ANÁLISE DO IMPACTO DE ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS NO DESEMPENHO ENERGÉTICO DE UMA PLANTA PILOTO

GIULIANO ARNS RAMPINELLI (UFSC) - giulianorampinelli@gmail.com

Thayane Lodete Bilésimo (UFSC) - thay_bilesimo@hotmail.com

Milena Paim da Silva (UFSC) - milena_paim@hotmail.com

Resumo:

A eficiência energética em edificações visa promover conforto ambiental (térmico, visual, acústico...) aos usuários de uma edificação com o mínimo consumo de energia. Devido ao atual cenário energético, é necessário utilizar medidas de eficiência energética a fim de alcançar uma relação ótima entre produção e consumo de energia. Este trabalho tem por objetivo analisar o desempenho térmico e energético de uma edificação bioclimática situada na zona bioclimática 2, no Brasil. Foram utilizados os softwares eQUEST e EnergyPlus para realizar as simulações. Avaliou-se o comportamento térmico das superfícies nos solstícios de verão e de inverno. Os resultados demonstram estabilidade térmica no interior da edificação. De acordo com as simulações, a diferença máxima de temperatura entre as superfícies interna e externa atingiu 21,4 °C no telhado vegetado. Tais impactos no desempenho térmico causam uma influência significativa no consumo de energia destinado à climatização dos ambientes.

Palavras-chave: *Eficiência Energética, Edificação Bioclimática, Consumo de Energia.*

Área temática: *Arquitetura e Energia Solar*

Subárea temática: *Energia solar associado ao conforto térmico de ambiente construído*

ANÁLISE DO IMPACTO DE ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS NO DESEMPENHO ENERGÉTICO DE UMA PLANTA PILOTO

Thayane Lodete Bilésimo – thayanebilesimo@gmail.com
Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Milena Paim da Silva – milena_paim@hotmail.com
Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Giuliano Arns Rampinelli – giuliano.rampinelli@ufsc.br
Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Energia e Sustentabilidade

Resumo. *A eficiência energética em edificações visa promover conforto ambiental (térmico, visual, acústico...) aos usuários de uma edificação com o mínimo consumo de energia. Devido ao atual cenário energético, é necessário utilizar medidas de eficiência energética a fim de alcançar uma relação ótima entre produção e consumo de energia. Este trabalho tem por objetivo analisar o desempenho térmico e energético de uma edificação bioclimática situada na zona bioclimática 2, no Brasil. Foram utilizados os softwares eQUEST e EnergyPlus para realizar as simulações. Avaliou-se o comportamento térmico das superfícies nos solstícios de verão e de inverno. Os resultados demonstram estabilidade térmica no interior da edificação. De acordo com as simulações, a diferença máxima de temperatura entre as superfícies interna e externa atingiu 21,4 °C no telhado vegetado. Tais impactos no desempenho térmico causam uma influência significativa no consumo de energia destinado à climatização dos ambientes.*

Palavras-chave: *Eficiência Energética, Edificação Bioclimática, Consumo de Energia.*

1. INTRODUÇÃO

A eficiência energética em edificações visa proporcionar aos ocupantes de uma edificação condições ambientais adequadas com o mínimo consumo de energia (Lamberts et al., 2014). Devido ao cenário energético atual e ao elevado consumo de energia do setor de edificações em âmbito mundial, a aplicação de medidas de eficiência energética se faz necessária para balancear a relação entre recursos naturais e demanda energética (Cristina Fenerich et al., 2017; Paim Neto e Bianchini, 2015).

A utilização de estratégias passivas é apontada como uma alternativa que contribui para a redução do consumo energético das edificações (Mena et al., 2014), bem como para a melhoria no conforto térmico dos usuários (Manzano-Agugliaro et al., 2015). Entre as estratégias mais comuns estão: orientação correta da edificação e das aberturas, aproveitamento de ventilação e iluminação natural, dispositivos de sombreamento, escolha dos materiais construtivos e cores de acordo com o clima local, entre outros (Almeida Evangelista e Fernandes Neto, 2016; Sorgato et al., 2016).

O Brasil possui regiões com diferentes características climáticas, por conta de sua grande extensão territorial (Triana et al., 2015). Cada uma dessas regiões com características homogêneas quanto aos elementos climáticos, que interferem nas relações entre conforto térmico e ambiente construído, é denominada zona bioclimática (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2003). A Associação Brasileira de Normas Técnicas estabelece, por meio da NBR 15220, oito zonas bioclimáticas no território brasileiro. A zona bioclimática 2, abordada neste trabalho, situa-se na área indicada pela Fig. 1.

