



XV ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído

XI ELACAC Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído

JOÃO PESSOA | 18 a 21 de setembro de 2019

ANO CLIMÁTICO DE REFERÊNCIA PARA CURITIBA: COMPARAÇÃO ENTRE DADOS DE DUAS ESTAÇÕES

Cristiane Rossatto Candido (1); Francine Aidie Rossi (2)

(1) Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, engenheira civil, rossattoc@gmail.com, Universidade Federal do Paraná.

(2) Doutora em Tecnologia, arquiteta, rossi@ufpr.br, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, UFPR. Rua Cel. Francisco H. dos Santos, 100, Centro Politécnico, Jardim das Américas, Curitiba, Paraná, Tel.: (41) 3361-3462

RESUMO

A urbanização causou diversas alterações na paisagem natural, afetando muitos aspectos, sendo um deles o climático. Esse estudo tem por objetivo analisar dados meteorológicos de duas estações (SIMEPAR e Aeroporto Internacional Afonso Pena) a fim de atualizar o ano climático de referência (TRY) para Curitiba, além de verificar alterações nas condições climáticas para os TRY gerados e os TRY determinados anteriormente. Com a observação dos dados foi possível verificar que a locação das estações meteorológicas tem papel fundamental na determinação de arquivos climáticos fiéis a realidade do local estudado. A diferença entre os dados da temperatura do ar média do TRY das duas estações estudadas chegou a 4,0 °C. Analisando as estratégias bioclimáticas para os arquivos climáticos gerados por estudos anteriores e os atuais, observou-se aumento do período de conforto e diminuição do desconforto por frio.

Palavras-chave: ano climático de referência, arquivo climático, dados meteorológicos.

ABSTRACT

Urbanization caused several changes in the natural landscape, affecting many aspects, one of them is the climate. The aim of this study was to analyze meteorological data from two stations (SIMEPAR and Afonso Pena International Airport) in order to update the climatic reference year (TRY) for Curitiba, as well as to verify changes in the climatic conditions for previously generated TRY. It was possible to verify that the location of the meteorological stations plays a fundamental role in the determination of climatic files faithful to the reality of the place studied. The difference between the average air temperature data of the TRY of the two stations studied reached 4.0 °C. Analyzing the bioclimatic strategies for the climatic files generated by previous and current studies, it was observed an increase of the comfort period and decrease of the cold discomfort.

Keywords: climate reference year, climate files, meteorological data.

1 INTRODUÇÃO

A construção do espaço urbano altera significativamente o meio ambiente e causa implicações como formação de ilhas de calor, aumento da poluição e alterações no balanço energético. Além disso, parte dos problemas discutidos por governos e organizações mundiais que visam a sustentabilidade, é advinda da forma como ocorreu a urbanização das cidades.

Nesse contexto, um dos fatores mais afetado pela ação humana é o clima e consequentemente o clima urbano. Segundo o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas – PBMC, para os diferentes biomas do Brasil, indicadores demonstram aumento de temperatura, que vai de 2,5 °C a 6 °C, até o final do século XXI (PBMC, 2016). Ainda, segundo esse órgão, até 2050, a porcentagem de população urbana mundial aumentará de 64% para 69% (PBMC, 2016). Estima-se que a produção de produtos para garantir a sobrevivência e a cultura de consumo nas cidades, por si só, já resultará na metade de emissão de gases do efeito estufa permitidas. Dessa forma, o uso de estratégias bioclimáticas que remontem à uma arquitetura mais natural e vernacular é imprescindível para tentar minimizar os efeitos nocivos ao planeta no processo de construção.

Para adotar estratégias bioclimáticas adequadas é recomendado que os dados climáticos utilizados sejam provindos de estações meteorológicas o mais próximo possível do local que será construída a edificação (ROSSI, DUMKE e KRÜGER, 2009). Além disso, faz-se necessário a atualização desses dados (HERRERA et al., 2017), devido as mudanças climáticas e as alterações no meio urbano. Os arquivos geralmente utilizados para avaliação do desempenho energético e térmico das edificações são provindos de metodologias específicas, como o *Test Reference Year* (TRY) e o *Typical Meteorological Year* (TMY). Essas cadeias de dados são obtidas por análises estatísticas e usam dados de no mínimo 10 anos (LUZ et al., 2018; PEREIRA et al., 2004; ROSSI, DUMKE E KRÜGER, 2009). Os arquivos climáticos disponíveis no Brasil foram gerados primeiramente em estudo de Goulart (1998) (disponível em www.labee.com.br), posteriormente houveram revisões de Roriz (2012) e do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em 2018, no qual foram corrigidos dados de nebulosidade.

