



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

PROCESSAMENTO DE ARQUIVO CLIMÁTICO PARA AVALIAÇÕES DE CONFORTO AMBIENTAL EM CUIABÁ – MT

**Soneize A. de Miranda (1); Luciana Girardi Omar (2); Roberto Apolônio, Dr. (3);
Bismarck C. Carvalho, Dr. (4);**

(1) (2) (3) (4) PPGEEA - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Edificações e
Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil – e-mail:
soneize@bol.com.br (1), luomar@terra.com.br (2), apolonio@cpd.ufmt.br (3),
bcc@cpd.ufmt.br (4)

RESUMO

A obtenção de dados climáticos sistematizados se constitui numa ferramenta imprescindível na busca de edificações com maior conforto ambiental e menor consumo energético. Nessa perspectiva, o presente trabalho tem por objetivo o processamento de um arquivo climático para a cidade de Cuiabá – MT, compatíveis com os programas Analysis Bio 2.1.5 e o Sol-Ar, através da conversão de arquivo publicado. O programa Analysis Bio possibilita o traçado de cartas bioclimáticas tendo-se um arquivo climático com dados horários para um ano referencial completo, possibilitando análises mais detalhadas para um período considerado, seja ano, mês ou dia. O programa Sol-Ar disponibiliza o traçado de cartas solares para cada latitude especificada e a visualização de máscaras de sombra para estudo das proteções solares. Adicionalmente, se disponíveis dados climáticos horários completos, o programa possibilita a visualização de valores de temperatura, radiação solar associadas às trajetórias solares anuais, e ainda, o comportamento anual dos ventos. Os referidos programas caracterizam-se como ferramentas de auxílio nas fases iniciais de projetos arquitetônicos bioclimáticos, assim como, ferramentas complementares no processo de simulação computacional, podendo-se utilizá-los conjuntamente com outros programas, tal como o *EnergyPlus*. Portanto, optou-se pela geração de um arquivo padrão *.csv, através da conversão do arquivo BRA_Cuiaba_Marechal.Ron.833620.epw. Após análise dos dados obtidos realizou-se a compilação dos dados em arquivo de texto para finalização do arquivo cuiaba.csv e do arquivo cuiaba.ventos.csv. Desta forma, conclui-se com análise das estratégias bioclimáticas indicadas para Cuiabá MT.

Palavras-chave: arquivos climáticos; conforto ambiental; cartas bioclimáticas; gráficos de insolação

1 INTRODUÇÃO

A abordagem bioclimática, proposta por Olgyay (2002), envolve a avaliação das interações entre a climatologia, a biologia, a tecnologia e a arquitetura, como expressão do ambiente climático e da tecnologia, moldados às necessidades fisiológicas, culturais e sociais do elemento humano.

No Brasil, a coleta sistematizada de dados climáticos tem evoluído, notadamente nas regiões sul e sudeste, porém, em outras regiões ainda são escassos. Os dados com maior acesso são as Normais Climatológicas e dados coletados principalmente em aeroportos e estações agrometeorológicas, ou seja, dados climáticos não tratados adequadamente para aplicação em projetos de edificações. (GOULART, 1998)

Desta forma, vários pesquisadores têm desenvolvido trabalhos voltados para o tratamento e processamento de dados climáticos, destacando os trabalhos de Goulart, et al. (1998) com a compilação de arquivos climáticos e dados climáticos de projetos para 14 cidades brasileiras. Há ainda, os trabalhos de Carlo, et al. (2005), que voltados para disponibilizar dados climáticos de qualidade para uso em simulações termo-energéticas, realizaram avaliação e revisão de arquivos climáticos já publicados. Para tanto, foi utilizada metodologia para verificação dos dados da radiação solar dos arquivos de origem internacional, com a complementação dos dados inexistentes. Realizaram ainda a conversão dos mesmos em formatos bin, epw e csv, arquivos estes disponibilizados para as 14 cidades brasileiras. Destaca-se que as cidades do Estado de Mato Grosso não estão contempladas nos estudos realizados.

Neste contexto, o conhecimento e a obtenção de dados climáticos sistematizados se constituem numa ferramenta imprescindível na busca de edificações mais adequadas aos fatores climáticos e às necessidades humanas, conseqüentemente, com maior conforto ambiental e menor consumo energético.

