

Estudo de dois fechamentos verticais para a redução da carga térmica interna do Edifício Presidente Kennedy em Vitória-ES

Study of two vertical closures for the reduction of the internal thermal load of the Presidente Kennedy Building in Vitória-ES

Amanda N. Alves Cabidelle, Graduada, Faculdade Brasileira.

contato@amandanascimento.arq.br

Aline Silva Sauer, Mestre, Faculdade Brasileira.

alinesisa@hotmail.com

Argeu Maioli Pretti, Especialista, Faculdade Brasileira.

argeumaiolipretti@gmail.com

Resumo

O edifício Presidente Kennedy representa historicamente o desenvolvimento urbano da cidade de Vitória-ES. Entretanto, atualmente apresenta características obsoletas, sendo possível melhorar a eficiência deste edifício com reformas, que neste contexto, será a envoltória. O objetivo deste trabalho é analisar a influência do desempenho térmico da vedação vertical externa na carga térmica interna do edifício Presidente Kennedy, com propostas de reforma da fachada. Esta análise comparativa foi realizada entre três situações: situação atual, fachada ventilada e fachada com sistema EIFS - poliestireno expandido (EPS), através de simulações no software Domus – Procel Edifica e cálculos de ganhos de carga térmica – relativos à envoltória - de uma sala comercial. Essas análises indicam a viabilidade técnica da aplicação dos sistemas em edificações existentes, reduzindo em até 80% o ganho de calor pela envoltória e o uso de climatização artificial, elevando a classificação de eficiência energética de E para A.

Palavras-chave: Desempenho térmico; Vedação vertical externa; Simulação.

Abstract

The Presidente Kennedy building historically represents the urban development of the city of Vitória-ES. However, it currently has obsolete features, and it is possible to improve the efficiency of this building with reforms, which in this context will be the envelope. The objective of this work is to analyze the influence of the thermal performance of the external vertical fence on the internal thermal load of the Presidente Kennedy building, with proposals to reform the façade. This comparative analysis was performed between three situations: current situation, ventilated façade and façade with EIFS - expanded polystyrene (EPS) system, through simulations in Domus - Procel Edifica software and calculations of thermal load gains - relative to the envelope - of a room commercial. These analyzes indicate the technical feasibility of the application of the systems in existing buildings, reducing up to 80% the heat gain by the envelope and the use of artificial

climatization, raising the energy efficiency classification from E to A.

Keywords: *Thermal performance; External vertical seal; Simulation.*

1. Introdução

O homem sempre buscou se proteger das adversidades climáticas, e com o avançar do tempo passou a utilizar materiais mais elaborados nas construções visando esta proteção. Entretanto, com o avanço tecnológico e o desenvolvimento de equipamentos que garantem o conforto ambiental artificialmente, criou-se um padrão de edificações sem preocupação bioclimática. No Brasil, “a partir da década de 60 a maioria dos edifícios comerciais foram equipados com ar condicionado, para alcançar condições interiores adequadas para o conforto de seus ocupantes” (CORBELLA; YANNAS, 2013, p. 20).

Segundo essa tendência nacional, o edifício Presidente Kennedy, de 1970, representa historicamente o desenvolvimento urbano da cidade de Vitória, capital do Espírito Santo, agregando aspectos das mudanças ocorridas neste período: a verticalização e a multifuncionalidade. Segundo Monteiro (2008), a partir de 1960 a verticalização nesta cidade se intensificou e, com o surgimento de edifícios multifuncionais, a dinâmica urbana foi modificada. Entretanto, edifícios como este vem sendo subutilizados, pois apresentam características construtivas obsoletas frente as novas necessidades da sociedade.

Para Lamberts, Pereira e Dutra (2014), nessa arquitetura sem preocupação com as características climáticas locais, o conforto térmico só é alcançado através de equipamentos de refrigeração artificial. Assim, o crescimento do consumo de energia elétrica associado ao aumento da população, resultou em um acréscimo na demanda energética, levando a crise energética mundial de 1973, e mais tarde, a crise na produção energética no Brasil, em 2001. Em conjunto a este fato veio uma maior conscientização sobre o uso da energia elétrica, e consequentemente, a criação de leis específicas que controlam a questão energética no país.

Neste contexto, parte da solução para diminuir o consumo de energia é projetar edifícios eficientes termicamente, considerando as características da envoltória; orientação solar, principalmente das aberturas; forma do edifício; entorno; condições bioclimáticas; e equipamentos de climatização artificial (MASCARÓ, 1991). A envoltória da edificação, composta por coberturas e vedações verticais externas, interfere diretamente nas trocas térmicas realizadas entre os meios, ou seja, na eficiência energética da edificação. Assim, as estratégias e materiais aplicados a envoltória devem ser adequados as características climáticas de cada local, visando o nível apropriado de isolamento térmico do edifício, como determina a norma brasileira NBR 15220 (ABNT, 2005).

