ANAIS
IV EURO ELECS
2021

ARTIGO

ANÁLISE DE DESEMPENHO TÉRMICO EM CONTÊINER PARA A REGIÃO SUL, RELACIONANDO DIRETRIZES OS PROGRAMAS CLIMATE CONSULTANT (ASHRAE 55) COM O ENERGY PLUS



PIANA, Cinthya Nara
(cinthyanp@hotmail.com)
Faculdade Meridional (IMED), Brasil

RIBEIRO, Lauro André[1]
(lauro.ribeiro@imed.edu.br)
Faculdade Meridional (IMED), Brasil

SILVA, Thaísa Leal da
(thaisa.silva@imed.edu.br)
Faculdade Meridional (IMED), Brasil

PALAVRAS-CHAVE:

Contêiner, Conforto Térmico, EnergyPlus, Climate Consultant, ASHRAE 55.

RESUMO

A construção civil vem buscando se reinventar levando em conta os impactos ambientais que podem ser causados pelo setor, sobretudo com processo construtivo convencional. Este trabalho tem como ponto de partida a crescente utilização de contêineres na construção civil, bem como o reconhecimento de suas potencialidades e desafios de aplicação. O sentido de revisitar a utilização desse material na construção civil é buscar soluções para os problemas que o contêiner apresenta, sobretudo quanto à eficiência térmica em conjunto com a melhora da habitabilidade em residências, considerando uma maior popularização desse sistema construtivo no Brasil. Como objetivo da pesquisa, busca-se averiguar as estratégias projetuais de conforto térmico mais aptas à implantação de contêineres na região sul (definidas pela ASHRAE 55), relacionando com a verificação do desempenho térmico em edificações através das simulações computacionais. Quanto ao método empregado, foram utilizados dois programas: O Climate Consultant 6.0, que determina quais as estratégias projetuais devem ser utilizadas no alcance do desempenho térmico, baseado na Ashrae 55, de acordo com o local adotado; juntamente com o EnergyPlus 8.7.0, que valida a eficácia destas estratégias na edificação residencial em contêiner, gerando o percentual anual de horas em conforto. Por conseguinte, busca-se contribuir com o aperfeiçoamento dos projetos residenciais utilizando contêineres, visando a redução dos resíduos construtivos se comparado ao sistema construtivo convencional e, de forma estratégica, alcançar um maior nível de desempenho térmico da edificação em estudo ao clima local.

1. INTRODUÇÃO

A ascendente necessidade de dirimir os impactos da degradação do meio ambiente gerada pela construção civil, juntamente com a difusão dos conceitos de desenvolvimento sustentável levaram este setor a buscar edificações com melhorias no desempenho ambiental (VILHENA, 2007). Visto que estas preocupações ambientais são transversais a toda a sociedade, o setor da construção civil também possui contribuição significativa nestes impactos (RAMOS, 2021). Para Vilhena (2007), o incentivo à minimização de impactos negativos ao meio ambiente fomenta a busca e utilização adequada de materiais alternativos, a exemplo da promoção do uso de contêineres como moradia.

Autores como Antoniassi e Zadorosny (2021), Bastos et al. (2019), Elrayies (2017) têm demonstrado as potencialidades sustentáveis da utilização deste artefato na construção civil, sobretudo como moradias temporárias ou de emergência, não descartando sua durabilidade para uso a longo prazo.

Considerando o alto índice de energia incorporada[1] do metal que compõe os contêineres, Norris (2015) salienta o fato de as casas de contêineres são constantemente relacionadas a uma forma sustentável de construir, apesar de consumirem muita energia na sua fabricação. O aço que o compõe é um material com alto consumo energético em sua produção, considerando a preservação do meio ambiente, a utilização de materiais com tão alta energia incorporada. Para a sua consciente utilização, há que se comparar sob viés da análise de ciclo de vida de toda a edificação, analisando os impactos da extração e produção dos insumos, geração de resíduos, consumo de energia, possibilidade de reuso, agilidade na entrega, etc. em comparação a métodos tradicionais de construção no Brasil. Entender sobre o material e suas potencialidades e desafios é de suma importância para uma aplicação adequada e um resultado construtivo satisfatório.

