

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO ENGENHARIA CIVIL**

Tiago Duarte Graciano

**FACHADAS VENTILADAS: ANÁLISE DA TECNOLOGIA E
DO SUPORTE TÉCNICO FORNECIDO AO MERCADO
NACIONAL**

Porto Alegre
Janeiro de 2018

TIAGO DUARTE GRACIANO

**FACHADAS VENTILADAS: ANÁLISE DA TECNOLOGIA E
DO SUPORTE TÉCNICO FORNECIDO AO MERCADO
NACIONAL**

Trabalho de Diplomação apresentado à Comissão de Graduação Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientador: Luis Carlos Bonin

Porto Alegre
Janeiro de 2018

TIAGO DUARTE GRACIANO

**FACHADAS VENTILADAS: ANÁLISE DA TECNOLOGIA E
DO SUPORTE TÉCNICO FORNECIDO AO MERCADO
NACIONAL**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador e pela Comissão de Graduação Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, Janeiro de 2018

Prof. Luis Carlos Bonin
Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientador

BANCA EXAMINADORA

Luis Carlos Bonin (UFRGS)
Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Ana Luiza Abitante (UFRGS)
Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

José Alberto Azambuja (UFRGS)
Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico esse trabalho à minha mãe Claudia, que em nenhum momento duvidou do meu potencial, e sempre fez de tudo para me apoiar e me proporcionar as melhores condições possíveis para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Luis Carlos Bonin, pelo grande interesse demonstrado desde o começo em ser meu orientador, e pelo empenho em sempre buscar soluções para os diversos problemas encontrados ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço à minha mãe, ao meu tio Roni, à minha tia Beatriz e à minha prima Laura, por terem sido meu apoio em momentos difíceis e por compartilharem comigo tantos momentos de alegria vividos ao longo de toda essa trajetória.

Agradeço a meus amigos, pela sincera amizade e carinho independente do tempo ou distância, e pelos momentos compartilhados ao longo de toda a graduação, nada disso teria valor se não fossem pelos momentos de felicidade que eternizamos entre amigos.

Agradeço ao Engenheiro Mateus Longhi, com quem trabalhei no meu primeiro estágio, por sempre compartilhar comigo sua experiência, por ter sido compreensivo com a necessidade de dedicação ao desenvolvimento desse trabalho e, por desde o primeiro dia, nunca ter medido esforços para me dar oportunidades de aprendizado ao longo desses quase dois anos trabalhando juntos.

Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e a todos os seus funcionários, pela oportunidade de um ensino de excelência ao longo de todos esses anos de graduação.

A vida não é sobre esperar a tempestade passar,
é sobre aprender a dançar na chuva.

Vivian Greene

RESUMO

A introdução de tecnologias inovadoras no mercado brasileiro da construção civil pode trazer diversos benefícios, especialmente em um mercado que pouco se reinventou ao longo das últimas décadas. O sistema de Fachadas Ventiladas, quando comparado aos tradicionais revestimentos aderidos, apresenta uma solução com grau tecnológico mais avançado, trazendo características de uma construção industrializada para o canteiro de obras e, com isso, diversos benefícios. Sua correta divulgação, tanto sob o ponto de vista das informações técnicas disponibilizadas sobre a tecnologia, quanto pelo aspecto comercial do produto, talvez seja tão importante quanto sua viabilidade técnica e econômica, sendo um dos fatores responsáveis pelo sucesso ou não da introdução desse sistema de fachadas ao mercado da construção civil.

Palavras-Chave: Fachadas Ventiladas. Revestimentos Não Aderidos. Construção Industrializada. Off Site Construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fachada principal do edifício Jurubatuba, em São Paulo	22
Figura 2 – Preparos da Base: Pintura impermeabilizante.	23
Figura 3 – Preparos da Base: Marcação de níveis e cotas	23
Figura 4 – Preparos da Base: Fixação das ancoragens.	23
Figura 5 – Detalhamento dos componentes da subestrutura metálica	26
Figura 6 – Exemplo de fixação visível do tipo grampo	29
Figura 7 – Exemplo de dispositivo de fixação linear.....	29
Figura 8 – Exemplo de dispositivo de fixação oculto.....	30
Figura 9 – Ilustração do efeito chaminé em uma Fachada Ventilada	31
Figura 10 – Detalhe da grelha de proteção no inferior da câmara (esq.) e do rufo na parte superior (dir.)	35
Figura 11 – Soluções de canto: Canto aberto, elementos de canto e perfis de canto. Vista superior	36
Figura 12 – Detalhamento do peitoril.....	36
Figura 13 – Hegemonia nas inovações	39
Figura 14 - Suficiência das informações sobre os materiais utilizados	56
Figura 15 – Suficiência das informações a respeito do funcionamento e desempenho da fachada	58
Figura 16 – Suficiência das informações a respeito das etapas de execução da fachada.....	59
Figura 17 – Suficiência das informações relacionadas ao processo produtivo	60
Figura 18 – Suficiência das informações sobre o isolamento termo acústico.....	61
Figura 19 – Suficiência das informações sobre o controle na geometria da edificação.....	62
Figura 20 – Suficiência das informações relativas a aspectos de retrofit	64
Figura 21 – Suficiência das informações sobre o preparo da base	65
Figura 22 – Suficiência das informações relativas à subestrutura metálica.....	67
Figura 23 – Suficiência das informações sobre os serviços oferecidos e garantia.....	69
Figura 24 – Suficiência das informações a respeito dos aspectos de sustentabilidade	70
Figura 25 - Resumo da suficiência das informações encontradas relativas ao aproveitamento do potencial dos SFV	71
Figura 26 – Resumo da suficiência das informações encontradas a respeito do detalhamento dos SFV	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Confiabilidade do substrato como base de ancoragem para RNA.....	24
Tabela 2 - Tipos de juntas	34
Tabela 3 - Resumo de informações apresentadas pelo Fornecedor 1	74
Tabela 4 – Resumo de informações apresentadas pelo Fornecedor 2.....	75
Tabela 5 – Resumo de informações apresentadas pelo Fornecedor 3.....	76
Tabela 6 – Resumo das informações apresentadas pelo Fornecedor 4	77
Tabela 7 – Resumo das informações apresentadas pelo Fornecedor 5	78
Tabela 8 – Resumo das informações apresentadas pelo Fornecedor 6	79

