



# XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional

12, 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2014 | MACEIÓ | AL

## ESTUDO DO CLIMA BRASILEIRO: REFLEXÕES E RECOMENDAÇÕES SOBRE A ADEQUAÇÃO CLIMÁTICA DE HABITAÇÕES

**FERREIRA, Camila (1); SOUZA, Henor Artur de (2); ASSIS, Eleonora Sad de**

(1) Universidade Federal de Ouro Preto, [camila.cferreira@yahoo.com.br](mailto:camila.cferreira@yahoo.com.br) (2) Universidade Federal de Ouro Preto, e-mail: [henor@em.ufop.br](mailto:henor@em.ufop.br), (3) Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: [eleonorasad@yahoo.com.br](mailto:eleonorasad@yahoo.com.br)

### RESUMO

Uma das funções primárias da Arquitetura é oferecer ao homem conforto, abrangendo aí entre outros, o conforto térmico no interior das edificações. O estudo do conforto térmico tem como intuito estabelecer as condições nas quais o homem irá se sentir confortável em um dado ambiente, contemplando os métodos de análise dessas condições para a correta predição de conforto térmico, sendo altamente dependente do clima local. Fica claro então ser fundamental o profundo conhecimento do clima local e de seus rigores, para que as estratégias de projeto mais adequadas sejam adotadas. Assim, o objetivo deste trabalho é construir um marco referencial sobre o clima no Brasil, que permita ser utilizado como embasamento para uma reflexão sobre a adaptação climática das edificações residenciais para cada uma das regiões climáticas do país. O presente trabalho é parte de uma tese de doutorado em desenvolvimento, sendo seus resultados parciais. Para o desenvolvimento da pesquisa, foi realizada uma revisão bibliográfica compreendendo pesquisas de geógrafos, meteorologistas e climatologistas de forma a se obter uma visão mais recente da análise climática do Brasil. A partir desta revisão foi realizado um cruzamento de informações com a literatura relativa à bioclimatologia com o intuito de elaborar um quadro preliminar de recomendações arquitetônicas e construtivas adequadamente espacializadas no território brasileiro. Os resultados obtidos no quadro final de recomendações arquitetônicas e construtivas constituirão base para o bom desempenho térmico das edificações residenciais considerando-se a adaptação climática local, além de permitir a comparação com diretrizes normativas e seus respectivos valores limites.

**Palavras-chave:** Clima, Adaptação, Recomendações Arquitetônicas e Construtivas.

### ABSTRACT

*One of the primary functions of the architecture is to provide comfort to the man, including among others, the thermal comfort inside the buildings. The study of thermal comfort has the intention to establish the conditions in which man will feel comfortable in a given environment, contemplating the analysis methods of these conditions for the correct prediction of thermal comfort, being largely dependent on the local climate. Then it becomes clear how important is profound knowledge of the local climate and its rigors, to ensure that the most appropriate design strategies are adopted. The objective of this paper is to build a referential on climate in Brazil, which enables be used as a basis for a reflection on the climate adaptation of residential buildings for each of the climatic regions of the country. This work is part of a doctoral thesis under development, being your results partials. For the development of research, including a literature review of research geographers, meteorologists and climatologists in order to obtain a more recent view of climate analysis of Brazil was performed. From this research, a crossing of information with the literature on the bioclimatology in order to develop a preliminary framework for architectural and constructive recommendations adequately spatialized will be held in the Brazilian territory. The results obtained in the final frame of architectural and constructive recommendations will*

*form the basis for the thermal performance of residential buildings considering local climate adaptation, and allow comparison with regulatory guidelines and their respective thresholds.*

**Keywords:** *Climate, Adaptation, and Constructive Architectural Recommendations.*

## **1 INTRODUÇÃO**

O desempenho térmico de uma edificação está intimamente relacionado com sua adaptação ao clima local. A análise dos dados climáticos de uma dada localidade é essencial para a articulação do projeto arquitetônico aos princípios de conforto. Assim, a dificuldade deste tipo de abordagem reside no fato de que a grande variação de condições regionais, principalmente em um país de dimensões continentais como o Brasil, resulta na necessidade de enfatizar fatores ambientais diferentes para cumprir com os requisitos de conforto térmico, de modo que as recomendações finais para o projeto não podem ser rígidas ou padronizadas.