Desse modo, foi selecionado o modelo de contêiner *High Cube 40* pés , a ser utilizado na construção de uma edificação para moradia pois este modelo possui maior altura interna para adequar-se a uma residência. Abaixo, a partir de uma revisão de literatura, é possível compreender, resumidamente, quais são as vantagens e desafios quando se busca utilizá-lo na construção civil. Analisando suas características físicas, é possível verificar diversas potencialidades frente aos desafios da utilização de contêineres como moradia, dentre as principais: Rapidez na execução da obra, redução na produção de resíduos, facilidade de transporte da edificação e modularidade. Como desvantagens principais temos a utilização de mão de obra especializada, a avaliação das restrições legais, sobretudo quanto à impossibilidade de se reutilizar o contêiner residual do transporte marítimo e, principalmente a alta condutibilidade térmica do envoltório metálico (SILVA et. al., 2018; ROMANO et al., 2014; DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 2020). Salienta-se a importância de se buscar estratégias para solucionar as deficiências encontra-

1 Quantidade de gasto energético empregado em todo o processo produtivo de um determinado material ou objeto, seja ele um tijolo ou até uma casa inteira. Leva em conta, principalmente, as emissões atmosféricas de CO_2 e os efeitos de outras transmissões à atmosfera (BRAGANÇA et al., 2011).

das, principalmente, conforme Occhi e Almeida (2016), os quais afirmam que o isolamento térmico se mostra indispensável, pois é composto por um material com alta condutibilidade térmica, o qual influencia significativamente na sensação de conforto no interior da residência. Por tal perspectiva, essa característica precisa ser adaptada ao clima local para que não sejam dispendidos grandes gastos energia para a climatização artificial.

Assim, o objetivo deste artigo é verificar como se dará o desempenho térmico final desta edificação bem como testar estratégias para seu aperfeiçoamento. Visto que, o aço puro não é comumente utilizado nas edificações brasileiras, sobretudo nas construções vernaculares. Este compõe um desafio de análise para o seu desempenho térmico sendo utilizado como edificação de moradia. A necessidade de verificação das estratégias mais adequadas para inserção deste material ao clima e a grande dimensão do território brasileiro, direcionou o estudo a elencar uma zona bioclimática – ZB2 (ABNT, 2005) – e a cidade para aplicação do estudo juntamente com adoção de parâmetros climáticos (Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O estado de conforto térmico é entendido pela ASHRAE (2017) como o estado da mente que expressa satisfação do homem com o ambiente térmico que o circunda, e se define quando o balanço de todas as trocas de calor que um corpo é submetido é nulo, fazendo com que a temperatura da pele e o suor se mantenham dentro de certos limites. Bittencourt (2015) também salienta que a variabilidade e duração, por curtos períodos de tempo, de condições desconfortáveis, parece não constituir um grave distúrbio para a maioria das pessoas, graças à flexibilidade do sistema fisiológico humano, bem como, considera que o conforto noturno tende a ser mais preponderante ao conforto diurno, pois, indivíduos com sono profundo e sossegado toleram melhor eventuais condições desfavoráveis de calor diurnas (BITTENCOURT, 2015). As condições de conforto térmico são, portanto, produto de uma série de variáveis e, para avaliar as condições, o indivíduo deve estar vestido adequadamente e ausentes problemas de saúde e aclimatação (FROTA, 2003). O clima da região também é preponderante, pois é a partir das variáveis climáticas de conforto térmico e demais variáveis (vestimenta, atividade desenvolvida, etc.) que são desenvolvidos estudos para determinar os graus de conforto térmico. A ASHRAE 55 (2017) considera que, para os climas mais quentes da América do Norte (visto que é uma norma criada nos EUA), a temperatura considerada ótima é de 25°C, podendo variar entre 23°C e 27°C (FROTA, 2003).