Apesar disso, os materiais empregados na envoltória da maioria das edificações brasileiras não recebem atenção necessária quanto às características térmicas, levando ao maior consumo energético para garantir o conforto dos usuários do edifício. Do mesmo modo, a durabilidade desses materiais é negligenciada pelas construtoras, que optam por sistemas de economia imediata, sem preocupação com o custo em manutenções e reformas.

Em geral, nota-se que o sistema de vedação tem apenas caráter estético ou estrutural, com pouca preocupação quanto ao isolamento térmico. Entretanto, desde 2013, a norma NBR 15.575 (ABNT, 2013) determina o desempenho das edificações habitacionais, garantindo a performance do edifício na fase de uso e manutenção. Esta norma traz recomendações quanto a todos os sistemas que compõem a edificação, e quanto ao desempenho térmico da vedação vertical externa suas indicações são baseadas na NBR 15220.

A cidade de Vitória, Espírito Santo, onde se situa o edifício Presidente Kennedy, possui clima Tropical Atlântico e, conforme a NBR 15.220 (ABNT, 2005), está inserida na zona bioclimática 8. As principais diretrizes construtivas para esta zona são: uso de aberturas grandes - maior que 40% da área do piso do ambiente - e totalmente sombreadas; uso de ventilação cruzada permanente; uso de paredes e coberturas leves e refletoras, ou seja, transmitância térmica máxima de 3,6 W/m²K e 2,3 W/m²K, respectivamente; e materiais de baixa inércia térmica (ABNT, 2005; LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

Contudo, estas normas são recentes em relação a constituição das cidades brasileiras, e muitos edifícios existentes não possuem preocupação bioclimática, ou seja, dependem de equipamentos de climatização artificial para garantir conforto. Além disso, nota-se que em locais de clima quente, há pouca preocupação com as características térmicas da envoltória, levando a um baixo nível de isolamento e alto ganho de calor, aumentando o consumo energético para promoção do conforto térmico no interior destes edifícios.

Porém, é possível melhorar o desempenho dos edifícios existentes através de reformas. Entre outros sistemas, a envoltória da edificação pode ser modificada, alterando o nível de isolamento térmico do edifício, reduzindo assim as trocas de calor. Atualmente existem diversas opções de sistemas que podem ser aplicados em edificações existentes, como por exemplo o revestimento não aderido – fachada ventilada – e o sistema de isolamento térmico com EPS – sistema EIFS. Além de aumentar o nível de isolamento térmico da fachada, estes materiais influenciam pouco na estrutura da edificação, por serem considerados leves, e como são de fácil instalação, são aplicados com maior rapidez e menor geração de resíduos, diminuindo os transtornos durante a execução da reforma.

Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho térmico de duas tecnologias aplicadas à vedação externa do edifício Presidente Kennedy comparando-as com o seu sistema original, tendo como referência o consumo energético da climatização artificial.

Para isso, a metodologia deste trabalho inicia-se a partir de uma revisão bibliográfica sobre assuntos pertinentes ao tema em livros, artigos científicos, normas técnicas e leis. Após esta revisão, foi realizado um levantamento sobre as características construtivas do edifício em estudo, e sobre os sistemas indicados para aplicação em reformas, disponíveis no mercado local. Foi realizada uma análise comparativa entre três situações: situação atual, proposta de fachada ventilada e proposta de fachada com sistema EIFS - poliestireno expandido (EPS), através de simulações no software Domus – Procel Edifica utilizando o método prescritivo do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C), a fim de obter resultados quanto o desempenho térmico de cada sistema. Além disso, com o intuito de comprovar os resultados encontrados nestas simulações, foi selecionada uma sala comercial do edifício e foram realizados cálculos de ganhos de carga térmica, considerando apenas a influência da envoltória, para as três situações estudadas.

2. A edificação em estudo

O edifício Presidente Kennedy (Figura 1) possui como característica principal a multifuncionalidade, sendo constituído por: pavimento subsolo, garagem; pavimento térreo com pé-direito duplo, lojas; dois pavimentos de salas comerciais, logo acima do térreo (Figura 2); um bloco central com quatro pavimentos de salas comerciais; e dois blocos com 17 pavimentos de apartamentos e um de lazer; totalizando um gabarito de 22 pavimentos.



Figura 1 - Perspectiva do edifício Presidente Kennedy. Fonte: Elaborado pelos autores.



Figura 2 - Térreo do edifício Presidente Kennedy. Fonte: Elaborado pelos autores.

Como sistema construtivo estrutural foi usado o concreto armado e sua vedação vertical externa é constituída por blocos de concreto, argamassa interna e externa e pastilhas cerâmicas de 2,5 x 2,5 centímetros, aderidas por meio de argamassa, nos tons de verde e bege, resultando em uma parede com 15 centímetros de espessura. Durante as visitas foram observadas diversas manifestações patológicas, indicando a necessidade de uma reforma para manutenção corretiva. Assim, as tecnologias estudadas, sistema EIFS e fachada ventilada, se apresentam como boas opções para aplicação em reformas, tendo em vista a maior durabilidade e facilidade de manutenção destes sistemas.