Foi neste contexto que foi desenvolvido o zoneamento bioclimático do território brasileiro. Algumas considerações a respeito do atual zoneamento para o país foram colocadas por diversos autores. Martins, Bittencourt e Krause (2012) apontaram algumas divergências de classificação no semiárido Nordestino, em que se constatou que as cidades do semiárido alagoano se assemelham mais às características climáticas da zona bioclimática 07 e não às características da zona 08, em que estão inseridas, provavelmente sob a influência das cidades litorâneas alagoanas de clima quente e úmido. Os autores ressaltam ainda a necessidade de se estabelecer um zoneamento sazonal de forma a contemplar as variações climáticas existentes. Pereira e Assis (2005) questionam a classificação bioclimática da cidade de Belo Horizonte, classificada na zona 3, assim como Florianópolis e Santos. As autoras avaliaram haver maior proximidade do clima de Belo Horizonte com o de Brasília, ambas cidades de clima continental no domínio semiárido, sem a influência das brisas marinhas constantes das cidades litorâneas que modificam a umidade local e fazem parte da zona bioclimática 3. Bogo (2008) identifica como outra limitação o fato de serem classificadas em uma mesma zona bioclimática cidades com altitudes distintas.

Outra discussão envolvendo o atual zoneamento bioclimático brasileiro refere-se às variáveis climáticas consideradas. Bastos, Krause e Beck (2007) sugerem a consideração da disponibilidade de ventos locais como variável para a classificação bioclimática, uma vez que a ventilação natural mostra-se como uma estratégia fundamental para se obter conforto e um melhor desempenho térmico em edifícios localizados em clima tropical, como o Brasil, principalmente nas regiões mais úmidas. Segundo os autores, o agrupamento de regiões com regimes de vento inteiramente distintos em uma mesma zona pode ocasionar em soluções arquitetônicas errôneas.

Baseando-se nestas considerações é que se optou por adotar no presente trabalho a classificação climática proposta por Nimer (1979), ao invés do atual zoneamento climático. A partir dos tipos climáticos estabelecidos por este autor, foram levantadas na literatura de referência as principais recomendações arquitetônicas para cada um destes tipos climáticos, com o objetivo de se construir um marco referencial sobre o clima brasileiro, que permita ser utilizado como embasamento para uma reflexão sobre a adaptação climática das edificações residenciais para cada uma das regiões climáticas do país.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO

### 2.1 Classificação climática

O adequado projeto arquitetônico relacionado ao clima, deve balizar-se pelas condições típicas ou normais e não em condições extremas de baixa ocorrência, apesar de ser necessário também conhecer sobre os extremos climáticos e suas respectivas frequências (MASCARÓ, 1983).

Para a seleção de uma classificação climática a ser adotada na presente pesquisa, realizou-se uma revisão bibliográfica compreendendo pesquisas de geógrafos, meteorologistas e climatologistas com o intuito de se obter uma visão mais recente da análise climática do Brasil.

Segundo Zavattini (2004), assim como qualquer fenômeno da natureza, o clima deve ser entendido como um todo e não por meio de análises isoladas dos elementos que o compõe. É nesse sentido que o autor sugere não apenas a consideração dos fatores estáticos para a adequada compreensão do clima de um dado local, mas também a consideração de fatores dinâmicos e o conceito de ritmo climático, enquanto forma de análise e entendimento dos processos dinâmicos do clima (ZAVATTINI, 2004).

A classificação climática desenvolvida por Nimer (1979) diferencia-se das classificações convencionais sob alguns aspectos. O primeiro deles refere-se ao fato de considerar a noção de ritmo climático<sup>1</sup>, introduzindo assim na climatologia tradicional a climatologia dinâmica, abordagem esta que tem sido atualmente adotada pelos climatologistas. Além disso, essa classificação se diferencia por não adotar nenhum dos critérios classificatórios climáticos tradicionais, como Köppen ou Gaussen. Selecionam-se critérios livres, conforme os aspectos e índices considerados expressivos na climatologia local. Desta forma, esta classificação climática, além de permitir que o climatologista não utilize os enquadramentos pré-estabelecidos pelos critérios tradicionais, permite que use parcialmente diversos critérios de diferentes autores, conforme a significância para o clima.