2 FORMATOS DE ARQUIVOS CLIMÁTICOS

Conforme a ASHRAE (2009), existem dois tipos de tratamento de ano climático, utilizadas mundialmente, desenvolvidas para cálculos de energia nos Estados Unidos: o *Test Reference Year* (TRY), ou ano climático de referência, elaborado pelo *National Climatic Center* e o *Typical Meteorological Year* (TMY), ou ano climático típico, elaborado pelo *Sandia Laboratories*.

Quanto à metodologia de tratamento, o TRY é representativo de um ano real sem extremos de temperatura, enquanto o TMY é uma seleção dos meses sem extremos de temperatura para composição de um ano representativo. Ambos os métodos são originados do tratamento de dados horários de uma série consecutiva de dados anuais, de 10 a 20 anos. (CARLO, et al 2005)

Estas tipologias apresentam formatos padronizados, tanto na disposição quanto na característica dos dados que compõem o arquivo. As formas de apresentação dos dados podem, no entanto, apresentar variações dependendo da forma de utilização dos mesmos. Para o uso em programas computacionais, frequentemente, os arquivos climáticos são convertidos em formatos específicos como os formatos epw do *EnergyPlus*, e o wea do *Ecotect*, dentre outros.

Outro tipo de formatação pode também ser utilizado por alguns programas. Cita-se, a título de exemplo, a conversão dos arquivos climáticos em arquivos de texto com extensão *.try ou extensão *.csv. Desta forma, podem ser visualizados e editados com maior facilidade, em programas de texto ou em planilhas eletrônicas.

3 OS PROGRAMAS ANALYSIS BIO E O SOL-AR

Considerando a complexidade das variáveis envolvidas na abordagem bioclimática para concepção de projetos arquitetônicos, inúmeras “ferramentas” têm sido aprimoradas, tais como os gráficos de insolação, diagramas de sombras e as cartas de ventos. Outras foram desenvolvidas após inúmeras pesquisas, como o diagrama bioclimático de Olgyay aprimorado por Givoni, Szokolay, Watson e Labs, dentre outros, (BOGO, et al 1994). Desta forma, estes estudos contribuíram para a prática

projetual de edificações mais eficientes, na perspectiva ambiental.

Nos últimos anos muitas destas “ferramentas” foram revitalizadas pela tecnologia digital, disponibilizadas na forma de programas aplicativos, tais como o Analysis Bio e o Sol-Ar, ou incorporados a programas mais complexos que possibilitam a simulação do comportamento da edificação sob determinadas condições.

O programa Analysis Bio, desenvolvido por pesquisadores do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina (LABEEE), é uma ferramenta para o traçado de cartas bioclimáticas, tendo como referência a carta bioclimática de Givoni para países em desenvolvimento, (LAMBERTS, et al. 1997). A carta é obtida pela plotagem de pontos, correspondentes aos valores de temperatura e umidade do ar, sobre um diagrama psicrométrico, possibilitando de forma interativa a análise das estratégias bioclimáticas indicadas para o perfil climático de cada localidade.

Para a configuração dos dados climáticos necessários ao traçado das cartas, o programa Analysis Bio oferece a opção de entrada de dados para um intervalo de tempo. Normalmente, os dados coletados são obtidos por medição *in loco* para geração de um *.try, permitindo a análise das estratégias para o período especificado. Adicionalmente, disponibiliza dois bancos de dados, um com arquivos das normais climatológicas de algumas cidades do Brasil e da Argentina, e outro com arquivos climáticos completos, com 8760 horas de registros, no formato *.try ou no formato *.csv, opção inserida na versão 2.1.5 do *software*. Assim, de posse do arquivo climático com dados horários para um ano referencial completo, pode-se realizar análise das estratégias para o ano todo, ou mais detalhado para determinado período considerado, para uma estação do ano, um mês ou um dia em particular.

Ressalta-se, que a versatilidade e a facilidade de operação do programa, no tocante às opções de plotagem das cartas bioclimáticas, assim como a forma aberta de distribuição, fizeram com que se tornasse num dos programas mais utilizados em pesquisas para avaliação bioclimática, conforme atestam trabalhos de Andrade et al. (1996), Goulart, et al. (1998), Loureiro et al. (2002) e Leão (2007), dentre outros.

