

ESTRATÉGIAS DE CONDICIONAMENTO PASSIVO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO: ESTUDO DE CASO EM POMBAL/PB

Danielle Leal Barros Gomes¹; Márcia de Lacerda Santos²; Lilianne de Queiroz Leal³

1 Estudante de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande – Campus Pombal –PB– danihlbg@gmail.com

2 Estudante de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande – Campus Pombal –PB –marcialacerdapb@gmail.com

3 Professora – Universidade Federal de Campina Grande – Campus Pombal- PB –queiroz.lilianne@gmail.com

Resumo: Estudos sobre a adequação da arquitetura ao clima para a obtenção do conforto não são recentes, porém, com a crise energética de 1970, a discussão sobre a necessidade de preservação dos recursos naturais passou a ter maior relevância. Conhecer e aplicar estratégias passivas contribuindo para a redução no consumo de energia na edificação e para a sustentabilidade, é uma questão imperativa. Diante deste ensejo, este trabalho objetiva avaliar a influência das características construtivas no desempenho térmico de duas unidades habitacionais, datadas em períodos distintos, localizadas na cidade de Pombal, município do semiárido paraibano. Para tanto, foram realizados levantamentos físico e fotográfico das variáveis construtivas utilizadas na envoltória (vedação e cobertura) e aberturas, de modo a verificar os impactos destas adoções quanto aos requisitos recomendados pela zona bioclimática 7 da Norma Brasileira de Desempenho Térmico de Edificações. Com base nos resultados, identificou-se que a residência mais antiga, datada dos anos 70, não apresenta recuo lateral e vegetação, sobretudo na fachada oeste, o que pode implicar no aumento da temperatura e comprometer o conforto térmico nos ambientes internos. Em contrapartida, a residência mais recente, datada do ano de 2013, seguiu algumas estratégias de condicionamento quanto aos materiais da cobertura, com a utilização de três camadas (telha cerâmica, laje e forro) que proporcionam maior atraso térmico e utilização de recuos laterais. Todavia a alvenaria é composta por materiais de baixa densidade e pouco espessas, aumentando a transferência de calor pela vedação.

Palavras-chave: zoneamento bioclimático, semiárido, habitações.

1. INTRODUÇÃO

Após a crise energética de 2001, a eficiência energética nos ambientes construídos era uma alternativa à diminuição no consumo demasiado de energia. O consumo de energia é significativo e a tendência de crescimento estimada é ainda maior, decorrente do aumento da utilização de recursos dependentes de energia, diretamente ligado à necessidade de conforto (ELETROBRÁS, 2018).

No caso da região do semiárido, cujo tipo de clima é caracterizado por longos períodos de estiagem e suas altas temperaturas, com chuvas escassas e mal distribuídas, a análise de adequação do clima ao ambiente construído também se faz necessária. Além da problemática natural da seca e as altas temperaturas locais, há ainda problemas relacionados à gestão hídrica, carência de investimentos administrativos e as más condições relacionadas às habitações, pois muitas delas são construídas de maneira inadequada às condições ambientais locais (REBOUÇAS, 1997).

Estudos tem evidenciado que o consumo pode ser reduzido através da adoção de estratégias bioclimáticas na arquitetura (CHEN et al., 2014). No Brasil, a norma de desempenho térmico de edificações divide o país em 8 zonas bioclimáticas, sendo o enfoque do estudo, o semiárido paraibano, localizado na zona 7. Essas categorias relacionam as características climáticas comuns de diversas áreas do território, podendo relacionar estratégias e diretrizes construtivas bioclimáticas para cada localidade (ABNT, 2005).

A NBR 15220-3 (2005) recomenda que para as cidades pertencentes à zona bioclimática 7, a qual está presente em cerca de 12,6% do território brasileiro, que as aberturas devem ser pequenas e sombreadas, que as paredes externas e a cobertura sejam pesadas. E ainda como método construtivo, indica-se o resfriamento evaporativo, massa térmica para resfriamento e a ventilação seletiva no verão, quando a temperatura externa for inferior a interna.