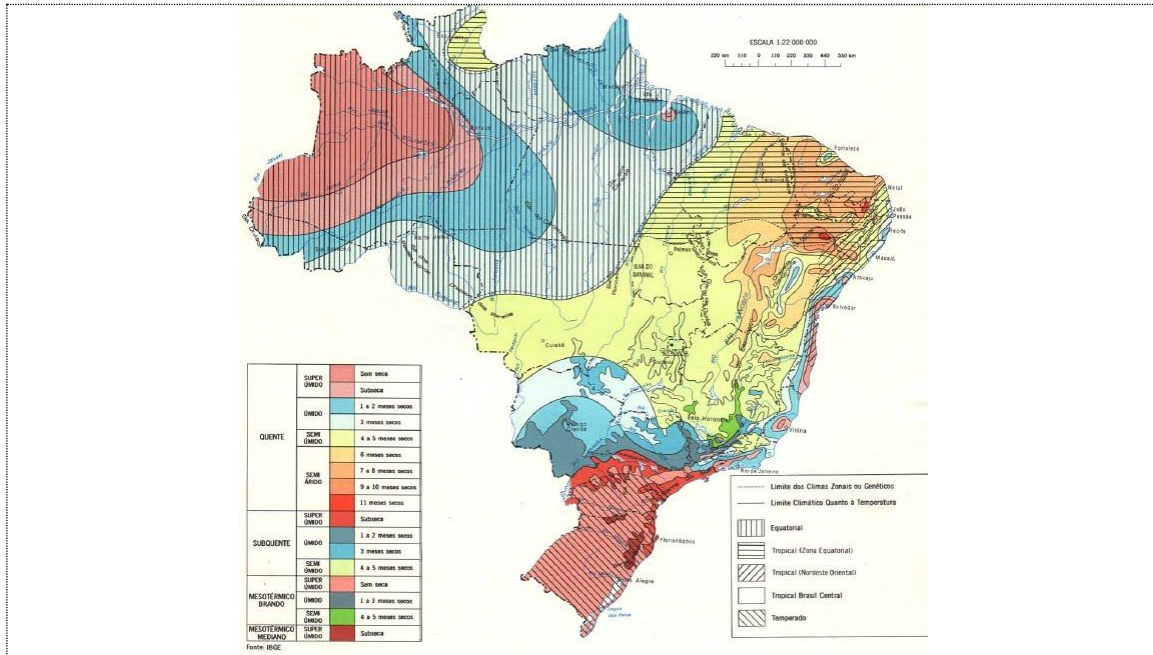
Em resumo, a classificação proposta por Nimer (1979) é baseada em três sistemas. O primeiro sistema é relativo à gênese climática, os padrões de circulação atmosférica, definindo três climas zonais: equatorial, tropical e temperado. O segundo sistema delimita as regiões térmicas (mesotérmico mediano ou brando, subquente e quente) e é fundamentado na frequência e médias dos valores extremos mensais. O critério classificatório aplicado neste sistema foi o de Köppen, estabelecendo o limite de 18°C para os climas quentes (>18°C) e subquentes (<18°C). Além disso, estabeleceu-se os limites de 15°C e 10°C do mês mais frio para o mesotérmico brando (15 a 10°C) e mesotérmico médio (10 a 0°C). E, por fim, o terceiro sistema classifica as regiões quanto aos padrões de umidade e seca mensais (super úmido, úmido, semiúmido e semiárido). Para este sistema foi utilizado o critério de Gaussen e Bagnouls (NIMER, 1979).

Na Figura 1 apresenta-se a abrangência no território brasileiro de cada um dos tipos climáticos segundo Nimer.