O programa Sol-Ar, também distribuído pelo LABEEE, disponibiliza o traçado de cartas solares, através da entrada de valores da latitude de cada localidade. Este *software* apresenta também o transferidor de ângulos para a visualização de máscaras de sombra para estudo das proteções solares. Adicionalmente, se forem disponíveis dados climáticos horários completos, o programa possibilita a visualização de valores de temperatura e da radiação solar associados às trajetórias solares anuais. Assim, para cada localidade é necessária a inserção de dois arquivos em seu banco de dados: um arquivo climático com dados horários e um arquivo com dados do comportamento anual dos ventos, possibilitando a visualização da rosa dos ventos com as velocidades médias e com as frequências de ocorrências dos ventos em todas as direções.

Os programas Analysis Bio e Sol-Ar caracterizam-se, dessa forma, como ferramentas de auxílio nas fases iniciais de projetos arquitetônicos, assim como, ferramentas complementares nos processos de simulação computacional, podendo-se utilizá-los conjuntamente com outros programas, tal como o *EnergyPlus*, programa para simulação termo-energética.

4 OBJETIVO

Este artigo tem como objetivo apresentar os trabalhos realizados para o processamento de um arquivo climático para a cidade de Cuiabá – MT, com vistas à sua inserção no banco de dados dos programas Analysis Bio 2.1.5 e do Sol-Ar 6.

5 METODOLOGIA

Com foco na obtenção de dados de um ano referencial completo para Cuiabá, compatível com os referidos programas, optou-se pela geração de um arquivo padrão *.csv, tendo-se como base o arquivo BRA_Cuiaba_Marechal.Ron.833620.epw. Para o alcance do objetivo inicial utilizou-se de uma sequência de procedimentos que estão apresentados a seguir.

5.1 Procedimentos adotados

Inicialmente buscaram-se informações nos arquivos climáticos publicados, tal como os distribuídos pelo projeto *Solar and Wind Energy Resource Assessment (SWERA)*, que disponibiliza arquivos climáticos TMY para vinte cidades brasileiras, incluindo Cuiabá. Os registros encontram-se consolidados no arquivo [BrazilTMY_br_144.zip](#).

Quanto ao arquivo TMY para Cuiabá, verificou-se que os dados são da estação meteorológica do Aeroporto Marechal Rondon, obtido a partir da compilação de uma série de dados horários desde 1973 até 2002. Estes dados são também distribuídos pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE), já convertido para o formato epw.

O arquivo BRA_Cuiaba_Marechal.Ron.833620 em formato .epw não permite a visualização de seus dados, sendo necessária a sua conversão para um arquivo tipo texto. Para tanto, foi utilizado o conversor de arquivos climáticos *Weather Statistics and Conversions*, que acompanha o pacote do programa *EnergyPlus 4.0*, e que possibilitou a obtenção do arquivo cuiaba-epw.csv, em texto separado por vírgulas, o que permitiu, posteriormente, a sua inserção em uma planilha eletrônica.

Na sequência, compararam-se os dados do arquivo convertido com os dados necessários para a composição de um arquivo padrão *.csv, conforme tabela 1, identificando-se a necessidade de algumas adequações, tais como: a reordenação sequencial das colunas, a conversão de unidades, a inserção de valores para temperatura de bulbo úmido, umidade relativa, entalpia e radiação solar direta.

Tabela 1. Cabeçalho padrão do formato *.csv.

Mês	Dia	Hora	TBS {°C}	TBU {°C}	Ponto de Orvalho {°C}	Pressão Atmosférica {kPa}
Umidade (kg/kg)	U.R. {%}	Entalpia {BTU/Lb}	Velocidade do vento {m/s}	Direção do Vento {graus}	Cobertura Total de Nuvens {decimais}	
Radiação Horizontal Extraterrestre {Wh/m ² }		Radiação Global Horizontal {Wh/m ² }	Radiação Direta {Wh/m ² }	Radiação Direta Normal {Wh/m ² }	Radiação Difusa Horizontal {Wh/m ² }	

Fonte: Adaptado de Carlo e Lamberts (2005)

Os valores de temperatura de bulbo úmido, umidade relativa e de entalpia podem ser obtidos através de uma carta psicrométrica, ou por meio de modelos matemáticos. Desta forma, tendo-se algumas equações das variáveis psicrométricas do ar pode-se obter o valor de uma destas variáveis com o conhecimento de duas das variáveis envolvidas, (ASHRAE, 2009; JESUS e SILVA, 2002). Os dados psicrométricos também podem ser obtidos com a utilização de um programa aplicativo, tal como o *Psychros*, distribuído pelo LABEEE.