LISTA DE SIGLAS

SFV – Sistema de Fachadas Ventiladas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – Norma Brasileira

RNA – Revestimento Não Aderido

EPS – Poliestireno expandido

XPS – Poliestireno extrudado

HPL – Laminado de alta pressão (*High pressure laminate*)

ACM – Material de alumínio composto

ART – Anotação de responsabilidade técnica

SAC – Serviço de atendimento ao consumidor

LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	DIRETRIZES DA PESQUISA	16
2.1	QUESTÃO DE PESQUISA.....	16
2.2	OBJETIVO DE PESQUISA	16
2.2.1	Objetivo Principal.....	16
2.2.2	Objetivo Secundário	16
2.3	PRESSUPOSTO	17
2.4	PREMISSA.....	17
2.5	DELIMITAÇÕES	17
2.6	LIMITAÇÕES	17
2.7	DELINEAMENTO.....	18
3	CARACTERIZAÇÃO DAS FACHADAS VENTILADAS.....	20
3.1	VEDAÇÃO VERTICAL EXTERNA.....	20
3.2	DEFINIÇÃO DO SISTEMA FACHADA VENTILADA	21
3.3	COMPONENTES DO SISTEMA	22
3.3.1	Preparação da base suporte de fixação	23
3.3.2	Camada de Isolamento.....	24
3.3.3	Subestrutura Metálica	25
3.3.4	Dispositivos de Fixação.....	27
3.3.5	Câmara de Ar.....	30
3.3.6	Revestimento Externo.....	32
3.4	ESPECIFICIDADES DO SISTEMA.....	32
3.4.1	Juntas entre o as placas de revestimento externo	33
3.4.2	Singularidades	34
3.5	ASPECTOS DE PROJETO	36
3.6	INSERÇÃO DE SISTEMAS INOVADORES NO MERCADO	37
4	ESTUDO QUALITATIVO SOBRE O SUPORTE DA TECNOLOGIA.....	41
4.1	CARACTERIZAÇÃO DOS FORNECEDORES	41
4.1.1	Fornecedor A	42
4.1.2	Fornecedor B	43
4.1.3	Fornecedor C	43
4.1.4	Fornecedor D.....	44
4.1.5	Fornecedor E	45
4.1.6	Fornecedor F.....	45
4.2	AQUISIÇÃO DE DADOS	46
4.2.1	Análise do material disponível online	48
4.2.2	Resultados da consulta formal com os fornecedores	51
4.3	CONSIDERAÇÕES SOBRE O ATENDIMENTO	52
5	AVALIAÇÃO DA INFORMAÇÃO TÉCNICA OFERECIDA.....	54
5.1	CATEGORIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES.....	54

5.1.1 Materiais Utilizados.....	54
5.1.2 Funcionamento da Fachada Ventilada e desempenho da edificação	56
5.1.3 Etapas da execução.....	58
5.1.4 Processo produtivo	59
5.1.5 Isolamento termo acústico	60
5.1.6 Necessidade de controle na geometria da edificação.....	61
5.1.7 Retrofit.....	63
5.1.8 Preparo e Impermeabilização da base de suporte	64
5.1.9 Subestrutura Metálica	65
5.1.10 Serviços fornecidos e Garantia	67
5.1.11 Sustentabilidade.....	69
5.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MATERIAL TÉCNICO OFERECIDO	70
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	81

1 INTRODUÇÃO

A vedação vertical externa, ou fachada, é um dos principais subsistemas de uma edificação, e vem passando por algumas mudanças e adaptações ao longo das últimas décadas. Desde meados do século XX, é difundido o conceito de fachadas multicamadas na Europa, onde cada uma das diversas camadas que compõe a vedação vertical tem uma função específica para o desempenho da edificação. Porém, essa nem sempre foi a solução aplicada na construção civil.

A cidade de Jericó, atualmente pertencente à região da Palestina, é uma das aglomerações urbanas mais antigas ainda existentes, tendo se passado aproximadamente 12.000 anos desde que suas primeiras casas foram construídas, basicamente de barro, terra e madeira (MENDONÇA, 2005). Na bacia do mediterrâneo são encontrados os vestígios mais antigos de construções que empregavam pedras naturais ligadas por argilas ou argamassas, tijolos de barro eventualmente reforçados com areia ou palha e secos ao sol ou cozidos, e terra argilosa moldada e reforçada com fibras vegetais¹. As primeiras aplicações de tais materiais datam aproximadamente para o ano 3.000 a.C., e todos tinham uma característica em comum: A camada externa da edificação era única, e portanto responsável por todo o desempenho das construções, do ponto de vista da vedação. Neste cenário a solução para basicamente todos os problemas de desempenho referentes à vedação vertical se baseia em um único fator, o aumento da espessura das paredes. Caso fosse necessário o aumento da capacidade portante da construção, aumento do conforto térmico, maior segurança contra intrusão, e diversos outros aspectos de desempenho, a alternativa de sistemas monocamada sempre foi a alteração da espessura das paredes.