Ainda durante as visitas ao edifício Presidente Kennedy foi possível notar o uso demasiado de sistemas de ar condicionado nas salas comerciais. Considerando que esta edificação se encontra nas margens da Baía de Vitória, ou seja, não há obstáculos quanto a ventilação natural, a falta de estratégias que possibilitem a ventilação cruzada e o baixo isolamento térmico da vedação vertical externa podem ser as causas disto. Portanto, a inserção dos sistemas estudados pode melhorar o desempenho térmico do componente do edifício, levando a uma redução do gasto energético para fins de climatização.

3. Sistemas de vedação vertical externa

As vedações verticais externas, apesar de nem sempre serem estruturais, “precisam ser dimensionadas para resistir aos esforços resultantes da ação do vento, de cargas acidentais e de seu peso próprio, transmitindo-as à estrutura” (MEDEIROS, 2014, p. 10), além da

própria movimentação estrutural. As fachadas contribuem para eficiência energética do edifício, através do isolamento térmico. Assim, a aplicação de tecnologias que reduzem as trocas de calor entre os meios, como o sistema EIFS e a fachada ventilada (Figuras 3 e 4), podem melhorar o desempenho de fachadas existentes ou a serem construídas.

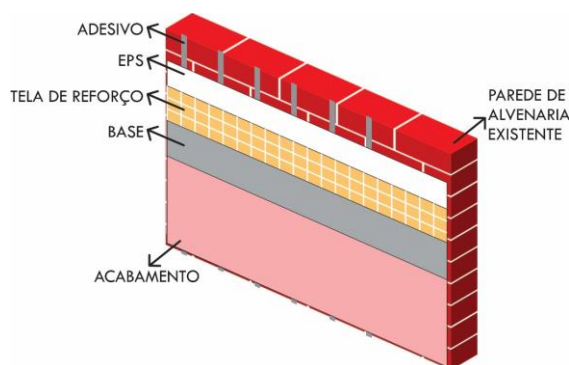


Figura 3 – Esquema do sistema EIFS. Fonte: Adaptado de STO BRASIL (2013)

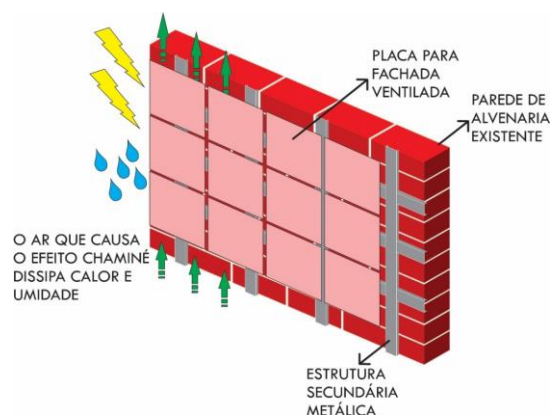


Figura 4 – Esquema do sistema de fachada ventilada. Fonte: Adaptado de TRESPA (2016)

O sistema de acabamento e isolamento exterior (EIFS) é uma solução de revestimento que incorpora um isolante térmico - geralmente placas de poliestireno expandido de alta densidade (EPS) com espessura mínima de 20mm. Dentre as vantagens deste sistema estão: a leveza (cerca de 32kg/m²), reduzindo carga aplicada ao edifício; a flexibilidade, absorvendo as movimentações estruturais; a rápida instalação; alta durabilidade e reduzida manutenção; o maior isolamento térmico; e a aplicabilidade em diferentes substratos (SANTOS, 2008; STO BRASIL, 2013). Segundo Medeiros (2016), este sistema pode ser aplicado sem a remoção do revestimento cerâmico, desde que este revestimento não tenha o risco de descolamento. O uso do EPS elimina as pontes térmicas aumentando o nível de isolamento da fachada, mas a base juntamente com a tela de reforço também funcionam como uma barreira, ajudando neste isolamento (STO BRASIL, 2013; MEDEIROS, 2016).

Outro sistema que pode ser aplicado em edificações existentes, melhorando o desempenho térmico, é a fachada ventilada. Este sistema é composto por “uma parede dupla constituída por dois elementos verticais de vedação, separados entre si por uma caixa-de-ar ventilada” (GUIMARÃES, 2013, p. 543). Definido como revestimento não aderido, proporciona isolamento térmico, diminuindo a transferência de calor entre os meios interno e externo e, por conseguinte, o gasto energético para fins de climatização. Na fachada ventilada, o espaço vazio entre as placas e o substrato deve ser superior a 4cm, funcionando como uma câmara de renovação de ar, em que a circulação do ar ocorre por convecção, ou seja, troca de ar quente e frio. Além disso, as placas precisam ser instaladas com juntas abertas, entre 4 e 10mm. Com as juntas abertas há possibilidade de entrada de água, porém, a própria câmara de ar neutraliza a pressão do vento, impedindo o acesso deste ao substrato existente. Se dimensionadas corretamente, estas juntas além de controlar a entrada da água da chuva, permitem que o vapor do interior da parede saia parcialmente, diminuindo a umidade e conservando a estrutura (MEDEIROS, 2014).

