

Sistema de Fachada Ventilada: Uma Análise Comparativa de seu Desempenho Térmico Comparada ao Sistema de Fachada Convencional em Obras na Cidade de Manaus-AM

NAIANNE DA SILVA PEREIRA

Uninorte Laureate

CHARLES RIEIRO DEBRITO

Uninorte Laureate, Abril, 2019

Resumo:

Devido a entrada em vigor de novos regulamentos que referente ao consumo energético de edifícios torna-se necessário a busca constante por novas soluções construtivas. Uma das novas soluções construtivas é o sistema de fachada ventilada, ainda pouco conhecido e usado no Brasil. O sistema foi desenvolvido na Europa também a partir da necessidade de redução de custos com refrigeração e a calefação nas edificações. Essa solução é uma inovação construtiva tanto no seu aspecto estético, quanto no seu aspecto funcional. No sistema, o revestimento fica separado da parede externa através de uma câmara de ar. Este trabalho tem por objetivo fazer uma análise comparativa entre os sistemas de fachadas ventilada e fachada convencional a partir de seus desempenhos térmicos transmitidos a uma edificação, toda a análise será feita através de pesquisas bibliográficas. E, com base nos resultados já obtidos e discutidos por diversos autores conclui-se que o sistema de fachada ventilada promove o melhor desempenho térmico a uma edificação, apesar de seu custo elevado e da ausência de normativas para a execução do método no Brasil o sistema é promissor e tende a ganhar força no mercado brasileiro.

Palavras-chave: Fachadas Ventiladas. Fachadas Convencionais. Eficiência Energética. Conforto. Edificações.

I. INTRODUÇÃO

Com a entrada em vigor da Lei que prevê a certificação energética de edifícios os investidores estão cada vez mais interessados em soluções construtivas eficiente energeticamente. A necessidade de criar estruturas novas capazes de reduzir o consumo energético e, melhorar o conforto térmico no interior das habitações tem sido uma busca constante, tanto na engenharia, quanto na arquitetura.

A cobertura e a fachada de um edifício são consideradas as zonas mais sensíveis, são os locais onde ocorrem as trocas de calor, os mesmos estão em constante contato com o meio exterior [1].

O sistema de fachada ventilada é uma das novas soluções construtivas utilizadas atualmente, ainda é um sistema pouco conhecido e adotado no Brasil, já é bastante utilizado em muitos países europeus, onde a busca por conforto térmico, aliado a economia energética, é uma preocupação recorrente [2].

Em função da fachada ventilada se tratar de um sistema onde o revestimento fica separado da parede externa através de uma câmara de ar ventilada, esse é capaz de proporcionar mais conforto ambiental ao ambiente no interior do edifício, diminuindo ou dispensando o uso de ar condicionado e calefação. [2].

O sistema apresenta ainda menos patologias na presença de umidade em relação a qualquer outro revestimento, em função da movimentação de ar que ocorre no interior da câmara [3].

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

II.1 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

De acordo com o Atlas de Energia Elétrica no Brasil, a energia elétrica foi a modalidade de energia mais consumida no país em 2007. O consumo total de energia elétrica no Brasil é de 435.684,43 Gwh (gigawatts-hora), este valor está dividido por regiões do país [7].

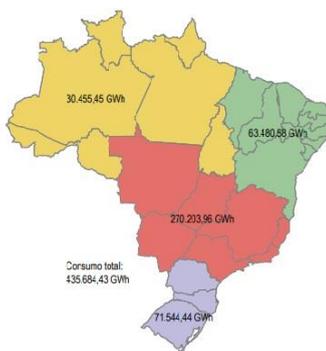


Figura 1: Consumo de energia elétrica por região em 2007. Fonte: [7], (2008).

Na região Norte do país um elemento importante no impulso ao consumo de energia é retratado segundo o EPE, devido a dois fatos marcantes: a criação da Zona Franca de Manaus e a entrada da usina hidrelétrica Tucuruí, situada no Rio Tocantins. A região Norte consumiu 466 Gwh em 1970. Em 1990 consumiu 12.589 Gwh e em 2007 30.475 Gwh [4].

No Brasil 44% do consumo de energia elétrica total produzida no país destinam-se a operações de edificações, deste total 22,6% é consumido pelo setor comercial e público [5].

