



IDENTIFICAÇÃO DO ANO CLIMÁTICO DE REFERÊNCIA PARA A CIDADE DE UBERLÂNDIA - MG

TAVARES, Laura Resende (1); AMORIM, Cláudia Naves David (2)

(1) Departamento de Tecnologia – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de Brasília,
Brasil - e-mail: lauraresende@yahoo.com.br.

(2) Departamento de Tecnologia – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de Brasília,
Brasil - e-mail: clamorim@unb.br

RESUMO

Existe hoje uma ampla discussão no cenário nacional e mundial das questões climáticas e energéticas, e do impacto disto nos projetos de arquitetura. Ainda assim, não é comum o uso de dados climáticos pelos arquitetos nos projetos, e na maioria dos casos não há dados disponíveis. Segundo Roriz et al (1999 apud ASSIS, 2009, p. 801), menos de 4% dos mais de 5500 municípios brasileiros possuem dados climáticos publicados. Neste contexto, vê-se a importância de se coletar e tratar dados climáticos para fins de planejamento urbano e projeto de edificações. Este artigo propõe a identificação de um ano climático de referência, para a cidade de Uberlândia-MG, por meio da metodologia do Test Reference Year (TRY), a partir dos dados climatológicos fornecidos pela Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia. Para isso será utilizada o método da ASHRAE descrito por GOULART (1998). Tem-se como resultado a identificação do TRY, bem como uma análise dos dados climáticos de temperatura do ar, umidade relativa e precipitação, relacionando com os dados obtidos por BERTE (1998).

Palavras-chave: dados climáticos, ano climático de referência, TRY.

1 INTRODUÇÃO

Os dados meteorológicos, quando disponíveis, não são direcionados para a solução dos problemas de projeto de edificações, fazendo com que os profissionais da área os ignorem. Além disso, nos países em desenvolvimento, a climatologia tem se desenvolvido mais em função da aviação e da agricultura. Isto explica a localização das estações meteorológicas e a natureza dos parâmetros medidos. (GOULART; FIRMINO; LAMBERTS, 1998, p. 1)

Para Rossi et al (2009, p. 199) a consideração de dados climáticos realistas e atualizados tem um efeito direto no dimensionamento de sistemas de climatização de edificações e na definição de estratégias de projeto bioclimático.

A cidade de Uberlândia, localizada no Triângulo Mineiro, possui clima classificado como tropical de altitude (SEPLAMA, 2008, p.18), em que é comum, segundo Romero (2001, p.55), a sensação de desconforto no homem por causa da temperatura elevada durante o dia e que diminui abaixo dos limites de conforto durante a noite. Este tipo de clima apresenta em geral duas estações: quente-úmida no verão e seca no inverno.

Com relação ao estudo do clima para fins de projeto de edificações, na cidade de Uberlândia, foram encontrados os seguintes trabalhos: Caracterização da solicitação térmica para avaliação de desempenho térmico de edificações (BERTE, 1998) e Zoneamento bioclimático do Estado de Minas Gerais: aperfeiçoamento dos resultados (ASSIS et all, 2009). Ambos possuem o mesmo objetivo, o de fornecer subsídios para projetos de edificações e utilizaram para alcançar os resultados a metodologia de Mahoney.

O primeiro, realizado em 1998, pelo Professor Victor Aramis Berte, da Universidade Federal de Uberlândia, teve como objetivo, analisar dados climáticos locais e determinar uma caracterização climática. Para isso, foram utilizados a metodologia de Mahoney e Alucci, o primeiro para caracterizar a solicitação térmica e o segundo para obter a variação da temperatura horária de um dia de inverno e de verão (ALUCCI (1992), NAÇOES UNIDAS (1973) apud BERTE, 1998), e os dados climáticos disponíveis no 5º Distrito Meteorológico do Ministério da Agricultura, localizado no Parque do Sabiá. Partiu-se de uma série histórica de 15 anos, de 1981 à 1995, onde se utilizou registros de temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido, direção e velocidade do vento, nebulosidade média, número de horas de sol e precipitação.