Ao relacionar o conforto térmico com edificações em contêiner, temos algumas publicações que abordam análises de desempenho térmico e, consequentemente, o conforto térmico ao usuário. As possibilidades de estudo aumentam, sobretudo, considerando a quantidade de zonas climáticas distintas que o Brasil apresenta e a diferentes possibilidades para a composição e compartimentação da edificação. Como alguns exemplos de pesquisas em abordagens similares, é possível citar: Viana et al. (2019); Costa (2015); Souza et al. (2021); Carbonari (2015); Buges et al. (2014).

3. MÉTODO

O presente artigo se forma com natureza quantitativa por considerar resultados de conforto térmico gerados pelos programas selecionados: Estratégias projetuais geradas pelo *Climate Consultant 6.0* a partir dos dados de condicionantes climáticas para Passo Fundo-RS; e o teste destas estratégias através da simulação da edificação no *EnergyPlus* 8.7.0.

Na primeira etapa deste estudo, foram inseridos os dados climáticos mais recentes (2004 a 2018) no aplicativo *Climate Consultant 6.0,* pois este foi desenvolvido para auxiliar no entendimento do clima local, das informações climáticas juntamente com o respectivo impacto na forma construída. Resultando em uma lista de diretrizes projetuais com base no clima local e no Modelo Adaptativo de conforto da ASHRAE Standart 55 (2010), ilustrando como cada diretriz se aplica em residências e o respectivo percentual de horas anuais em conforto que contempla (MILNE et al., 2009).

Muitas das estratégias geradas pelo programa *Climate Consultant 6.0* podem ser usadas simultaneamente, outras, porém, podem entrar em conflito umas com as outras, cabendo ao projetista o discernimento e a priorização destas conforme resultados percentuais de horas em conforto (MILNE et al., 2009). Na etapa posterior, a partir das diretrizes geradas no *Climate Consultant 6.0*, foi modelada a simulação através do software *EnergyPlus 8.7.0*, um software de simulação de carga térmica e análise energética, desenvolvido pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos, a partir de dois outros softwares, o BLAST e o DOE-2. Este programa foi adotado em virtude da sua difusão internacional e por possibilitar simulações confiáveis de diversas tipologias arquitetônicas, avaliando não só a carga térmica da edificação, mas também prevendo o consumo de energia do sistema de climatização (MELO et al., 2021).

Para as simulações no programa *EnergyPlus 8.7.0* foram modeladas duas zonas térmicas (dois ambientes) separando a área de estar do banheiro respeitando as dimensões do modelo de contêiner High Cube 40'. Os resultados apresentados são referentes apenas aos percentuais de conforto em horas anuais da zona térmica correspondente à área de Permanência Prolongada (Estar).

A tipologia da pesquisa se mostrou aplicada, pois buscou-se, através da análise dos resultados obtidos, buscar as melhores estratégias projetuais de ventilação em iluminação natural que possam ser utilizadas para novas residências em contêiner em locais com as mesmas características climáticas. Quanto ao método empregado, a pesquisa é bibliográfica e complementada com simulações, buscando contribuir para a melhor compreensão do assunto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme os dados de entrada que foram inseridos no programa *Climate Consultant 6.0*, pode-se observar que é possível alcançar o conforto em 20% das horas

anuais utilizando apenas o Conforto Adaptativo. Através destes mesmos parâmetros de entrada, foi gerada, através do *Climate Consultant 6.0*, a lista de diretrizes projetuais adequadas ao clima local juntamente com a respectiva porcentagem de horas em conforto que contemplaria até resultar 100% das horas do ano (8760 horas), conforme é possível observar na Tabela 1.

