

CLUSTER: Pós-Graduação - ConstruTech & Indústria 4.0

CURSO: Mestrado em Arquitetura e Urbanismo (PPG_ARQ)

APLICATIVO CLIMATE CONSULTANT 6.0 COMO UM FACILITADOR DE APLICAÇÃO DAS DIRETRIZES PROJETUAIS DE CONFORTO ADAPTATIVO DA STANDART ASHRAE 55: UM EXEMPLO DE PASSO FUNDO – RS

Cinthy Nara Piana¹; Lauro André Ribeiro²;

1 Mestranda em Arquitetura e Urbanismo. IMED. cinthyannp@hotmail.com

2 Docente do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. IMED.

lauro.ribeiro@imed.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A normativa norte-americana ASHRAE Standard 55 tem como objetivo principal especificar os fatores ambientais térmicos e fatores pessoais e subjetivos que influenciam nas condições ambientais consideradas favoráveis à maioria dos ocupantes de um ambiente, sendo bastante empregada para a avaliação do conforto térmico em edificações (LIMA, 2020; ASHRAE, 2017).

Rupp e Ghisi (2019) consideram essa normativa uma referência internacional de avaliação de conforto térmico em espaços internos apresentando, principalmente, os seguintes procedimentos de avaliação: 1- O primeiro baseia-se no modelo analítico de Fanger (1970) e restringe-se as condições de conforto dentro e uma variação de 0,5 para mais e para menos, de modo que, estabelecendo esta tolerância, há uma variação significativa no consumo de ar condicionado e não necessariamente no conforto; 2- O segundo procedimento envolve o conforto térmico adaptativo, relacionando a temperatura de conforto interna à edificação com a do ar externo, sendo este utilizado para ventilação natural (RUPP E GHISI, 2019; ASHRAE, 2017). Apesar apresentar dois métodos avaliativos de conforto térmico em edificações (estático e adaptativo), o Adaptativo servirá como base na utilização do programa *Climate Consultant* 6.0. Essa escolha ocorre, sobretudo por considerar o homem como agente ativo, que interage com o meio de acordo com suas sensações e preferências térmicas (ASHRAE, 2017).

Já o *Climate Consultant* 6.0 tem por objetivo traduzir dados climáticos brutos em diferentes gráficos que representam e organizam estas informações climáticas juntamente com o respectivo impacto na forma construída de acordo com o lugar específico do planeta (MILNE, 2009). Segundo Milne (2009), foi desenvolvido para auxiliar no entendimento do clima conforme o local, sendo disponibilizado



gratuitamente. Este programa possibilita optar por diferentes definições de conforto, entre eles o Modelo Adaptivo de Conforto da ASHRAE Standard 55-2010, que será utilizado nesta pesquisa, por considerar esta norma reconhecida internacionalmente.

Muitas das estratégias geradas pelo programa *Climate Consultant 6.0* em seus resultados podem ser usadas simultaneamente em um projeto, porém, algumas podem entrar em conflito entre si, sendo necessário utilizar aquela que possui respectivo percentual de horas superior e é mais compatível (MILNE, 2009). Logo, o resultado é diferente de acordo com cada clima, formando uma lista de diretrizes como resposta para o local específico com forma arquitetônica adequada. A lista de estratégias pode ser revisada sempre que qualquer uma das estratégias projetuais for eliminada pelo usuário da Carta Psicrométrica (MILNE, 2009).

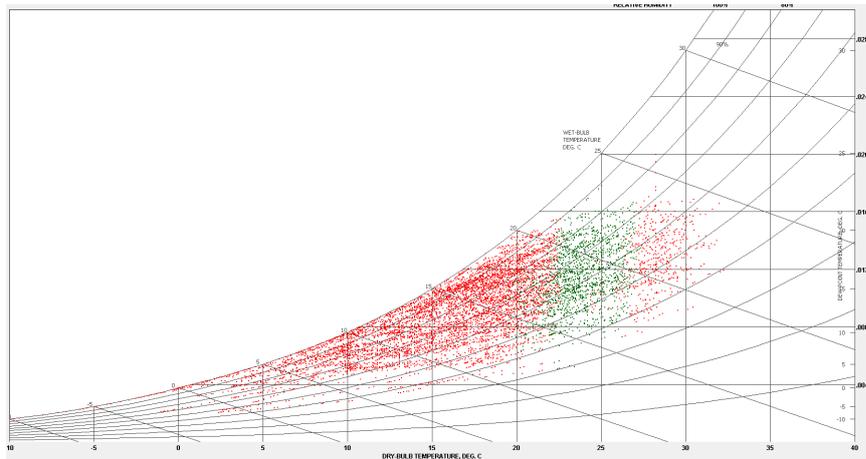
2 METODOLOGIA

A pesquisa se desenvolveu através de uma análise bibliográfica a respeito da importância da normativa ASHRAE 55 como ferramenta para orientar projetos mais eficientes termicamente. Juntamente com a norma, buscou-se compreender a aplicação do programa *Climate Consultant 6.0* como facilitador na tradução e explicação de diretrizes projetuais de conforto térmico, visto que utiliza como base a mesma norma. Para obter uma verificação dos resultados do programa, adotou-se a cidade de Passo Fundo-RS como exemplo, utilizando o arquivo de normais climatológicas mais recente (BRA_RS_Passo.Fundo.AP.839140_TMYx.2004-2018.epw). Desse modo, pode-se sintetizar as 20 principais diretrizes projetuais mais adequadas conforme o clima da região, bem como o respectivo percentual de horas anuais contemplado pela estratégia.