As soluções tradicionais de alvenaria portante só começaram a perder espaço com a invenção do cimento Portland e os refinamentos na produção de aço, em meados do século XIX, gerando um grande desenvolvimento tecnológico no que diz respeito aos materiais e técnicas construtivas, bem como o dimensionamento das estruturas.. Tal desenvolvimento gerou um declínio considerável na quantidade de construções de alvenaria feitas através de regras empíricas, que resultavam em paredes muito espessas para edifícios de grandes alturas. Como

¹, ² Apostila do professor Hipólito de Sousa, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, Porto – Portugal, 2002.

exemplo é possível citar o *Monadnock Building*, um edifício de 17 andares construídos em alvenaria portante no ano de 1891, em Chicago, Estados Unidos, que tinha paredes de até 1,8 metros de espessura no andar térreo².

O conceito de paredes duplas, internacionalmente classificadas como *cavity walls*, é uma técnica que foi introduzida no nordeste da Europa no século XIX, onde a alvenaria dupla preenchida com uma camada de ar se mostrava uma boa maneira de obter, principalmente, melhor desempenho térmico e proteção contra chuvas. Tal técnica já havia se tornado popular ao longo do continente europeu na primeira década do século XX, e após a crise energética na Europa nos anos 1970, tornou-se comum preencher total ou parcialmente a cavidade das vedações com materiais que auxiliassem no desempenho térmico³.

Com o avanço nas técnicas construtivas e desenvolvimento tecnológico, as vedações verticais passaram por um processo de renovação, com a introdução de processos mais industrializados e a utilização de diversos componentes em diferentes camadas, cada um com sua função específica. O conceito que começou separando a estrutura portante do pareamento externo passou a incluir materiais mais avançados, com o objetivo de aumentar o desempenho das edificações em diversos aspectos que antes não eram considerados essenciais. Como exemplo podemos citar camadas impermeabilizantes, camadas de isolamento térmico, isolamento acústico, dentre outras, que podem ser introduzidas no subsistema de vedações verticais como maneira de auxiliar o aumento no desempenho das edificações. Essa busca por inovações também se justifica pela crescente demanda por soluções racionalizadas e de maior agilidade no processo construtivo, afinal o setor da construção demonstra ter cada vez menos espaço para técnicas artesanais e de baixa eficiência de recursos, que tem impacto direto no orçamento das obras, no seu cronograma e também no meio-ambiente.

A vedação vertical externa executada com Revestimentos Não Aderidos, especificamente tratando-se do sistema de Fachadas Ventiladas, não é uma técnica construtiva usual no mercado da construção civil do Brasil. Temos um cenário de atraso tecnológico que, segundo MUÑOZ (2002), se caracteriza principalmente pela base manufatureira de produção, baixa produtividade, desperdício de materiais, técnicas gerenciais ultrapassadas, dentre outros. O sistema de fachadas ventiladas, se bem planejado, traz ao canteiro as soluções prontas, com os limites de tolerância e ajustes já definidos, já pensando na compatibilização com todas as

³ Historic England – Energy Efficiency and Historic Buildings: Insulating early cavity walls. Inglaterra, 2012

interfaces, e utiliza o canteiro de obras apenas como local de montagem da vedação vertical. Dessa maneira temos uma precisão muito maior no planejamento da obra, com maior confiabilidade no cronograma e orçamento. A qualidade do produto final depende de projetos bem planejados e de um controle rigoroso de qualidade, ao contrário de sistemas convencionais que dependem do talento de operários artesãos, que encontram e solucionam problemas no próprio canteiro de obras, muitas vezes em desacordo com as boas práticas.

Acreditando que os processos industrializados devem ser mais difundidos no mercado da construção civil nacional, e que o ingresso destes só tende a aumentar nas próximas décadas, este trabalho visa aprofundar os estudos sobre a tecnologia de Fachadas Ventiladas, e avaliar a divulgação de informações sobre esta tecnologia atualmente.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

Todas as diretrizes que delinearão o desenvolvimento deste trabalho estão descritas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa deste trabalho é: Qual a quantidade, qualidade e facilidade de acesso às informações disponibilizadas pelos fornecedores de Fachadas Ventiladas sobre esta tecnologia no mercado nacional?

2.2 OBJETIVO DE PESQUISA

Os objetivos desta pesquisa estão abaixo discriminados em principal e secundário, conforme descrição a seguir.

2.2.1 Objetivo Principal

O objetivo principal deste trabalho é analisar as informações técnicas apresentadas por alguns fornecedores de sistemas de Fachada Ventilada ao mercado da construção civil no Brasil, em relação a esta tecnologia inovadora de fachada.

2.2.2 Objetivo Secundário

Os objetivos secundários, por sua vez, são:

- a) Apresentar a descrição do sistema de Fachadas Ventiladas e de suas características, bem como as características de uma edificação que opte pela utilização desse sistema de vedação vertical.
- b) Uma breve descrição da tecnologia oferecida por fornecedores do mercado nacional;

- c) Avaliação do atendimento prestado pelos fornecedores a potenciais consumidores interessados nessa tecnologia.

2.3 PRESSUPOSTO

Pressupõe-se que a industrialização dos sistemas construtivos de vedações verticais é uma tendência irreversível no mercado nacional, de modo que a tendência é de aumento das pesquisas e aplicações de sistemas inovadores na construção civil e, portanto, as informações sobre esses sistemas devem ser fornecidas em quantidade e qualidade suficiente para atender às dúvidas dos consumidores, e estimular a difusão da tecnologia.

2.4 PREMISA

Parte-se da premissa que as fontes de informação consultadas ao longo do desenvolvimento deste trabalho são dignas de crédito. Isso inclui informações técnicas, informações sobre o processo produtivo e uso de materiais e equipamentos para a execução do subsistema construtivo, bem como informações relacionadas às características das edificações construídas com esta tecnologia.

2.5 DELIMITAÇÕES

O trabalho delimita-se à análise das informações e práticas adotadas dentro do mercado da construção civil no Brasil, não sendo feita revisão bibliográfica sobre as práticas atuais em outros países. Não está no escopo deste trabalho o dimensionamento estrutural e a análise de custos da tecnologia.