#### **Figura 1 Classificação climática do Brasil segundo Nimer**

---

<sup>1</sup> O conceito de ritmo climático foi introduzido por Monteiro em 1969 e busca estabelecer o mecanismo sequencial da ocorrência dos diferentes tipos de tempo, analisando os elementos fundamentais do clima em unidades de tempo compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional.



Fonte: NIMER, 1979.

Nesse sentido, Silva (1994) aponta a classificação climática de Nimer (1979), adotada pelo Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia (IBGE), como a que melhor abrange os fatores climáticos em seu critério de classificação, considerando não só as condições normais, como as condições extremas, suas frequências e duração, caracterizando o clima de forma adequada, conforme sugere Mascaró (1983). Analisando o contexto brasileiro, em que as normas de desempenho térmico são desenvolvidas para privilegiar o uso de climatização natural e não edificações com uso contínuo de climatização artificial e, por isso, de poucas oportunidades adaptativas, a classificação climática de Nimer permite determinar tanto recomendações mais gerais como sazonais, gerando maiores oportunidades de adaptação e, conseqüentemente, maior conforto térmico nas edificações.

Uma ressalva importante é a de que em alguns dos domínios climáticos, não há estações meteorológicas no Brasil, não sendo por isso considerados no trabalho.

## 2.2 Zoneamento bioclimático brasileiro

O atual zoneamento bioclimático brasileiro está estabelecido na norma NBR 15.220: Desempenho Térmico de Edificações - Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social (ABNT, 2005). Para a classificação do clima, aplicou-se a Carta Bioclimática sugerida por Givoni, inserindo os dados mensais de temperatura média e umidade relativa para cada mês do ano e para cada uma das localidades, agrupando então aquelas classificadas como um mesmo tipo climático.

Cinco estratégias de projeto foram então estabelecidas: aquecimento solar da edificação; massa térmica para aquecimento; conforto térmico (condição em que não são necessária a adoção de nenhuma estratégia); desumidificação e ventilação), determinadas a partir da Carta de Givoni, foram utilizadas para classificar o clima da cidade em uma das oito zonas bioclimáticas estabelecidas.

A zona bioclimática 1 caracteriza-se por ter clima predominante frio, com inverno frios e verões amenos. Nesta zona as chuvas são bem distribuídas, todavia mais concentradas no verão. Curitiba (PR) é um exemplo de cidade pertencente a esta zona. A zona bioclimática 2 é composta por localidades que possuem clima ameno, sendo que na região sul do Brasil caracteriza-se por verões quentes e inverno frios, enquanto que em Minas Gerais representa o clima de altitude, apresentando amplitudes térmicas diárias maiores. Suas chuvas são mais concentradas no verão. Um exemplo de cidade pertencente a esta zona é Santa Maria (RS). Em seguida, a zona bioclimática 3 é composta por aquelas regiões, por exemplo a de São Paulo (SP) de clima predominantemente ameno ao longo do ano, tendendo para o úmido. Pode haver frio no inverno no período da noite e desconforto por calor e umidade no verão. Caracteriza-se por invernos secos e verões úmidos, quando as chuvas são concentradas. A zona bioclimática 4, da qual a cidade de Brasília (DF) faz parte, apresenta invernos secos e verões úmidos, quando concentra-se a ocorrência de chuvas. Além disso, pode apresentar noites frias de inverno e tardes quentes durante todo o ano. Já a zona bioclimática 5 caracteriza-se por possuir clima predominantemente quente e úmido durante a maior parte do ano, sendo que durante o inverno podem ocorrer noites frias. As chuvas são concentradas no verão. Como exemplo pode-se citar a cidade de Vitória da Conquista (BA). O clima quente e predominantemente seco caracteriza a zona bioclimática 6, da qual faz parte a cidade de Campo Grande (MS). As noites são confortáveis, enquanto as tardes são quentes. As chuvas ocorrem apenas no verão. A zona bioclimática 7 é a de clima quente e seco, com chuvas escassas, sendo a cidade de Cuiabá um exemplo. E, por fim, a zona bioclimática 8, da cidade de Manaus, é a zona de clima quente e úmido, com chuvas durante todo o ano.