Identificou-se, a partir da determinação dos meses de verão e de inverno e dos limites de conforto, que a cidade de Uberlândia apresenta oito meses do ano classificados como quentes durante o dia e confortáveis a noite (janeiro à abril e setembro à dezembro), e quatro meses confortáveis durante o dia e frios a noite (maio à agosto). Considerando que para o estudo do comportamento térmico das edificações trabalha-se com os extremos, temos o mês de outubro como mês representativo de verão, pois apresenta as temperaturas mais elevadas do ano e o mês de julho como representativo de inverno, apresentando as temperaturas mais baixas do ano Berte (1998). Também foram definidos os dias típicos de verão e inverno.

No segundo estudo encontrado (ASSIS et al, 2009) se propôs um aperfeiçoamento do zoneamento bioclimático do Estado de Minas Gerais, agregando a ele, dados regionais do vento. Para isso, analisaram-se dados climatológicos de 1717 localidades mineiras e do entorno, utilizando a metodologia das Tabelas de Mahoney. A complementação dos dados climatológicos foi feita a partir da simulação de dados geográficos dessas localidades em sistemas de redes neurais artificiais (ASSIS et all, 2009, p.800).

O resultado representado na figura 2 identifica para o território mineiro a existência de quatro zonas bioclimáticas, ao contrário das seis zonas previstas na norma NBR 15220 (Desempenho térmico de edificações). O número menor de zonas se deveu ao uso de um número limitado de recomendações, ou seja, das Tabelas de Mahoney. Os pontos pretos no mapa indicam os distritos-sede dos municípios, e a seta indica a localização do Município de Uberlândia.

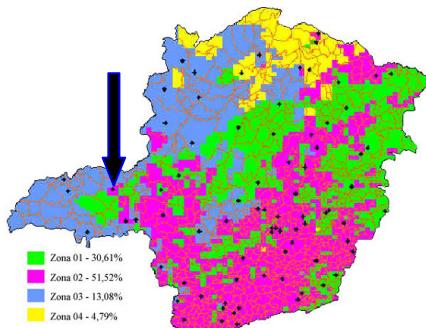


Figura 1 - Zoneamento Bioclimático do estado de Minas Gerais, indicando a localização do Município de Uberlândia.

Fonte: Zarate et all (2008, apud ASSIS, 2009, p. 806).

Percebe-se na figura 3, onde se visualiza somente o Município de Uberlândia, que este apresenta 3 zonas bioclimáticas de acordo com esta metodologia aplicada, embora para o distrito-sede possa se considerar a Zona 2, na qual estão previstas as seguintes recomendações de acordo com Assis et al (2009):

- *Planta de situação:* Construções orientadas segundo eixo longitudinal leste-oeste, a fim de diminuir a exposição ao sol;
- *Espaçamento entre edificações:* Grandes espaçamentos para favorecer a penetração do vento, mas com proteção contra vento quente ou frio;
- *Circulação de ar:* Construções com orientação simples, aberturas que permitam circulação de ar permanente;
- *Dimensões das aberturas:* Medias: 25% a 35% da superfície das paredes;
- *Posição das aberturas:* Aberturas nas paredes norte e sul, à altura do corpo humano, do lado exposto ao vento;
- *Proteção das aberturas:* Proteção da insolação direta, proteger das chuvas;
- *Paredes e pisos:* Construções leves, baixa inércia térmica;
- *Cobertura:* Leve bem isolada.

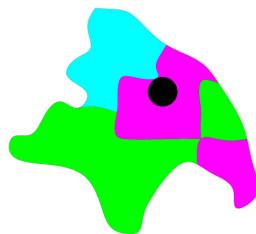


Figura 2 – Vista aproximada do município de Uberlândia-MG e suas 3 zonas bioclimáticas.

Fonte: Adaptado de Zarate et all (2008, apud ASSIS, 2009, p. 806).

Este trabalho pode ainda ser aprimorado por meio de estudos de cruzamento dos resultados obtidos com dados detalhados da direção dos ventos e outros estudos sobre índices de conforto aplicados às diversas localidades do estado de Minas Gerais, o que aumentaria a confiabilidade das recomendações, bem como melhoraria as condições de conforto e eficiência energética nas edificações (ASSIS, 2009).

Neste artigo buscou-se reunir as informações a cerca das características climáticas estudadas na cidade Uberlândia-MG (BERTE, 1998) e das diretrizes propostas para projeto (ASSIS et al, 2009), que são pesquisas incentivadoras da melhoria do processo de projeto. No entanto, nenhum destes casos oferece a possibilidade de aplicação da simulação termo-energética de edifícios.