Assim, para a presente pesquisa optou-se pela aplicação das equações, conforme ASHRAE (2009); Jesus e Silva (2002), apresentadas a seguir:

a) Pressão de vapor de saturação:

$$P_{vs} = 22105649,25 e^X \quad (\text{eq.1})$$

Sendo:

$$X = \frac{-27405,526 + 97,5413T - 0,146244T^2 + 0,00012558T^3 - 0,000000048502T^4}{(4,34903T - 0,0039381T^2)};$$

P_{vs} - pressão do vapor, em Pa, da água no ar saturado na temperatura T;

T - temperatura absoluta em kelvin (K); (K=°C+ 273);

e - número exponencial

b) Umidade Absoluta:

$$U_{abs} = 0,621945 P_v / (P_{atm} - P_v) \quad (eq.2)$$

Sendo:

U_{abs} - umidade absoluta em kg de água por kg de ar seco;

P_v - pressão de vapor da água contida no ar em Pa;

P_{atm} - pressão atmosférica em Pa.

c) Umidade Relativa:

$$U_r = 100 P_v / P_{vs} \quad (eq.3)$$

Sendo:

U_r - umidade relativa em %;

P_v - pressão, em Pa, de vapor da água no ar em uma determinada temperatura;

P_{vs} - pressão, em Pa, de vapor da água no ar saturado na mesma temperatura.

d) Pressão de Vapor:

$$P_v = P_{vs} - 0,5 (T_{bs} - T_{bu}) P_{atm} / 755 \quad (eq.4)$$

Sendo:

P_v - pressão de vapor em Pa;

P_{vs} - pressão (Pa) de vapor de saturação na temperatura T_{bu} ;

T_{bs} , T_{bu} - temperaturas de bulbo seco e úmido em °C;

P_{atm} - pressão (Pa) atmosférica.

e) Entalpia:

$$h = 4,1868[0,24 T_{bs} + (597,3 + 0,441 T_{bs}) U_{abs}] \quad (eq.5)$$

Sendo:

h - entalpia em kJ/kg; (transformada em BTU/ Lb);

T_{bs} - temperatura de bulbo seco em °C;

U_{abs} - umidade absoluta em kg de água por kg de ar seco.

f) Radiação Direta:

A radiação global é composta pelas radiações direta e difusa, desta forma, a radiação direta pode ser obtida pela diferença entre a radiação global e a difusa, conforme Carlo, et al (2005)

$$\text{Radiação direta} = \text{Radiação Global} - \text{Radiação difusa} \quad (eq.6)$$

Para complementação dos dados utilizando-se de macros da planilha eletrônica, inicialmente foi inserido uma coluna auxiliar para os valores de P_{vs} , obtidos com a (eq.1), encontrando-se desta forma os valores de P_v (eq.2), de U_r (eq.3), de T_{bu} com a (eq.4), tendo-se assim a entalpia com a (eq.5). Em seguida foi inserida a coluna de radiação direta.

O arquivo Cuiabá em formato epw apresenta os dados horários de velocidade dos ventos (m/s) e a direção horária dos ventos de 10 em 10 graus, em uma sequência para todos os meses do ano. Desta forma foi elaborada uma planilha auxiliar, com os dados relativos aos ventos extraídos do arquivo climático, reagrupados por estações do ano, períodos do dia e direções dos ventos, considerando as seguintes referências:

- o Estações do ano: para determinação dos períodos das estações, considerou-se as 15:00 hs como média dos horários mais frequentes para o início dos equinócios e solstícios, pois estes horários variam anualmente;

- o Direção dos ventos: para cada direção foi considerado um intervalo de 40°, agrupando ângulos de dez em dez graus: para as direções norte (N), nordeste (NE), este (L), sudeste (SE), sul (S), sudoeste (SO), oeste (O), noroeste (NO).
- o Para os períodos das 24 horas, considerando: madrugada (MA) de 01:00 as 5:00 hs, manhã (M) de 6:00 as 12:00 hs, tarde (T) de 13:00 as 18:00 hs e noite (N) de 19:00 as 24:00 hs.