Portanto, é proposto nessa pesquisa atualizar o ano climático de referência para cidade de Curitiba, comparando-se dados de duas estações meteorológicas diferentes (SIMEPAR e Aeroporto Internacional Afonso Pena), além de comparar possíveis alterações ocorridas entre os resultados obtidos para os TRY gerados por Goulart et al. (1998) e Rossi, Dumke e Krüger (2009).

2 OBJETIVO

O objetivo desse estudo é atualizar o ano climático de referência (TRY) para Curitiba, analisando-se dados de temperatura do ar (T_a) de 2002 a 2016. Para tanto, são usados dados de T_a de duas estações meteorológicas distintas, a fim de comparar mudanças que podem vir a ocorrer com o uso de dados de diferentes procedências.

3 MÉTODO

O método dessa pesquisa está dividido em três etapas. Primeiro, foram determinados os TRY atualizados para Curitiba, com dados das duas estações mencionadas. Na segunda etapa foram realizadas três comparações: (1) TRY obtido por Rossi, Dumke e Krüger (2009) com o TRY atualizado a partir dos dados da estação do SIMEPAR; (2) TRY obtido por Goulart (1998) e atualizados por RORIZ (2012) com o TRY atualizado a partir dos dados da estação do Aeroporto Afonso Pena e (3) TRY obtidos a partir estações SIMEPAR e Aeroporto para o período de 2002 a 2016. A terceira etapa consiste em comparar as estratégias bioclimáticas para os TRY obtidos com dados da estação meteorológica do SIMEPAR.

3.1 Caracterização do clima de Curitiba

Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger Curitiba possui clima temperado marítimo úmido (Cfb) (PEEL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007), caracterizado por alta pluviosidade e por temperaturas amenas. Além disso, segundo o zoneamento bioclimático brasileiro a cidade se enquadra na Zona Bioclimática 1 (ABNT, 2003). A temperatura média anual é 19,7 °C e os meses mais quentes variam entre janeiro e fevereiro e os mais frios entre junho e julho.

3.2 Determinação do TRY

3.2.1 Dados meteorológicos utilizados

Os dados de Ta utilizados para elaboração do anos climáticos dessa pesquisa são provenientes de estações do Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) alocado no campus Centro Politécnico na UFPR, representado na Figura 1 pelo ponto A e do Aeroporto Internacional Afonso Pena, representado na Figura 2 pelo ponto B, essas distam 10,8 km uma da outra. O período de análise para as duas estações foi de 15 anos (2002 a 2016).



Figura 1 – Localização das estações (AUTORAS, 2019).

3.2.2 Procedimento para obtenção do TRY

O TRY corresponde ao conjunto de dados climatológicos de um ano de uma localidade¹. Para a obtenção do TRY é necessário no mínimo 10 anos de dados. Para desenvolvimento desse estudo foi utilizada a metodologia apresentada pela *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE, 2009) e descrita em Goulart (1998) e Rossi, Dumke e Krüger (2009).

Segundo a metodologia da ASHRAE, o primeiro passo para o tratamento dos dados é o cálculo das médias mensais de temperatura do ar (Ta, em °C). Na Tabela 1 apresenta-se os valores obtidos a partir dos dados do SIMEPAR.

Posteriormente, são excluído os anos com meses de temperaturas extremas (tanto para calor, como para frio), seguindo uma ordem de prioridade, como pode ser observado na Tabela 2, para os dados do SIMEPAR. Com isso, são obtidos os anos que tem os meses com temperaturas extremas (segunda coluna na Tabela 2).

A sequência de doze meses do ano é repetida (terceira coluna), a fim de eliminar anos que tiveram meses muito atípicos. Nesse processo, os anos que vão aparecendo na Tabela 2 são gradativamente eliminados e o TRY é o ano que não aparece listado ou o último ano que aparece.

¹ Ressalta-se que o objetivo é definir o ano climático para o período analisado, e não o arquivo climático completo com todas as variáveis climáticas. A fim de mostrar que as alterações microclimáticas podem impactar a definição das estratégias bioclimáticas.