As perspectivas para os próximos anos são de que o consumo de energia elétrica pelos edifícios continue a crescer, se dando ao aumento de área construída, ligado à prosperidade econômica dos novos desenvolvimentos de negócios, assim como as necessidades energéticas associadas[6]. O autoconsumo de energia elétrica nos edifícios, em específico na região Norte do país, se dão devido ao uso de ar condicionados para manter as condições de conforto térmico de seus usuários, se dando também através do uso de iluminação artificial, mesmo durante o dia e uso de equipamentos de informática. [7]

Nos edifícios brasileiros, o sistema de iluminação consome de 12 à 57% do consumo total de energia, o condicionamento de ar entre 25 e 75% e os equipamentos de 6 à 38%, dependendo da região. [7]

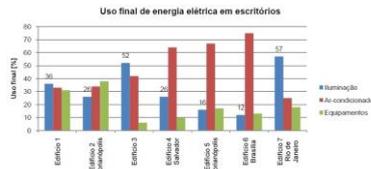


Figura 2: Uso final de energia elétrica em escritórios. Fonte: [7], (2008).

No ano de 2001 foi aprovado pelo governo brasileiro a Lei de Eficiência Energética, como parte da Política Nacional de Conservação de Uso Racional de Energia, que tem por objetivo a alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente. [8]

Uma das metas da lei está o desenvolvimento de mecanismos que promovam a eficiência energética em edificações. Em resposta a meta, no de 2007, foi publicado o documento Regulamentação para Etiquetagem Voluntária do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Para avaliação das edificações, são incluídos três requisitos principais: eficiência e potência do sistema de iluminação, eficiência do sistema condicionamento do ar e o desempenho térmico da envoltória do edifício. [9]

O selo de eficiência energética de uma edificação passou a ter obrigatoriedade para prédios públicos federais no ano de 2014 através da publicação do Diário Oficial da União, tornando obrigatório a etiqueta para novas edificações ou em processo de reformas. Entre os aspectos que inclui uma boa classificação estão o uso de cores claras para pintura, aproveitamento da iluminação natural nos espaços internos, emprego de vegetação na cobertura e etc. [10]

São avaliados os seguintes itens na edificação:

- Fachada e envoltória: devem evitar extremos de temperatura nos ambientes internos;
- Iluminação: aberturas na cobertura devem permitir a entrada de iluminação natural;
- Condicionamento de ar: o aproveitamento da ventilação natural reduz o consumo de energia pelo uso de ventiladores e aparelhos de ar-condicionado;

- Os pontos extras são atribuídos caso a edificação conte com equipamentos de geração de energia renovável, tais como: como painéis fotovoltaicos, e reutilize a água da chuva. [10]

II.2 A EVOLUÇÃO DO SISTEMA DE FACHADA VENTILADA

A necessidade de se proteger das diversidades climáticas e dos animais selvagens, surgiu desde os tempos primitivos. Fazia-se necessário construir abrigos com matéria prima da própria natureza. Com o passar do tempo tais construções, materiais e sistema forma evoluindo [1].

As fachadas e coberturas funcionam como uma pele as habitações permitindo a separação e isolamento do meio exterior. Com o passar dos anos os sistemas construtivos evoluíram. Surgindo então o sistema de fachadas ventiladas, também conhecido como sistema de fachada dupla ventilada ou fachada areadas. Os primeiros países a utilizarem o sistema foram os países da Europa e Estados Unidos [1]. Na década de 40 e 70 a fachada cortina apresentava-se como revestimento transparente, os arquitetos Mies Van Rohe e Gordon Bunshaft já utilizavam o métodos de fixação, tiveram aperfeiçoamento, assim como a capacidade de vedação. Com tais aperfeiçoamentos o tempo de fixação diminui tornando o sistema uniforme e eficaz [11].

O sistema de fachada cortina é definido como um sistema de vedação vertical formado por placas ou painéis fixados externamente por uma subestrutura auxiliar. O sistema apresenta evolução progressiva ao longo do tempo. A primeira aplicação no Brasil ocorreu no projeto do arquiteto Harry Cole, nos anos 70, no Centro Cândido Mendes, Rio de Janeiro. Na fachada foram utilizados vidros encaixilhados por perfis de alumínio e colunas de sustentação aparentes [11].

Após algum tempo, houve avanço na técnica, surgindo então o sistema de pele de vidro, fazendo com que as colunas da subestrutura voltassem para o interior do edifício e a área visível do alumínio pôde ser minimizada. O vidro permanecia encaixilhado, mas as folhas móveis eram instaladas sem marcar o plano envidraçado [11].