### **2.3 Recomendações de projeto conforme o clima**

No desenvolvimento de um projeto arquitetônico para determinada edificação, pode-se definir quase todos os fatores que terão influência, direta ou indiretamente, em seu desempenho térmico e em seu consumo energético, tais como formas, dimensões e volumetria; orientação das fachadas; número, tamanho e disposição das janelas; espessura das paredes; materiais a serem empregados, entre outros. Assim, estabelecer a relação entre estes fatores determinantes e o clima em que a edificação será inserida, torna-se fundamental.

Da literatura de referência (GIVONI, 1976; BRASIL, 1983; MASCARÓ, 1983; BLUME, 1984; CUNHA, 2006) pode-se se extrair uma série de recomendações de projeto conforme o clima local. Segundo Blume (1984), o clima para o qual se projeta uma construção é formado por quatro fatores: temperatura, umidade, vento e sol, devendo a edificação responder adequadamente às variações regionais destes fatores. A classificação do clima para gerar as recomendações, deve se basear na condição climática básica (aquela de maior frequência de ocorrência), nos inconvenientes climáticos, nas vantagens climáticas e nos seus extremos (BLUME, 1984).

Para os climas existentes no território brasileiro as recomendações identificadas na literatura são apresentadas no Quadro 1.

#### **Quadro 1 - Resumo das recomendações arquitetônicas conforme o clima (continua)**

	Tropical Atlântico	Tropical de Altitude	Tropical	Temperado	Quente e úmido	Quente e seco
<b>1. Planta de situação</b>						
Construções orientadas segundo eixo longitudinal leste-oeste	X		X		X	
Plantas compactas com pátios internos						X
Plantas compactas		X				
Formas alongadas				X		
Voltadas para o vento dominante	X				X	
<b>2. Espaçamento entre construções</b>						
Grandes espaçamentos para favorecer a penetração de vento	X		X		X	
Grandes espaçamentos para favorecer a penetração de vento, mas com proteção contra vento quente ou frio				X		
Distribuição compacta, proteger ventos frios		X				
Distribuição compacta						X
<b>3. Circulação do ar</b>						
Construções com orientações simples, aberturas que permitam circulação do ar permanente					X	
Construções com orientação dupla, circulação de ar cruzada, aberturas de ar controláveis	X	X	X	X		
Incremento da umidade						X
<b>4. Dimensões das aberturas</b>						
Grandes: 40 a 80% das fachadas norte e sul.					X	
Médias: 25% a 40% da superfície das paredes	X	X	X	X		
Pequenas: 15% a 25% da superfície das paredes						X
<b>5. Posição das Aberturas</b>						
Aberturas nas paredes para ventilação constante					X	
Aberturas nas paredes, à altura do corpo humano, do lado exposto ao vento	X		X			
Aberturas nas paredes, em diferentes alturas com dispositivos de controle para ambos	X	X		X		X
<b>6. Proteção das aberturas</b>						
Proteger da insolação direta durante todo o ano	X		X		X	X
Proteger da insolação direta durante o verão		X		X		
Proteger da chuva					X	
<b>7. Paredes</b>						
Construções leves, baixa inércia térmica	X				X	
Construções maciças, alta inércia térmica		X	X	X		X
Paredes isoladas						
Cores claras	X	X			X	X
Cores médias a escuras				X		
<b>8. Coberturas e pisos</b>						
Leve (pouca inércia térmica), superfície refletora	X			X	X	
Leve e bem isolada			X			
Construções maciças, alta inércia térmica		X				X
Uso de ático ventilado	X		X		X	
Piso elevado do solo					X	