Este artigo faz parte de um objetivo maior, o de possibilitar a aplicação do método simulação, do RTQ -Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, na cidade de Uberlândia-MG. Este método necessita de um software com características específicas de simulação termo-energética, definidas pela regulamentação, e da disponibilidade de um arquivo climático horário da cidade ou de uma região próxima, em que se pretende aplicar o RTQ, constando de 8760 horas (total de horas de um ano) de dados como temperatura e umidade do ar, direção e velocidade do vento e radiação solar, com formatação específica: TRY, TMY, SWEC ou CTZ2.

Com a apresentação destes estudos, justifica-se a identificação do Test Reference Year (TRY) empregando os dados de temperatura média fornecidos pela Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia,e a partir da definição deste ano, a formatação do arquivo climático de 8760 horas utilizando os dados da Estação Automática do mesmo laboratório citado acima (serão fornecidos apenas pelo INMET). Além de contribuir para a simulação de edificações na cidade, este arquivo possibilitará no futuro a confecção de uma carta bioclimática mais representativa para a cidade, uma vez que será gerada a partir de dados horários.

Segundo Carvalho et al (2002, apud ROSSI, 2009), o TRY “consiste de um ano típico representativo de um determinado lugar geográfico considerando-se um período mínimo de 10 anos consecutivos de séries de dados climáticos” e segundo Goulart (2010) “é importante dar preferência para uma série de anos mais atuais”.

2 OBJETIVO

O objetivo deste artigo é identificar o Test Reference Year (TRY) para a cidade de Uberlândia a partir de um banco de dados fornecido pela Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia, utilizando a metodologia da ASHRAE descrita por Goulart (1998), o que possibilitará posteriormente a formatação do arquivo climático para utilização em programas de simulação termo-energética e a confecção de uma carta bioclimática com dados horários, portanto mais representativa e aí sim será possível comparar as diretrizes desta com as diretrizes estabelecidas por Assis (2009).

Optou-se também, a partir da obtenção do TRY relacioná-lo com os dados obtidos por Berte (1998). Mesmo sendo metodologias diferentes, achou-se interessante a relação dos dados, uma vez que a metodologia de Berte (2008) utiliza temperaturas extremas e a do TRY elimina os anos até encontrar um ano com temperaturas amenas, para checar as diferenças entre os dados obtidos.

3 METODOLOGIA

A Estação Climatológica da UFU - Universidade Federal de Uberlândia integra a rede mundial meteorológica da OMM - Organização Meteorológica Mundial. O instrumental desta estação e a coleta de dados seguem recomendações da OMM e do INMET, efetuando três leituras diárias, às 12h, 18h e 24h (leituras sinóticas).

Na estação automática da UFU, as leituras são efetuadas por sensores, de hora em hora, e os dados coletados são: temperatura do ar (instantânea, máxima e mínima), umidade relativa (instantânea, máxima e mínima da hora), pressão atmosférica (instantânea, máxima e mínima da hora), direção , velocidade do vento e registro das rajadas mais fortes, precipitação horária e radiação.

Para identificação do Test Reference Year (TRY) foi utilizada a metodologia desenvolvida pela ASHRAE, descrita por GOULART (1998).

O TRY é identificado a partir de um procedimento que utiliza somente as temperaturas médias mensais de uma série de anos proposta , no caso de 1999 a 2008. Portanto, será identificado a partir

dos dados médios da Estação Convencional, e após a obtenção dos dados horários da Estação Automática pelo INMET, será possível a formatação do arquivo climático.

A extração de dados horários a partir de gráficos de termo-higrógrafos da Estação Convencional não é possível neste caso, devido ao fato desta estação ser uma “estação auxiliar” e não possuir o termo-higrógrafo.

Em países europeus e norte-americanos, o uso dos TRYs é comum, porém em países em desenvolvimento a falta destes dados climáticos torna-se um empecilho para o uso dos programas de simulação (MÜLLER, 2001 apud ROSSI et all, 2009).

O procedimento utilizado para selecionar o ano climático para um local específico é baseado na eliminação de anos de dados, os quais contêm temperaturas médias mensais extremas (altas ou baixas), até permanecer um ano somente (GOULART et all, 1998, p.7).

A Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia localizada na Universidade Federal de Uberlândia está localizada em área consolidada da cidade, ao contrário daquela utilizada por BERTE(1998), um pouco mais afastada do centro e localizada em um parque, onde as temperaturas em geral são mais amenas.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Obtenção do Test Reference Year - TRY

A obtenção do TRY se deu da seguinte forma:

1. Organizou-se a Tabela 1 a partir dos dados de temperatura média fornecidos pela Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia, dos anos de 1999 a 2008.