A estrutura secundária, “é normalmente constituída de perfis extrudados de alumínio, ancoragens também de alumínio, parafusos e chumbadores de aço inoxidável” (MEDEIROS, 2014, p. 99). Os painéis externos podem ser de material cerâmico (painéis extrudados e porcelanatos), alumínio composto, placas de rocha, melamínicos ou concreto polimérico, sendo as características físicas influentes no comportamento térmico e acústico do sistema. Independente da vedação externa escolhida, o ganho de isolamento térmico da fachada é garantido pela câmara de ar, mas pode ser ampliado dependendo do material usado (MEDEIROS, 2014). As principais vantagens do sistema fachada ventilada são: sistema industrializado que leva redução do prazo da obra e da geração de resíduos; existência de juntas abertas que evitam fissuras; alta durabilidade e reduzida manutenção; melhora no desempenho térmico da fachada devido à câmara de ar (MEDEIROS, 2014).

4. Análise do desempenho térmico da vedação vertical externa do Edifício Presidente Kennedy

Para verificar a influência da vedação vertical externa na eficiência energética da edificação, o edifício Presidente Kennedy foi modelado no software Domus – Procel Edifica (2016), um programa de simulação higratérmica e energética de edificações, desenvolvido pelo Laboratório de Sistemas Térmicos da PUC/PR, que possibilita obter e/ou visualizar a ENCE de acordo com o RTQ-C utilizando o método prescritivo. Para a realização das simulações no Domus é preciso inserir todas as informações correspondentes às características construtivas da edificação – dimensões e materiais. Quanto às propriedades térmicas: condutividade térmica (λ); resistência térmica (R) e absorvância do acabamento (α); poderão utilizar as pré-existentes – “Padrões Brasileiros”, definidas pela NBR 15220 ou inserir/editar novos valores, conforme figura 4.