### 3 MATERIAIS E MÉTODO

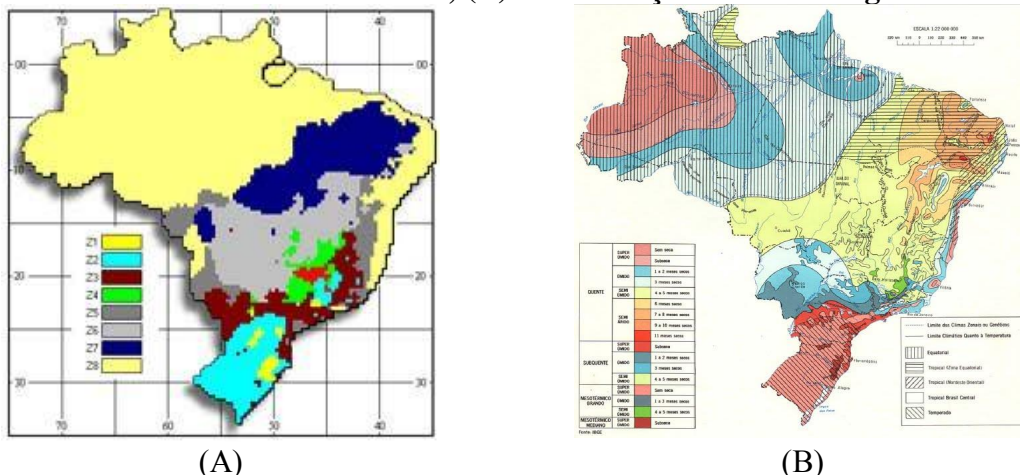
Para o desenvolvimento do presente trabalho realizou-se um levantamento na literatura de referência de recomendações de projeto para os principais domínios climáticos. A partir desta revisão foi realizado um cruzamento de informações com a literatura relativa à bioclimatologia com o intuito de elaborar um quadro preliminar de recomendações arquitetônicas e construtivas adequadamente espacializadas no território brasileiro.

### 4 RESULTADOS

#### 4.1 Comparação entre a classificação de Nimer e o Zoneamento Bioclimático Brasileiro

Na Figura 2 apresenta-se a comparação entre o zoneamento bioclimático brasileiro estabelecido pela norma NBR 15.220 (ABNT, 2005) e a classificação climática de Nimer (1979). Comparando os dois mapas pode-se observar a pouca correspondência entre estas duas classificações. Nota-se haver uma relação na Região Sul do Brasil entre a zona bioclimática 1 e o mesotérmico mediano super úmido, a zona bioclimática 2 com o clima mesotérmico brando super úmido e a zona bioclimática 3 com o subquente super úmido. Outro ponto de convergência refere-se ao fato da zona bioclimática 8 na Região Norte do país compreender todo o clima equatorial quente, sem no entanto fazer distinção entre as áreas com distintos períodos de seca. As regiões Norte e Sul do país caracterizam-se por serem bastante homogêneas do ponto de vista climático. Para as demais regiões do país não é possível estabelecer uma correspondência entre as duas classificações. Isso ocorre possivelmente pelas diferenças de abordagem. Enquanto o zoneamento bioclimático considera apenas os fatores climáticos de dados mensais de temperatura média e umidade relativa para cada mês do ano, sem considerar as diferenças existentes nos extremos das temperaturas e respectiva duração, e na distribuição das chuvas e duração dos períodos secos, Nimer (1979) aborda esses fatores baseando-se nos conceitos da climatologia dinâmica. Portanto, as regiões em que ocorrem as maiores distorções referem-se às regiões de notável diversificação climática (Região Nordeste, Centro Oeste e Sudeste).

**Figura 2 - Comparação das classificações: (A) Classificação de climas segundo o zoneamento bioclimático brasileiro; (B) Classificação de climas segundo Nimer.**



Fonte: ABNT, 2005; NIMER, 1979

## 4.2 As recomendações arquitetônicas para os climas brasileiros

Ao relacionar os climas brasileiros com as recomendações arquitetônicas obtidas na literatura, uma das limitações encontradas refere-se aos climas intermediários. Para estes climas as referências estudadas sugerem estratégias adaptáveis, sem, no entanto, estabelecê-las. As soluções para as aberturas são de mais simples solução para este caso, todavia a dificuldade se encontra na definição das propriedades das envoltórias envolvendo a inércia e resistência térmica.

No trabalho desenvolvido por Blume (1984), há uma relação maior de climas abordados, entretanto ao avaliar as recomendações para cada um dos climas, observa-se haver semelhanças nestas para boa parte dos climas, indicando a possibilidade de agrupamento destes climas em grandes domínios (tropical atlântico, tropical, tropical de altitude, temperado, quente e seco e quente e úmido), conforme o adotado pelos demais autores.