2. Selecionou-se o mês mais quente, ou seja, de temperatura média mais alta, de todos os anos e meses disponíveis. Posteriormente também foi selecionado o mês mais frio (temperatura média mais baixa). Obteve-se como mês mais quente, outubro de 2002, e como mais frio, julho de 2000. Estes meses foram, portanto eliminados da análise. Restando 10 meses, realizou-se o mesmo procedimento, restando apenas 8 meses e assim por diante. O resultado desta etapa pode ser visto nas duas primeiras colunas da tabela 2.

Tabela 1 – Temperaturas médias mensais

MÊS	TEMPERATURA MÉDIA MENSAL									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
JAN	24,9	23,7	24,2	24,2	23,4	23,9	23,7	24,5	23,5	23,4
FEV	24,8	24	25,1	23,3	25,1	23,2	24,7	24,2	23,9	23,2
MAR	23,9	23,3	24,1	24,6	23,6	23,5	24,1	23,6	24,9	23
ABR	23,1	23	24,6	24,7	23,3	22,9	24,3	23,1	24	22,9
MAI	20	21,1	20,8	22,4	19,6	20,9	21,4	20	21,3	20,5
JUN	20,8	20,7	20,2	21,5	21,1	19,4	19,3	19,8	20,7	20,9
JUL	21,3	18,9	21,3	21	20,5	19,3	19,9	20,4	20,5	20,2
AGO	21,1	22,6	21,3	23	21,2	21,9	22,1	22,9	21,8	23,3
SET	23,4	22,5	23,2	22,6	23,9	25,3	23,9	22,6	24,6	23,4
OUT	24,5	26	23,7	27	24,1	24,3	26,1	23	25,3	24,6
NOV	23,6	23,2	24,1	24,5	23,8	24	23,1	23,2	23,8	23,7
DEZ	23,8	24,1	23,5	23,7	24,8	23,7	22,6	23,5	23,8	23,3

Tabela 2 – Seleção de meses para determinar o TRY

CONDIÇÃO	ANO	CONDIÇÃO	ANO
outubro mais quente	2002	outubro mais frio	2006
julho mais frio	2000	julho mais quente	1999
setembro mais quente	2004	setembro mais frio	2000
junho mais frio	2005	junho mais quente	2002
fevereiro mais quente	2001	fevereiro mais frio	2004
maio mais frio	2003	maio mais quente	2002
janeiro mais quente	1999	janeiro mais frio	2003
agosto mais frio	1999	agosto mais quente	2008
março mais quente	2007	março mais frio	2008
dezembro mais frio	2005	dezembro mais quente	2003
abril mais quente	2002	abril mais frio	2004
novembro mais frio	2005	novembro mais quente	2002

3. Repetiu-se então os meses da primeira coluna (Tabela 2) com as condições alteradas, ou seja, onde era frio passou a ser quente e vice-versa. Por exemplo, outubro que era o mês mais quente, passou a ser o mais frio na terceira coluna, e então se verificou em qual ano outubro apresentava a temperatura mais baixa e este ano foi anotado na quarta coluna.

4. Utilizando a sequência dos 12 pares de meses, a partir do momento em que o ano aparecia, ele era eliminado. Por exemplo, o ano de 2002 teve outubro como mês mais quente, assim este ano foi desconsiderado como o TRY. A seguir, o ano de 2000 teve julho como mês mais frio, assim 2000 foi eliminado. O mesmo procedimento foi realizado assim por diante, até que restasse apenas um ano. O último ano que apareceu foi então determinado como o Test Reference Year – TRY.

Durante o procedimento, assim como em Rossi et all (2009), ao se selecionar o mês mais quente ou o mês mais frio, houve algumas vezes a coincidência de temperaturas entre dois meses. Adotou-se, então, como critério de desempate, o mês de mais baixa temperatura mínima mensal, no caso de mês mais frio, e de mais alta temperatura máxima mensal quando se referia ao mês mais quente.

