

## Caracterização climática da cidade de Pato Branco – PR como subsídio para as decisões de planejamento urbano.

### Climatic description of Pato Branco – PR as subsidy for urban planning decisions.

**Isabel Oberderfer Consoli**  
[isa.consoli@hotmail.com](mailto:isa.consoli@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, Pato Branco, PR, Brasil

**Ney Lyzandro Tabalipa**  
[ntabalipa@gmail.com](mailto:ntabalipa@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, Pato Branco, PR, Brasil

#### RESUMO

Os estudos de climatologia no meio urbano possuem grande relevância para diversas áreas de pesquisa e aplicação. No setor da construção civil, um estudo adequado do clima no local de inserção de uma obra é um fator determinante para proporcionar condições de conforto para os usuários e eficiência energética na etapa de utilização dos espaços. Tendo em vista o grande número de profissionais das áreas de engenharias e arquitetura que se inserem no município de Pato Branco, identifica-se a necessidade de obter uma descrição e classificação adequada da climatologia local para que tais profissionais tenham embasamento teórico mínimo para tomar suas decisões em projetos. Este estudo, tem, portanto, o objetivo de caracterizar alguns parâmetros relacionados ao clima local, estudando uma série histórica de dados e apresentando-os de forma simplificada. Serão feitas análises estatísticas baseadas em metodologias condizentes para representar de forma fiel as dinâmicas existentes relacionadas à temperatura e umidade relativa do ar para o município. Dessa forma, os conceitos bioclimáticos poderão ser incluídos nas decisões de planejamento urbano e projetos em geral, melhorando a qualidade dos ambientes urbanos e promovendo melhor integração entre o homem, o ambiente construído e o meio ambiente natural.

**PALAVRAS-CHAVE:** Climatologia. Temperatura. Umidade do ar. Planejamento urbano.

#### ABSTRACT

Climatological studies within the urban environment are relevant to several applied researches. In the construction field, an adequate climatic study where the project will be designed is a determining factor that helps to provide comfort conditions for users and energy efficiency in subsequent steps. Considering the great number of engineers and architects located in Pato Branco, the need to obtain an adequate description and classification of local climatology is identified so these professionals can use a theoretical background to make their decisions in projects and designs. This study, therefore, aims the characterize some parameters related to the local climate, studying a historical series of data and presenting them in a simplified way. Statistical analyzes will be made based on appropriate methodologies to accurately represent the existing dynamics related to temperature and relative humidity of the municipality. Thereby, bioclimatic concepts can be included in urban planning decisions and projects, improving the quality of urban environments and promoting better integration between man, buildings and the natural environment.

**Recebido:** 31/08/2018

**Aprovado:** 04/10/2018

#### Direito autoral:

Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



**KEYWORDS:** Climatology. Temperature. Air humidity. Urban planning.

## 1 INTRODUÇÃO

A dinâmica das cidades no mundo contemporâneo tem como característica a concentração da população nas áreas urbanizadas, abrigando também as atividades sociais, econômicas e de lazer. O crescimento da população urbana que vem ocorrendo, resulta numa demanda e consumo também crescentes de energia, água e demais matérias-primas. A importância dos estudos de climatologia urbana pode ser atribuída a diversas áreas do conhecimento, como subsídio para decisões de planejamento e para preservação da qualidade física e ambiental do local de estudo (ASSIS, 2006).

É chamado de “bioclimático” o elemento que possui em sua etapa de desenvolvimento a análise do contexto climático em que este se insere, buscando promover melhoria nas condições de conforto e minimização do consumo energético. O planejamento urbano bioclimático, portanto, deve buscar meios de estimular o aproveitamento dos recursos naturais locais, favorecendo a qualidade ambiental urbana e o bem-estar humano (LANHAM *et al*, 2004).