### Associou-se então as recomendações de projeto (Quadro 1) ao clima conforme mostrado no

Quadro 2.

Assim, especializando as recomendações, encontra-se a configuração da distribuição no território brasileiro conforme é mostrado na Figura 3.

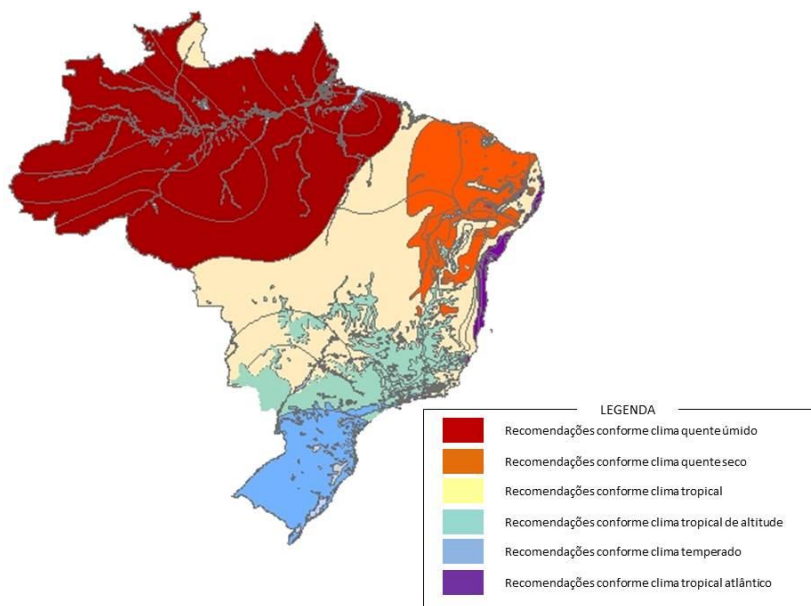
### Quadro 2 - Relação entre as recomendações arquitetônicas e os climas existentes no Brasil.

Denominação do clima para as recomendações de projeto <sup>1</sup>	Climas segundo Nimer (1979)
Tropical Atlântico	Quente tropical super úmido e úmido
Tropical de altitude	Subquente tropical super úmido, úmido e semiúmido Mesotérmico brando tropical super úmido
Tropical	Quente mediterrâneo semiúmido Quente tropical equatorial semiúmido Quente tropical semiúmido Subquente mediterrâneo semiúmido Subquente tropical semiúmido Mesotérmico brando tropical semiúmido
Temperado	Mesotérmico brando super úmido, úmido, semiúmido Mesotérmico médio super úmido e úmido
Quente úmido	Quente mediterrâneo super úmido e úmido Quente equatorial super úmido e úmido
Quente Seco	Quente mediterrâneo semiárido Quente equatorial semiárido Quente tropical semiárido

<sup>1</sup> conforme Quadro 1

**Figura 3 - Espacialização das recomendações arquitetônicas**





Observa-se que estas recomendações assumem forma ainda generalista, havendo a necessidade de serem melhor detalhadas.