Também durante o procedimento, ao se selecionar o mês mais quente, por exemplo, sua temperatura coincidia em dois anos diferentes. Por exemplo, fevereiro, apresentou-se como mês mais quente com a mesma temperatura no ano de 2001 e de 2003. Foi então escolhido o mesmo critério de desempate: o ano que apresentava a média anual mais alta foi considerado. O mesmo procedimento foi realizado para as baixas temperaturas coincidentes.

Após a realização de todas as etapas, o ano de 2008 foi o último a aparecer, sendo portando o Test Reference Year-TRY, apresentando o seguinte gráfico de temperaturas médias mensais:

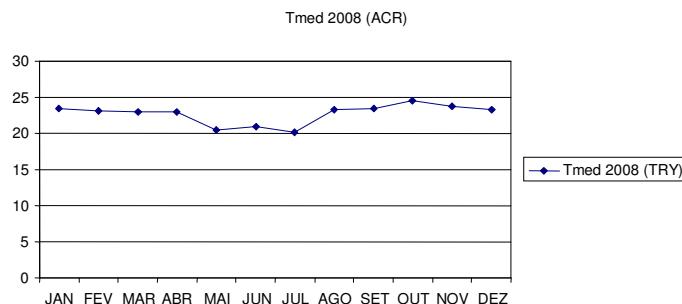


Figura 3 – Temperaturas do ar (médias mensais) do Test Reference Year (TRY)

Tabela 3 – Valores de temperatura do ar (médias mensais) do ano de 2008 (TRY)

VARIÁVEL	MESES											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
TEMPERATURA MÉDIA	23.4	23.2	23	22.9	20.5	20.9	20.2	23.3	23.4	24.6	23.7	23.3
TRY	23.4	23.2	23	22.9	20.5	20.9	20.2	23.3	23.4	24.6	23.7	23.3

Observando a tabela 2 identificamos que o ano de 2002 apresentou as maiores médias das temperaturas do ar para 5 meses: outubro, abril, julho, maio e novembro. Também dentre os anos analisados o ano de 2002 foi ano que apresentou a maior média das temperaturas máximas ($29,6^{\circ}\text{C}$) e a maior média das temperaturas mínimas ($18,6^{\circ}\text{C}$).

O ano de 2005 apresentou para 3 meses: junho, dezembro e novembro, as menores médias das temperaturas do ar, embora a menor média das temperaturas mínimas tenha ocorrido em 2006 ($17,5^{\circ}\text{C}$), bem como, a menor média das temperaturas máximas ($28,3^{\circ}\text{C}$) juntamente com 2008.

4.2 Análise das médias mensais

O TRY estabelecido com dados dos anos de 1999-2008 apresenta nos primeiros meses do ano, de janeiro a maio, praticamente as mesmas temperaturas dos valores médios (médias das temperaturas de 15 anos) obtidos com base nos anos 1981-1995 por BERTE (1998).

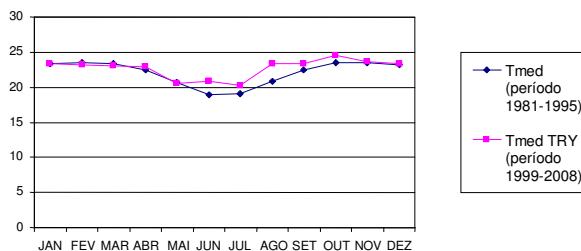


Figura 4 – Temperaturas médias do TRY obtida no período de 1999-2008 e temperaturas médias obtidas no período de 1981-1995, por BERTE (1998).

Tabela 4 – Valores de temperatura do ar (médias mensais) – Berte (1998) e TRY

VARIÁVEL	MESES											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
TEMPERATURA MÉDIA	23.3	23.5	23.3	22.5	20.7	18.9	19	20.8	22.5	23.5	23.5	23.2
BERTE (1998)	23.3	23.5	23.3	22.5	20.7	18.9	19	20.8	22.5	23.5	23.5	23.2
TRY	23.4	23.2	23	22.9	20.5	20.9	20.2	23.3	23.4	24.6	23.7	23.3

Levando-se em conta que a metodologia utilizada por Berte (1998) considera os valores extremos da temperatura média do ar enquanto a do TRY elimina da análise os extremos, o fato de constatarmos que os valores encontrados no TRY não são tão divergentes nos primeiros meses do ano indica uma acréscimo na temperatura do clima local. De maio a dezembro apresentam-se as maiores diferenças, indicando uma acréscimo ainda maior nas temperaturas.