Tabela 1 - Temperaturas médias mensais obtidos com dados da estação meteorológica do SIMEPAR.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2002	21,2	20,5	22,7	20,6	17,2	16,6	13,6	17	15,1	20	19,7	21
2003	21,4	23,2	20,6	18,9	15	16,3	14,9	13,3	15,7	17,2	18,8	19,9
2004	19,9	20,3	19,4	19	14,1	14,4	13,3	15,1	18,1	16,6	18,5	19,5
2005	20,5	20,7	20,8	19,8	17,2	16,5	14	16,4	14,1	17,8	18,6	19,5
2006	22,2	21,7	21,2	18,1	14,4	15,2	16,2	16,3	15,1	17,8	19	21,4
2007	21,5	21,9	23	19,8	15,6	16,5	13,8	15,7	18,2	18,8	19	21,3
2008	20	21,2	20,4	18,4	15,6	14,3	16	16,4	15,2	18,1	18,5	20
2009	20,5	21,4	21,3	18,4	16,3	12,5	13,1	15,3	16,2	17	22,2	21
2010	21,2	22,7	20,5	17,8	15,2	14,1	15,1	14,2	16,5	16	18,8	19,8
2011	21,8	21,6	18,9	18,7	14,9	12,9	14,3	14,6	14,8	17,3	17,6	19,7
2012	20,1	22,1	20,3	18,2	15,2	14	13,8	16,2	16,8	19	18,9	22,3
2013	19,8	21	19,3	17,7	16,1	14,8	13	14,3	15,8	17,3	18,7	21
2014	22,8	22,6	20,4	18,2	16	15,3	14,1	15,8	17,1	18,9	19,3	20,9
2015	22,6	21,1	19,9	18,1	15,5	14,4	14,5	17,2	17,9	17,8	18,5	21,1
2016	20,8	21,8	20,2	20,8	14,5	11,3	13,7	14,2	15,1	16,4	18	20,4

Tabela 2 – Seleção dos meses para obtenção do TRY com dados da estação meteorológica do SIMEPAR.

CONDIÇÃO	ANO	CONDIÇÃO	ANO
fevereiro mais quente	2003	fevereiro mais frio	2004
junho mais frio	2016	junho mais quente	2002
março mais quente	2007	março mais frio	2011
julho mais frio	2013	julho mais quente	2006
janeiro mais quente	2014	janeiro mais frio	2013
agosto mais frio	2003	agosto mais quente	2015
dezembro mais quente	2012	dezembro mais frio	2005
setembro mais frio	2005	setembro mais quente	2007
novembro mais quente	2009	novembro mais frio	2011
maio mais frio	2004	maio mais quente	2005
abril mais quente	2016	abril mais frio	2013
outubro mais frio	2010	outubro mais quente	2002

3.3 Comparação dos TRY

Após obtenção dos TRY atualizados, tanto para a estação do SIMEPAR quanto para a do Aeroporto, comparou-se os resultados obtidos entre si, a fim de verificar se o ano climático TRY seria alterado devido à localização das estações dentro da malha urbana. Além disso, os TRY atualizados foram comparados com os atualizados por RORIZ (2012) a partir de Goulart (1998) que foi 1969 (Aeroporto) e por Rossi, Dumke e Krüger (2009) que foi 2001 (SIMEPAR).

3.4 Estratégias bioclimáticas para os TRY de 1969 e 2008

A partir dos dados horários de Ta e UR (umidade relativa) dos anos climáticos de referência de 1969 e 2008, obtidos a partir dos dados climáticos do Aeroporto e SIMEPAR, respectivamente, foram obtidas as estratégias bioclimáticas. Com o programa AnalysisBio (disponível em www.labee.com.br) foram gerados arquivos no formato try e a partir desses as estratégias bioclimáticas.

4 RESULTADOS

Os resultados estão divididos em três partes. A primeira é a análise dos anos climáticos de referência atualizados, obtidos pelas duas estações (Aeroporto e SIMEPAR). Já a segunda parte é a comparação do ano climático atualizados por RORIZ (2012) a partir de Goulart (1998) e por Rossi, Dumke e Krüger (2009). Por

fim, é apresentado os resultados das estratégias bioclimáticas entre o TRY atualizados por RORIZ (2012) a partir de Goulart (1998) e o resultante dessa pesquisa.

4.1 TRY atualizados

4.1.1 Estação meteorológica Aeroporto Internacional Afonso Pena

A partir dos dados de temperatura do ar da estação do Aeroporto o ano climático de referência não foi encontrado com a primeira análise de meses com temperaturas extremas, foi necessária uma segunda avaliação seguindo o que foi descrito em Pereira et al. (2004), com a classificação dos segundos meses com temperaturas extremas, e ao fim da análise obteve-se o ano de 2013 como o ano climático de referência. Como esperado as médias de temperatura mais altas ficaram entre os meses de dezembro a fevereiro, tendo o último a maior média, de 20,9 °C. Já as mínimas apareceram entre os meses de junho a agosto, com julho tendo a menor média, de 12 °C.