Devido a demora dos arquitetos por eliminar de vez a interferência visual dos perfis de alumínio nas fachadas, na década de

80, em Miami, nos Estados Unidos, foi criado o sistema *structural glazing*. Nesse sistema o vidro passa a ser fixado por meio de silicones estruturais, pela face externa dos caixilhos. A evolução técnica e estética desse sistema não proporcionou grande relevância para o conforto térmico do sistema está relacionado às características dos materiais utilizados e os perfis atuam como barreira de fluxo térmico [11].

Na década de 90 chegaram ao País os módulos unitizados. Tal conceito foi desenvolvido por projetistas americanos, o sistema constitui-se em painéis pré-fabricados independentes estruturados com vidro, porcelanato ou granito. Dessa forma diminui-se o tempo de execução e tiveram melhorias na mesma.

O sistema de fachada ventilada foi utilizado a primeira no Brasil, na obra do edifício Jurubatuba, em São Paulo. Segundo Jonas Silvestre de Medeiros, diretor técnico da construtora responsável pelo projeto, a fachada foi inteiramente concebida e projetada no Brasil. A subestrutura é de alumínio e aço inox. Tendo somente os painéis cerâmicos e conectores importados da Alemanha [12].

II.3 CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DO SISTEMA DE FACHADA VENTILADA

As fachadas devem permitir a passagem adequada dos elementos ambientais, tais como: ar, luz e calor. Sendo capazes de harmonizar as condições térmicas de um edifício (do interior e exterior). Portanto, tem-se como objetivo principal proporcionar conforto térmico ao ambiente habitado [13].

O sistema de fachada ventilada, é um sistema de proteção e revestimento exterior de edifícios, que tem como principal característica o afastamento entre a parede do edifício e o revestimento através de suportes, possibilitando, desta maneira, a circulação de ar, devido ao efeito chaminé (entrada de ar frio pela parte inferior, e saída de ar quente pela parte superior), alcançado através da câmara de ar formada por este afastamento [14].

As fachadas ventiladas podem ser classificadas das seguintes formas: segundo o processo de fabricação e montagem, segundo os dispositivos de fixação e segundo o material empregado no revestimento.

As fachadas ventiladas podem ser subdivididas em dois tipos: as montadas em obra e as pré-fabricadas.

As montadas na obra são aquelas construídas no próprio canteiro de obra, onde geralmente aproveitam uma subestrutura auxiliar, uma parede, ou uma fixação leve de aço. No sistema é frequentemente utilizado o aço, podendo também ser estrutura em perfis verticais e guias horizontais [15].

As fachadas pré-fabricadas também conhecidas como fachadas moduladas. São caracterizadas como aquelas construídas em fábrica e transportadas para o local de aplicação. Podendo ainda ser classificada em grupos, de acordo com a sua fabricação e o tempo necessário para aplicação [15].

Os dispositivos de fixação do sistema de fachada ventilada, pode ainda ser classificado de dividir em mais duas classificações, sendo estas: quanto aos dispositivos utilizados para fixação do revestimento, ou quanto aos dispositivos empregados para ancorar a fachada ao edifício [16]. A diferenciação quanto aos dispositivos de fixação, podem ser, por acoplamento visível ou por acoplamento oculto, ou seja, quando os dispositivos utilizados para fixar as placas de revestimentos ficam expostos conforme mostrado na figura 1, estes se encaixam na primeira classificação. Já quando os dispositivos de fixação não ficam expostos, conforme mostrado na figura 2, estes se encaixam na segunda classificação [16].

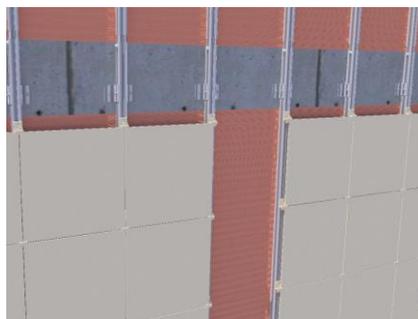


Figura 3: Fachada ventilada fixada com acoplamento visível.

Fonte: [17].

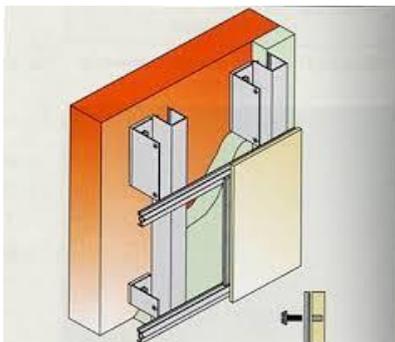


Figura 4: Fachada ventilada com acoplamento oculto. Fonte: [18].