Bagnati (2013) além de destacar todos esses parâmetros especificados na norma para a zona bioclimática 7, ainda ressalva que as cores em uma edificação além de desempenharem a função estética, ainda proporcionam conforto térmico e visual. Sendo que as cores escuras, devido ao seu elevado índice de absorvência, absorvem maior quantidade de radiação e são indicadas para locais nos quais o aquecimento é pertinente. Em contrapartida é possível fazer uso de cores claras, aproveitando-se da baixa absorvência térmica, em locais onde é necessária a redução dos ganhos térmicos.

Diante desses aspectos, essa temática é de extrema importância no contexto atual da construção civil, sendo essa proposta é uma iniciativa que se justifica na necessidade de avanço e investigações acerca do conforto térmico em edificações do semiárido paraibano, de modo a contribuir na avaliação do comportamento térmico de edificações dessa região.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência das características construtivas no desempenho térmico de duas unidades habitacionais, datadas em períodos distintos, localizadas na cidade de Pombal, município do semiárido paraibano. Para tanto, investigou-se as estratégias adotadas estão em concordâncias com requisitos recomendados pela zona bioclimática 7, presente na NBR 15220-3:2005, de modo propor adequação das edificações por meio de estratégias de desempenho térmico.

2. METODOLOGIA

Realizou-se o levantamento das características construtivas de duas edificações de caráter residencial, sendo uma datada da década de 70 e a outra mais recente do ano de 2013. Ambas com a orientação na fachada para o lado norte. Dessa forma, para atender o objetivo proposto, a pesquisa obedeceu às seguintes etapas metodológicas: (a) Caracterização da área de estudo; (b) Levantamento das edificações; (c) Definição de estratégias bioclimáticas.

2.1 Caracterização da área de estudo

O universo da pesquisa foi delimitado em recorte urbano da cidade de Pombal/Paraíba, cuja área compreende 669,60 km². Localizada a 6° 46' 13" de latitude sul e 37° 48' 06" de longitude oeste, essa cidade, inserida na região do semiárido paraibano, atinge média anual de 26.7 °C de temperatura, variando em 2,9°C ao longo do ano, e apresenta altitude de 184 metros com pluviosidade em média de 765mm, mais frequentes no verão que no inverno.

A área de estudo é caracterizada por ser pouco adensada e pouco arborizada, esta apresenta edificações residenciais, comerciais e institucionais, com predominância de edificações térreas e até três pavimentos. A Figura 1 ilustra parcialmente o perímetro urbano da cidade, destacando as edificações investigadas, localizadas no centro da cidade. Este recorte apresenta a maior concentração de residências e estabelecimentos comerciais, sobretudo construções datadas em períodos distintos.



Figura 1: (a) Perímetro do centro do município de Pombal-PB e (b) destaque para residências estudadas.
Fonte: Adaptado da Secretaria de Infraestrutura (SEINFRA, 2018).

2.2 Levantamento dos dados: escolha das edificações

Para análise, foram escolhidas duas residências datadas de períodos distintos, uma da década de 70 e outra mais recente do ano de 2013. Estas apresentam características diferentes quanto aos seus elementos construtivos, o que acarreta na análise dos materiais adotados e do seu impacto no conforto térmico, em paralelo com a indicação da norma. Ambas apresentam a mesma orientação Norte e Oeste nas fachadas frontal e lateral, respectivamente.

A “Residência atual” é inserida em lote localizado na porção central da quadra, constituída por recuos frontal de 4,0m e laterais de 0,80m. O terraço compreende a dimensão total da fachada de 10m, com pé direito de 3,0m, com formato em “L”, que dá acesso à sala de estar, sala de jantar e os recuos laterais. Os quartos da residência estão alocados na posição leste. A fachada lateral é contemplada parcialmente por um terreno e vegetação (Figuras 1a 1b).



(a)



(b)

Figura 01: Fachada frontal da “residência atual”.