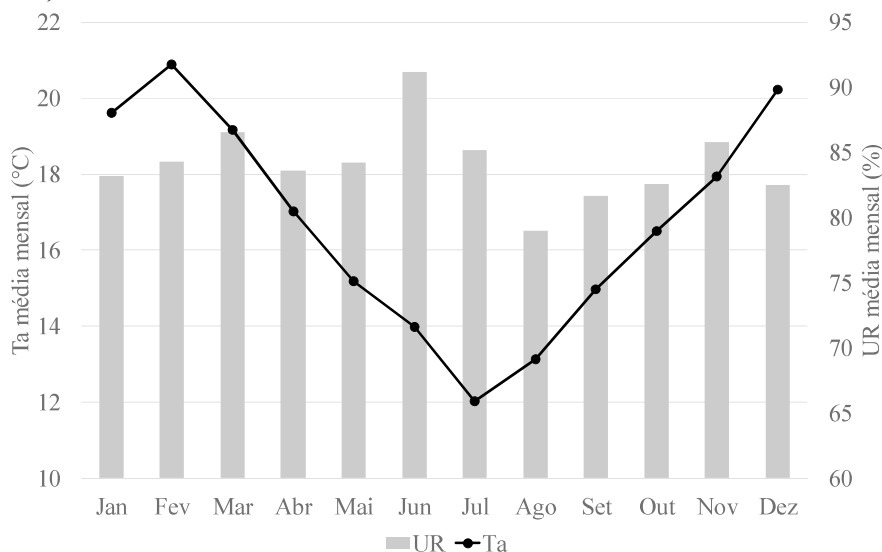


Figura A Figura 2 apresenta as médias mensais de Ta e UR do ano de 2013 definido como TRY, a partir dos dados da estação meteorológica do Aeroporto. Verifica-se que os meses de julho e agosto apresentaram as menores médias mensais, enquanto os meses mais quentes foram fevereiro e dezembro. Em relação a UR, o mês de junho registrou o maior valor médio (91%) e agosto o menor valor médio (79%).

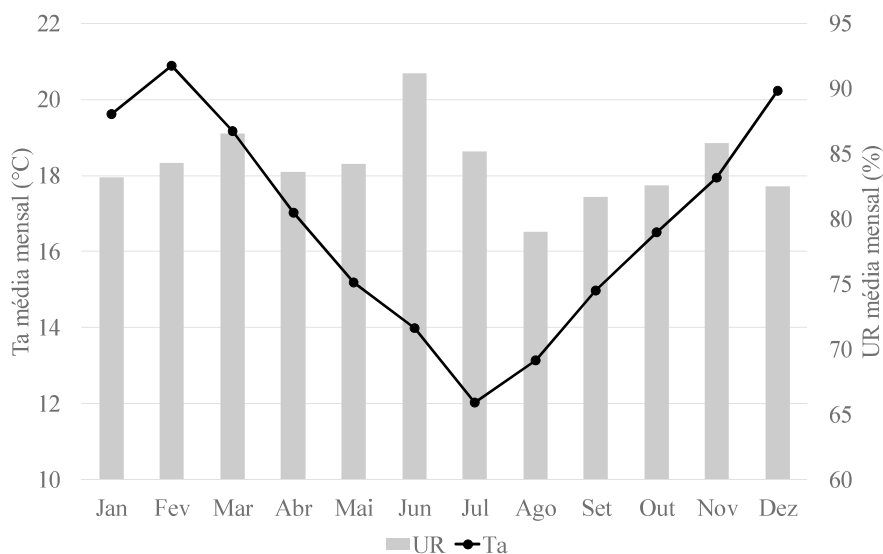


Figura 2 - Temperaturas médias mensais para o TRY com dados do Aeroporto de 2013. (AUTORAS, 2019).

4.1.2 Estação meteorológica do SIMEPAR

O ano climático de referência obtido a partir dos dados do SIMEPAR foi 2008. As temperaturas médias para 2008 mostraram comportamento um pouco diferente do esperado para Curitiba, já que as médias mensais de julho e agosto (meses que geralmente tem as médias mais baixas), foram mais altas que as médias mensais de junho e setembro.

Na Figura 3 é possível observar que junho e setembro tiveram as menores médias mensais de temperatura do ar, respectivamente, 14,3 °C e 15,2 °C. Já as médias mensais de fevereiro e março foram as mais altas, atingindo 21,2 °C e 20,4 °C. Em relação a UR, o mês de janeiro registrou o maior valor médio (85%) e julho o menor valor médio (72%).