2.6 LIMITAÇÕES

São limitações do trabalho:

- a) Falta de normas técnicas brasileiras específicas para o sistema abordado;
- b) Número limitado de projetos analisados, devido à dificuldade de contato com fornecedores do sistema;

2.7 DELINEAMENTO

O presente trabalho foi executado segundo as etapas abaixo:

- a) Pesquisa bibliográfica;
- b) Descrição da tecnologia de fachadas ventiladas;
- c) Estudo dos fornecedores;
- d) Elaboração da consulta formal a fornecedores;
- e) Análise das informações disponibilizadas publicamente pelos fornecedores;
- f) Contato formal expondo o questionário padronizado a cada fornecedor;
- g) Síntese das informações obtidas;
- h) Descrição do suporte fornecido pelos divulgadores da tecnologia;
- i) Conclusão e considerações finais.

A etapa de **pesquisa bibliográfica** teve como objetivo o entendimento de como funciona o sistema construtivo de Fachadas Ventiladas. Esta etapa ocorreu durante todo o trabalho, dado que o aprofundamento dos conhecimentos sobre o SFV é indispensável para um bom embasamento para o desenvolvimento do trabalho.

Depois de adquirido suficiente conhecimento sobre o sistema, foi feita a **descrição das fachadas ventiladas**, apresentando o funcionamento de cada um de seus componentes, listando principais materiais utilizados, suas propriedades e as características das edificações que optam por esse sistema construtivo.

Em seguida, o **estudo dos fornecedores** foi feito com o objetivo de identificar fornecedores atuantes no mercado nacional oferecendo a tecnologia de FV, a fim de conhecer as práticas locais, e caracterizar os principais materiais utilizados e serviços que são propostos pelos fornecedores da tecnologia de fachadas ventiladas na região.

Na etapa de **elaboração dos questionamentos aos fornecedores** foi utilizado o conhecimento adquirido sobre o funcionamento da tecnologia nas etapas anteriores para, baseando-se no estudo dos fornecedores, formular questionamentos pertinentes de maneira a compreender como os divulgadores de Fachadas Ventiladas oferecem seus produtos.

Para complementar os questionamentos, foi feita a **análise das informações disponibilizadas publicamente pelos fornecedores** através de consultas via internet, buscando todo o material e informações que possam ser encontradas por qualquer potencial cliente que tenha interesse em construir sua edificação utilizando o sistema de Fachada Ventilada.

A etapa de **contato formal** foi realizada apresentando os questionamentos padronizados aos fornecedores, seguindo as mesmas questões, mesma data de contato e mesmo prazo para resposta, com o objetivo de coletar informações sobre a realidade do mercado local, adquirindo conhecimentos sobre quais são as práticas adotadas, assim como o grau de envolvimento dos fornecedores da tecnologia nas etapas de projeto, execução, controle de execução e manutenção da fachada ventilada.

Passado o prazo definido como limite para a resposta do contato formal por parte dos divulgadores do sistema, foi feita a **síntese das informações obtidas**, para que fosse possível a comparação dessas informações, oferecidas por cada um dos fornecedores abordados.

A etapa de **descrição do suporte fornecido pelos divulgadores da tecnologia** foi feita com o intuito de apresentar os resultados das consultas realizadas, fazendo tanto a discussão comercial sobre o atendimento prestado, quanto a discussão técnica sobre as informações encontradas nos catálogos e manuais técnicos disponibilizados pelas empresas, respondendo assim a questão de pesquisa do trabalho, avaliando a qualidade do suporte prestado pelos fornecedores que divulgam essa tecnologia inovadora de fachada ventilada.

Por fim, a etapa de **conclusão e considerações finais** foi realizada, de maneira a dar um parecer sobre a pesquisa realizada, tirando conclusões sobre o cenário encontrado hoje no mercado da construção civil.

3 CARACTERIZAÇÃO DAS FACHADAS VENTILADAS

Neste capítulo é feita a caracterização de Fachadas Ventiladas, definindo as funções dos sistemas de vedação vertical externos para a edificação, assim como a definição do que é considerada uma FV, seguido da descrição de todos os componentes que fazem parte deste sistema construtivo e suas características. Após, é feita uma análise sobre os principais aspectos de projetos a serem considerados na implantação desses sistemas e, por fim, são apresentados os obstáculos encontrados na inserção de um sistema inovador no mercado da construção civil no Brasil.

3.1 VEDAÇÃO VERTICAL EXTERNA

Do ponto de vista construtivo, o edifício pode ser considerado um sistema, o qual pode ser dividido em partes (subsistemas): fundações, estrutura, vedações verticais (interna e externa), instalações, vedações horizontais, cobertura, impermeabilização e outros. (OLIVEIRA, 2009)

Ainda segundo Oliveira, a vedação vertical externa, ou simplesmente fachada, pode ser entendida como um subsistema do edifício constituído por elementos que compartimentam e definem os ambientes internos e externos, controlando a ação de agentes indesejáveis, sendo o invólucro do edifício. Dessa maneira, as esquadrias e o revestimento são considerados partes da vedação externa.