Figura 1 - Zona bioclimática 2 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2003).

Para cada uma das zonas, são elencadas estratégias passivas que visam otimizar o desempenho térmico e energético das edificações. As diretrizes indicadas para a zona bioclimática 2 são apresentadas na Tab. 1. Ressalta-se que, nesta zona, o condicionamento passivo pode ser insuficiente durante o período mais frio do ano (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2003).

Tabela 1 - Estratégias sugeridas pela NBR 15220 para a zona bioclimática 2.

Aberturas	Para ventilação	Médias
	Sombreamento	Permitir sol durante o inverno
Vedações externas	Parede	Leve
	Cobertura	Leve isolada
Estratégias de condicionamento passivo	Verão	Ventilação cruzada
	Inverno	Aquecimento solar da edificação; Vedações internas pesadas (inércia térmica)

A avaliação do desempenho da edificação pode ser realizada na fase de projeto ou após a construção da mesma. Quando a edificação já está construída, a avaliação é feita por meio de medições das variáveis representativas. A avaliação na fase de projeto pode ser realizada por meio da verificação do cumprimento das diretrizes construtivas, ou ainda a partir de simulações numéricas e computacionais (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2003). A utilização de softwares também é útil na análise do desempenho de edificações já existentes, avaliando o impacto de possíveis mudanças e consequentemente, sua viabilidade (Silva et al., 2016; Thomsen et al., 2016).

Muitos autores utilizam softwares para avaliar o desempenho de edificações com estratégias bioclimáticas. Entre esses, verifica-se que o EnergyPlus e o eQUEST são os mais utilizados (Attia e Carlucci, 2015; Chandel e Sarkar, 2015; Silva et al., 2016; Sorgato et al., 2016).

Diante do exposto, o presente trabalho tem a finalidade de avaliar o desempenho termoenergético de uma edificação bioclimática situada na zona bioclimática 2. A análise será feita por meio de simulações nos softwares eQUEST e EnergyPlus.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Planta Piloto Bioclimática

Construída no Centro de Ciências, Tecnologias e Saúde (CTS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), esta edificação utiliza conceitos de arquitetura bioclimática, visando a promoção da eficiência energética (Guerra, 2016).

O sombreamento das janelas das fachadas leste e oeste é feito por pergolados e os vidros utilizados nas janelas são simples. A edificação possui três tipos diferentes de parede e dois de cobertura. As características construtivas da envoltória da edificação encontram-se na Tab. 2.

Tabela 2 - Características da envoltória da edificação.

Estrutura	Principal característica	Camadas (da externa para a interna)
Parede 1	Isolamento térmico	Argamassa (2,5cm), tijolo cerâmico (11,5cm), lã de rocha (7cm) e gesso cartonado (1cm)
Parede 2	Parede comum	Argamassa (2,5cm), tijolo cerâmico (11,5cm) e argamassa (2,5cm)
Parede 3	Fachada ventilada	Revestimento cerâmico, câmara de ar, argamassa (2,5cm), tijolo cerâmico (11,5cm) e argamassa (2,5cm)
Cobertura 1	Telhado vegetado	Gramínea, terra argilosa (15cm), brita (9cm), concreto (7cm), EPS (10cm) e argamassa (2,5cm)
Cobertura 2	Isolamento termoacústico	Telha metálica com poliuretano, câmara de ar não ventilada, laje pré-moldada com fechamento em EPS (11cm) e argamassa (2,5cm)

As paredes e a cobertura metálica possuem cor branca, cuja absortância solar é 0,20. O revestimento cerâmico da fachada ventilada, por sua vez, possui coloração mais escura, com absortância solar de 0,70 (Silva, 2017). A disposição de cada estrutura na envoltória da planta pode ser observada na Fig. 2, juntamente com a localização dos ambientes internos, cujas áreas são apresentadas na Tab. 3.