5.2 Tratamento dos dados obtidos

Na a verificação de possíveis erros nos dados inseridos utilizou-se de alguns dos procedimentos empregados por Carlo, et al (2005) na identificação de erros em arquivos climáticos com dados horários, tais como, a verificação da condição da temperatura de bulbo seco (T_{BS}) ser obrigatoriamente menor que a temperatura de bulbo úmido (T_{BU}); valores de radiação ser nulo para os horários correspondentes ao período noturno, e ainda, as médias máximas e mínimas de T_{BS} e T_{BU} serem compatíveis com dados registrados para a localidade.

Desta forma, para comparação dos valores das temperaturas utilizou-se de dados das normais de Cuiabá, publicada pelo INMET (2010). Em seguida foi realizada a compilação dos dados da planilha em arquivo de texto, separados por vírgulas para finalização do arquivo cuiaba.csv.

Os dados dos ventos foram obtidos com as médias das velocidades dos ventos para cada direção e estação do ano, e a frequência para cada direção, como também a frequência dos ventos para os períodos madrugada, manhã, tarde e noite, em cada estação do ano.

Os dados foram então organizados no formato padrão do programa Sol-Ar, e compilados em arquivo de texto para finalização do arquivo cuiaba.ventos.csv.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Uma vez de posse dos arquivos *.csv, o passo seguinte refere-se à análise dos dados alcançados, aspecto que é tratado a seguir.

6.1 Programa Sol-Ar: insolação e ventilação

Além da criação e disponibilização do arquivo cuiaba.csv na pasta cidades do programa Sol-Ar, também foram disponibilizados recursos interativos adicionais, que facilitam a sua utilização. Na fase de inicialização, por exemplo, está disponível a seleção da opção “Cuiabá”, na janela *Cidades*, dessa forma, dispensando a necessidade de informar o valor da latitude local, que é apresentada automaticamente.

O recurso adicional de visualização da temperatura pode ser acessado marcando-se, inicialmente, a opção ao lado da janela temperatura, em seguida definindo-se o período desejado, até 21 junho ou após 21 de junho, seleciona-se *Legenda* e *Atualizar Carta Solar*, a interface é apresentada conforme figura 2. Desta forma, pode-se avaliar a distribuição horária da temperatura nas várias direções ao longo dos meses de um ano. Constata-se que para Cuiabá temperaturas acima de 25° C (ver legenda na figura 2) são predominantes em todos os períodos do ano, com pequenas reduções no início e final dos dias, e ainda algumas ocorrências de temperaturas maiores que 14°C até 20°C no início e final dos dias no período do inverno.

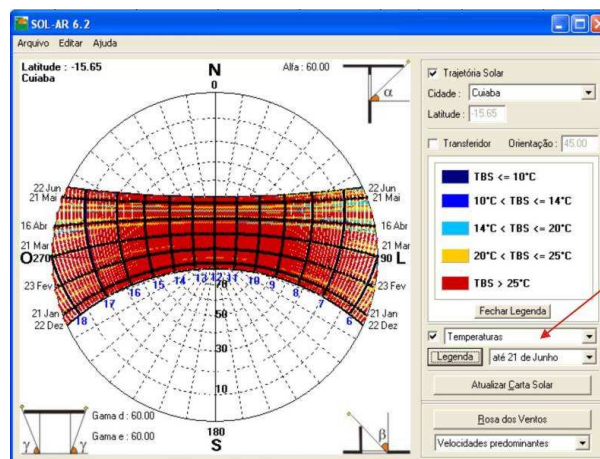


Figura 2 – Carta Solar com temperaturas horárias do primeiro semestre do TMY de Cuiabá.

Da mesma forma, o recurso adicional de visualização da radiação solar pode ser acessado, bastando para tanto, selecionar na barra de rolagem, destacada na figura 3, as opções radiação solar global horizontal ou radiação solar direta normal. Para radiação solar global horizontal observa-se que a incidência é menor no final do dia, com valores menores ou iguais a 250W/m^2 (ver legenda na figura 3), e ainda, que os valores de maior incidência são registrados entre 9:00hs e 14:00hs, praticamente em todas as estações do ano.