	PORCENTUAL HORAS/ANO	ESTRATÉGIA SUGERIDA
	18,7%	1.Conforto – Modelo ASHRAE 55 Standard (1641 horas)
	13,6%	2.Proteção Solar das Janelas (1189 horas)
	1,8%	3.Alta 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)
Total	**100%**	**Horas em Conforto utilizando as estratégias selecionadas (8760 horas)**

Tabela 1. Principais diretrizes projetuais para Passo Fundo-RS

A partir da seleção das estratégias da Carta Psicrométrica, como resultado final do *Climate Consultant 6.0*, temos a lista das principais diretrizes de projeto para complementar a compreensão das estratégias (Tabela 3). Com isso, foi possível selecionar as diretrizes projetuais que foram testadas no projeto através da simulação com o *EnergyPlus 8.7.0*, priorizando a utilização daquelas que são passíveis de representação no programa e, principalmente, utilizando a ventilação e iluminação natural. As estratégias contempladas na simulação foram destacadas em cinza na Tabela 2 e listadas de acordo com cada simulação.

1	Características tradicionais de "*passive homes*" de climas temperados são construção leve com 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, sendo necessário proteger do sol para evitar superaquecimento em dias quentes, usar aberturas para as brisas de verão e ganho solar passivo no inverno.
4	O ganho de calor através das luzes, pessoas e equipamentos reduz muito a necessidade de aquecimento, sendo necessário manter a construção bem isolada (para diminuir a temperatura do Ponto de Equilíbrio).
5	Telas e pátios fornecem conforto por resfriamento passivo em climas quentes e evitam insetos.

Continua...

...continuação.

6	Para uso do aquecimento solar passivo, recomenda-se posicionar a maior área envidraçada para norte, maximizando a exposição ao sol de inverno. Usar 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 protegidas por saliências profundas e varandas.
11	Para facilitar a ventilação cruzada, posicionar 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	Reduzir a temperatura de conforto do termostato à noite pode economizar energia com aquecimento.
15	Os espaços externos que são ensolarados e protegidos contra o vento podem estender as áreas de estar em climas frios (solários sazonais, pátios fechados ou varandas).
16	Ladrilhos, 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	Organizar a planta baixa de modo a permitir que o sol adentre ao ambiente durante o dia em espaços em que o uso que coincida com a orientação solar.
18	Espaços externos cobertos e sombreados (varandas) orientados para as brisas predominantes podem estender a vida e as áreas de trabalho em climas quentes e úmidos.
19	Usar 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

Tabela 2. Vinte principais diretrizes projetuais (Passo Fundo-RS) no *Climate Consultant 6.0*

4.1 SIMULAÇÃO NO *ENERGYPLUS 8.7.0 – MODELO INICIAL*

Antes de iniciar os testes das estratégias, os resultados serão registrados considerando a simulação do modelo contêiner inicial, dividido em 2 zonas térmicas (separando o banheiro). Nesta simulação utilizou-se divisórias internas em *dry-wall*, forro de gesso e inserção de somente uma janela mínima para o banheiro e uma abertura envidraçada na mesma posição da porta metálica utilizada para transportar mercadorias com vidro simples 3mm (Tabela 4).

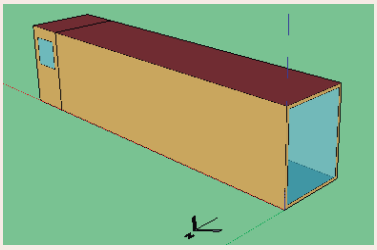
Conforto	34,86%	
Frio	44,02%	
Calor	21,12%	

Tabela 3. Resultado inicial percentual de horas anuais de conforto interno do contêiner inicial

4.2 TESTE DAS ESTRATÉGIAS 2 E 13

4.3 A partir do modelo inicial, realizou-se a modelagem e simulação das estratégias 2 e 13. Estas estratégias projetuais consistem em inserir janelas em ambos os lados longitudinais do contêiner de maneira a facilitar a ventilação cruzada, inicialmente sem utilização de sombreamento destas aberturas e em diferentes formatos conforme a Tabela 5 abaixo.