Os dados climáticos quando analisados com a finalidade de aplicação no planejamento urbano, requerem tratamento estatístico para transformar um grande volume de dados em ferramentas facilmente aplicáveis. Dessa forma, os profissionais responsáveis pelo planejamento de edificações ou intervenções urbanas podem se apropriar de estratégias que promovam melhor qualidade dos ambientes para os usuários.

Através das informações apresentadas, esse trabalho busca retratar de forma simplificada uma metodologia que condense as informações contidas em um sério histórico de dados. A análise que será apresentada poderá ser utilizada por diversos profissionais, e incorporada nas decisões de planejamento nas mais diversas áreas de arquitetura e engenharias.

## 2 METODOLOGIA

Os dados utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa foram fornecidos pelo SIMEPAR, e contemplam o intervalo de dados entre julho de 1999 e junho de 2018, em intervalos horários. Os dados fornecidos são: temperaturas de bulbo seco (máximas, médias e mínimas) em graus celsius e umidade relativa do ar, em percentual. Dentro do grande número de dados disponibilizado foram identificadas algumas falhas decorrentes de possíveis problemas com a leitura dos equipamentos. Para que estes dados fossem preenchidos corretamente, a média aritmética dos dados correspondentes a mesma hora, dia e mês nos demais anos do intervalo foi obtida, aproximando o valor faltante ao comportamento ocorrido nos demais anos.

A interpretação dos dados será feita através da metodologia de análise do Ano Climático de Referência. Esse termo é definido pela ASHRAE (*American Society Of Heating, Refrigerating And A-C Engineers*) como um conjunto de dados climáticos utilizados para os cálculos de consumo energético, utilizando um ano típico, conhecido como *Test Reference Year* (TRY). A metodologia utilizada para determinar qual será o ano de referência dentro de um intervalo de tempo consiste na eliminação de anos onde tenham ocorrido temperaturas médias

mensais extremas, sendo elas altas ou baixas, até que reste um ano apenas (ASHRAE, 2018), (GOULART *et al*, 1998).

Para uma análise aprofundada do TRY é necessário obter um grande conjunto de informações (temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido, temperatura de ponto de orvalho, direção e velocidade dos ventos, nebulosidade, caracterização das nuvens, radiação solar, e suas variações ao longo de determinado intervalo de tempo (GOULART *et al*, 1998) (GOULART, 1993). Para uma análise simplificada, os dados disponibilizados pelo SIMEPAR serão plotados sobre uma carta bioclimática. Dessa forma, de acordo com a posição das informações sobre as zonas encontradas na carta, será possível estabelecer estratégias projetuais e bioclimáticas que melhor se adequem ao clima local. Essas informações também são apresentadas na NBR 15220, que apresenta diferentes estratégias arquitetônicas bioclimáticas que devem ser aplicadas para cada classificação climática dentro do território brasileiro (ABNT, 2003).

Existem diversos *softwares* desenvolvidos por pesquisadores, e que podem ser utilizados para descrever o comportamento do ano climático de referência para determinado local. O *software* aqui utilizado será o AnalysisBIO, desenvolvido pela UFSC, que além de apresentar o gráfico com a inserção dos dados analisados na carta bioclimática, também os relaciona com as estratégias bioclimáticas sugeridas pela norma NBR 15220 – parte 3.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise estatística que será apresentada tem o intuito de facilitar a interpretação e leitura dos dados.

Através da seleção do ano climático de referência (TRY) conforme descrito nos métodos, foram utilizados os dados do ano de 2007, sendo o ano que apresentou as temperaturas menos extremas. Os dados referentes a TBS e umidade relativa do ar foram introduzidos no programa AnalysisBIO para determinar quais seriam as estratégias bioclimáticas mais indicadas para a cidade de Pato Branco. Os valores adotados para o ano de referência encontram-se no Quadro 1.