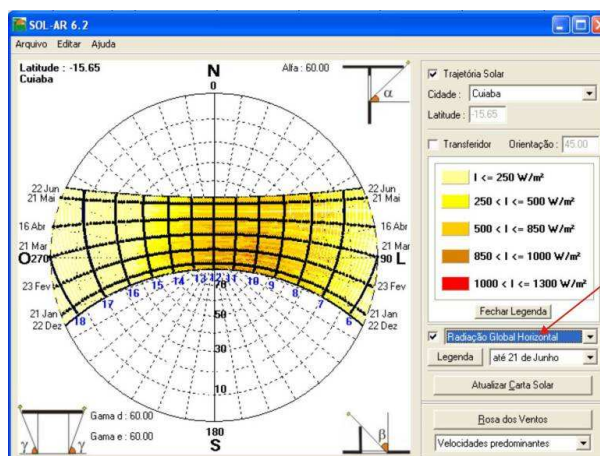


Figura 3 – Carta Solar com distribuição da Radiação Global Horizontal

No tocante aos ventos, os recursos adicionais foram disponibilizados após inclusão do arquivo cuiaba.ventos.csv na pasta cidades do diretório principal. Desta forma, ao selecionar a barra *Rosa dos Ventos* é apresentada a opção velocidades predominantes, com as médias das velocidades em m/s para cada estação, distribuídas sobre a rosa dos ventos. Na lateral têm-se as tabelas com as velocidades e a dos ventos ausentes em %, conforme figura 4(a). Portanto, pode-se observar maiores velocidades do vento no verão, devido ao período das chuvas, e as calmarias características da região, com maior concentração no período noturno.

A opção frequência de ocorrência é acessada através da barra de rolagem inferior, destacada na figura 4(b), onde é apresenta as ocorrências nas estações do ano, distribuídas sobre a rosa dos ventos. Observa-se uma forte predominância dos ventos de direção norte, e em seguida os ventos a noroeste, como maiores ocorrências no verão. Quanto aos ventos mais frios do inverno concentram-se nas direções norte e sul, porém com baixa velocidade.

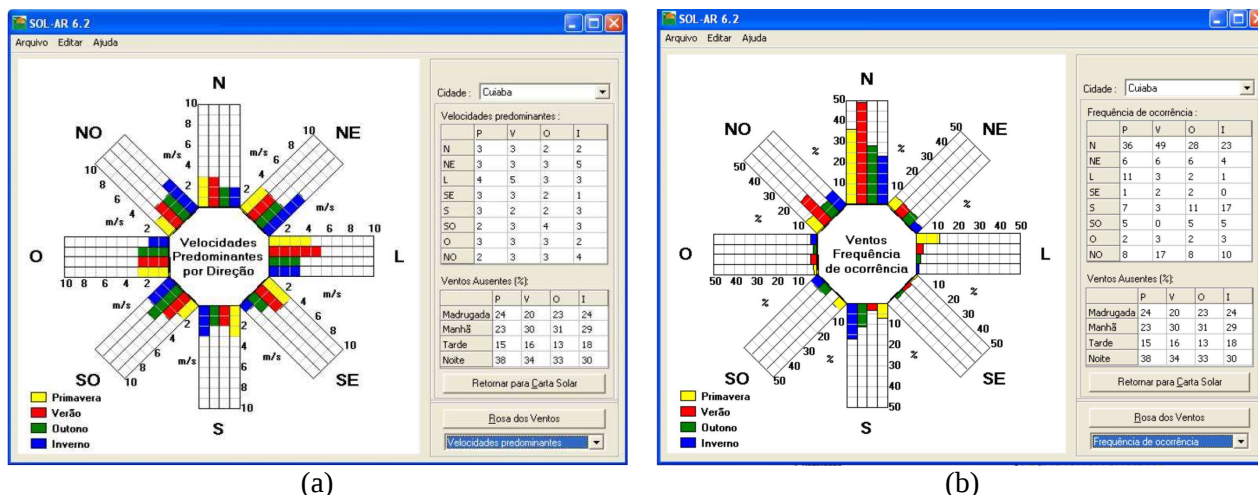
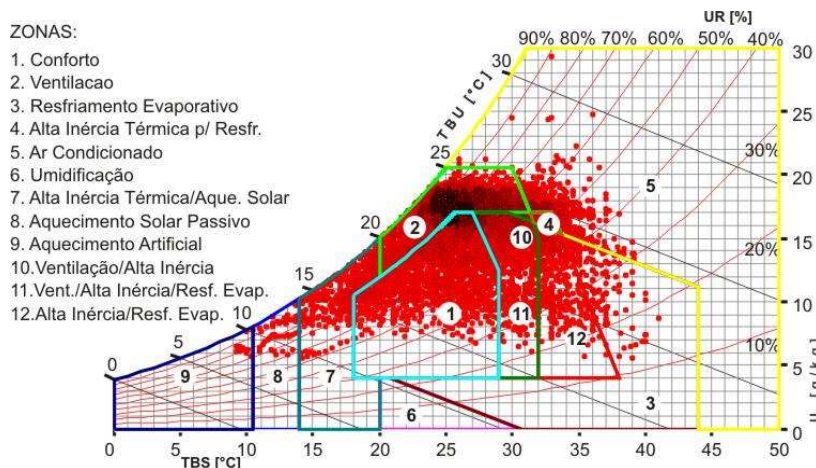