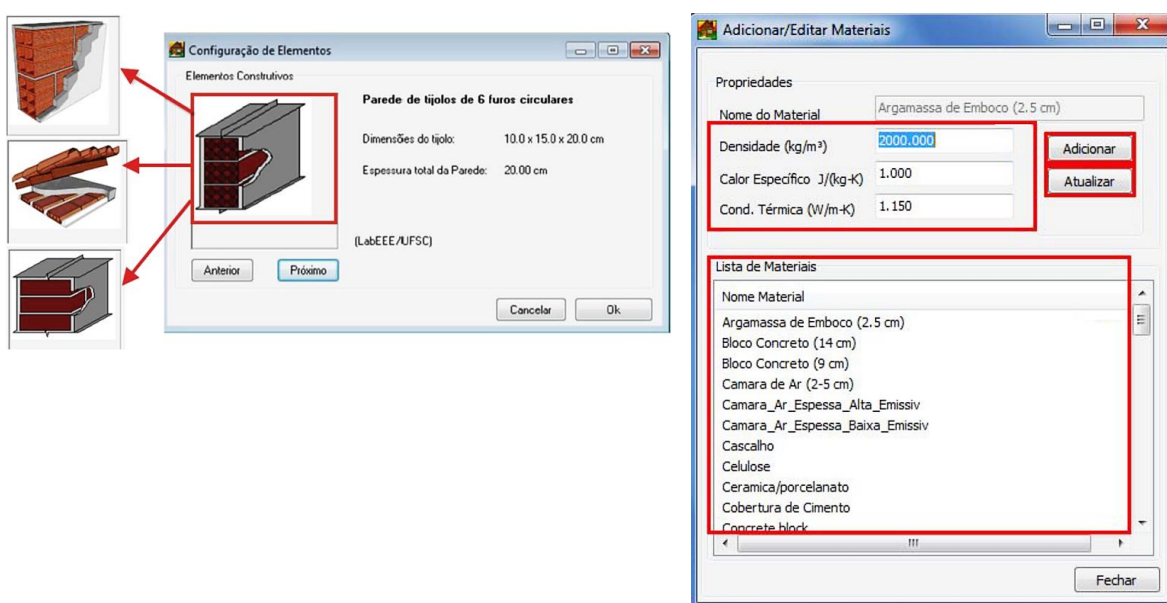


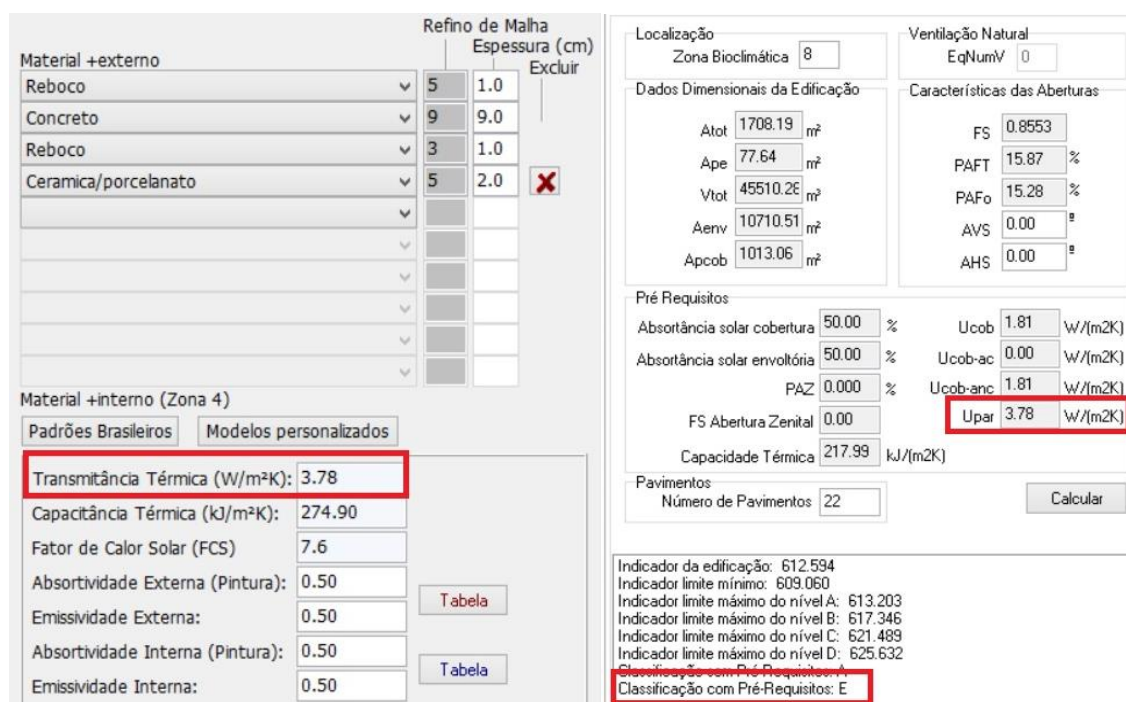
Figura 4 – Propriedades materiais. Fonte: Adaptado Domus – Procel Edifica

A análise de desempenho térmico foi realizada inicialmente tendo como referência as características construtivas da vedação vertical externa existente (tabela 1). Como o revestimento possui duas cores, para determinar o coeficiente de absorvância foi feita uma média ponderada considerando a área que cada cor abrange, resultando num valor de 0,5. Os demais componentes da envoltória, cobertura e esquadrias, não são objetos de análise deste estudo e por isso não serão alterados, variando apenas o material da vedação vertical.

Material	Reboco interno	Bloco de concreto	Reboco Externo	Pastilhas cerâmicas
Espessura	1,0 cm	9,0 cm	1,0 cm	2,0 cm

Tabela 1 - Características da vedação vertical externa atual. Fonte: Elaborado pelos autores

Para que a envoltória tenha classificação A – alto nível de eficiência, sua transmitância térmica deve estar abaixo de 3,6 W/m²K, e o resultado obtido no Domus para a edificação existente foi de 3,78 W/m²K, atingindo a classificação E – baixo nível de eficiência, ou seja, não há um isolamento térmico adequado, como mostra a figura 5.



The screenshot shows the Domus Procel Edifica software interface. On the left, under 'Material +externo', there is a table of materials and their thicknesses: Reboco (5 cm, 1.0 cm), Concreto (9 cm, 9.0 cm), Reboco (3 cm, 1.0 cm), and Cerâmica/porcelanato (5 cm, 2.0 cm). Below this, under 'Material +interno (Zona 4)', the 'Transmitância Térmica (W/m²K)' is set to 3.78. On the right, the 'Pré Requisitos' section shows 'Upar 3.78 W/(m²K)' highlighted in red. At the bottom right, the 'Classificação com Pré-Requisitos' is shown as 'E'.

Figura 5 - Simulação para situação atual. Fonte: Domus Procel Edifica (2016)

A fim de diminuir a transmitância térmica da vedação vertical externa visando a redução das trocas térmicas e do consumo energético de climatização, foram simuladas duas alternativas: 1) aplicação do sistema EIFS com acabamento em textura de resina acrílica e 2) fachada ventilada com painéis laminados de fibra natural. Em ambas foi considerada a manutenção da pastilha, para redução do tempo de execução (tabelas 2 e 3,

respectivamente). Lembrando que, a colagem do EPS pode ser feita sobre o revestimento cerâmico, desde que se comprove a aderência do mesmo. Além disso, foram mantidas as cores da fachada existente para não alterar a identidade da edificação, assim a absorptância usada nas propostas também será de 0,5.

Sistema EIFS com acabamento em textura de resina acrílica.

