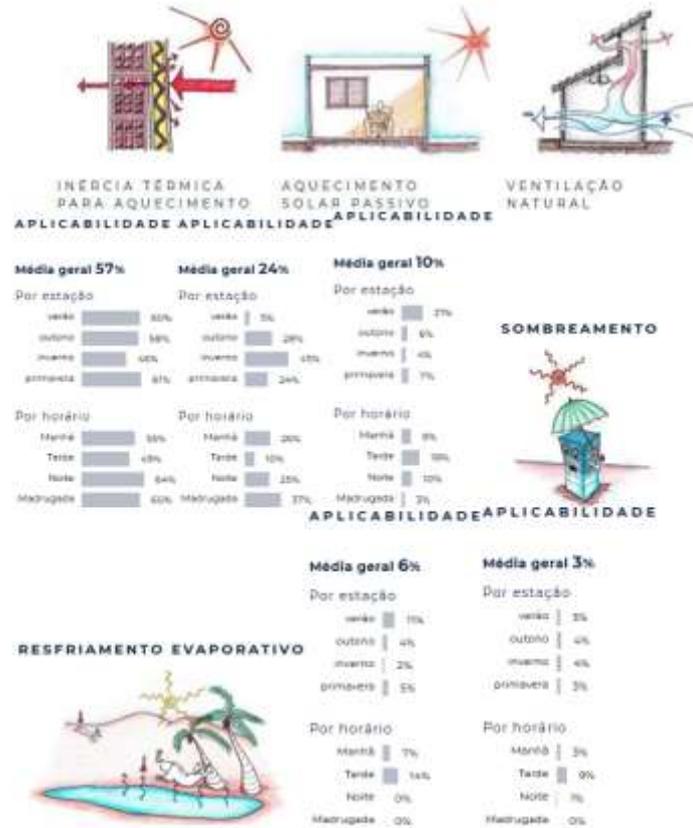
No gráfico acima são apresentados (em função de todos os gráficos já apresentados), os percentuais das horas do ano em que ocorre conforto ou desconforto térmico. A tabela foi organizada de forma a considerar as intersecções da carta bioclimática.

5.2 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS RECOMENDADAS

A estratégia bioclimática principal para a cidade de Curitiba-PR envolve o uso da inércia térmica, aquecimento solar passivo e ventilação natural:

- 1 – Inércia térmica: a utilização de matérias que diminuem a amplitude térmica, mantendo a edificação confortável; no inverno, se bem orientado, pode armazenar o calor para liberá-lo à noite, ajudando a edificação a permanecer aquecida.
- 2 – Aquecimento solar passivo: consiste na utilização da radiação solar direta para aquecimento ambiental da edificação. Este tipo de aquecimento pode ser direto ou indireto.
- 3 – Ventilação natural: pode exercer três diferentes funções em relação ao ambiente construído (Renovação do ar, Resfriamento psicofisiológico e Resfriamento convectivo).

Figura 2 – Estratégias



Fonte PROJETEEE

6 ESTUDO DE CASO

Uma edificação projetada através de estratégias bioclimáticas reduz a demanda por métodos mecânicos de aquecimento e condicionamento, consumindo menos energia. Nessa visão apresentamos um projeto residencial padrão popular PMCMV, construído através das estratégias já apresentadas e dentro de uma visão sustentável, que é embasada sobre 3 pilares: social, econômico e ambiental.

6.1 PROJETO PROPOSTO

- Casa térrea com 58,00m²;
- Tipologia: 2 quartos, estar, jantar, cozinha, bwc's e a.serviço coberta;
- Terreno padrão COHAB – 120 a 160m².
- Setor Habitacional de Interesse Social – SEHIS;
- Taxa de Ocupação 63%, Coeficiente de aproveitamento 1

Figura 3 – Planta humanizada 58,00m² proposta



Fonte Autoria Própria

6.2 MATERIAIS E SISTEMAS

- Fundação em radier;
- Paredes de tijolo solocimento sem emboço;
- Cobertura em laje pré-moldada com EPS-12cm impermeabilizada;
- Forro em gesso;
- Esquadrias de madeira
- Sistema de água quente (placa solar+boiler);
- Sistema de filtragem de água da chuva;
- Reaproveitamento de água da chuva em bwc's e área de serviço;
- Pé direito livre 2,70m;
- Ventilação cruzada e por efeito chaminé;

6.3 CUSTOS E PRAZO DE EXECUÇÃO

O custo médio/m² (em **04/2020**) de acordo com IBGE (SINAPI), Sinduscon (CUB) e CAIXA ECONÔMICA FEDERAL em suas publicações oficiais para uma **edificação padrão popular PMCMV** é de R\$1.054,92m² para o Paraná.