Mesmo sem função estrutural, as vedações podem atuar como contraventamento de estruturas reticuladas ou sofrer as ações decorrentes das deformações das estruturas, requerendo assim análise conjunta do desempenho dos elementos que interagem. Podem também interagir com demais componentes, elementos e sistemas da edificação, como caixilhos, esquadrias, estruturas, coberturas, pisos e instalações. As vedações verticais exercem ainda outras funções, como estanqueidade à água, isolamento térmica e acústica, capacidade de fixação de peças suspensas, capacidade de suporte a esforços de uso, compartimentação em casos de incêndio etc. (ABNT, NBR 15575-4:2013)

3.2 DEFINIÇÃO DO SISTEMA FACHADA VENTILADA

Por ser um sistema construtivo relativamente novo no Brasil, é importante deixar clara a descrição do que é uma Fachada Ventilada. Em artigo publicado pela revista *Téchne*, Paulo Kiss (1999) explica que “O sistema caracteriza-se pela existência de um espaço intersticial entre a camada de revestimento e a parede que é permanentemente ventilado no sentido vertical pelo chamado efeito chaminé (convecção)”. O autor ainda comenta que, segundo a norma italiana, a fachada ventilada é um "sistema de revestimento externo caracterizado pela existência de uma camada isolante sobre a parede de vedação e uma camada externa de revestimento, estanque à água, composta de painéis modulares, fixada ao edifício por uma estrutura metálica. [...] O sistema deve prever um espaço vazio que permita, por efeito chaminé, uma ventilação contínua no sentido vertical".

Para Machado e Oliveira (2012), esta tecnologia utiliza-se de duas camadas de fechamentos verticais externos separadas por um espaço de ar denominado câmara, e é constituída basicamente de: revestimentos não aderidos (na forma de chapas delgadas, em vários materiais de acabamento); subestrutura leve (em geral metálica ou de madeira); dispositivos de fixação do revestimento; componentes de fechamentos e de acabamentos. Ainda segundo os autores, apresenta-se como barreira eficiente contra infiltrações de água, e na manutenção do conforto térmico interno, segundo os princípios das "Barreiras Múltiplas", desde que siga critérios de projeto e de montagem rigorosos.

A arquiteta Cris Corrêa, citada por Alberto Nascimento (2011), afirma que a primeira implantação das fachadas ventiladas com cerâmica extrudada no Brasil foi feita com o KeraGail. Trata-se do edifício Jurubatuba, ilustrado na figura 1 a seguir: Um empreendimento comercial de alto padrão, concluído em 2010 na cidade de São Paulo.

Figura 1 – Fachada principal do edifício Jurubatuba, em São Paulo



(Fonte: CB Richard Ellis <http://www.cbre.com.br/assets/uploads/images/imoveis/7048c-01_fachada.jpg>)

3.3 COMPONENTES DO SISTEMA

A Fachada Ventilada é um exemplo de Revestimento Não Aderido, onde uma câmara de ar com tipicamente 5 a 15 cm de espessura separa o revestimento externo e o fechamento interno da edificação. Esta câmara de ar é a característica principal das fachadas ventiladas, pois proporciona a ventilação do ar entre as duas camadas, o que traz diversas vantagens a serem vistas no capítulo 4. O revestimento externo pode ser executado com diversos materiais, dentre os mais comuns estão a cerâmica extrudada, o grês porcelanato e revestimentos pétreos. As placas de revestimento externo podem ser fixadas à subestrutura metálica de diversas maneiras, através de insertos de fixação aparentes ou ocultos. A subestrutura é composta por montantes verticais e, em alguns casos, guias horizontais, e é fixada às paredes internas da edificação através de dispositivos de ancoragem. É usual, antes da fixação das ancoragens, executar uma proteção sobre as paredes da edificação, de maneira a garantir sua impermeabilização, seguido de uma camada de isolamento para auxiliar o desempenho termoacústico da fachada.

Para fins de descrição, este capítulo separa o SFV em seis principais componentes para o detalhamento de suas características e dos materiais utilizados.

3.3.1 Preparação da base suporte de fixação

Para Siqueira Júnior (2003), a adoção de paredes com resistência a flexão compatíveis com os esforços aplicados é um fator significativo no custo do sistema, pois a possibilidade de ancorar a subestrutura em pontos intermediários contribui para a diminuição da seção transversal dos perfis metálicos, reduzindo os gastos com a subestrutura de alumínio a ser utilizada. As Figuras 2, 3 e 4 a seguir demonstram etapas de preparo da base, incluindo a fixação das ancoragens.

Ainda segundo o autor, caso a vedação externa não possa ser aproveitada como suporte para a fixação da subestrutura metálica, deve-se fixar as ancoragens diretamente nos elementos estruturais, como vigas, lajes e pilares. O autor cita Soriano (1999), que diz ser necessário assegurar que, caso a fixação dos insertes metálicos seja feita apenas na estrutura da edificação, a deformação desses elementos seja limitada a $1/500^9$ do vão luz.

Figura 2 – Preparos da Base:
Pintura impermeabilizante.



Figura 3 – Preparos da Base:
Marcação de níveis e cotas



Figura 4 – Preparos da Base:
Fixação das ancoragens.



(Fonte: Revista Técnica, edição 188, disponível em < <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/184/artigo286935-2.aspx>>)

Dutra (2010) afirma que se deve ter em conta os fatores que podem influenciar o desempenho da fachada, considerando a resistência à flexão da base, a deformabilidade dos seus vários elementos e componentes que podem vir a comprometer o desempenho da vedação. Além da

estabilidade da parede, é necessário ter em consideração a excentricidade das cargas nela atuantes. É preciso verificar se a base é adequada como suporte para a ancoragem do revestimento das fachadas ventiladas. A Tabela 1 abaixo apresenta o grau de confiabilidade dos diferentes tipos de vedação como base de suporte para ancoragem de uma FV.

Tabela 1- Confiabilidade do substrato como base de ancoragem para RNA

Natureza do Suporte	Grau de Confiabilidade
Concreto	Excelente
Tijolo maciço	Muito bom
Tijolo perfurado	Bom
Bloco de concreto com paredes de 30 mm	Bom
Tijolo cerâmico com pequenas células ocas	Bom
Bloco cerâmico vazado	Inaceitável*

Nota: No dimensionamento da ancoragem deve-se levar em conta, além da resistência do material, a situação das juntas e bordas da alvenaria.