A terceira e última classificação é de acordo com o tipo de material a ser empregado na fachada ventilada. Alguns desses materiais são as pedras naturais, as cerâmicas, o grés porcelânico, o alumínio ou “ACM” e compostos fenolíticos [14].

Um sistema de fachadas ventiladas é constituído por quatro elementos, sendo eles: O suporte, o isolamento térmico, o sistema de fixação e o revestimento externo.

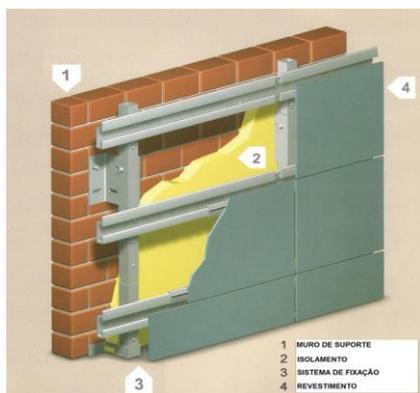


Figura 5: Representação de um sistema de fachada ventilada. Fonte: [18].

A escolha do suporte está diretamente relacionada a escolha do revestimento do difícil, pois irá influenciar na escolha do sistema de fixação [14].

O isolamento térmico tem por objetivo minimizar a troca de calor entre os materiais onde foi aplicado, tendo em vista que este possui como principal característica é uma baixa condutibilidade. O isolante térmico é feito para complementar o desempenho do sistema. Caracterizando-se por um isolamento de poros fechados, não se degradando quando em contato direto com a umidade. Podendo ainda ser empregados no sistema materiais desde polímeros, como espumas de poliuretano ou placas de poliestireno, ou até lãs minerais desde que revestidas por folhas impermeáveis [13].

Ainda que o isolante térmico deve ter baixa condutibilidade térmica (λ) menor ou igual a $0,065 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$, sendo que sua resistência térmica ($R = e/\lambda$) deverá ser maior ou igual a $0,5 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$. Entendendo-se por isolamento térmico leve aqueles que apresentam uma massa volúmica inferior a 300 kg/m^3 [14].

| Material | Densidade (kg/m ³) | λ (W/m ² ·°C) | Temperaturas de trabalho (°C) | Igual isolamento | |
|------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------|
| | | | | Espessura equivalente | Peso equivalente |
| Poliuretano | 32 | 0,021 | -200 a 110 | 1,0 | 1,0 |
| Poliestireno expandido | 15 | 0,033 | -150 a 70 | 1,4 | 0,6 |
| Espuma fenólica | 30 | 0,033 | -200 a 130 | 1,4 | 1,2 |
| Fibra de vidro | 65 | 0,034 | -180 a 315 | 1,5 | 2,8 |
| Lã mineral | 100 | 0,041 | -100 a 980 | 1,8 | 5,1 |
| Cortiça | 100 | 0,045 | -180 a 94 | 2,0 | 5,7 |
| Amianto fibra | 160 | 0,051 | -100 a 450 | 2,2 | 10,1 |
| Espuma de vidro | 144 | 0,055 | -220 a 430 | 2,4 | 9,9 |
| Betão celular | 550 | 0,140 | - | 6,0 | 94,3 |

Figura 6: Comparação de diferentes materiais de isolamento térmico. Fonte: [14], 2010.

O sistema de fixação deve ser escolhido levando-se em consideração o peso próprio das placas e de todo o material interior de suporte, assim como as ações do vento, solicitações térmicas, ações de origens sísmicas, ação do fogo, ações devido a deformações estruturais e cargas de impacto. Devendo ser levado em consideração os coeficientes de majoração e minoração da resistência do material. O sistema de fixação deve receber tratamento adequado contra corrosão ou outros processos de degradação, visto que não será possível realizar manutenções periódicas no sistema em função do acesso que não é acessível [14].

O revestimento externo é a quarta e último componente de um sistema de fachada ventilada, existe várias tipologias de materiais que podem ser usados. O revestimento deve ser escolhido de acordo com as necessidades do edifício. Este no entanto, tem a função estética, tendo em vista que este atribui valor ao empreendimento, e de proteção da estrutura e da vedação das intempéries [19].