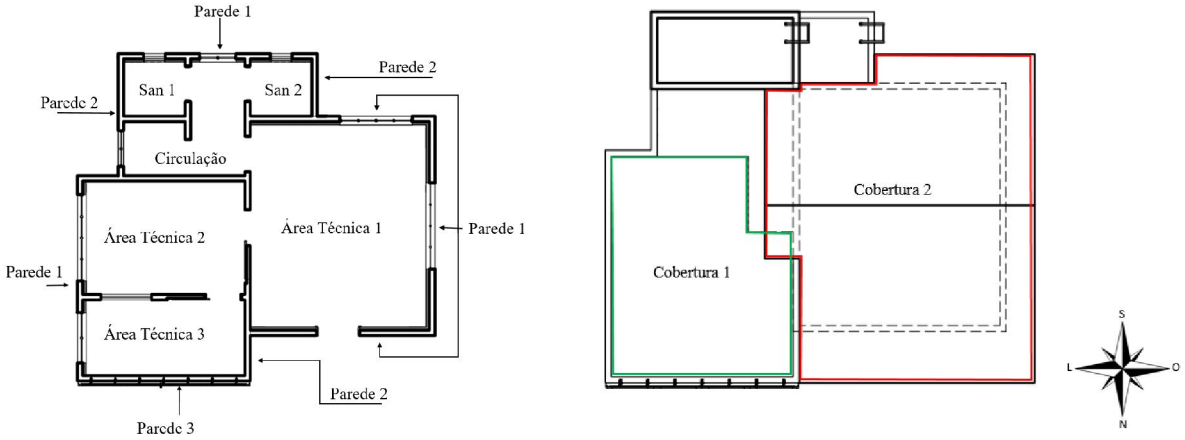

Figura 2 - Localização das estruturas na Planta Piloto Bioclimática.

Tabela 3 - Áreas internas da edificação

Área	A (m²)
Área Técnica 1	27,10
Área Técnica 2	13,80
Área Técnica 3	9,20
Circulação	7,50
Sanitário 1	2,55
Sanitário 2	2,55

Apenas as Áreas Técnicas (AT) 1 e 2 possuem equipamentos de ar condicionado, sendo um de 12000 Btuh na AT 1 e um de 9000 Btuh na AT 2. Com relação aos demais equipamentos que consomem energia na edificação, a Tab. 4 apresenta a densidade de potência instalada em cada área interna.

Tabela 4 - Densidade de potência nas áreas internas.

	Iluminação			Equipamentos		
Área	Potência (W)	Nº	DPI (W/m²)	Potência (W)	Nº	DPE (W/m²)
AT 1	55,9	4	8,25	55,0	3	6,09
AT 2	31,9	4	9,25	55,0	7	27,90
AT 3	31,9	3	10,40	-	-	-
Circ.	15,0	3	6,00	-	-	-
San 1	15,0	1	5,88	-	-	-
San 2	15,0	1	5,88	-	-	-

Salienta-se que nesta análise foram considerados apenas os computadores dos ocupantes da edificação. Os equipamentos de monitoramento não foram considerados, pois permanecem ligados 24h, independentemente das condições climáticas e estratégias bioclimáticas. Desta forma, evidencia-se o impacto das estratégias no consumo de energia elétrica total.

A edificação funciona como um laboratório de pesquisa, e permanece aberta de segunda a sexta, das 8:00 as 18:00. Em média, dez pessoas ocupam a edificação durante o dia.

Modelagem no eQUEST

Os primeiros dados a serem inseridos são os que se referem a localização da planta, informados por meio do arquivo climático. Foi utilizado o arquivo climático da cidade de Araranguá, em Santa Catarina, local onde a edificação se encontra.

A modelagem da envoltória da edificação foi feita diretamente no programa. Foram declaradas as dimensões da edificação e as aberturas, bem como sua orientação. Os valores inseridos no software referentes ao coeficiente global de transferência de calor (U) para cada construção estão descritos na Tab. 5 (Guerra, 2016).

Tabela 5 - Coeficiente global de transferência de calor para cada tipo de construção.

Construção	U (W/m².ºC)
Parede 1	0,451
Parede 2	1,665
Parede 3	1,448
Cobertura 1	0,281
Cobertura 2	0,394

As áreas internas foram divididas conforme a Tab. 3. Dados referentes ao uso de equipamentos, iluminação e ocupação foram inseridos com base no descrito na seção anterior.

Para o sistema de climatização, as temperaturas de acionamento do ar condicionado foram escolhidas com base na zona de conforto da carta bioclimática. Para a umidade relativa de aproximadamente 60%, valor médio adotado para este caso, a temperatura da zona de conforto térmico está entre 18ºC e 24ºC. Desta forma, foram utilizadas estas temperaturas para o acionamento do ar condicionado para aquecimento e resfriamento, respectivamente.