As esquadrias (portas e janelas) desta residência foram confeccionadas em madeira com detalhes em vidro (porta da entrada principal e janela) e alumínio (porta de acesso ao recuo lateral). A janela do terraço equivale a 6,14% (1,84m²) da fachada (30m²). A coberta da residência tem duas águas, com laje, forro, platibanda e um prolongamento da laje de coberta, similar a um beiral.

Localizada em terreno de esquina, sem impedimento de edificação ou vegetação em suas fachadas, o lote da “Residência antiga” é contemplado por recuos frontal e lateral leste, onde se tem uma garagem deslocada (Figura 2a). A fachada frontal tem 7,87m e apresenta muro baixo, com recuo médio de 1,5m. O terraço de 2,87m dá acesso à sala de estar e à um quarto (5m).



(a) (b)
 Figura 02: (a) Fachada frontal e (b) lateral da “Residência antiga”.

As esquadrias (portas e janelas) desta residência são constituídas por ferro e vidro (janela e porta de entrada principal), assim como ferro vazado (portão de entrada). Os quartos estão localizados na posição oeste, que possivelmente são impactados pelos efeitos do sol. Como pode ser observado na Figura 2b, foi instalado um aparelho de ar condicionado no primeiro quarto, com o objetivo de minimizar os ganhos excessivos de temperatura. A cobertura da residência tem duas águas com platibanda, seguindo inclinação da cobertura na fachada frontal, porém não apresenta forro nem laje.

2.3 Definição de estratégias bioclimáticas

Os princípios bioclimáticos de uma arquitetura adaptada ao meio ambiente podem ser empregados nos edifícios desde a concepção do projeto. O conhecimento do comportamento climático local, da geometria solar e das condições de conforto é condicionante fundamental para desenvolvimento de projetos associado ao contexto urbano (OLGYAY, 1963). Na adequação da arquitetura ao clima, destaca-se o Zoneamento Bioclimático Brasileiro. A Figura 4a ilustra a divisão do território nacional em oito zonas, sendo a zona 7 (Figura 4b) a que agrupa cidades da região do semiárido nordestino e algumas cidades do Norte e Centro-Oeste (ABNT, 2005).

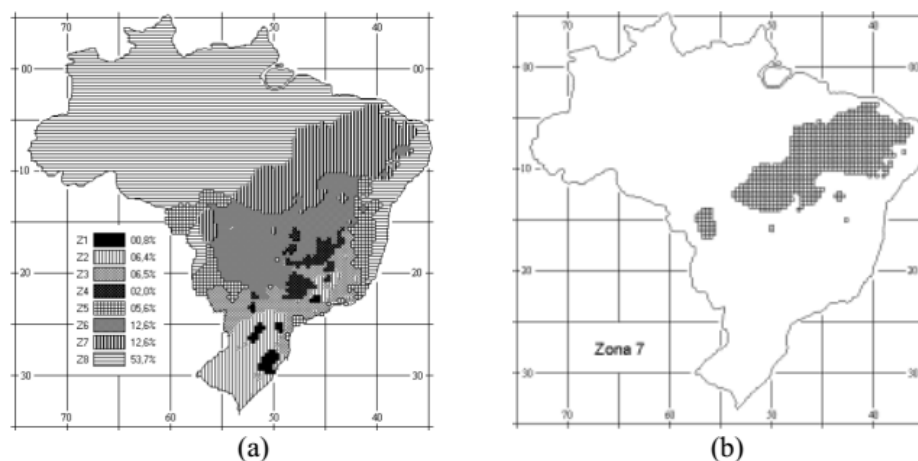


Figura 4: (a) Zoneamento Bioclimático Brasileiro e (b) Zona 7. Fonte: NBR: 15575 (2013).