Material	Reboco interno	Bloco de concreto	Reboco Externo	Pastilhas cerâmicas	EPA	Textura STO
Espessura	1,0 cm	9,0 cm	1,0 cm	2,0 cm	4,0 cm	2,0 cm

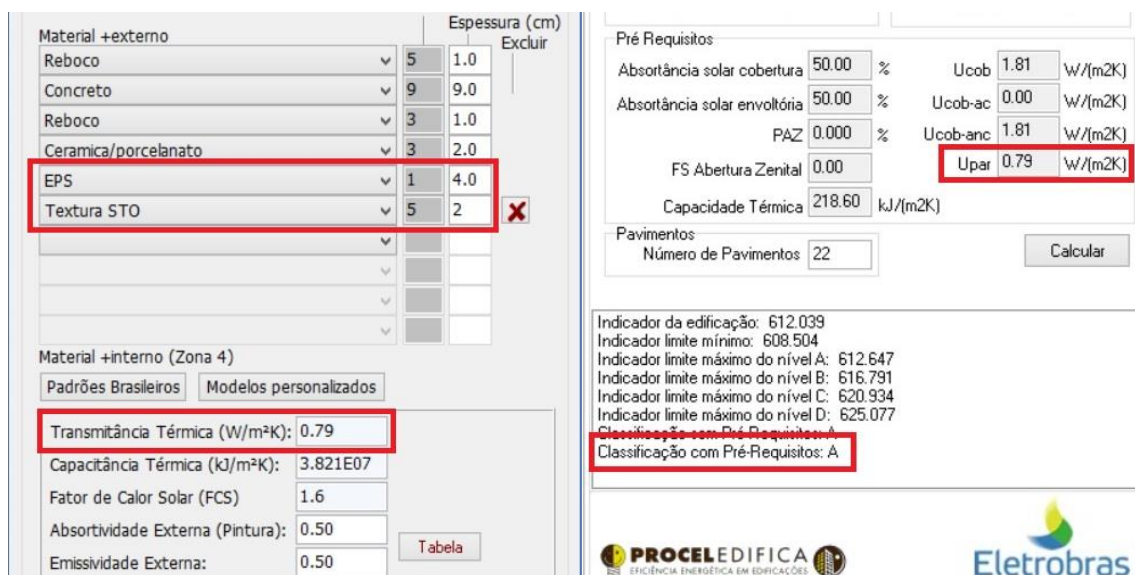
Tabela 2 - Características do sistema EIFS. Fonte: Elaborado pelos autores

Fachada ventilada com painéis laminados de fibra natural.

Material	Reboco interno	Bloco de concreto	Reboco Externo	Pastilhas cerâmicas	Câmara de Ar	Placa HPL Trespa
Espessura	1,0 cm	9,0 cm	1,0 cm	2,0 cm	5,0 cm	1,0 cm

Tabela 3 - Características do sistema fachada ventilada. Fonte: Elaborado pelos autores

Desta forma, para fins de comparação e análise, foram realizadas simulações no programa Domus – Procel Edifica (Figuras 6 e 7) das duas alternativas de proposta a fim de verificar o desempenho da edificação com a inserção destes sistemas.



Material +externo | Espessura (cm) | Excluir

Reboco	5	1.0	
Concreto	9	9.0	
Reboco	3	1.0	
Ceramica/porcelanato	3	2.0	
EPS	1	4.0	
Textura STO	5	2	X

Material +interno (Zona 4)

Padrões Brasileiros | Modelos personalizados

Transmitância Térmica (W/m²K): 0.79

Capacitância Térmica (kJ/m²K): 3.821E07

Fator de Calor Solar (FCS): 1.6

Absortividade Externa (Pintura): 0.50

Emissividade Externa: 0.50

Pré Requisitos

Absortância solar cobertura: 50.00 % | Ucob: 1.81 W/(m²K)

Absortância solar envoltória: 50.00 % | Ucob-ac: 0.00 W/(m²K)

PAZ: 0.000 % | Ucob-anc: 1.81 W/(m²K)

FS Abertura Zenital: 0.00 | Upar: 0.79 W/(m²K)

Capacidade Térmica: 218.60 kJ/(m²K)

Pavimentos: Número de Pavimentos: 22

Indicador da edificação: 612.039

Indicador limite mínimo: 608.504

Indicador limite máximo do nível A: 612.647

Indicador limite máximo do nível B: 616.791

Indicador limite máximo do nível C: 620.934

Indicador limite máximo do nível D: 625.077

Classificação com Pré-Requisitos: A

Figura 6 - Simulação para proposta com sistema EIFS. Fonte: Domus Procel Edifica (2016)

Material +externo	Espeçura (cm)	Excluir
Reboco	5	1.0
Concreto	9	9.0
Reboco	3	1.0
Ceramica/porcelanato	3	2.0
Camara de Ar (2-5 cm)	5	5.0
Placa HPL Trespa	5	1.0

Material +interno (Zona 4)	Transmitância Térmica (W/m²K)
Padrões Brasileiros	Modelos personalizados
Transmitância Térmica (W/m²K):	1.12
Capacitância Térmica (kJ/m²K):	274.90
Fator de Calor Solar (FCS)	2.2
Absortividade Externa (Pintura):	0.50
Emissividade Externa:	0.50

Pré Requisitos			
Absortância solar cobertura	50.00 %	Ucob	1.81 W/(m2K)
Absortância solar envoltória	50.00 %	Ucob-ac	0.00 W/(m2K)
PAZ	0.000 %	Ucob-anc	1.81 W/(m2K)
FS Abertura Zenital	0.00	Upar	1.12 W/(m2K)
Capacidade Térmica	217.98 kJ/(m2K)		