Modelagem no EnergyPlus

Para modelar a edificação neste software, foi utilizado um arquivo EPW (*EnergyPlus Weather File*) para a cidade de Araranguá. O projeto da planta foi feito no *Google SketchUp 8*, e foi utilizado o plugin Open Studio para que o EnergyPlus pudesse ler as informações da construção inseridas no *Google SketchUp*.

As propriedades dos materiais utilizados foram declaradas no EnergyPlus conforme a Tab. 6 (Silva, 2017). Na modelagem do telhado vegetado, os dados de entrada utilizados foram valores recomendados pelo próprio software. Para os demais campos, foram utilizados valores médios entre os limites sugeridos, conforme segue: Absorção solar 0,7; Absorção visível 0,75; Teor volumétrico de saturação 0,3; e Teor volumétrico de umidade inicial 0,1.

Tabela 6 - Características dos materiais utilizados.

Material	Condutividade (w/m.K)	Densidade (kg/m³)	Calor específico (J/kg.K)
Argamassa	1,15	2000	1000
Lã de rocha	0,045	100	750
Gesso	0,35	750	840
Revestimento cerâmico	1,05	2000	920
Tijolo	0,90	1600	920
Brita	0,70	1500	940
Concreto	1,75	2200	1000
EPS	0,04	22,5	1550
Laje pré-moldada	1,75	2200	1000
Poliuretano	0,03	35	1045
Telha metálica	55	7800	460

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da modelagem da edificação nos dois softwares pode ser visto nas Fig. 3 e 4.

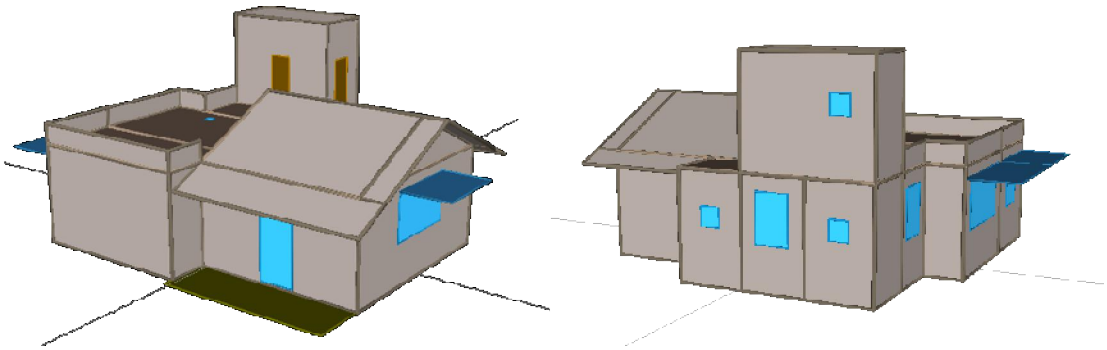

Figura 3 - Edificação modelada no eQUEST.

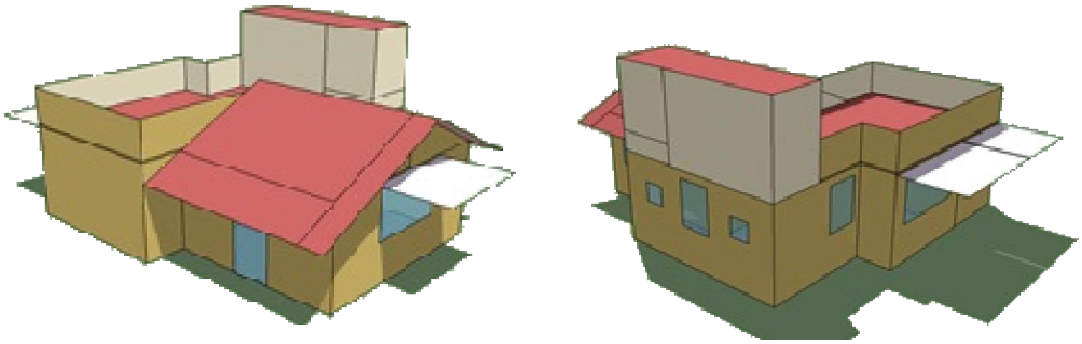

Figura 4 - Edificação modelada no Google SketchUp para simulação no EnergyPlus.