II.4 CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DO SISTEMA DE FACHADA CONVENCIONAL

As fachadas convencionais são classificadas conforme o seu tipo de revestimento, que podem ser em argamassa, em painéis de alumínio composto (ACM) em cerâmica, em pedras (granito, mármore, entre outros), etc [19].

Nesse artigo será apresentado somente a caracterização do sistema em cerâmica. O revestimento cerâmico pode ser construído em várias camadas.

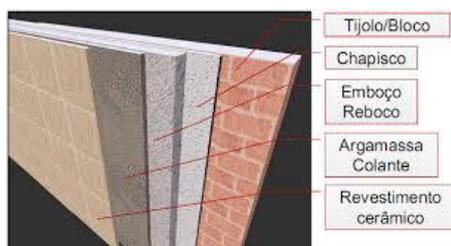


Figura 7: Ilustração das camadas do revestimento cerâmico. Fonte: [18], 2010.

A base é a sustentação dos revestimentos compostos pela vedação e/ou estrutura [20].

O chapisco é a camada aplicada sob a base com a finalidade de uniformizar a absorção da superfície e melhorar sua aderência para o recebimento da próxima camada [20].

O emboço é definido como a camada de regularização aplicada sobre o chapisco que tem como função definir o plano vertical e dar sustentação ao revestimento cerâmico [20].

A argamassa de emboço, apresenta algumas propriedades, tais como: trabalhabilidade, aderência, durabilidade, resistência mecânica e capacidade de absorver deformações [20].

A argamassa colante tem por função colar a peça cerâmica ao substrato e absorver deformações naturais a que o sistema de revestimento estiver sujeito [19].

Revestimento cerâmico materiais materiais compostos por argila ou matérias primas que são utilizadas para revestir pisos e paredes e tem por principal finalidade a proteção da base, contribuindo a não insalubridade dos ambientes, devido à impermeabilidade de seu esmalte [19].

O revestimento cerâmico possui como principais funções a proteção contra o vandalismo, facilidade para manutenção e limpeza, segurança contra infiltrações nas junções com as esquadrias e possui longa durabilidade[21].

Para a execução de fachadas com revestimento cerâmico, é necessário seguir os seguintes passos, 1ª subida:

Reaperto da alvenaria, atividade que consiste em garantir a fixação da alvenaria com a estrutura, o preenchimento deve ser completo, sem vazios ou rebarbas [22].

Reparo da base, deverão ser removidas as pontas de ferro das peças, rebarbas entre juntas da alvenaria, poeira, fuligem, bolor, efflorescências, demoldantes e qualquer outro material que prejudique a aderência entre a base e o chapisco. Quaisquer falhas na concretagem ou eventuais depressões deverão ser corrigidas [22].

Rejuntamento da alvenaria, atividade onde a argamassa deverá ser aplicada para rejuntamento dos blocos [22].

Atividades à serem executadas na 1ª descida:

Limpeza da base, a limpeza deverá ser realizada na descida do balancim para que a água não contamine superfícies já limpas. Onde a base for de concreto, deverá ser lavada com sabão neutro, escova de aço e água, até que todas as impurezas sejam eliminadas [22].

Fixação de telas de poliéster, o corte das telas deverá ser planejado pela equipe técnica da obra e executado no próprio canteiro [22].

Chapisco, o chapisco deverá ser aplicado de forma contínua nas regiões onde a base for de concreto, para que não haja nenhum ponto sem chapisco. Porém, onde a base for alvenaria o chapisco deverá ser aplicado de forma irregular, a cura do chapisco deverá obedecer o recomendado no projeto [22].

Atividades à serem executadas na 2ª subida:

Taliscamento, na atividade de taliscamento poderão ser utilizados pedaços de cerâmicas como taliscas, sendo posicionada nos locais dos arames, obedecendo uma distância mínima de 3mm, tanto horizontalmente quanto verticalmente [22].

Fixação da tela, quando a base for de concreto utiliza-se a tela para garantir maior aderência [22].

Aplicação de massa única, deverá ser confirmada no projeto a idade necessária de aplicação do chapisco. Serão aplicadas as mestras entre as taliscas, com faixa de argamassa de aproximadamente 15cm. A aplicação da argamassa poderá ocorrer 2 horas da execução das mestras, quando estas atingiram certa resistência. Após a aplicação da argamassa poderá ser aplicada uma pressão com a colher de pedreiro, eliminando os vazios e alisando a superfície [22].