*Quando utilizado sem reforços, como cintas entre outros.

(fonte: Siqueira Jr, 2003)

Sobre a necessidade de ajustes na base, Kiss (1999) comenta que devido às características industriais, o sistema requer o perfeito acabamento das paredes de vedação. Diferenças de prumo podem acarretar descontinuidade de nivelamento das placas, com um efeito estético indesejado, além de comprometer a ventilação e a estanqueidade à água. Embora alguns sistemas permitam a regulagem dos insertos de fixação das placas, diferenças de prumo superiores a 5,0 cm inviabilizam a aplicação, mesmo no caso de sistemas com grande tolerância.

3.3.2 Camada de Isolamento

Segundo OLIVEIRA (2009), dentre as principais funções da camada de isolamento estão a redução de pontes térmicas, a proteção contra agentes climáticos e o auxílio no desempenho acústico da edificação. É imprescindível que o material isolante térmico seja compatível com a subestrutura metálica do sistema. A autora afirma que os isolantes térmicos mais utilizados são o poliestireno expandido, poliestireno extrudado (também conhecidos como EPS e XPS, respectivamente), assim como as lãs minerais.

A lã mineral é um material isolante bastante utilizado em diversos subsistemas. Segundo Dutra (2010), o material é produzido à base de rocha liquefeita, não é inflamável, e também funciona como um bom isolante acústico.

O Poliestireno expandido possui baixa condutibilidade térmica, é um material leve que resulta em fácil manuseio e, segundo Dutra (2010), é resistente ao envelhecimento, higiênico e inócuo.

O Poliestireno extrudado é um composto em forma de placas rígidas de espuma que, de acordo com Dutra (2010) não apresenta sensibilidade à água, não permite a passagem de vapor, possui grande resistência à compressão, além de ser fácil de instalar e possui boa resistência ao manuseio em obra.

Siqueira Junior (2003) comenta que dentre as principais vantagens da camada de isolamento estão:

- Redução das pontes térmicas;
- Aumento da durabilidade dos elementos de vedação, devido à proteção contra agentes climáticos;
- Possibilidade de ser feita a aplicação ou manutenção mesmo com a edificação ocupada;
- Dificulta a condensação do vapor d'água no interior da parede, em climas frios.

3.3.3 Subestrutura Metálica

Segundo OLIVEIRA (2009), as estruturas secundárias metálicas para fachadas leves⁴ podem ser de Aço Carbono, Aço Inoxidável e Alumínio, e são fixadas à estrutura principal por meio de dispositivos de fixação que permitem compensar desvios de alinhamento entre as estruturas, bem como absorver deformações diferenciais. A autora afirma que os dispositivos de fixação, constituídos de ancoragens e componentes de fixação, têm a função de fixar a estrutura metálica, podendo estar posicionadas sobre a estrutura principal ou alvenaria, e podem ser constituídas por trilhos, placas metálicas e/ou sistemas de aparafusamento.

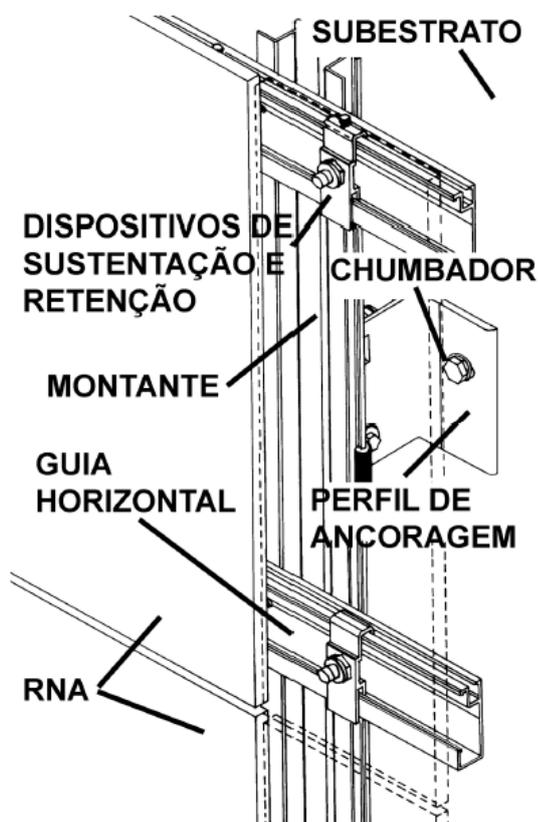
⁴ Fachadas ventiladas não necessariamente se caracterizam como fachadas leves. Revestimentos pétreos, por exemplo, podem ser utilizados como placas de revestimento de FV, não podendo ser considerada então como fachada leve. São reconhecidas as diferenças entre a definição de fachadas leves utilizada por Oliveira (2009) e a FV que é objeto de estudo deste trabalho. Porém, podem ser relacionadas por existirem muitas semelhanças entre as duas definições, e o autor julgou adequada a utilização do conteúdo produzido por Oliveira.

A NBR 15846:2010 recomenda evitar a associação de metais de natureza diferente em ambientes agressivos, como os ambientes urbanos aos quais a fachada está sujeita, devido à possibilidade de corrosão por pares galvânicos. Caso seja necessária a utilização de metais que sofram deste efeito, estes devem ser isolados por meio de tratamentos ou interposição com materiais que tenham a resistência mecânica compatível com os esforços aos quais estarão submetidos.

MACHADO e OLIVEIRA (2012) observam que os esforços do vento são uma das principais preocupações ao se fazer o dimensionamento estrutural da subestrutura metálica, sendo necessário seguir os critérios da NBR 6123:1988

A figura 5 a seguir apresenta um exemplo de detalhamento dos componentes da subestrutura metálica típica dos sistemas de fachada ventilada. O “substrato” descrito na imagem é tratado ao longo deste trabalho como “base suporte de fixação”, enquanto o “perfil de ancoragem” é tratado simplesmente como “ancoragem”, e os “dispositivos de sustentação e retenção” são chamados de “dispositivos de fixação”.