Nas subseções que seguem, serão apresentados os resultados das análises energética e térmica separadamente. A análise energética é resultado da simulação feita no eQUEST, enquanto a térmica expõe os resultados do EnergyPlus. Salienta-se que os dois softwares realizam análises termoenergéticas, mas apresentam os resultados de forma distinta e complementar. Assim, optou-se por discutir os resultados mais ilustrativos.

Consumo energético

A Fig. 5 ilustra o consumo de energia elétrica na edificação, simulado no eQUEST. Observa-se que o consumo com equipamentos e iluminação permaneceu constante ao longo do ano, uma vez que foi estipulado um consumo fixo diário para estes equipamentos.

Em termos anuais, o consumo de energia elétrica com iluminação e equipamentos representa cerca de 60% do consumo total de energia elétrica. O restante é destinado ao condicionamento de ar, sendo aproximadamente 35,6% para o resfriamento dos ambientes, 0,3% para aquecimento e 4,3% para o sistema de ventilação, isto é, responsável por realizar as trocas de ar enquanto o ar condicionado está em funcionamento.

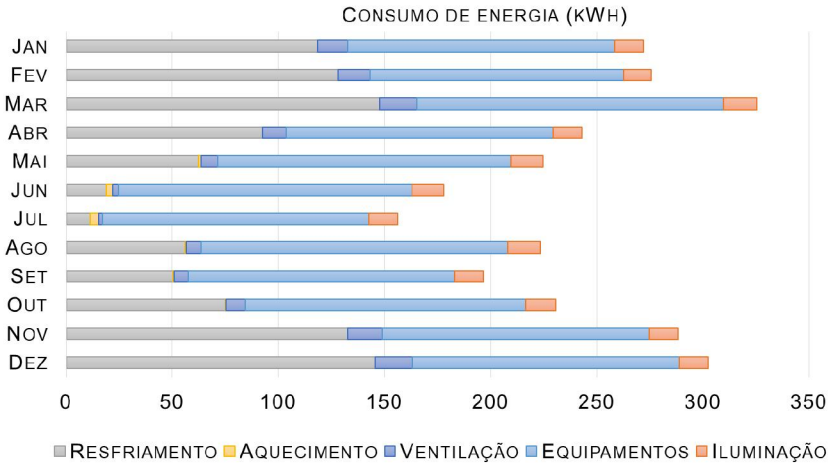

Figura 5 - Consumo de energia da edificação, simulado no eQUEST.

Nos meses de junho e julho, o sistema de climatização consumiu cerca de 2% do total mensal para o aquecimento da edificação. Isto indica que durante praticamente todo o inverno, a temperatura no interior da edificação não foi inferior a 18°C, valor especificado para o acionamento do ar condicionado neste caso.

Os meses de março e dezembro apresentaram o maior consumo de energia elétrica com o sistema de condicionamento de ar. Incluindo resfriamento e ventilação, o sistema consumiu cerca de 50% do total mensal.

É possível observar ainda que mesmo nos meses de inverno houve consumo de energia com o resfriamento dos ambientes. Esse fato indica que mesmo nos meses mais frios, a temperatura esteve acima dos 24°C, conforme o que foi especificado para acionamento do resfriamento.

Este comportamento pode ser explicado por conta do isolamento presente na edificação, tanto nas paredes quanto nas coberturas. O isolamento provoca um amortecimento térmico, e consequentemente maior estabilidade da temperatura interna.

A maioria das edificações, por natureza, apresenta algum amortecimento térmico por conta de suas paredes. Entretanto, edificações bioclimáticas apresentam maior estabilidade térmica e, portanto, consumo de energia elétrica significativamente menor (Bilésimo et al., 2018).

Na Tab. 7 é possível observar os dias de máximo consumo diário (M_{CD}) com o ar condicionado para resfriar as duas áreas climatizadas. Verifica-se também em que dia e horário do ano, durante o período de funcionamento da edificação, ocorreu o pico de consumo com o sistema de condicionamento de ar, tanto para resfriamento (P_{CR}) quanto para aquecimento (P_{CA}).

Tabela 7 - Picos de consumo com condicionamento de ar nas áreas climatizadas.