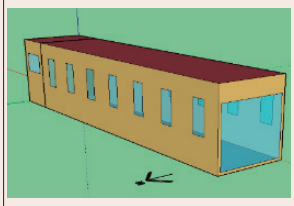
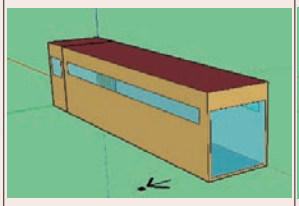
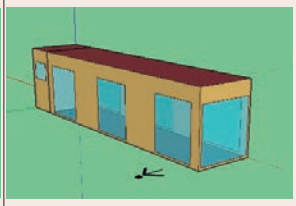
	Janelas Verticais	**Janelas Horizontais**	**Pele de vidro**
			
Conforto	35,95%	36,07%	35,79%
Frio	45,84%	46,04%	48,00%
Calor	18,21%	17,89%	16,21%

Tabela 4. Resultado percentual de horas anuais de conforto interno do contêiner (estratégia 2 e 13)

A partir destes dados, pode-se selecionar como melhor estratégia testada na tipologia da residência, a priori, a disposições de Janelas horizontais, sobretudo, quando não se utiliza sombreamento. Em seguida, elas serão novamente testadas, utilizando sombreamento.

4.4 TESTE DAS ESTRATÉGIAS 3, 12 E 17

4.5 Utilizando as mesmas modelagens da edificação e disposições de janelas, inseriu-se o sombreamento sobre as áreas envidraçadas, dimensionados horizontalmente de acordo com a orientação solar (Tabela 6).

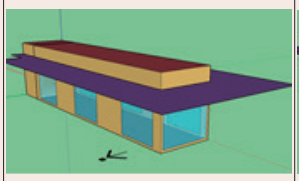
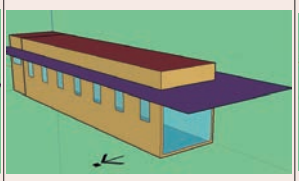
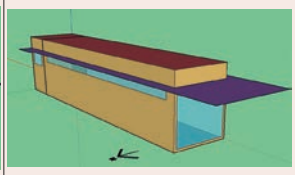
	Janelas Verticais	Janelas Horizontais	Pele de vidro
			
Conforto	37,59%	36,94%	37,88%
Frio	45,91%	45,92%	47,75%
Calor	16,50%	17,13%	14,37%

Tabela 5. Resultado percentual de horas anuais de conforto interno do contêiner (sombreamento)

4.6 Após a inserção do sombreamento, houve uma melhoria no percentual anual de conforto no interior da edificação. A modelagem com janelas em pele de vidro se destacou como a melhor opção entre as três tipologias, apresentando o percentual de conforto de 37,88% das horas anuais, mostrando-se mais adequada que as janelas horizontais em conjunto com sombreamento horizontal.

4.7 TESTE DA ESTRATÉGIA 6

4.8 Após selecionar a tipologia com melhores resultado das estratégias anteriores – pele de vidro e sombreamento horizontal - utilizou-se essa tipologia para testar diferentes percentuais de aberturas: somente na face norte da edificação (mantendo a porta a Leste); ampliando o tamanho da face envidraçada à Norte, obtendo os resultados da Tabela 7.

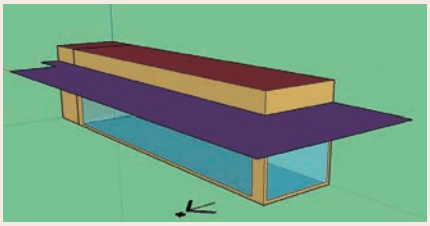
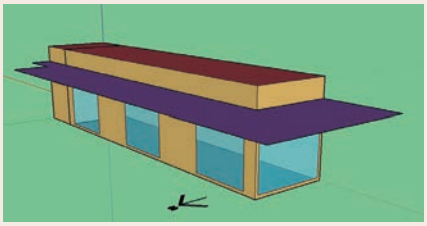
	Pele de Vidro Norte	Vidro Inteiro Norte
		