Figura 5 – Detalhamento dos componentes da subestrutura metálica



Fonte: MACHADO; OLIVEIRA (2012)

Siqueira Junior (2003) observa que a tipologia da subestrutura depende do sistema adotado para a ancoragem das placas de revestimento, que são divididos basicamente em acoplamento visível ou oculto, sendo abordado no item 3.3.4 a seguir. O detalhamento da subestrutura deve ser realizado com o intuito de evitar a transferência de carregamentos não previstos para o sistema.

Machado e Oliveira citam Santos (2005) ao afirmarem que a forma com que uma fachada é fixada à estrutura de um edifício constitui o ponto fundamental para a integridade estrutural do conjunto. Observam que este é o aspecto mais crítico, tanto do projeto quanto da instalação do sistema. O sistema de ancoragem é responsável por absorver as tolerâncias de construção, como desaprumo e falta de planicidade da edificação, assim como as tolerâncias de fabricação da fachada. A subestrutura metálica deve ser instalada mantendo folgas adequadas entre as partes da fachada que permitam absorver as inevitáveis variações dimensionais, provenientes da própria movimentação estrutural do edifício, bem como das variações de temperatura. Também cabe à subestrutura metálica transmitir a força do vento para a estrutura principal da edificação, suportar o peso de todo o conjunto de RNA, e resistir a outras cargas a que esteja sujeita.

3.3.4 Dispositivos de Fixação

Dutra (2010) explica que uma das fases mais importantes no processo de montagem do sistema de fachadas ventiladas é a etapa de fixação das placas de revestimento através dos dispositivos de fixação. Estes são executados em dois tipos principais, ancoragens pontuais ao longo da fachada, bem como ancoragens fixadas ao longo da subestrutura metálica, sendo estes ainda divididos em fixações ocultas ou visíveis. A determinação da tipologia dos dispositivos de fixação depende de diversos aspectos, dentre os quais Dutra cita:

- Tipo de material do revestimento;
- Dimensões e espessura do revestimento;
- Projeto da fachada, altura;
- Material utilizado na subestrutura metálica;
- Orçamento disponível;
- Localização do edifício.

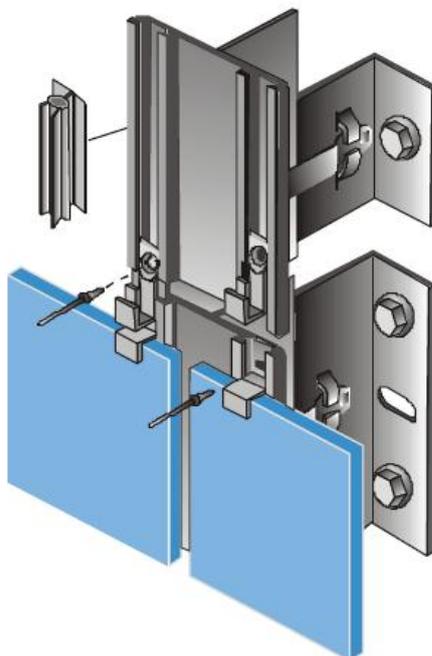
Segundo Sousa (2010), para o caso de dispositivos pontuais de fixação, em que o suporte é dado pela resistência transversal ao esforço cortante, quando aplicados em juntas horizontais devem resistir aos esforços horizontais, porém se aplicados nas juntas verticais, devem resistir também ao peso próprio do revestimento.

Siqueira Junior (2003) observa que, para o caso de fixações dos revestimentos por ancoragens pontuais encaixadas diretamente nas laterais das placas, a subestrutura auxiliar de suporte pode ser reduzida quase por completo, porém essa condição aumenta a quantidade de fixações ancoradas diretamente na base suporte, o que pode gerar um colapso das fixações. Nesse caso se faz necessário um controle rigoroso quanto à resistência ao arranchamento das ancoragens, e isso diminui a produtividade, além de abrir possibilidade para improvisações na montagem do sistema.

Para as fixações através da subestrutura metálica, Cunha (2006) afirma que há uma ampla tipologia de dispositivos de ancoragem, sendo os acoplamentos visíveis caracterizados pela alta produtividade na montagem, tratando-se de uma solução mais versátil e econômica, já que as placas não necessitam manuseio prévio. Além disso, os acoplamentos visíveis apresentam facilidade de encaixe das peças, por não serem necessárias guias horizontais, já que os cliques de ancoragem podem ser fixados nos perfis verticais.

Como exemplo de dispositivos de ancoragem, Sousa (2010) cita o modelo de grampo, um elemento metálico que é fixado ao revestimento, suportando o peso próprio do revestimento e fixando-o à fachada. A Figura 6 mostra uma ilustração deste tipo de dispositivo, uma solução de ancoragem tipicamente visível, podendo haver, em certas situações, cavidades que permitam a sua ocultação.