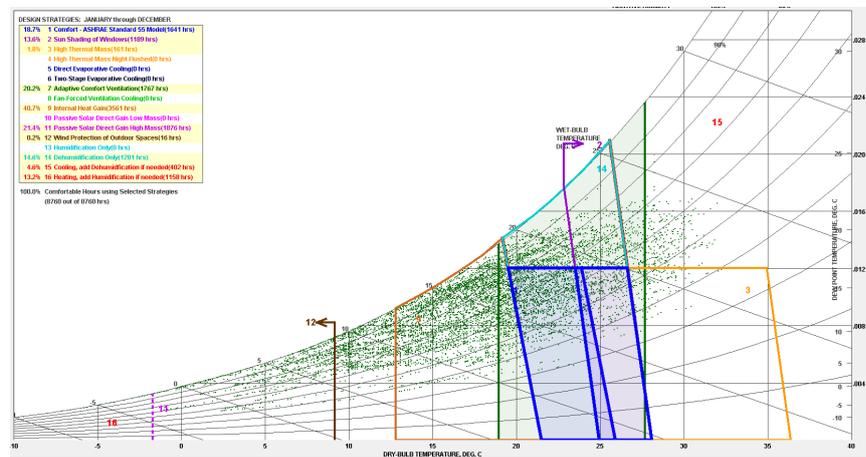
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na aplicação à Passo Fundo- RS, podemos observar que é possível alcançar apenas 20% das horas anuais em conforto utilizando apenas a estratégia de Conforto Adaptativo (ver Figura 1). Porém, quando geradas as estratégias utilizando os parâmetros ASHRAE (2010), temos a possibilidade de alcançar 100% das horas anuais em conforto (ver Figura 2).





Fonte: Aplicativo *Climate Consultant 6.0*, adaptado pela autora.



Fonte: Aplicativo *Climate Consultant 6.0*, adaptado pela autora.

Ao analisar o gráfico resultantes, é possível observar uma lista de diretrizes e percentuais de horas relativas de conforto (Tabela 1). Esta lista apresenta a porcentagem de horas que se enquadram em cada uma das 14 diferentes Zonas de Estratégias Projetuais extraídas da carta, sendo possível depreender qual estratégia para o aquecimento ou resfriamento passivo é mais eficaz no clima estudado.

Tabela 1 – Principais diretrizes Projetuais para Passo Fundo-RS

% de Horas Anuais	Estratégia Sugerida
18,7%	1.Conforto – Modelo ASHRAE 55 Standart (1641 horas)
13.6%	2.Proteção Solar das Janelas (1189 horas)
1.8%	3.Altíssima Massa Térmica (161 horas)
20.2%	7.Ventilação de Conforto Adaptativo (1767 horas)
40.7%	9.Ganho de Calor Interno (3561 horas)
21.4%	11.Ganho Solar Passivo de Alta Massa (1876 horas)
0.2%	12.Proteção contra o Vento em Espaços Abertos (16 horas)
14.6%	14.Somente Desumidificação (1281 horas)
4.6%	15.Resfriamento, adicione desumidificação se necessário (402 horas)
13.2%	16.Aquecimento, adicione desumidificação se necessário (1158 horas)

Fonte: Aplicativo *Climate Consultant 6.0*, adaptado pela autora.



Dependendo dos dados climáticos e do conjunto de Estratégias de Design Passivo selecionadas na Carta Psicrométrica, o programa produz uma lista de Diretrizes de Projeto esquematizada de maneira complementar, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – 20 Principais Diretrizes Projetuais Esquematizadas (Passo Fundo-RS)