Figura 4 – Comportamento dos Ventos do TMY de Cuiabá – a) velocidade b) frequência.

6.2 Programa Analysis Bio: estratégias bioclimáticas para Cuiabá

Após a inclusão do arquivo climático cuiaba.csv no banco de dados do Analysis Bio, foi realizado o traçado da carta bioclimática para o TMY de Cuiabá, selecionando a opção *Ano Todo*, conforme mostrado na figura 5, contemplando a distribuição dos pontos de temperatura e umidade das 8.760 horas dos registros.

Na carta, podem-se observar três comportamentos distintos. Uma com maior concentração de pontos na zona de ventilação, uma distribuição geral, relativamente homogênea, abrangendo as zonas 1, 3, 4, e uma de menor concentração nas zonas 5,7,8 e 9.



Desta maneira, contabilizando o total de pontos em cada zona, de acordo com o relatório final disponibilizado pelo Analysis Bio, foi possível constatar que 25,8% do total de horas anuais, estão na zona de conforto térmico, tendo-se 2.260 horas do ano climático típico com temperaturas entre 18°C a 29°C, conforme tabela 2.

A situação de desconforto térmico está presente em 74,10% do total das horas, sendo 68,5%, ou 6000,6 horas, de desconforto devido ao calor e uma reduzida porcentagem de 5,64% devido ao frio.

Tabela 2 - Relatório das Estratégias Bioclimáticas para Cuiabá.

Ano Climático Típico (TMY) - 8760 horas			
Conforto			25,8%
Desconforto			74,10%
Por Calor	2. Ventilação	52.4%	68,5%
	3. Resfriamento Evaporativo	18.7%	
	4. Alta Inércia p/ Resfriamento	18.7%	
	5. Ar Condicionado	7.72%	
	Sombreamento	92%	
Por Frio	7. Alta Inércia e Aquecimento Solar	4,83%	5,62%
	8. Aquecimento Solar	0,65%	
	9. Aquecimento Artificial	0,13%	
Data inicial: 01/01 - Data final: 31/12			

Tendo em vista que em grande parte das horas apresenta-se deficiente em termos de conforto térmico, um conjunto de estratégias passivas é indicado para uma provável redução do desconforto devido ao calor, das quais a promoção da ventilação é a mais indicada para 52,4% das horas de desconforto.

As estratégias de resfriamento evaporativo e alta inércia para resfriamento são indicadas igualmente, para redução do desconforto em 18,7% das horas. O sombreamento, apesar de não configurar como uma zona da carta bioclimática, é indicado pelo relatório final para 92% do total das horas do ano.

Entretanto, as estratégias passivas indicadas para amenizar o calor não são suficientes nas 6000,6 horas desconfortáveis. Necessitando de complementação com estratégias ativas para refrigeração, indicada com um índice de 7,72% das horas, para uso de ar condicionado.