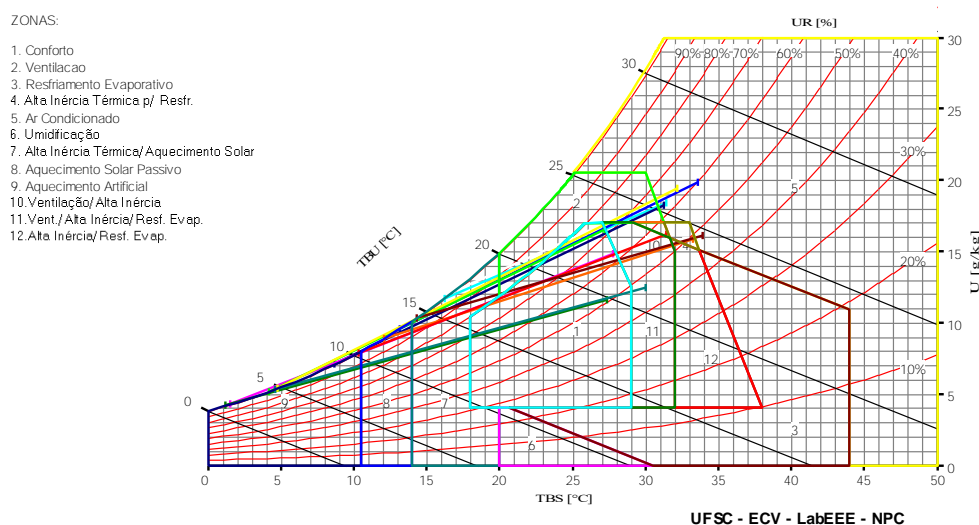
Quadro 1 –Parâmetros climáticos médios para a cidade de Pato Branco.

Mês	Temp. Máx. (°C)	Temp Méd. (°C)	Temp Mín. (°C)	Umidade (%)
Janeiro	31,2 °C	24,4 °C	16,9 °C	79,8 %
Fevereiro	31,4 °C	23,8 °C	16,2 °C	80,1 %
Março	33,6 °C	23,8 °C	13,2 °C	78,4 %
Abril	31,3 °C	21,5 °C	8,7 °C	77,9 %
Maio	27,8 °C	16,5 °C	1,5 °C	80,7 %
Junho	27,2 °C	18,3 °C	4,2 °C	81,5%
Julho	27,4 °C	14,3 °C	1,2 °C	76,9 %
Agosto	30,0 °C	17,4 °C	4,6 °C	70,9 %
Setembro	32,3 °C	22,5 °C	4,8 °C	71,8%
Outubro	33,3 °C	21,6 °C	12,1 °C	75,7%
Novembro	31,4 °C	21,9 °C	10,3 °C	72,4%
Dezembro	33,9 °C	22,4 °C	14,3 °C	76,9 %

Fonte: Autoria própria (2018).

A Figura 1 apresenta o gráfico gerado pelo *software*. Nesse gráfico são apresentadas as temperaturas de bulbo seco no eixo horizontal e os teores de umidade relativa do ar nas curvas hipsométricas. Os valores são apresentados com as variações presentes em cada um dos meses do ano. As estratégias apresentadas no Quadro 2 representam os dados do gráfico com médias gerais, indicando as frequências anuais onde determinada estratégia será aconselhada de acordo com os critérios estabelecidos pela NBR 15220- parte 3.

Figura 1 – Carta bioclimática com os dados mensais para a cidade de Pato Branco – PR. Obtida com o *software* AnalysisBIO.



Fonte: Autoria própria (2018).

Observando o comportamento da distribuição dos dados na carta bioclimática do *software* AnalysisBIO, é visto que os parâmetros da cidade se concentram na região onde a umidade do ar é elevada, sendo bem distribuída ao longo dos valores de temperatura de bulbo seco. Dessa forma, há uma variedade nas estratégias que devem ser adotadas para adequar ambientes às exigências climáticas.