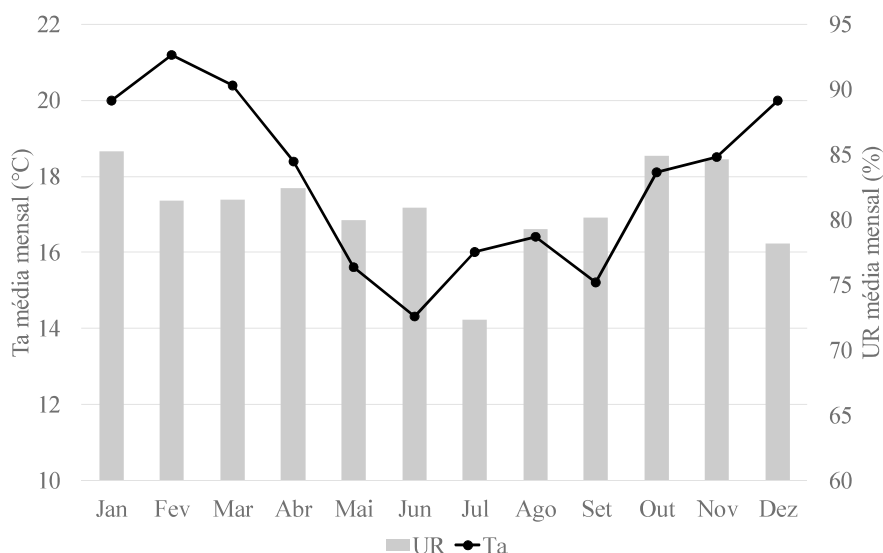


Figura 3 - Temperaturas médias mensais para o TRY com dados do SIMEPAR de 2008. (AUTORAS, 2019).

4.2 Comparações dos anos climáticos de referência

4.2.1 Comparação TRY 2008 (SIMEPAR) e 2013 (Aeroporto)

A partir da análise dos TRY (Aeroporto e SIMEPAR) é possível perceber algumas diferenças entre o ano climático de referência provindo de dados do SIMEPAR e do Aeroporto. Essa diferença se dá principalmente pela localização dessas duas estações. Enquanto a do SIMEPAR está localizada no campus Centro Politécnico da UFPR, em uma área densamente urbanizada, a estação do Aeroporto está localizada fora da malha urbana de Curitiba.

Observa-se na Figura 4 que existem diferenças significativas entre os dois TRY. A tendência observada é que pela estação do SIMEPAR estar localizada em uma área de maior densidade urbana, as temperaturas médias do ano de referência são mais altas. Por exemplo, para o mês de julho, a diferença de temperatura do ar média foi de 4 °C, sendo de 16 °C para o SIMEPAR e 12 °C para o Aeroporto.

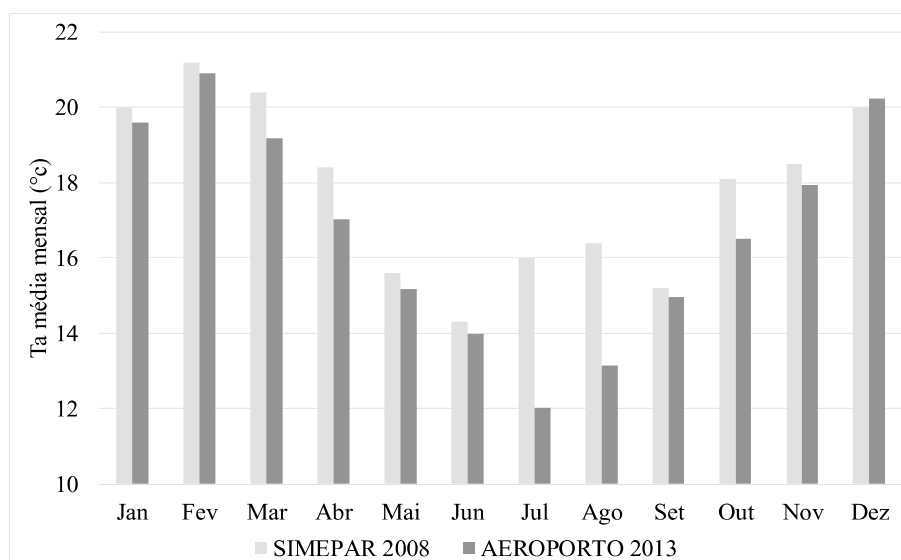


Figura 19 - Temperaturas médias mensais para os TRY com dados do SIMEPAR e Aeroporto. (AUTORAS, 2019).

Outra alteração observada é que para todos os meses, exceto em dezembro, em que o Aeroporto registrou média mais alta, o SIMEPAR apresentou médias de temperatura do ar mais altas que o Aeroporto. Essa informação reforça a ideia de que para posterior uso do TRY em análises de conforto, de desempenho térmico e energético de edificações e definições de estratégias bioclimáticas, é importante que os dados climáticos utilizados sejam providos da estação meteorológica mais próxima do contexto urbano da situação a ser analisada.