O que está incluso nesse preço? Material e mão de obra. O padrão construtivo aborda os seguintes materiais:

- Paredes em alvenaria de blocos cerâmicos sobre sapata corrida, com emboço e pintura látex econômico;
- Cobertura em telha cerâmica simples, e laje apenas no BWC e circulação;
- Esquadrias são em madeira;

- Revestimento cerâmico em áreas molhadas até 1,5m, piso cerâmico em todos os ambientes;
- Lavatório de coluna, bacia sanitária com caixa acoplada duplo fluxo, pia de cozinha de 1,20m em granito, mármore, inox, granilite ou mármore sintético;
- Torneira metálica cromada com arejado e acabamento de registro de alavanca ou cruzeta;
- Tomadas: 4 na sala, 4 na cozinha, 2 na área de serviço, 2 em cada dormitório,
1 tomada no banheiro e mais 1 ponto elétrico para chuveiro. Circuitos independentes para iluminação, tomadas de uso geral, tomadas de uso específico para cozinha e para o chuveiro, dimensionados para a potência usual do mercado local, prevendo e ao menos 02 (duas) posições de disjuntor vagas no Quadro de Distribuição com ponto específico para máquina de lavar roupa.
- Prazo de execução: 50-60 dias úteis.
- Custo construtivo: R\$ 61.185,36 (custo global).

Em relação ao projeto proposto em nosso estudo, nossa residência abordando os mesmos critérios, traz uma economia de 30% a 50% no valor final da obra. Na aplicação direta do material, a economia consegue chegar a 18%.

Os desperdícios também são muito menores, gerando uma obra mais limpa e economizando 15% nesse sentido se comparado à alvenaria tradicional. Em termos financeiros, o valor final de nossa obra fica em: R\$ 52.007,55 (custo global).

Mas o objetivo de nosso estudo é apresentar um projeto residencial abordando critérios bioclimáticos, objetivando redução energética com conforto estético e higrotérmico, apresentados no item 4.2 deste estudo. Segundo o padrão adotado, nosso projeto terá um custo global referente a uma casa padrão médio. O custo médio/m² (em 04/2020) de acordo com IBGE (SINAPI), Sinduscon (CUB) e CAIXA ECONÔMICA FEDERAL em suas publicações oficiais para uma edificação padrão médio é de R\$1.366,41m², interpolando com os dados obtidos por SILVA (2015, p.13), o projeto proposto será de R\$896,68m² para o Paraná. Considerando os sistemas de reaproveitamento e acabamentos adicionados, acrescentou-se um custo final de 30% totalizando R\$1.165,68m².

O que está incluso nesse preço? Material e mão de obra. O padrão construtivo aborda os seguintes materiais:

- Paredes em alvenaria de blocos de tijolos ecológicos sobre radier, com impermeabilização externa e interna das paredes;
- Cobertura de toda a residência em laje pré-moldada com EPS-12cm impermeabilizada;
- Esquadrias em madeira;
- Revestimento cerâmico em toda a parede dos BWC's, cozinha e a.serviço;
- Lavatório com bancada em granito, bacia sanitária com caixa acoplada duplo fluxo, pia de cozinha de 1,20m em granito;
- Torneira metálica cromada com arejado e acabamento de registro cromado com acabamento.
- Tomadas: 4 na sala, 4 na cozinha, 2 na área de serviço, 2 em cada dormitório, 1 tomada no banheiro e mais 1 ponto elétrico para chuveiro.
- Circuitos independentes para iluminação, tomadas de uso geral, tomadas de uso específico para cozinha, área de serviço e para o chuveiro, dimensionados para a potência usual do mercado local, prevendo e ao menos 02 (duas) posições de disjuntor vagas no Quadro de Distribuição.
- Ponto de interfone na cozinha, telefone e TV na sala e quartos;
- Ponto de água quente nos BWC's e cozinha com recirculação;
- Reaproveitamento de água de chuva nos vasos sanitários, chuveiro, área de serviço e rega de jardins;
- Sistema de filtragem da água de chuva e aquecimento da água por placas solares com boiler.
- Prazo de execução: 60 dias úteis.
- Custo construtivo global: R\$ 67.609,44

6.4 RESULTADOS

Comparando os dois projetos (alvenaria convencional x tijolos ecológicos no sistema bioclimático) temos uma diferença de R\$ 6.424,08, um acréscimo de 10,5%. Em 2008, pesquisadores do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE), estimaram que uma obra construída com blocos de solo-cimento, pode reduzir em 60% a taxa de emissões de gases do efeito estufa se comparadas à alvenaria convencional. A diferença se justifica, uma vez que deixamos de lado uma casa considerada simples (sem estratégias

conservativas), e adotamos uma de padrão médio para alto, mesmo tendo uma área pequena e com critérios sustentáveis, ou seja: aliamos conforto, estética, economia, sustentabilidade e principalmente satisfação do usuário.