Para o desconforto por frio a estratégia mais indica, com 4,83%, é a alta inércia com aquecimento passivo pela radiação solar. Há também indicação de aquecimento solar com 0,65%, e aquecimento artificial com 0,13%. Porém, pelas características climáticas de Cuiabá, com período de inverno quente e seco, apresentando apenas alguns dias de friagem, o uso destas estratégias deverá ser criteriosamente avaliado.

7 CONCLUSÃO

Como resultado deste trabalho, cabe destacar que a inserção dos dados climáticos de Cuiabá no programa Sol-Ar amplia o potencial de uso desta ferramenta, permitindo a aplicação das informações, agora disponibilizadas, nas várias fases de elaboração de um projeto arquitetônico.

Da mesma forma, para o programa Analysis Bio, a disponibilização de dados completos de um ano climático típico, habilita o uso do programa em análises mais detalhadas do perfil climático de Cuiabá, e, adicionalmente, pode também ser utilizado em simulações associadas ao programa *Energy Plus*, uma vez que os dados climáticos são os mesmos.

Quanto a programas computacionais específicos na área de conforto ambiental, uma das contribuições a ser destacada é a visualização das informações, que inequivocamente incrementam a possibilidade de percepção do comportamento de fatores climáticos. Esta característica certamente contribui para a aprendizagem e o domínio da aplicação dos fatores condicionantes ambientais na concepção de edificações mais eficientes energeticamente e, conseqüentemente, mais sustentáveis.

Os arquivos climáticos resultantes deste trabalho estarão disponíveis na página do PPGEAA – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Edificações e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso.

8 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES pela bolsa de estudos e ao Curso de Mestrado de Engenharia de Edificações e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso.

9 REFERÊNCIAS

American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers. **Fundamentals Handbook**. Atlanta: ASHRAE, 2009.

Autodesk – **Ecotect**. <<http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index?siteID=123112&id=12602821>>

ANDRADE, S. F. de. **Estudo de estratégias bioclimáticas no clima de Florianópolis**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

BOGO, A; PITROBON E C; BARBOSA M J; GOULART S; PITTA T; LAMBERTS R. Relatório Interno: 02/94. **Bioclimatologia aplicada ao projeto de edificações visando o conforto térmico**. Núcleo de Pesquisa em Construção. Departamento de Engenharia Civil /UFSC. Florianópolis, 1994, 83p.

CARLO, J C; LAMBERTS, R. Relatório Técnico: LabEEE-200504. **Processamento de arquivo climático para simulação do desempenho térmico de edificações**. ELETROBRÁS/PROCEL, Florianópolis, SC, 2005.

DOE - United States Department of Energy. Programa Computacional **Energy Plus**, Versão: 4.0. Disponível em: <<http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/>> Acesso em: 05 out. 2009.

GOULART, S., LAMBERTS, R., FIRMINO, S. **Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras**. Núcleo de Pesquisa em Construção/UFSC, Florianópolis, 2º ed., 1998, 345 p.

JESUS, M F de; SILVA, G F. **Programa para estimativa das propriedades psicrométricas**. In, Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4, n.1, p.63-70, 2002.

LABEEE – Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina. Programa Computacional **Analysis Bio**, Versão: 2.1.5. Disponível em: <<http://www.labee.ufsc.br/software/analysisBIO.html>>. Acesso em: 25 set. 2009.

LABEEE – Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina. Programa Computacional **Sol-AR**, Versão: 6.2. Disponível em: < www.labee.ufsc.br/software/analysisSOLAR.htm >. Acesso em: 05 nov. 2009.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo, PW, 1997.

LEÃO, E. F.T. B. **Carta Bioclimática de Cuiabá – Mato Grosso**. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2007.

LOUREIRO K; CARLO, J C; LAMBERTS, R. **Estudo de estratégias bioclimáticas para cidade de Manaus**. ENTAC – IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Foz do Iguaçu, PR, 2002.

MACIEL, A A, ONO, E, LAMBERTS, R. **Sol-Ar – Uma ferramenta de suporte ao projeto de edificações ambientalmente integradas**. ENCAC-2007, Ouro Preto, MG, 2007.

OLGYAY, Victor. **Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas**. 2. ed. Barcelona: Gustavo Gilli, 2002. 203 p.

SWERA. **Solar and Wind Energy Resource Assessment**

<<http://swera.unep.net/index.php?id=metainfo&rowid=238&metaid=353>> Acesso em: 05 nov. 2009.