Conforto	36,97%	36,61%
Frio	46,04%	46,84%
Calor	16,99%	16,61%

Tabela 6. - Resultado percentual de horas anuais de conforto interno do contêiner (aberturas para norte)

4.9 Concluindo os testes com as maiores áreas envidraçadas, depreende-se, que as esquadrias segmentadas obtiveram o melhor percentual de conforto. Somado a esse resultado, essa disposição se torna vantajosa por exigir menor reforço estrutural para abertura dos vãos para esquadrias em comparação ao vidro inteiro na fachada norte.

4.9.1 Teste da Estratégia 8

Dando seguimento nos testes, ao perceber que o melhor resultado de conforto em horas anuais se mostrou através da modelagem de aberturas em pele de vidro em ambos os lados da edificação (norte e sul), inseriu-se a estes os vidros duplos de baixa transmitância (CB3E/ABIVIDRO, 2015). Para isso, nas janelas à norte e leste utilizou-se o vidro CEBRACE COOL-LITE STB 420 8mm duplo e nas janelas ao sul, vidro duplo simples 3mm (Tabela 8).

Resultados Contêiner Inicial (sem estratégia)			**Resultados Contêiner com a Melhor Estratégia Testada (vidro 8mm duplo)**		
Conforto	Frio	Calor	Conforto	Frio	Calor
34,86%	44,02%	21,12%	38,69%	43,68%	17,64%

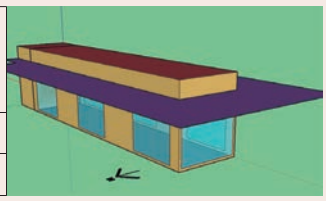


Tabela 7. - Resultado percentual de horas anuais de conforto interno do contêiner (aberturas para norte)

Por fim, ao inserir esquadrias de vidro duplo 8mm na fachada norte, obtém-se o melhor resultado dentre os testes realizados: 38,69% das horas anuais em conforto interno à edificação. Mostrando as melhorias na habitabilidade que são obtidas através de estratégias simples de projeto.

4.9.2 Análises das simulações

Ao modelar a edificação no programa *EnergyPlus 8.7.0*, é imprescindível que se informe os dados referentes a ganhos de calor através das luzes, pessoas e equipamentos, considerando agendas de ocupação conforme as normas vigentes no Brasil. Sendo assim, a estratégia número 4 foi considerada em todas as simulações, sem mudanças nas características da envoltória original do contêiner. A planta baixa longa e estreita sugerida pela estratégia 9 é característica inerente ao formato original dos contêineres, não sendo necessário alterações em formato na residência. As demais estratégias que exigem grandes modificações arquitetônicas ou que contemplam a participação do usuário para a utilização não foram consideradas neste estudo (a exemplo do ganho de calor interno que pode ser obtido através de ar condicionado, lareiras ou aquecedores).

Conforme verificado, para a realização das simulações foram utilizadas algumas das estratégias projetuais sugeridas pelo *Climate Consultant 6.0* que contemplam principalmente a orientação e aberturas de iluminação e ventilação. Desse modo,

alcançou-se uma melhoria no conforto de 3,83% das horas anuais sem estratégias de isolamento ou condicionamento artificial. Esse aumento, apesar de pequeno, representa 335 horas a mais no ano em que o usuário estará em conforto.

Através das simulações e resultados é possivel perceber que a melhora no conforto interno não se mostrou tão significativa quanto a estimada inicialmente pelo Climate Consultant 6.0, em termos percentuais. Desse modo, podemos depreender que serão necessários outros testes para aproximar ao máximo dos 100% de horas em conforto no interior da edificação. Do mesmo modo, sugere-se que as demais estratégias que não foram contempladas nestas simulações, sejam analisadas em simulações e estudos posteriores complementares.