Na Zona 7, temperaturas internas mais agradáveis podem ser obtidas através do uso de paredes e coberturas com maior massa térmica, de forma que o calor armazenado em seu interior durante o dia seja devolvido ao exterior durante a noite, quando as temperaturas externas diminuem. A caracterização do clima aponta para médias térmicas superiores a 25°C e as médias anuais de chuvas inferiores a 1.000mm por ano. Desse modo, a NBR 15220 determina que as aberturas para ventilação devem ser sombreadas.

Essa técnica de resfriamento passivo da edificação, não permite que a radiação solar penetre diretamente no ambiente durante as horas mais quentes do dia, sendo que esse sombreamento pode ser obtido através de componentes da própria edificação. Keeler (2010) define que também é possível tomar partido da vegetação, tendo em vista que o paisagismo planejado de forma eficiente dentro de um projeto pode ser um meio para se criar um microclima e amenizar temperaturas no interior das edificações.

Como tipos de envoltória (paredes e coberta) para a Zona Bioclimática 7, a norma recomenda as que contem as de maior massa térmica, de maneira que o calor armazenado em seu interior durante o dia seja devolvido ao exterior durante a noite quando as temperaturas externas diminuem. Medeiros (2013) cita como alternativa as paredes de adobe e tetos jardins. Ainda exemplifica como maneira de se obter inércia térmica é por meio da configuração de um pátio interno em torno do qual a edificação é implantada.

Outra estratégia recomendada para o clima quente e seco é o resfriamento por evaporação, em que se pode ser obtido através do uso de vegetação, fontes de água, espelhos d'água e ou outros recursos que permitam a evaporação da água diretamente no ambiente que se deseja resfriar.

Para se obter a circulação de ar em um determinado ambiente é necessária à ventilação natural, que embora seja uma técnica de projeto passivo, é importante ressaltar que sempre que a temperatura do ar ultrapassa 32,2°C, a ventilação por si só não consegue criar uma sensação de conforto no ambiente.

E ainda considerando a realidade da zona bioclimática 7, em que os ventos são quentes e carregados de grãos de solo, o que torna a ventilação diurna indesejável. Então uma alternativa viável, e recomendável pela norma de desempenho térmico em edificações é a ventilação seletiva, essa que irá abranger o edifício em apenas um período do dia, à noite, já que as temperaturas atingem números mais baixos, e a temperatura interna é superior à externa (MEDEIROS, 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desempenho térmico das edificações está intimamente ligado com a adaptação da mesma ao clima local e suas casualidades. Em razão disso, o estudo foi baseado na zona climática em que a área de estudo está inserida, assim como as características de cada uma das edificações, comparando-as com a indicação da norma e analisando seu nível de desempenho. A tabela 1 ilustra o comparativo dos materiais adotados nas aberturas, vedação e coberta das duas tipologias.

Tabela 1: Comparativo entre as residências analisadas.

Casas		Residência atual (Figuras 1a e 1b)	Residência antiga (Figuras 2a, 2b e 3)
Ano de construção		2013	Década de 70
Abertura	Tipo	Estrutura de madeira e vidro, com as laterais fixas e de giro nas laterais, com uma porção intermediária fixa e porção superior de vidro e fixa.	Estrutura de metal e vidro, com suas laterais fixas e duas folhas centrais do tipo de giro.
	Material	Madeira e vidro	Ferro e vidro
	Dimensões	1,60m x 1,15m	1,50m x 1,07m
Vedação	Cor	Clara	Clara
	Espessura	15cm	28cm
	Material	Alvenaria convencional	Alvenaria convencional
	Comprimento da fachada	10 m	7,87 m
Coberta	Tipo	2 águas	2 águas
	Material	Laje, forro e telha Cerâmica	Telha cerâmica
	Cor	Vermelha	Vermelha
	Platibanda	Utiliza	Não utiliza

A “Residência antiga”, datada da década de 70, foi inserida no lote sem recuo em uma das laterais, sendo utilizada uma garagem deslocada na porção posterior do terreno. Todas as fachadas da residência apresentam cores claras, sem interferência de vegetação em seu entorno. Vale destacar a utilização de aberturas com pequenas dimensões para permitir a ventilação nos quartos, em concordância com a indicação da norma. Quanto aos materiais adotados, a cobertura é constituída por telhas cerâmicas sem adição de laje e forro. Já para a alvenaria, foram utilizados tijolos cerâmicos maciços com espessura total de 28 cm.