4.2.2 Comparação entre os TRY de 1969 e 2001 - Aeroporto

A Figura 5 apresenta as temperaturas médias mensais para os anos de 1969 e 2013, anos climáticos de referências obtidos a partir dos dados da estação do Aeroporto. É possível observar diferenças entre os dois anos de 0,1 °C (novembro) até 2,5 °C (dezembro). De modo geral, houve pouca variação nos valores de Ta média para 1969 e 2013. Observa-se que para os meses de janeiro, março, julho, agosto, setembro e novembro foram registradas temperaturas médias mais altas em 1969. Já para os demais meses (fevereiro, abril, maio, junho, outubro e dezembro) as temperaturas médias mais altas ocorreram em 2013, apresentado as maiores diferenças.

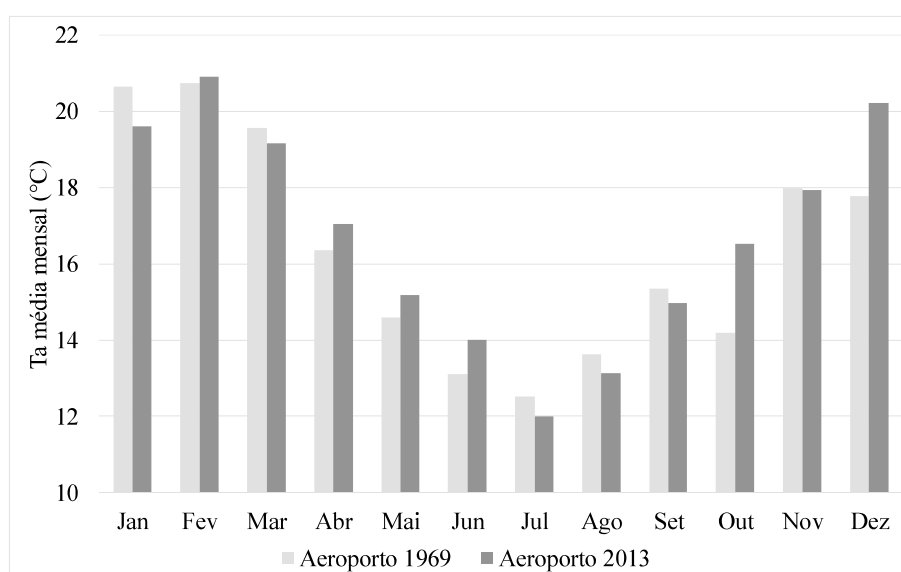


Figura 5 - Temperaturas médias mensais para os TRY de 1969 e 2013 - Aeroporto. (AUTORAS, 2019).

4.2.3 Comparação entre os TRY de 2008 e 2013 - SIMEPAR

Para os dados referentes à estação do SIMEPAR (Figura 6), as médias mensais apresentaram valores mais baixos para o ano de 2008, com exceção dos meses de maio, julho, agosto e novembro. As diferenças máxima e mínima são de 2,1 °C em janeiro e 0,3 °C em agosto, respectivamente. Em junho e dezembro os valores médios foram iguais para os dois anos.

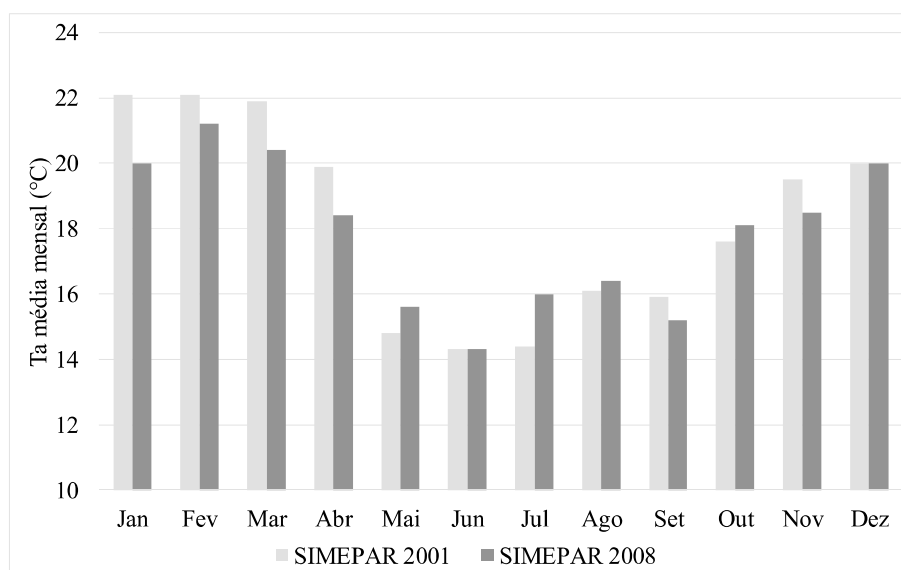


Figura 6 - Temperaturas médias mensais para os TRY de 2001 e 2008 - SIMEPAR. (AUTORAS, 2019).