Outra coincidência entre os dados foi o fato de que na primeira seleção de meses para identificação do TRY, o mês de outubro foi o primeiro a ser eliminado por ser o mais quente e o mês de julho foi o segundo a ser eliminado por ser o mais frio. Para Berte (1998) foi determinado como o mês mais quente, outubro e o mais frio, julho.

Com relação à umidade relativa do ar, os valores médios de maio a dezembro do TRY, apresentaram-se menores que os de BERTE (1998), sendo que as maiores diferenças, 11%, 5%, 10% e 7%,

ocorreram respectivamente nos meses de julho, agosto, setembro e outubro. Observa-se então que no geral, além do aumento da temperatura houve diminuição da umidade.

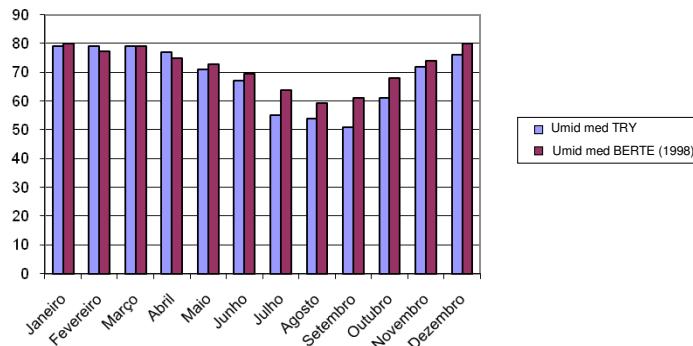


Figura 5 - Valores de umidade relativa do ar (médias mensais) do TRY obtida no período de 1999-2008 e valores de umidade média obtidas no período de 1981-1995, por BERTE (1998).

Tabela 5 - Valores de umidade relativa do ar (médias mensais) – TRY e BERTE (1998)

Umidade Relativa do ar (%) média mensal		
Meses	TRY	BERTE(1998)
Janeiro	79	80
Fevereiro	79	77
Março	79	79
Abril	77	75
Maio	71	73
Junho	67	70
Julho	55	64
Agosto	54	59
Setembro	51	61
Outubro	61	68
Novembro	72	74
Dezembro	76	80

A precipitação apresentou-se da seguinte forma:

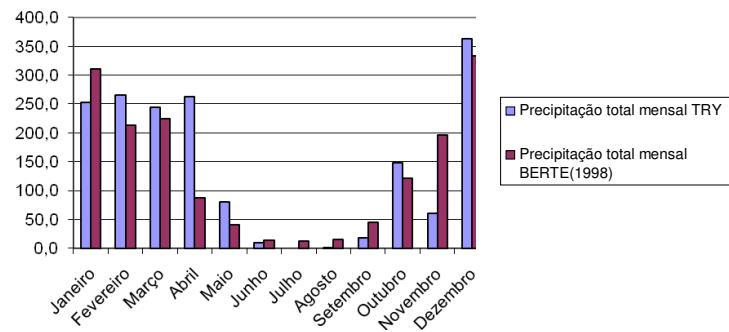


Figura 6 - Valores de precipitação total mensal do TRY obtida no período de 1999-2008 e valores de precipitação total mensal obtidas no período de 1981-1995, por Berte (1998).

Tabela 6 - Valores de precipitação total mensal – TRY e Berte (1998)

Precipitação (mm)		
Meses	TRY	BERTE(1998)
Janeiro	252,5	311
Fevereiro	264,8	213,2
Março	244,6	223,8
Abril	262,2	87,7
Maio	80,8	40,5
Junho	9,0	13,7
Julho	0,0	12
Agosto	0,5	14,9
Setembro	17,5	45
Outubro	148,2	120,8
Novembro	59,9	196
Dezembro	363,3	333,4

O regime pluviométrico no município de Uberlândia é o regime tropical (SEPLAMA, 2008, p. 20) iniciando-se em outubro/novembro, quando se caracteriza a estação úmida. A estação seca, para BERTE (1998) teria o seu início em abril, enquanto para o TRY, inicia-se somente em maio.

O clima tropical de altitude da cidade de Uberlândia é controlado pelas massas de ar continental (Equatorial e Tropical) e Atlântica (Polar e Tropical). Os deslocamentos dessas massas de ar são responsáveis pela marcante alternância de estações úmidas e secas, e respondem direta e indiretamente, pelas condições climáticas em nossa região (SEPLAMA, 2008, p.18).