- 1 Os tradicionais “passive homes” de climas temperados usavam de uma construção leve e laje em nível, paredes elétricas e espaços externos sombreados.
- 2 Boa ventilação natural pode reduzir ou eliminar o uso de ar condicionado em climas quentes, sendo que as janelas precisam ser bem sombreadas e orientadas para as brisas predominantes.
- 3 Este é um dos climas mais confortáveis, então proteja do sol para evitar superaquecimento e crie aberturas para as brisas de verão e use o ganho solar passivo no inverno.
- 4 O ganho de calor através das luzes, pessoas e equipamentos reduz muito a necessidade de aquecimento, portanto mantenha a casa bem isolada (para diminuir a temperatura do Ponto de Equilíbrio).
- 5 Telas e pátios fornecem conforto por resfriamento passivo em climas quentes e pode evitar problemas de insetos.
- 6 Para uso do aquecimento solar passivo, posicione a maior área envidraçada para sul (no hemisfério sul), maximizando a exposição ao sol de inverno. Projete projeções para dar sombra total no verão.
- 7 Telhados de baixa inclinação e com grandes beirais funcionam bem em climas temperados.
- 8 Utilizar vidros duplos de alto desempenho e baixa transmitância na fachada oeste, norte e leste. Porém, duplos de maior transmitância na fachada sul para ganho de aquecimento solar passivo.
- 9 A planta baixa longa e estreita da construção pode ajudar a maximizar a ventilação cruzada em climas temperados quentes e úmidos.
- 10 “Passive Homes” em locais quentes e úmidos utilizam mansardas e janelas altas operáveis (francesas) protegidas por saliências profundas e varandas.
- 11 Para facilitar a ventilação cruzada, localize as aberturas de portas e janelas nos lados opostos da edificação, com aberturas maiores voltadas para cima, se possível.
- 12 Beirais de janela (projetados conforme a latitude da edificação) ou guarda-sóis operáveis (toldos que se estendem no verão) podem reduzir ou eliminar o consumo de ar condicionado.
- 13 Para capturar a ventilação natural, a direção do vento pode ser de até 45 graus em relação à edificação.
- 14 Reduza a temperatura de conforto do termostato à noite para reduzir o consumo de energia com aquecimento.
- 15 Os espaços externos que são ensolarados e protegidos contra o vento podem estender as áreas de estira em climas frios (solários sazonais, pátios fechados ou varandas).
- 16 Ladrilhos ou ardósia, ou mesmo uma lareira revestida de pedra fornecem superfície de massa suficiente para armazenar ganho de calor solar durante o dia e resfriamento noturno no verão.



- 17 Organize a planta baixa de modo a permitir que o sol adentre ao ambiente durante o dia em espaços de uso com funções que coincidam com a orientação solar.
- 18 Espaços externos cobertos e sombreados (varandas) orientadas para as brisas predominantes pode estender a vida e as áreas de trabalho em climas quentes e úmidos.
- 19 Use vegetação (árvores, muros verdes) especialmente para oeste a fim de minimizar o ganho de calor (se as chuvas de verão apoiarem o crescimento das plantas).
- 20 Em dias quentes, os ventiladores de teto ou o movimento do ar interno podem fazer com que o ambiente pareça até 2,8° C mais ameno, portanto, menos ar condicionado é necessário.
Fonte: Aplicativo *Climate Consultant 6.0*, adaptado pela autora.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme foi possível visualizar na tabela 2, que sintetiza as diretrizes projetuais para Passo Fundo – RS, os programas computacionais têm grande potencial no auxílio da interpretação tanto de algumas normas de projeto quanto dos instrumentos complementares no desenvolvimento de projetos. As diretrizes geradas pelo *Climate Consultant 6.0*, por levar em consideração a Ashrae 55, são lidas como um referencial para o conforto ambiental térmico aos diversos climas do globo. Desse modo, com o uso das ferramentas computacionais de projeto, das normativas e dos conhecimentos teóricos a respeito do tema é possível desenvolver edificações mais adequadas às características climáticas de cada região. Por fim, esta pesquisa busca fomentar o uso de ferramentas inovadoras e eficientes, bem como incentivar pesquisas posteriores sobre o assunto, sobretudo na verificação do desempenho térmico destas estratégias através de outros métodos avaliativos e de simulação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAE, American Society Of Heating, Refrigerating And Air-Conditioning Engineers. ANSI/ASHRAE Standard 55: thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta, 2017.
- SUDBRACK, Larissa Olivier. Casa Zero: diretrizes de projeto para casas pré-fabricadas de balanço energético nulo em Brasília. 2017. 214 f., il. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/25274>. Acesso em: Outubro de 2020.
- RUPP, Ricardo Forgiarini e GHISI, Eneidir. Avaliação de modelos preditivos de conforto térmico em escritórios no clima subtropical brasileiro. Ambiente Construído, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212019000200310>. Acesso em: Novembro de 2020.
- LIMA, Marcos Vinícius de Eficiência energética em HIS no sul do Brasil: adequabilidade ao Balanço Energético Nulo (versão parcial) / Marcos Vinícius de Lima. – 2020. 111 f., il.
- MILNE, Murray; LIGGETT, Robin; BENSON, Andrew; BHATTACHARYA, Yasmin. Climate Consultant 4.0 Develops Design Guidelines for Each Unique Climate. UCLA Department of Architecture and Urban Design, 2009. Disponível em: <http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/papers/ASES09-Milne.pdf>. Acesso em: Junho de 2021.