5. CONCLUSÕES

A sustentabilidade se inicia com propostas práticas e, muitas vezes, simples do nosso cotidiano, no entanto, somente com pesquisas mais profundas é possível analisar se a solução proposta é realmente sustentável. Com a adaptação do contêiner para utilização como moradia, sua estrutura metálica contribui na redução de etapas construtivas e, consequentemente, diminui o consumo de insumos como: água, areia, brita, cimento, madeira, energia dentre outros, remetendo a aspectos de redução do tempo, custo da construção, impactos ambientais e sociais. No entanto, pode haver aumento de energia empregada/incorporada, tanto na produção do material do contêiner como na sua ocupação devido ao baixo desempenho térmico.

Por objetivo, esta pesquisa buscou avaliar o desempenho térmico da edificação construída a partir de apenas um contêiner para avaliar estratégias através de simulação computacional de melhoria do conforto dos ocupantes. O estudo trouxe resultados, ainda que iniciais, que corroboram estratégias de posicionamento da edificação em relação à trajetória solar, bem como, aberturas para ventilação e insolação adequadas ao clima local. Por se tratar de um material de baixa inércia térmica, a utilização de apenas estratégias de insolação e ventilação naturais apresentou melhoras pouco significativas no desempenho térmico, reiterando a necessidade de novos testes e análises com a inclusão de materiais isolantes.

Também é possível depreender que, após devidamente aperfeiçoada a inércia térmica da edificação, são imprescindíveis novos estudos para a aferição do consumo energético quando utilizado sistema de condicionamento artificial, visando uma melhoria ainda mais significativa do caráter sustentável da edificação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas (2005). NBR 15220: desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro: ABNT.

Antoniassi, Renan, E Lincon Zadorosny. "Investigação Comparativa Entre Os Métodos De Construção Padrões E Os Métodos Em Contêiner". *Anais Do Fórum De Iniciação Científica Do UNIFUNEC*, no. 11 (março 11, 2021). Disponível em https://seer.unifunec.edu.br/index.php/forum/article/view/4912.

ASHRAE, American Society Of Heating, Refrigerating And Air-Conditioning Engineers (2017). ANSI/ASHRAE Standard 55: thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta.

Bastos, Charles Lourenço de; Rodrigues, Douglas Fernandes; Oliveira, Kaique Matias Alves; Silva, Rosenair Cesário da; Passos Filho, Walter Francisco dos. A Utilização de Contêineres como Módulos Pré-Fabricados na Construção Civil. 7-Jun-2019 Disponível em http://repositorio.aee.edu.br/jspui/handle/aee/1555

Bragança, L.; Mateus, R.; Gouveia, M. (2011). Construção sustentável: o novo paradigma do setor da construção. Artigo em ata de conferência. C-TAC - comunicações a conferências nacionais. Universidade do Minho. Disponível em http://hdl.handle.net/1822/15466.

Bittencourt, L. (2015). Introdução à ventilação natural. Maceió: EDUFAL.

Buges, Nathalya Luciano, Luis Fernando Angerosa Stumpo, Fernando Henrique Fiirst Dos Santos Porto, Veronica López, and Wagner Augusto Andreasi. A Eficiência Energética De Contêiner Adaptado Como Residência Nos Diversos Climas Do Brasil. XV Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído, 2014. Disponível em https://www.academia.edu/16795748/A_EFICI%C3%8ANCIA_ENERG%C3%89TICA_DE_CONT%C3%8AINER_ADAPTADO_COMO_RESID%C3%8ANCIA_NOS_DIVERSOS_CLIMAS_DO_BRASIL?auto=citations&from=cover_page.

Carbonari, L. T. (2015). Reutilização De Contêineres Iso Na Arquitetura: Aspectos Projetuais, Construtivos E Normativos Do Desempenho Térmico Em Edificações No Sul Do Brasil. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal De Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa De Pós-Graduação Em Arquitetura E Urbanismo, Florianópolis. Disponível Em Https://Repositorio.Ufsc.Br/Xmlui/Handle/123456789/156881.