Para o quadro a seguir adotou-se as seguintes siglas que correspondem a carta bioclimática: V – ventilação, RE – resfriamento evaporativo, MR – alta inércia térmica para resfriamento, AC – ar condicionado, U – umidificação, MA – alta inércia térmica para aquecimento solar, ASP – aquecimento solar passivo, AA – aquecimento artificial, V/AI – associação de ventilação com alta inércia, V/AI/RE – associação de ventilação, alta inércia e resfriamento evaporativo, AI/RE – associação de alta inércia com resfriamento evaporativo.

Quadro 2 – Resumo das estratégias bioclimáticas calculadas pelo AnalysisBIO.

Condição / Estratégia		Percentual	
CONFORTO		30,8%	
DESCONFORTO	CALOR	V	17,2%
		RE	2,3%
		MR	0,8%
	FRIO	AC	2,9%
		MA	23,3%
		ASP	8,4%



Condição / Estratégia		Percentual	
DESCONFORTO	FRIO	AA	7,0%
	CORREÇÃO DA UMIDADE	V/AI	0,1%
		V/AI/RE	6,9%
		AI/RE	0,3%

Fonte: Autoria própria (2018).

O Quadro 2 mostra que o ano de referência da cidade de Pato Branco apresenta 30,8% dos seus dias em um intervalo considerado confortável (em relação a temperatura de bulbo seco e umidade relativa do ar). Verifica-se também que em uma frequência significativa de dias é necessário que sejam utilizadas estratégias para ventilação natural e aquecimento solar. Apesar da configuração encontrada ser um tanto quanto desafiadora para projetistas, é importante que sejam estudadas além das estratégias de projeto, também os materiais que serão empregados, buscando atender a todos os critérios sugeridos.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da apresentação dos dados nesta pesquisa, aplicando a metodologias de tratamento descrito, foi possível simplificar e facilitar a leitura de um grande número informações.

Dados climáticos possuem grande abrangência de aplicações em diversas áreas. Nesta pesquisa foram apresentados estudos focados para aplicação em questões de planejamento urbano e projetos arquitetônicos.

A utilização de um intervalo de dados contendo 20 anos de análises teve o intuito de representar de forma aproximada o comportamento dos parâmetros para o município de Pato Branco. Porém, outras análises com intervalos diferenciados poderão mostrar resultados mais precisos.

Existem diversas formas de análise e caracterização climática de um município. Para obter resultados direcionados para outras áreas, é aconselhável verificar a existência de demais metodologias que se melhor se adequem para tal estudo desejado.

#### REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR 15220 - Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.** [S.l.]: [s.n.], 2003.
- ASHRAE. Building Energy Quotient, 2018. Disponível em: <<https://www.ashrae.org/technical-resources/building-eq>>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- ASSIS, Eleonora Sad de. Aplicações da climatologia urbana no planejamento da cidade: revisão dos estudos brasileiros. **Rua**, São Paulo, v. 7, n. 9, p.20-25, 2006. Anual. Disponível em: <[http://www.fau.usp.br/aut5823/Fundamentos\\_e\\_Textos\\_de\\_Revisao/Assis\\_2006\\_Clima\\_Urbano\\_Revisao\\_dos\\_Estudos\\_Brasileiros.pdf](http://www.fau.usp.br/aut5823/Fundamentos_e_Textos_de_Revisao/Assis_2006_Clima_Urbano_Revisao_dos_Estudos_Brasileiros.pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- GOULART, S. V. G. **Dados climáticos para a avaliação de desempenho térmico de edificações em Florianópolis.** Florianópolis: UFSC, 1993.



GOULART, S.; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S. **Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 1998.

LANHAM, A.; GAMA, P.; BRAZ, R. **Arquitetura bioclimática: perspectivas de inovação e futuro**. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, 2004.

### AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial ao SIMEPAR por ter contribuído com o fornecimento dos dados climáticos que serviram como base para o desenvolvimento das análises apresentadas.