		P_{CR}	P_{CA}	M_{CD}
AT1	Dia	21-dez	05-jun	29-dez
	Hora	14:00	8:00	-
	Quantidade (kWh)	2,04	0,96	19,06
AT2	Dia	30-mar	05-jun	29-dez
	Hora	12:00	8:00	-
	Quantidade (kWh)	2,70	0,51	24,59

Diante do exposto na Tab. 7, conclui-se que pela localização das áreas técnicas, o pico de consumo na AT 2 acontece mais cedo que na AT 1. A AT 2 encontra-se a leste da edificação, recebendo diretamente a radiação solar no período da manhã.

O pico de consumo com aquecimento nas duas áreas acontece entre as 8 e as 9h. Por conta da sua orientação, a AT 2 necessita de menos energia elétrica para o aquecimento, uma vez que logo pela manhã passa a receber diretamente a radiação solar, conforme já discutido.

Comportamento térmico

Após a simulação no EnergyPlus, foram selecionados os resultados referentes a variação da temperatura nas superfícies ao longo do dia, externa e internamente, nos solstícios de inverno e verão.

A Fig. 6 apresenta a variação da temperatura nas superfícies da parede com isolamento térmico. Observa-se a estabilidade da temperatura na superfície interna em relação a externa. Internamente a temperatura varia 7,8°C ao longo do solstício de inverno e 6,0°C no solstício de verão. Externamente, essa amplitude é de 11,3°C para o solstício de inverno e 7,4°C no solstício de verão.

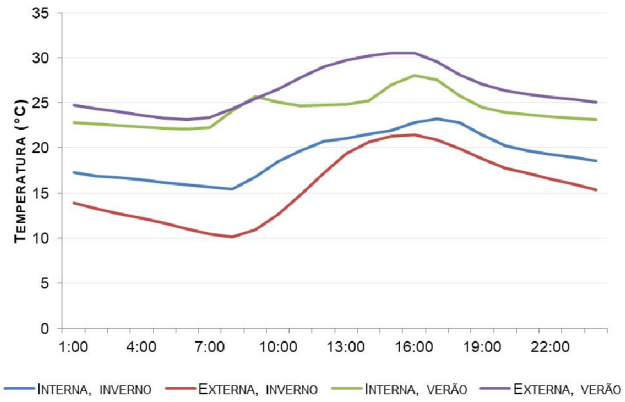

Figura 6 – Variação da temperatura na parede externa com isolamento.

A variação da temperatura das superfícies da fachada ventilada pode ser visualizada na Fig. 7. Para esta estrutura, a estabilidade da temperatura da superfície interna é ainda mais acentuada. No solstício de inverno, a amplitude foi de 5,6°C na superfície interna e 27,8°C na superfície externa. Já no solstício de verão, a amplitude interna foi de 3,8°C e a externa de 17,1°C. Observa-se ainda que a temperatura da superfície externa atinge valores próximos de 40°C. Isto se justifica pela cor do revestimento da fachada, que possui absortividade mais alta que a da parede com isolamento térmico. Além disso, a fachada ventilada está orientada para o norte, favorecendo a incidência da radiação solar e, consequentemente, o aumento da temperatura.

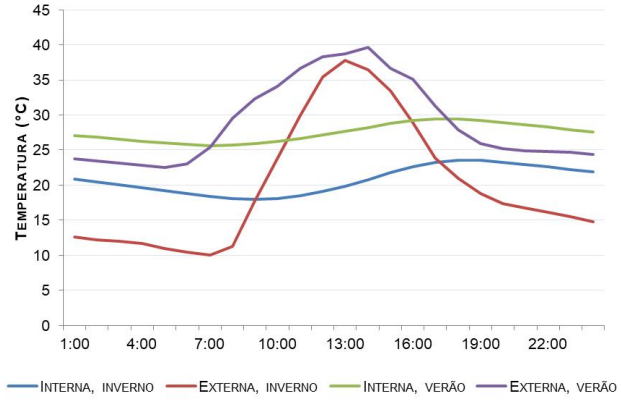

Figura 7 - Variação da temperatura na fachada ventilada.

Nos telhados a diferença de amplitude é ainda mais expressiva. A Fig. 8 apresenta a variação da temperatura nas superfícies do telhado com isolamento termoacústico. Apesar de ser pintado de branco, o telhado é a estrutura que mais recebe radiação solar durante o dia, causando temperaturas elevadas entre as 10 e as 15h. A amplitude da superfície externa foi de 24,2°C no solstício de inverno e 23,3 no solstício de verão. Internamente, a amplitude foi de 4,2°C nos dois solstícios.