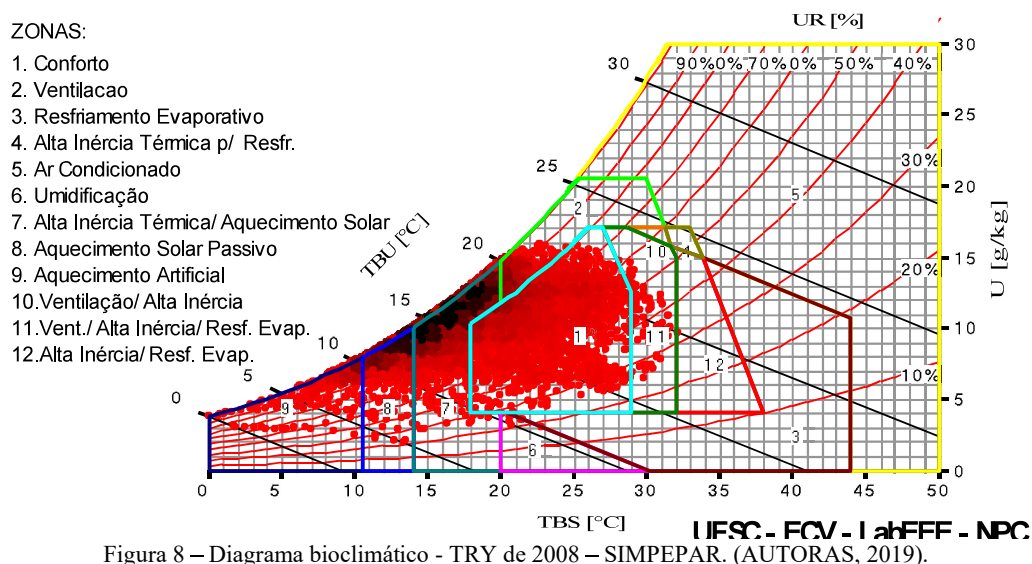
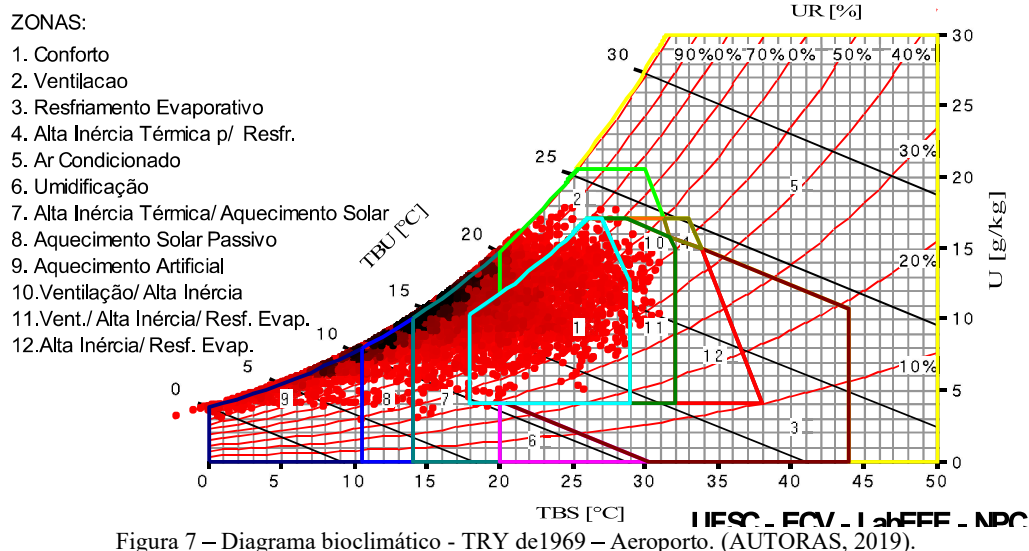
4.3 Estratégias bioclimáticas

A Tabela 3 compara os graus de conforto e desconforto e as estratégias bioclimáticas recomendadas para o TRY 1969 e o TRY 2008. Nota-se que houve uma melhora de aproximadamente 7% nos níveis de conforto. Da mesma forma, o desconforto para o frio diminuiu em 13,2% das horas do ano, enquanto o desconforto para o calor não houve alteração significativa. A análise por estratégias mostra uma diminuição considerável na necessidade do uso de aquecimento artificial. Enquanto em 1969 o aquecimento artificial era necessário em 11,8% das horas do ano, em 2008 esse valor passa para 4%. A necessidade de aquecimento solar passivo também apresenta diferenças, sendo 18,9% em 1969 contra 15,3% em 2008. Apesar de não ter uma grande diferença nos níveis de desconforto para o calor, a análise bioclimática indica uma maior necessidade de sombreamento para os dados de 2008 (29,6%) em relação aos de 1969 (23,2%).