As estações do clima local ficam então definidas nas seguintes metodologias:

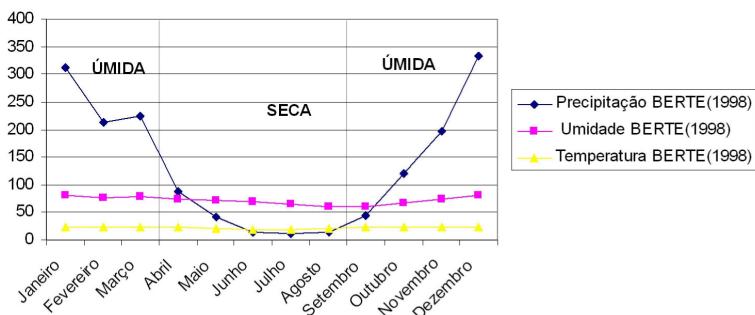


Figura 7 - Definição das estações úmida e seca com base nos valores obtidos por Berte (1998).

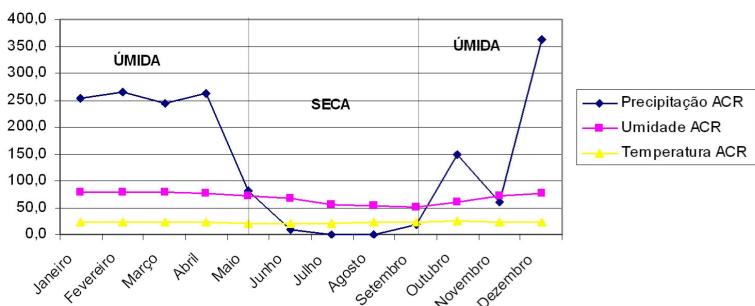


Figura 8 - Definição das estações úmida e seca com base nos valores obtidos no TRY.

Observa-se que de setembro a abril (BERTE,1998) e de setembro a maio (TRY), caracteriza-se a estação úmida, tendendo a seca a partir de abril(BERTE,1998) e maio (TRY) até o mês de agosto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Definido o TRY será possível, quando os dados horários deste ano climático de referência forem fornecidos pelo INMET, formatar um arquivo climático para utilização em softwares de simulação termo-energética, bem como, a criação de uma carta bioclimática para a cidade de Uberlândia, definindo de forma mais clara as estratégias bioclimáticas a serem utilizadas nesta cidade. Relacionar os dados do TRY com aqueles encontrados por Berte (1998) nos confirmou a necessidade de estarmos atentos às mudanças climáticas da cidade e de começarmos a utilizar efetivamente estas informações nos projetos arquitetônicos.

6 REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15220-3: Desempenho Térmico de Edificações – Parte 3: Zoneamento Bioclimático e Estratégias de Condicionamento Térmico Passivo Para Habitações De Interesse Social. Rio de Janeiro, 2005.

ASSIS, E. S.; ROCHA, A. P. et al. Zoneamento bioclimático do estado de Minas Gerais: aperfeiçoamento dos resultados. In: ENCONTRO NACIONAL E LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, X, 2009, Natal. *Anais...* São Paulo: ANTAC/UFRN, 2009.

INMETRO. **Requisitos técnicos da qualidade para o nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos.** Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao>. Acesso em 4 de junho de 2010.

BERTE, V. A. Caracterização da solicitação térmica para avaliação de desempenho térmico de edificações. Uberlândia: CADERNO DE ARTE, UFU, 1998.

EDWARDS, B. **Guía básica de la sostenibilidad.** Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2005.223p.

GOULART, S.; FIRMINO, S.; LAMBERTS, R. **Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras.** Florianópolis: PROCEL/Núcleo de Pesquisa em Construção; UFSC, 1998. 345p.

GOULART, S. Metodologia para identificação do TRY [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por Laura Resende Tavares (lauraresende@yahoo.com.br) em 7 de julho de 2010.

ROMERO, M. A. B. **Arquitetura bioclimática do espaço público.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001. 226 p.

ROSSI, F. A.; DUMKE, E. et al. Atualização do ano climático de referência para Curitiba. In: ENCONTRO NACIONAL E LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, X, 2009, Natal. *Anais...* São Paulo: ANTAC/UFRN, 2009.

SEPLAMA - SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. **Banco de dados integrados.** Uberlândia: Prefeitura Municipal de Uberlândia, 2008.