Gráfico 11 – Comparativo de custos por m²



Fonte Autoria própria

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Independente da edificação, é possível adequá-la de alguma forma para se obter maiores níveis de conforto térmico, acústico, visual, econômico, social, etc., variando-se materiais em função da localização espacial a que esse imóvel se encontra.

Atualmente à relação entre arquitetura e clima vem tomando maior importância, buscando harmonizar meio ambiente, economia de energia e qualidade de vida de toda a sociedade. A indústria da construção civil tem papel fundamental no desenvolvimento sustentável, nesse contexto a arquitetura bioclimática se junta à busca por respostas adequadas na integração do homem com o meio, através das mudanças no processo de criação e execução dos espaços habitáveis, repercutindo em toda a cadeia produtiva.

Essas informações devem servir de base para arquitetos, engenheiros e graduandos da área, que atuam no desenvolvimento de projetos e estudos de caso, pois na maioria das vezes desconhecem os fundamentos e possibilidades de aplicação de tais estratégias. Como resultado temos uma alta eficiência energética, porque se economiza e conserva-se energia captada, produz-se ou transforma-se energia no seu interior, reduzindo o consumo energético e poluição ambiental. Em geral, busca-se uma arquitetura pensada com o clima do lugar, o sol, o vento, a vegetação e a topografia, com um desenho que permite tirar proveito das condições naturais do lugar.

Estamos passando por um processo de transição na forma de viver e ver o mundo, em que o meio ambiente começa a fazer parte do cotidiano, assim como o bem-estar físico e mental da população e ao atingir-se um padrão aceitável de sustentabilidade dentro da construção civil.

REFERÊNCIAS

ABNT (2005c). NBR 15220-3, Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.

ARAÚJO, Ronaldo de Sousa; MANHÃES, Gabriela Siqueira. **Sustentabilidade nas Construções**. Revista Perspectivas Online. Campo dos Goytacazes, p. 11- 24, 2014.

Arquitetura bioclimática: o que é e qual seu propósito? Tecnoblog, 2017. Disponível em: <https://archtrends.com/blog/arquitetura-bioclimatica/>. Acesso em: 02/04/2020.

BITTENCOURT, Leonardo Salazar. Uso das cartas solares: diretrizes para arquitetos. Maceió: EDUFAL, 2000.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Cadernos CAIXA Projeto padrão – casas populares. GIDUR/VT Vitória - ES fevereiro 2006.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. Disponível em: www.cbcs.org.br. Acesso em: 11/04/2020.

FITTIPALDI, Mônica. Habitação social e arquitetura sustentável em Ilhéus –BA. Ilhéus, 2008. 159 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente). Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil.

FREITAS, Ernani Cesar; PRODANOV, Cleber Cristiano. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**.

– 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONCALVES, J. C. S.; DUARTE, D. H. S.; **Arquitetura Sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino**. Disponível em: < www.antac.org.br>. Acesso em: 15/04/2020.

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

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. 5. reimp. São Paulo: Atlas, 2007.

LAMBERTS, R. et al. Eficiência Energética na Arquitetura. 3 ed. Rio de Janeiro: Eletrobras-Procel, 2018.

LINS, Iluska Barbosa. Análise de investimento em aproveitamento de água de chuva: estudo de caso para um condomínio residencial em Feira de Santana – BA. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – Cruz das Almas, 2016.

LPBUILDING PRODUCTS. Manual CES – Construção Energitérmica Sustentável. Curitiba, 2011.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

MEIRELLES, C. R. M.; SEGALL, M. L.; RAIA, F.; MESQUITA, J. A.; FERREIRA, H. F., **O potencial sustentável dos sistemas leves na produção da habitação social**. Revista de Arquitetura da IMED. v. 1, n.2, 2012, p. 164-173, São Paulo.

MOLITERNO, Antônio. **Caderno de projetos de telhados em estruturas de madeira**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda, 2003.

PROJETEEE. Dados climáticos. Disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/>. Acesso em: 10/04/2020.

ROMERO, Marta Adriana B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: Projeto, 1988.

SIDRA. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/647>. Acesso em 17/04/2020

SILVA, Fabio Henrique Rodrigues Ferreira. **Uso do tijolo ecológico para trazer economia para construção civil**. Disponível em: http://nippromove.hospedagemdesites.ws/arquivos_up/documentos/0dd59fa639e938e9f919a76210b3d3fc.pdf. Acesso em 11/04/2020

SINDUSCON-PR. **Evolução do CUB versão/2020**. Disponível em: <http://www.sinduscon-pr.com.br/>. Acesso em: 15/04/20.

YAZIGI, Walid. **A técnica de Edificar**, 4a edição Editora Pini. São Paulo. 2002.