Tabela 3 – Porcentagens de conforto e desconforto e respectivas estratégias para 1969 e 2008 (AnalysisBio, UFSC).

	1969	2008
Conforto	20,0%	27,1%
Desconforto	80,0%	72,9%
Frio	73,2%	66,0%
Alta Inércia Térmica/Aquecimento Solar	42,5%	46,7%
Aquecimento Solar Passivo	18,9%	15,3%
Aquecimento Artificial	11,8%	4,0%
Umidificação	0,0%	0,1%
Calor	6,8%	6,9%
Ventilação	6,8%	6,8%
Alta Inércia p/ Resfr.	1,0%	0,9%
Resfr. Evap.	1,0%	0,9%
Sombreamento	23,2%	29,6%

As Figuras 7 e 8 apresentam os diagramas bioclimáticos traçados a partir dos valores médios horários de Ta e UR, para os anos de 1969 (dados Aeroporto) e 2008 (dados SIMEPAR) respectivamente. Verifica-se que para 2008 há maior quantidade de horas dentro da zona de conforto, assim como na zona de alta inércia térmica e aquecimento solar, como já visto nos valores apresentados na Tabela .



5. CONCLUSÕES

Nessa pesquisa, a aplicação do método proposto pela ASHRAE para a definição do ano climático de referência (TRY) no período de 2002 a 2016, com os dados das estações meteorológicas do Aeroporto e SIMEPAR, resultou em diferentes anos. Para os dados do Aeroporto o ano climático de referência obtido foi 2013 e para os dados do SIMEPAR foi 2008. Essa diferença para duas estações em uma mesma região demonstra a importância de se analisarem dados, que posteriormente seriam usados para avaliar desempenho termo energético de edificações, assim como, para as definições de estratégias bioclimáticas de projeto. A escolha de quais dados são mais adequados para essas análises depende da área a ser avaliada, isto é, o contexto urbano pode ser mais uma variável a ser analisada para a definição de quais dados climáticos utilizar.

Outra importante consideração diz respeito à atualização dos dados. A análise comparativa entre os anos climáticos de referência, com dados provenientes da mesma estação meteorológica, mostrou que há diferenças nos valores médios mensais. Essas diferenças, apesar de pequenas, se referem à dados médios. A análise de conforto (TRY 1969 x TRY 2008) mostra que as porcentagens de conforto e desconforto, assim com as estratégias, podem mudar com o tempo, indicando a necessidade de analisar as estratégias com dados atualizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.220 – parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. ABNT: Rio de Janeiro, 2003.
- AMERICAN Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). **ASHRAE Handbook: Fundamentals**. New York, ASHRAE, 2009.
- GOULART, S.; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S. **Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras**. Florianópolis: PROCEL/Núcleo de Pesquisa em Construção; UFSC, 1998.
- HERRERA, M.; NATARAJAN, S.; COLEY, D. A.; KERSHAW, T.; RAMALHO-GONZÁLEZ, A. P.; EAMES, M.; FOSAS, D.; WOOD, M. A review of current and future weather data for building simulation. **Building Services Engineering Research e Technology**. v. 0, pg. 1-26, 2017.
- INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Arquivos Climáticos INMET 2018. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/downloads/arquivos-climaticos/inmet2018>. Acesso em: 22 de junho de 2019.
- LUZ, E. G.; CANDIDO, C. R.; NOGUEIRA, M. C. J. A.; SANTOS, F. M. M.; LEÃO, E. F. T. B. Aplicação de metodologias de tratamento de dados do clima local para avaliação de diretrizes bioclimáticas em Sinop-MT. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.
- PBMC. **Painel brasileiro de mudanças climáticas. Mudanças climáticas e cidades: Relatório Especial do Painel brasileiro de mudanças climáticas**. 1º ed, Rio de Janeiro, COPPE-UFRJ: 2016.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the KöppenGeiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, v. 11, n. 5, p. 1633-1644, 2007.
- PEREIRA, I.; ALVES, T.; PINHEIRO, R.; ASSIS, E. S. Metodologia de tratamento de dados climáticos para inserção em softwares de simulação energética de edifícios. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 04., 2004, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2004.
- RORIZ, M. Arquivos Climáticos de Municípios Brasileiros. São Carlos: Grupo de Trabalho sobre Conforto e Eficiência Energética de Edificações; ANTAC, 2012.
- ROSSI, F. A.; DUMKE, E.; KRÜGER, E. L. Atualização do ano climático de referência para Curitiba. In: ENCONTRO NACIONAL E ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2009, Natal. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2009.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Construção Civil (PPGECC) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Agradecemos também ao Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) pelo fornecimento de dados climáticos, possibilitando a realização da pesquisa.