Pavimentos: Número de Pavimentos: 22 Calcular

Indicador da edificação: 612.039
 Indicador limite mínimo: 608.504
 Indicador limite máximo do nível A: 612.647
 Indicador limite máximo do nível B: 616.791
 Indicador limite máximo do nível C: 620.934
 Indicador limite máximo do nível D: 625.077
 Classificação sem Pré-Requisitos: A
 Classificação com Pré-Requisitos: A

Figura 7 - Simulação para proposta com fachada ventilada. Fonte: Domus Procel Edifica (2016)

Observa-se que a inserção de ambos os sistemas, EIFS ou fachada ventilada, reduziu significativamente a transmitância térmica da vedação vertical externa, atingindo valores de 0,79W/m².K e 1,12W/m².K, respectivamente. Logo, as duas propostas atendem as diretrizes determinadas pela NBR 15220 e o RTQ-C, atingindo classificação A – alto nível de eficiência. Porém, a aplicação do sistema EIFS resulta em um melhor isolamento térmico, tendo em vista que sua transmitância térmica é menor.

4.1 Cálculo do ganho térmico pela vedação vertical externa

Para melhor entendimento da influência da vedação vertical nos ganhos térmicos dos ambientes e no consumo energético para fins de climatização, foi realizado o cálculo do ganho de carga térmica através do fechamento opaco da vedação vertical externa de uma sala do 4º pavimento do bloco comercial, fachada oeste (Figura 8). Esta foi escolhida por apresentar maior incidência de radiação solar dentre as orientações, gerando maior ganho de calor interno e interferindo no desempenho do sistema de refrigeração artificial.



Figura 8 - Fechamento opaco do 4º pavimento comercial (sala escolhida identificada em amarelo). Fonte: Elaborado pelos autores.

Para este cálculo utilizou-se a metodologia descrita por Lamberts, Pereira e Dutra (2014), demonstrada na equação (1).

$$Q_{fo} = A_{fo} \times \{U [(a \cdot I \cdot R_{se}) + (T_e - T_i)]\} \quad (1)$$

Sendo:

Q_{fo} = Ganho de carga térmica pelo fechamento opaco (W); A_{fo} = área do fechamento opaco (m^2); U = Transmitância térmica da vedação vertical externa ($W/m^2 \cdot K$); a = Absortância da superfície externa; I = Incidência Solar para fachada oeste em Vitória-ES (W/m^2); R_{se} = Resistência térmica superficial externa ($m^2 K/W$); T_e = Temperatura externa para o dia 22 de dezembro em Vitória-ES ($^{\circ}C$); T_i = Temperatura interna desejada ($^{\circ}C$).

Visando comparar o desempenho térmico da fachada atual com as propostas neste trabalho, buscando comprovar o aumento do isolamento térmico causado pela inserção dos sistemas EIFS e fachada ventilada, foi realizado o cálculo descrito na equação 1 para a mesma sala no 4º pavimento fachada oeste, para as três situações estudadas. Os dados utilizados para os cálculos de ganho de carga térmica pela envoltória, bem como os resultados destes cálculos são apresentados na tabela 3.

Variáveis	Fachada atual	Fachada com sistema EIFS	Fachada ventilada
A_{fo}		23,30 m^2	
U	3,78 $W/m^2 \cdot K$	0,79 $W/m^2 \cdot K$	1,12 $W/m^2 \cdot K$
a		0,5	
I		746 W/m^2	
R_{se}		0,04 $m^2 K/W$	
T_e		33,4 $^{\circ}C$	
T_i		23 $^{\circ}C$	
Q_{fo}	2.230,03 W ou 7.608,86 BTU/h	466,06 W ou 1.590,19 BTU/h.	606,75 W ou 2.070,23 BTU/h.

Tabela 3 – Dados utilizados para os cálculos de ganho de carga térmica e resultados. Fonte: adaptado de Frota (2004)

Nota-se que a transmitância térmica, característica que define as trocas de calor realizadas pela vedação, reduziu consideravelmente com a inserção dos novos sistemas, o que indica a melhoria no isolamento térmico da vedação vertical externa, levando a menores ganhos de calor no interior do edifício pela envoltória. Este fato fica comprovado pela determinação do ganho de calor pelo fechamento opaco da sala do 4º pavimento com fachada oeste, que indica a redução de cerca de 80% de calor transmitido pela envoltória com adoção do sistema EIFS e de aproximadamente 73% com a implantação do sistema fachada ventilada.

Neste contexto, supõe-se que funcione um escritório na sala em estudo, e que nele, considerando a situação atual, é utilizado um aparelho de ar condicionado de 18.000 BTU/h para refrigerar artificialmente o ambiente. Considerando a redução do ganho de calor pelo fechamento opaco em BTU/h, apenas com o isolamento térmico da vedação vertical externa, através dos sistemas EIFS ou fachada ventilada, seria possível trocar este aparelho por um de 12000 BTU/h, gerando uma redução do consumo energético.