Quanto à “residência atual”, construída no ano 2013, é constituída de tijolo cerâmico de oito furos em meia vez, cujo assentamento é em sua menor dimensão. Essa tipologia apresenta recuos laterais, frontal, muro e prolongamento da laje de cobertura. Todas as fachadas da residência são predominantes na cor clara, com vegetação de grande porte na posição

oeste. A cobertura é constituída por três camadas: telha cerâmica, laje de concreto e forro de gesso.

Nesse sentido, a norma descreve as propriedades térmicas das envoltórias utilizadas na tipologia antiga conforme segue: atraso térmico (ϕ) de 6,8 horas e 0,3 horas e transmitância térmica (U) de $2,25\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ e $4,55\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ nas alvenarias e coberturas, respectivamente. Já na “residência atual”, o atraso térmico (ϕ) é de 3,7 horas e 8 horas e transmitância térmica (U) é de $2,24\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ e $1,84\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ para alvenarias e coberturas, respectivamente.

Segundo Ferreira (2014) as dimensões adequadas para as aberturas estão entre 15% e 25% das superfícies das paredes, para locais com clima quente e seco, característico do semiárido. Para a tipologia mais recente, área de abertura (janela) equivale a 6,14% da área total da fachada. Enquanto que a “residência antiga” apresenta área de abertura de 6,79% da área total da fachada. Desta maneira, observou-se que ambas estão dentro do padrão proposto pela norma.

4. CONCLUSÕES

Em comparativo das duas residências, a residência datada da década de 70 (“residência antiga”) segue a indicação da norma com suas paredes maciças, de alta inércia térmica e aberturas com pequenas dimensões para permitir a ventilação nos quartos. Por outro lado, a residência do ano de 2013 (“residência nova”) apresenta boas estratégias de condicionamento, em conformidade com a norma. Devido a utilização de paredes em alvenaria leve, pouco espessas, sua inércia térmica é baixa, intensificando a transferência de calor. Com a disposição de seus cômodos e seus recuos, esse padrão construtivo é o que mais atende as exigências da norma de desempenho térmico em edificações.

Assim sendo, podemos concluir que uma estratégia de condicionamento a ser adotada na “residência antiga” é a inserção de vegetação de grande porte na fachada oeste, e também a aplicação de forro com baixa condutividade térmica, para aumentar o atraso térmico na cobertura. Já na “residência nova” se propõe o aumento da ventilação e a inserção de dispositivos de sombreamento, como os brises.

Essa pesquisa ainda está em andamento e compreende a primeira fase de análise da relação entre as variáveis construtivas e o desempenho térmico de residências no município de Pombal/PB.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15.220: Norma Brasileira de Desempenho Térmico de Edificações, Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro:ABNT, 2005.

BAGNATI, Mariana Moura. Zoneamento bioclimático e arquitetura brasileira: qualidade do ambiente construído. 2013.

BURKE, Bill; KEELER, Marian. Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis. 2010.

FERREIRA, Camila; SOUZA, Henor Artur de; ASSIS, Eleonora Sad de. Estudo do Clima Brasileiro: reflexões e recomendações sobre a adequação climática de habitações. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, v. 15, 2014.

MARINHO, Cristina de Oliveira. OS BIOMAS DA REGIÃO SEMIÁRIDA: ASPECTOS TERRITORIAIS. 2015.

MEDEIROS, Deisyane; NOME, Carlos; ELALI, Gleice. CONSTRUINDO NO CLIMA QUENTE E SECO DO BRASIL: CONFORTO TÉRMICO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA A ZONA BIOCLIMÁTICA 7, 2013.

REBOUÇAS, Aldo da C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. Estudos avançados, v. 11, n. 29, p. 127-154, 1997.