CB3E/ABIVIDRO, Catálogo de propriedades térmicas e óticas de vidros comercializados no Brasil (2015). Disponível em https://cb3e.ufsc.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/catalogo-propriedades-vidros-comercializados-brasil-13032015_v2.pdf.

Costa, Debora Cristina Rosa Faria da. Contêineres metálicos para canteiros de obras: análise experimental de desempenho térmico e melhorias na transferência de calor pela envoltória [dissertação]. São Paulo: University of São Paulo, Escola Politécnica; 2015. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-03052016-164750/en.php.

Elrayies, G. M. (2017) Thermal Performance Assessment of Shipping Container Architecture in Hot and Humid Climates. International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/319403965_Thermal_Performance_Assessment_of_Shipping_Container_Architecture_in_Hot_and_Humid_Climates.

Frota, A. B. (2003). Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo. São Paulo: Estúdio Nobel.

Melo, Ana Paula; Westphal, Fernando Simon; Matos, Michele. Apostila Do Curso Básico Do Programa Energyplus. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - LABEEE. (2021) Disponível em https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV4202_Apostila_EnergyPlus_0.pdf.

Milne, M.; Liggett, R.; Benson, A.; Bhattacharya, Y. (2009). Climate Consultant 4.0 Develops Design Guidelines for Each Unique Climate. UCLA Department of Architecture and Urban Design. Disponível em http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/papers/ASES09-Milne.pdf.

Diário Oficial da União. Norma Regulamentadora 18. PORTARIA Nº 3.733, DE 10 DE FEVEREIRO DE 2020. Seção 1. ISSN 1677-7042. Disponível em https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=11/02/2020&jornal=515&pagina=21.

Norris, B. (2015). Build your own shipping contêiner home: the beginner's guide. Published of United States of America: Lunchbox Architect.

Occhi, T.; Almeida, C. C. O. de. (2016). Construções em contêiners: soluções sustentáveis para isolamentos. 5º SICS (Seminário Internacional de Construções Sustentáveis). Disponível em https://www.imed.edu.br/Uploads/5_SICS_paper_86.pdf.

Ramos, R. M. da S. (2021). Sustentabilidade na Construção Civil Coberturas "Verdes" – Estratégias de Prevenção e Segurança Contra Incêndios. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Instituto superior de engenharia de Lisboa. Disponível em http://hdl.handle.net/10400.21/13150.

Romano, L.; De paris, S. R.; Neuenfeldt Jr., Á. L. (2014). Retrofit de contêineres na construção civil. Labor e Engenho. Disponível em https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/labore/article/view/225.

Silva, P.; Silva, W. L. L. da C.; Junior, I. B.; Monteiro, V. L. (2018). A viabilidade na utilização de contêineres como casa de interesse social. V CIMATech - Tecnologia para a Redução das Desigualdades. 2018. Disponível em https://publicacao.cimatech.com.br/index.php/cimatech/article/view/74.

Souza, Paula Cristina de; Halmeman, Maria Cristina R.; Zavatin, Daiane Cristina Pereira; Nascimento, Glacielle A. Papait do. Análise do Desempenho Térmico de Containers com e sem Tratamento. A Construção Civil; em uma perspectiva econômica, ambiental e social. 2021. Disponível em https://downloads.editoracientifica.org/articles/210203147.pdf

Viana, Françoíse Santana; Souza, Henor Artur De; Gomes, Adriano Pinto. Residência em contêiner: comparativo de estratégias para a melhoria do desempenho térmico. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 10, p. e019011, 2019. Disponível em https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8652794.

Vilhena, J. M. (2007). Diretrizes para a sustentabilidade das edificações. Gestão & Tecnologia de Projetos. Disponível em http://www.periodicos.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50905.