Estes resultados comprovam o aumento do isolamento térmico após a aplicação dos sistemas propostos, com redução considerável no ganho de calor pela vedação vertical externa. Como consequência, nota-se também a redução do tamanho (capacidade de retirada de calor) do sistema de refrigeração artificial, reduzindo o gasto energético com este sistema. Lembrando que, ao determinar a capacidade total de retirada de calor do sistema de refrigeração artificial, outros dados devem ser considerados: população, equipamentos, iluminação artificial, entre outros (LAMBERTS; PEREIRA; DUTRA, 2014).

5. Considerações finais

Com base nos resultados alcançados, observou-se que:

- A preocupação das construtoras com o conforto térmico, minimizando os efeitos das variações climáticas no interior das construções, em geral não é mais relevante que os aspectos econômicos. Entretanto, em um país com incidência solar tropical como o Brasil, a análise de desempenho térmico do componente fachada deve ser primordial, pois este quesito impacta significativamente nos custos de consumo energético para refrigeração de ambientes;
- Existem diversas tecnologias de vedação vertical externa, e algumas existentes no mercado do Espírito Santo - como o sistema EIFS e a fachada ventilada. Estes sistemas têm como principal característica a capacidade de isolar ganhos de calor e são aplicáveis em edificações existentes, melhorando o desempenho térmico do componente da envoltória e reduzindo o consumo de energia;
- A partir da simulação realizada no software Domus Procel Edifica, foi possível observar que a aplicação dos sistemas EIFS e fachada ventilada, sobre a vedação vertical existente, reduzem significativamente a transmitância térmica da fachada, levando uma envoltória classificada com E – baixa eficiência- a classificação A – alta eficiência;
- Além disso, o cálculo do ganho de carga térmica através do fechamento opaco da vedação vertical externa indica uma redução de cerca de 80% de calor transmitido pela envoltória com adoção do sistema EIFS e de aproximadamente 73% com a implantação do sistema fachada ventilada.

Os resultados mostram como a escolha correta dos materiais da vedação vertical externa na fase de concepção do projeto, ou através de uma reforma, pode influenciar consideravelmente na eficiência energética do edifício e no consumo energético deste.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE. Rio de Janeiro, 2013.
- FROTA, Anésia Barros. Geometria da Insolação / Anésia Barros Frota. São Paulo: Geros, 2004.
- CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental. Rio de Janeiro: Revan, 2003.
- DOMUS - PROCEL EDIFICA. Software de Simulação Higtotérmica e Energética de Edificações Versão 1.9.8, 19 de março de 2013. Disponível em: <<http://domus.pucpr.br/utl/index.php?acao=pdf&arquivo=Domus-tutorial.pdf>>. Acesso em: 29/08/2016.
- GUIMARÃES, Erika T. Caracterização de Fachadas Duplas Ventiladas como Envolvente de Edifícios. In: Euro ELECS 2015 (ISBN 978-989-96543-8-9), Universidade do Moinho, Portugal, 2015.
- LAMBERTS, Robert; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando. Eficiência Energética na Arquitetura. FSC/Procel/. Eletrobrás, 2014.
- MASCARÓ, Lúcia. Energia na Edificação – Estratégias para minimizar seu consumo. São Paulo: Projeto:1991.
- MEDEIROS, Jonas Silvestre. Tecnologias de vedação e revestimento para fachadas. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/CBCA, 2014. 128p. (Série Manual de Construção em Aço)
- MEDEIROS, William. Fachada com sistema STO, 2016. Entrevista concedida a Amanda Nascimento, Vitória, 22 de jul. 2016;
- MONTEIRO, Peter Ribon. Vitória: cidade e presépio; os vazios visíveis da capital capixaba. São Paulo: Annablume: Fapesp; Vitória: Facitec, 2008.
- PROCEL. Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C). Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2014. Disponível em: <<http://www.pbeedifica.com.br/node/38>>. Acesso em: 23/09/2016.
- RIBEIRO, Fabiana Andrade; BARROS, Mércia Maria Semensato Bottura. Juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de fachadas. São Paulo: Pini. 2010
- SANTOS, Reginaldo Dias dos. Estudo térmico e de materiais de um compósito à base de gesso e EPS para construção de casas populares. 92 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Materiais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.
- STO BRASIL. Sto Therm e Sto Next - Sistemas de revestimentos de fachadas com isolamento térmico. São Paulo: 2013. Disponível em: <https://www.dropbox.com/sh/y8j9b4yqsfnu51y/AADYPCH8nGTjvFU61FRvG8cba/STO%20Therm?dl=0&preview=StoTherm+e+STO+Therm+Next.pdf>. Acesso em: 03/10/2016. Catálogo comercial.
- TRESPA METEON EXTERIOR. Fachadas Espetaculares. Catálogo 2016. Disponível em: www.trespa.com/sites/default/files/codept2405_trespa_meteor_product_brochure_version5.1_date04-2016.pdf. Acesso em: 03/10/2016. Catálogo comercial.