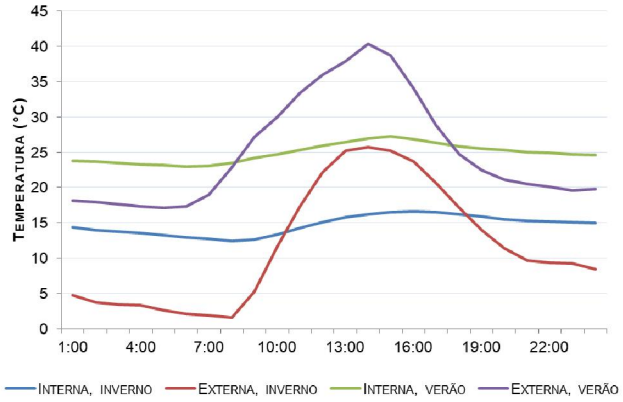

Figura 8 - Variação da temperatura no telhado com isolamento termoacústico.

Na Fig. 9 é possível observar a variação das temperaturas no telhado vegetado.

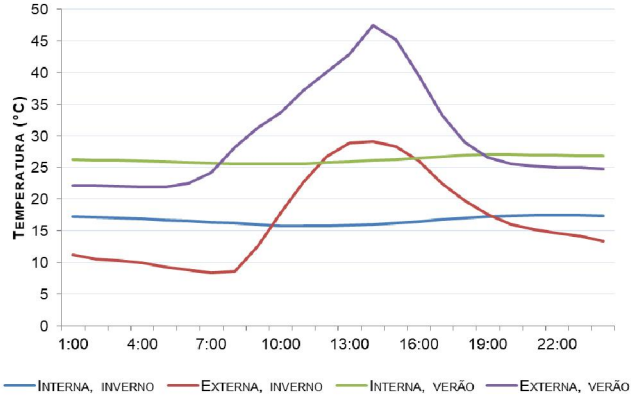

Figura 9 - Variação da temperatura no telhado vegetado.

Externamente, observam-se amplitudes da mesma ordem do telhado termoacústico, com pico de temperatura ainda mais alto no solstício de verão, atingindo 47,5°C. A amplitude nesse solstício foi de 25,6°C, e no solstício de inverno, 20,8°C. Internamente, a amplitude foi menor que a registrada no telhado com isolamento termoacústico, sendo 1,8°C no solstício de inverno e 1,5°C no de verão.

A Tab. 8 apresenta o amortecimento térmico máximo para as quatro estruturas analisadas nesta seção. A maior diferença entre as temperaturas interna e externa acontece nos dois telhados e na fachada ventilada. Isso ocorre por conta da posição dessas estruturas na edificação, conforme já mencionado.

Tabela 8 - Amortecimento térmico máximo para cada estrutura.

	Amortecimento térmico (°C)	
Estrutura	Inverno	Verão
Parede com isolamento	5,9	5,1
Fachada ventilada	17,9	11,5
Telhado com isolamento termoacústico	10,9	13,3
Telhado vegetado	13,1	21,4

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma análise termoenergética de uma edificação bioclimática situada na zona bioclimática 2. O objetivo foi atingido por meio de simulações nos *softwares* eQUEST e EnergyPlus.

A partir dos resultados obtidos por meio das simulações, observou-se o impacto das estratégias bioclimáticas no desempenho termoenergético da edificação. A estabilidade térmica ocasionada pelo isolamento da envoltória permite a redução do consumo de energia elétrica destinado à climatização, frente a uma edificação comum. A necessidade relativamente baixa do sistema de climatização indica que, na maior parte do tempo, é possível manter a temperatura interna dentro dos limites da zona de conforto apenas com a aplicação de estratégias passivas.

Ressalta-se que neste trabalho não foi avaliado o impacto da utilização da iluminação natural. O aproveitamento da iluminação natural reduziria ainda mais o consumo de energia elétrica da edificação, uma vez que seria possível reduzir o uso do sistema de iluminação artificial.