Abertura de frisos, deverá ser executada seguindo as orientações do projetista [22].

Cura do sistema, deverá ser executado um reservatório provisório da água para cura e lavagem das superfícies de fachada. A cura deverá ser executada conforme orientação do projeto ou fabricante [22].

Atividades à serem executadas na 3ª subida:

Revisão da massa única, tal atividade consiste na verificação da aderência da argamassa de revestimento, poderá ser realizado um teste chamado de som cavo [22].

Execução do revestimento, conforme normativa a argamassa deverá ser aplicada em dupla camada, uma na alvenaria e outra no fundo das pastilhas. Primeiramente aplica-se uma camada com a parte lisa da desempenadeira, depois, é passada a parte dentada e finalmente assentada a pastilha com uma leve pressão contra a alvenaria [22].

Revisão do assentamento, para verificação das pastilhas, deverá ser utilizado novamente o teste de som cavo [22].

Atividade à serem executadas na 4ª subida:

Revisão do rejuntamento, nessa etapa é necessário verificar se existe algum ponto com rejunte mal executado [22].

Limpeza inicial, a limpeza inicial é feita somente com bucha, água e sabão nos pontos onde foram executados o assentamento [22].

Atividade à serem executadas na 4ª descida:

Limpeza final, a limpeza final deverá ser realizada somente com água, retirandoa assim completamente a impureza do sabão [22].

Atividade à serem executadas na 5ª subida:

Selagem das juntas, nessa etapa faz-se necessário utilizar estopa e ácool para retirar qualquer resquício de poeira existente, e com auxilio de bisnaga, espátula e pincel, aplica-se o selante nas juntas [22].

Atividade à serem executadas na 5ª descida:

Revisão final, poderá ser aplicado vasilina ou pastilhas para dá brilho e ainda verificar se existe alguma fissura no revestimento [22].

II.5 ANÁLISE COMPARATIVO DE EFICIÊNCIA TÉRMICA DOS SISTEMAS DE FACHADA VENTILADA E FACHADA CONVENCIONAL, A PARTIR DE REVISÃO BIBIOGRÁFICA

II.5.1 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Há mais de 30 anos o sistema de fachada ventilada já vem sendo amplamente utilizado em países do hemisfério norte, no Brasil o sistema ainda é novo. Comparado ao sistema de fachada convencional o sistema possui inúmeras vantagens, sendo a que mais chamam atenção é os índices de reduções significativas no consumo de energia elétrica comprovados por ensaios laboratórias feito nos EUA e na Europa. Essa eficiência, assim como, o efeito estético do sistema tem despertado interesse do mercado brasileiro. Além da eficiência energética e estética esse tipo de sistema pode prolongar a vida útil de uma edificação já que o mesmo funciona como uma “capa” protetora da estrutura [2].

O sistema de fachada ventilada não requer intervenções frequentes de restauração, e os riscos de fissuras e deslocamento de placas são estritamente reduzidos. A manutenção ou até mesmo a substituição de uma placa, que por ventura venha se deslocar ou apresentar algum problema, pode ser realizada facilmente, em função das placas serem independente. É possível, inclusive, trocar todas as placas para um possivel repaginação na edificação [2].

O sistema vem sendo utilizado inclusive em edificações residenciais, por se tratar de uma solução não destrutiva, rápida e limpa. Alguns materiais podem receber tratamentos para

antipichação, tratamento a base de dióxido de titânio que facilita a limpeza e dificulta a aderência de sujeira [2]

O sistema tem como vantagem também, a eliminação das condensações do vapor de água entre o revestimento e a parede externa, essa camada de ar que facilita a saída desse vapor, eliminando umidade que pode causar infiltrações [22]

Outra vantagem é que o sistema atende o cumprimento da Norma de Desempenho ABNT NBR 15.575:2013 ou a Norma de Desempenho para Edificações Habitacionais que determina que as fachadas e outras vedações verticais, como janela e portas, sejam estanques ao ar, à água, a rajadas de ventos e garantam conforto acústico e térmico para os seus usuários [24].

O uso do sistema facilita a obtenção de certificados de sustentabilidade em função de proporcionar uma redução significativa do consumo energético. É um sistema industrializado e reciclável, que pode ser montado e desmontado facilmente [23].

Uma das desvantagens do uso do sistema é o custo elevado se comparado aos demais tipos de revestimentos. O sistema exige uma mão de obra especializada para a sua execução, devido o seu alto custo na fase inicial o mesmo por muita das vezes acaba se tornando inviável [25].