Nas regiões em que se observou uma certa relação entre o zoneamento bioclimático e a classificação de Nimer, pode-se comparar as recomendações geradas. As zonas bioclimáticas 1 e 2 possuem certa correspondência com o clima temperado. A NBR 15.220 recomenda paredes externas leves, cobertura leve e isolada e aberturas médias sombreadas no verão e, ainda, apenas para a zona 2 ventilação cruzada. As mesmas recomendações são encontradas para o clima temperado, com exceção das paredes externas, em que recomenda-se para este clima paredes pesadas com inércia térmica. A zona 3 apresenta certa relação com o clima tropical de altitude e também nas recomendações no que se refere às aberturas, mas não às características das envoltórias, em que a norma brasileira recomenda envoltórias leves e a bibliografia envoltórias pesadas. Outra zona que permite comparação com as recomendações geradas, é a zona 8 com o clima quente úmido. As recomendações para este caso são exatamente equivalentes: grandes aberturas sombreadas que permitam ventilação constante, paredes e coberturas leves e refletoras.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desempenho térmico de uma edificação está intimamente relacionado com sua adaptação ao clima local. Em razão disso, buscou-se construir um marco referencial sobre o clima brasileiro, que permita ser utilizado como embasamento para uma reflexão sobre a adaptação climática das edificações residenciais para cada uma das regiões climáticas do país. Para tal adotou-se a classificação climática de Nimer (1979), que introduziu na climatologia tradicional a climatologia dinâmica. Comparando-se esta classificação com o zoneamento bioclimático brasileiro (ABNT, 2005), pode-se observar haver alguma correlação nas regiões de climas homogêneos, como a Região Norte e Sul do Brasil. Nas regiões de climas mais complexos, há uma discrepância entre as duas classificações, sendo o zoneamento bioclimático uma classificação mais simplista, desconsiderando as diferenças climáticas em função dos padrões de circulação atmosférica e os padrões de umidade e seca mensais. A partir da definição das regiões climáticas do país, correlacionaram-se as recomendações arquitetônicas obtidas na literatura de referência com os climas. Uma limitação encontrada neste

trabalho foi a definição das recomendações para climas intermediários. Para estes climas não se encontrou a definição das recomendações, sendo apenas sugerida a adaptação das recomendações. Contudo, algumas delas são de difícil definição, como, por exemplo, a inércia térmica. Deixando indefinidas algumas recomendações para o grande domínio tropical.

Buscando vencer essa limitação e melhor detalhar as recomendações de projeto, a próxima etapa do trabalho será aplicar as Tabelas de Mahoney Nebulosas para gerar recomendações de projeto para as localidades que possuam estações meteorológicas.

## 6 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer o apoio financeiro da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

## 7 REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15.220**: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005. 92 p.

BASTOS, L. E. G.; KRAUSE, C. B.; BECK, L. Estratégias da Ventilação Natural em Edificações de Interesse Social e a Norma ABNT 15220-3: zoneamento bioclimático x potencial eólico brasileiro. In: IX ENCAC e V ELACAC - Encontro Nacional e Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. **Anais ... ENCAC/ELACAC2007**. Ouro Preto, 08 a 10 Agosto 2007. 172-180.

BLUME, Hermann. **La casa Pasiva: clima y ahorro energético**. Madrid: The American Institute of Architects, 1984.

BOGO, A. J. Limitações quanto aos Parâmetros de Desempenho Térmico e Estratégias Bioclimáticas Recomendadas pela Norma Brasileira de Desempenho Térmico de Habitações de Interesse Social. **Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo**. São Paulo, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura (MEC). Controle do Ambiente em Arquitetura – Módulo 06. **Curso de especialização por Tutoria à Distância**. Brasília: MEC/CPAES/PIMEG, 1983.

GIVONI, B. **Man, Climate and Architecture**. 2nd. Applied Science. 1976.

MARTINS, T. A. D. L.; BITTENCOURT, L. S.; KRAUSE, C. M. D. L. B. Contribuição ao Zoneamento Bioclimático Brasileiro: reflexões sobre o semiárido nordetisno. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 59-75, abril/junho 2012.

MASCARÓ, L. R. de. **Luz, Clima e Arquitetura**. São Paulo: Nobel, 1983.

NIMER, E. Um Modelo Metodológico de Classificação de Climas. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 41, p. 59-89, out/dez, 1979.

PEREIRA, I.; ASSIS, E. S. D. Discussão da Classificação Bioclimática de Belo Horizonte Proposta pelo Projeto de Norma de Desempenho Térmico de Edificações. In: VIII ENCAC e IV ELACAC - Encontro Nacional e Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. **Anais ... ENCAC/ELACAC2005**. Macéio, 5 a 7 Outubro 2005. 1490-1498.

SILVA, A. C. S. B. **Zoneamento Bioclimático Brasileiro para Fins de Edificações**. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 139. 1994.

ZAVATTINI, J. A. **Estudos do Clima no Brasil**. Campinas: Alínea, 2004.