Diante do exposto, pode-se afirmar os benefícios da utilização de estratégias bioclimáticas para promoção da eficiência energética. Neste sentido, é fundamental que esta seja uma alternativa, desde a fase de projeto, para melhorar o desempenho termoenergético do setor de edificações como um todo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à BAESA Energética Barra Grande S.A. e à ENERCAN Campos Novos Energia S.A. pelo auxílio financeiro e aos Programas de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade (PPGES) e Engenharia Civil (PPGEC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

REFERÊNCIAS

Almeida Evangelista, A., Fernandes Neto, T.R., 2016. Energy Savings with Building Automation Through the EN15232 Standard. IEEE Lat. Am. Trans. 14, 3655–3662. https://doi.org/10.1109/TLA.2016.7786347

Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2003. NBR 15220 - Desempenho térmico de edificações.

Attia, S., Carlucci, S., 2015. Impact of different thermal comfort models on zero energy residential buildings in hot climate. Energy Build. 102, 117–128. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.05.017

Bilésimo, T.L., Rampinelli, G.A., Marcelino, R., 2018. Modelagem e simulação do desempenho termoenergético de uma edificação com arquitetura bioclimática., in: Anais do VII Congresso Brasileiro de Energia Solar. Gramado.

Chandel, S.S., Sarkar, A., 2015. Performance assessment of a passive solar building for thermal comfort and energy saving in a hilly terrain of India. Energy Build. 86, 873–885. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.10.035

Cristina Fenerich, F., Gouvea da Costa, S.E., Pinheiro de Lima, E., 2017. Energy Efficiency in Industrial Environments: Overview and Research Agenda. IEEE Lat. Am. Trans. 15, 415–422. https://doi.org/10.1109/TLA.2017.7867170

Guerra, M. de R., 2016. Projeto e desenvolvimento de uma planta piloto com conceitos de arquitetura bioclimática. Araranguá, SC.

Lamberts, R., Dutra, L., Pereira, F.O.R., 2014. Eficiência energética na arquitetura, 3ª. ed. São Paulo.

Manzano-Agugliaro, F., Montoya, F.G., Sabio-Ortega, A., García-Cruz, A., 2015. Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort. Renew. Sustain. Energy Rev. 49, 736–755. https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.095

Mena, R., Rodríguez, F., Castilla, M., Arahal, M.R., 2014. A prediction model based on neural networks for the energy consumption of a bioclimatic building. Energy Build. 82, 142–155. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.06.052

Paim Neto, J.R., Bianchini, D., 2015. Analyzing Consumer Behavior on Residential Energy Efficiency Using Fuzzy Logic Model. IEEE Lat. Am. Trans. 13, 3269–3276. https://doi.org/10.1109/TLA.2015.7387231

Silva, A.S., Almeida, L.S.S., Ghisi, E., 2016. Decision-making process for improving thermal and energy performance of residential buildings: A case study of constructive systems in Brazil. Energy Build. 128, 270–286. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.06.084

Silva, M.P., 2017. Simulação e análise termoenergética de uma planta piloto bioclimática.

Sorgato, M.J., Melo, A.P., Lamberts, R., 2016. The effect of window opening ventilation control on residential building energy consumption. Energy Build. 133, 1–13. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.09.059

Thomsen, K.E., Rose, J., Mørck, O., Jensen, S.Ø., Østergaard, I., Knudsen, H.N., Bergsøe, N.C., 2016. Energy consumption and indoor climate in a residential building before and after comprehensive energy retrofitting. Energy Build. 123, 8–16. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.04.049

Triana, M.A., Lamberts, R., Sassi, P., 2015. Characterisation of representative building typologies for social housing projects in Brazil and its energy performance. Energy Policy 87, 524–541. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.08.041

IMPACT ANALYSIS OF BIOCLIMATIC STRATEGIES IN THE THERMOENERGETIC PERFORMANCE OF A PILOT PLANT

Abstract. *The energy efficiency in buildings aims to provide thermal comfort to the users of a building with minimum energy consumption. Due to the actual energetic scenario, it is necessary to apply energy efficiency measurements in order to achieve the best relation between energy consumption and production. This paper aims to analyze the thermoenergetic performance of a bioclimatic building in bioclimatic zone 2, in Brazil. eQUEST and EnergyPlus were used to realize the simulations. Were evaluated thermal behavior of surfaces in winter and summer solstices. The results show thermal stability inside the building. According to the simulations the maximum difference between external and internal surfaces achieved 21,4°C in the vegetated roof. These impacts in thermal performance causes a significantly influence in energy consumption with air conditioning.*

Key words*: Energy Efficiency, Bioclimatic Building, Energy Consumption.*