No Brasil, outra dificuldade encontrada no uso do sistema são as placas de cerâmicas, as placas de cerâmicas produzidas no Brasil têm espessuras pequenas e dimensões limitadas, fazendo com que o consumo do material seja aumentado para o projeto de subestrutura. O painel cerâmico do tipo extrudado, que possui uma estrutura intermediária e ao mesmo tempo resistente, vem obtendo sucesso em vários países, porém ainda não é produzido no Brasil [2]

A ausência de normas brasileiras específicas para o sistema de fachada ventilada é outro empecilho na sua utilização. As empresas fornecedoras costumam utilizar as normas estabelecidas para esquadrias, onde as exigências são semelhantes e recorrem a ensaios laboratoriais também para avaliar a eficiência de seus produtos [2]. Podem ser utilizados também as normas europeias para execução do sistema de fachada ventilada a “UNE 41957-1 e a “NP EN 13830” a primeira aborda de modo especial o sistema de fixação de placas pétreas e a segunda específica as principais características técnicas da

fachada-cortina, podendo ser aplicada também as fachadas ventiladas [26].

V. CONCLUSÃO

O aprimoramento em espaços habitáveis é uma atividade em constante desenvolvimento. A eterna busca pelo equilíbrio entre os requisitos de funcionalidade, parâmetros de conforto e apelo estético é a motivação para o constante aprimoramento de métodos construtivos e desenvolvimento de novos sistemas, materiais e tecnologias [26].

Como apresentado nesse trabalho a evolução do sistema de fachada ventilada que possibilita a ventilação através da circulação do ar contido no seu interior. Tais artifícios utilizados por este novo sistema promovem melhor característica térmica na envoltória das construções, apresentando assim soluções construtivas para aperfeiçoamento do desempenho térmico de uma edificação, tanto no período do verão e como no de inverno, fazendo com que os consumos energéticos com dispositivos de climatização sejam minimizados e conseqüentemente apresentando melhores índices de consumo energético de uma edificação.

O sistema de fachada ventilada possui grande potencial de melhorias para uma edificação, não somente no quesito de eficiência térmica, mas também na solução de patologias relacionadas à umidade e infiltrações de água, trazendo maior durabilidade e proteção à edificação.

Apesar do sistema de fachada ventilada possuir como desvantagens seu alto custo para execução, ainda permanece sendo uma solução construtiva promissora para as edificações no Brasil, visto que se trata de uma solução com investimento para resultados a longo prazo, em função de sua durabilidade e eficiência energética, onde se gastará menos com manutenções, e se consumirá menos energia elétrica o que conseqüentemente reduzirá custos de operação de uma edificação.

Além dos custos benefícios relacionado a índices de eficiência de uma edificação. O sistema propõe uma construção sustentável, valorizando desta forma o empreendimento.

As inovações buscam maior eficiência energética nas habitações também incentivou muitos países a estabelecerem parâmetros e requisitos a serem atendidos pelas construções. É facilmente notável no continente europeu e norte-americano, existe grande variedade de documentos e normas técnicas, onde muitos estão em vigor em forma de lei, com intenção de avaliar os sistemas já existentes e orientar as inovações surgidas para garantir padrões de conforto, habitabilidade e sustentabilidade [26]

No Brasil embora exista grande gama de normas brasileiras que regem os mais variados parâmetros de aspecto estrutural, o que apresenta grande preocupação com requisitos de segurança, é perceptível a deficiência por parte da legislação no sentido de impor o cumprimento de requisitos de qualidade de vida oferecida aos ocupantes. Tal ausência no que diz respeito a criação de leis que regem o desempenho das construções gera um ambiente pouco propício ao desenvolvimento de inovações construtivas direcionadas a este aspecto. Desta forma, o atendimento a esses critérios de desempenho energético e habitacional fica condicionado ao interesse da construtora em conseguir uma certificação para atestar o seu produto [26].

VI. AGRADECIMENTOS

UNINORTE LaureateInternationalUniversities

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] CARVALHAL, C.M. **Simulação do comportamento térmico de edifícios com fachada ventilada**. Portugal, 2008.

[2] TÉCHNE REVISTA. **Fachadas respirantes**. Edição 144, 2009. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/144/fachadas-respirantes-fachadas-ventiladas-combinam-funcoes-esteticas-com-bom-287636-1.aspx>>

Acesso em: 23 mar. 2019.

[3] DUTRA, M. R. **Caracterização de Revestimentos em Fachadas Ventiladas. Análise do Comportamento**. Lisboa: 2010.

[4]**BRASIL-b.** *Ministério das Minas e Energia.* Balanço Energético Nacional 2008: Ano base 2007. Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro, 2008.

[5]**BRASIL-b.** Ministério das Minas e Energia, Secretaria de Energia. Resenha energética brasileira. Brasília, 2009.

[6]**PÉREZ-LOMBARD, L; ORTIZA, J.; POUT, C. A review on buildings energy consumption**

information. Energy and Buildings (2007), doi:10.1016/j.enbuild.2007.03.007

[7]**BRASIL-a.** Apresentação programa PROCEL. Disponível em: http://www.eletronbras.gov.br/EM_Programas_Procel/default.asp. Acesso em: 12 nov. 2018.

[8]**BRASIL.** LEI No 10.295, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação

e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10295.htm.

Acesso em: 12 nov. 2018.

[9]**BRASIL.** Regulamentação para Etiquetagem Voluntária do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Ministério de Minas e Energia, PROCEL Edifica e LABeee, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10295.htm. Acesso em: 12 nov. 2018.

[10]**CAU/BR, Governo torna obrigatório que edifícios públicos deferais tenham energia eficientes.** Disponível em: <https://www.caubr.gov.br/governo-torna-obrigatorio-que-edificios-publicos-federais-sejam-energeticamente-eficientes/> Acesso em: 12 nov. 2018

[11]**NAKAMURA, Juliana.** Especial PINI 60 anos – Fachada cortina. **Revista AU,** Pini, 2008. Disponível em: <http://www.revistaau.com.br/arquitetura-urbanismo/166/artigo70733-1.asp>. Acesso em: 14 nov. 2018.

[12]**ROCHA, Ana Paula.** **Industrial e sem desperdício de resíduos, sistema com cerâmica extrudada começa a disseminar em edifícios comerciais.** Revista Técnica, 2011. Disponível em: <http://techn17.pini.com.br/engenharia-civil/176/artigo287888-3.aspx>. Acesso 14 nov. 2018.

- [13] GUIMARÃES, E.T. **Soluções de fachadas duplas ventiladas para revestimento externo de edifícios**. Rio Janeiro, 2013.
- [14] RIBEIRO, M.M.L.B.S. **Durabilidade na construção estimativa da vida útil de fachada ventilada**. Portugal, 2010.
- [15] ALLEN, G. **Fundamentals of building construction: Materials and methods**. 2. Ed. New York: John Wiley & Sons, 1990.
- [16] CUNHA, M. M. F. **Desenvolvimento de um sistema construtivo para fachadas ventiladas**. Portugal, 2006.
- [17] GRUPO METAL BRASIL. Site. Disponível em: metalbr.ind.br/fachada-ventilada. Acesso 18 nov.2018.
- [18] DOSSIER TÉCNICO-ECONÔMICO. **Fachadas ventiladas**. Outubro 2011. Disponível em: <https://engenhariacivil.files.wordpress.com/2008/01/dossiereconomico.pdf> . Acesso 18 nov. 2018.
- [19] Lima, I.M. **Estudo comparativo de viabilidade técnico-econômico entre fachada convencional e fachada aerada**. Manaus, 2012.
- [20] REBELO, C.R. **Projeto e Execução de Revestimento Cerâmico – Interno**. Belo Horizonte,2010.
- [21] LAUAND, F.; GRALIK, S.; MACUL, S. **Análise de Manifestações Patológicas em Revestimentos Cerâmicos de Fachada**. Curitiba, 2007.
- [22] COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Manual de Revestimento de Fachada**. Salvador, 2006.
- [23] MATEUS, R. F. M. S. **Novas tecnologias construtivas com vista à sustentabilidade da construção**. Braga: 2004.
- [24] PINIWEB. **Está em vigor a NBR 15.575 - Norma de Desempenho**. 2013. Disponível em: <http://piniweb.pini.com.br/construcao/habitacao/esta-em-vigor-a-nbr-15575-norma-de-desempenho-292738-1.aspx>
Acesso em: 23 mar. 2019.
- [25] VEDOVELLO, C. A. S. **Gestão de projetos de fachadas**. São Paulo: 2012.
- [26] CARNEIRO, L.B. **O sistema de fachadas ventiladas: Análises e especificação**. Belo Horizonte, 2015.