Figura 6 – Exemplo de fixação visível do tipo grampo



(Fonte: Siqueira Junior (2003) p. 37)

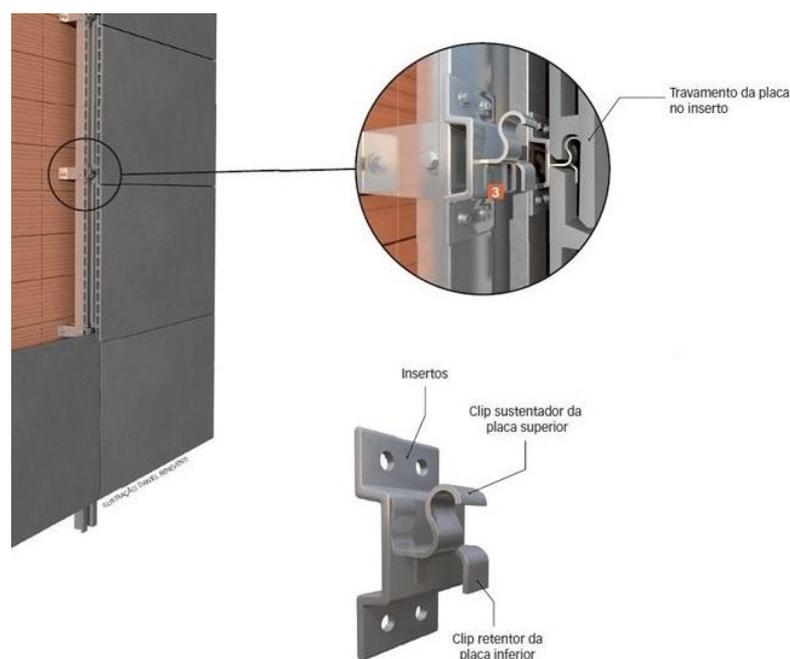
O modelo de ancoragem linear, ainda segundo Sousa, é semelhante ao sistema de ancoragem por grampos, porém com a fixação sendo feita ao longo de todo o comprimento da peça de revestimento, sendo executado em elementos com espessura suficiente para permitir a existência de um entalhe ao longo da lateral do revestimento de maneira a permitir o encaixe da ancoragem. Caracteriza-se como acoplamento oculto, e é exemplificado na Figura 7. Outro exemplo de fixação oculta está na Figura 8, que mostra um sistema de encaixe.

Figura 7 – Exemplo de dispositivo de fixação linear



Fonte: SOUSA (2010) p. 47

Figura 8 – Exemplo de dispositivo de fixação oculto



(Fonte: adaptado de <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/153/fachada-ventilada-sistema-cuja-execucao-e-rapida-exige-cuidados-309960-1.aspx>>)

O sistema de ancoragem no tardo das placas de revestimento é uma solução que varia de acordo com o tipo de revestimento utilizado. No caso de revestimentos leves, é comum a utilização de parafusos expansivos inseridos no verso das placas. Já em revestimentos pesados, pode se optar por sistemas de suspensão dos painéis, enquanto para revestimentos muito leves como vidro e metais existem sistemas de apertos de pequenas dimensões, especialmente devido à necessidade estética para materiais não opacos. (SOUSA, 2010)

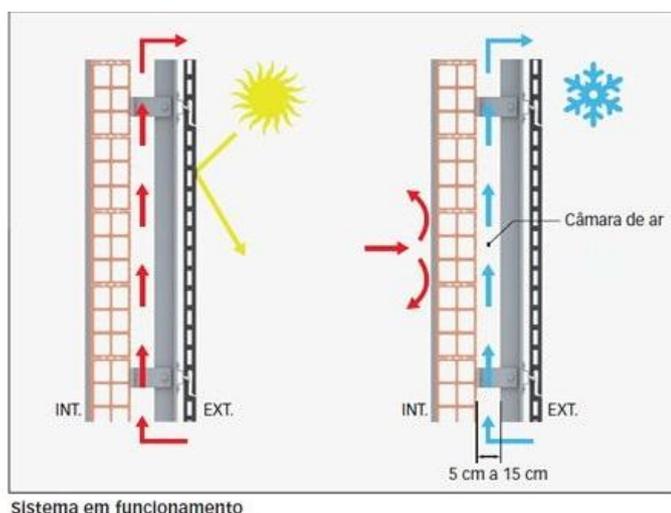
3.3.5 Câmara de Ar

Este é o principal componente que define a Fachada Ventilada, também chamada internacionalmente de Cavity. Segundo Kiss (1999): “A troca constante do ar reduz a possibilidade de formação de pontos de umidade na estrutura, além de proporcionar melhor isotermia da edificação em diferentes épocas do ano. Essas características contribuem ainda para redução do consumo de energia com equipamentos de ar-condicionado ou de aquecimento, entre outras vantagens”.

De acordo com Siqueira Júnior (2003), o aquecimento do revestimento devido à radiação solar provoca uma variação na densidade do ar no interior da câmara, incitando o fenômeno

de convecção do ar aquecido, o que gera um movimento de ascensão denominado “efeito chaminé”. Este efeito está ilustrado na Figura 9 a seguir, e é responsável pela remoção do eventual vapor d’água que se encontra dentro da câmara de ar.

Figura 9 – Ilustração do efeito chaminé em uma Fachada Ventilada



(Fonte: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/153/fachada-ventilada-sistema-cuja-execucao-e-rapida-exige-cuidados-309960-1.aspx>)

Em revestimentos tradicionais, temos diversas camadas de materiais heterogêneos, aplicadas uma sobre a outra, com diferentes coeficientes de dilatação térmica. Este revestimento, quando solicitado por movimentações intrínsecas ou extrínsecas, gera um comportamento distinto em suas diversas camadas, o que acarreta o surgimento de tensões nas suas interfaces. Estas tensões podem originar fissuras, infiltrações e deslocamento, que comprometem o desempenho da fachada. (SIQUEIRA JUNIOR, 2003).

Com a Fachada Ventilada temos a separação entre o revestimento e sua base de fixação, o que caracteriza o Revestimento Não Aderido. Estes apresentam um ótimo desempenho contra infiltrações devido ao seu comportamento como tecnologia de barreiras múltiplas, além da ausência dos problemas de deslocamento por má execução.

OLIVEIRA (2009) cita como vantagens dos RNA a equalização de pressões no interior da câmara, a proteção contra intempéries, o controle e manutenção da temperatura interna do edifício, a leveza (que gera a redução de custos gerais de montagem e menor investimento na estrutura), a característica de construção a seco (gerando grande economia de água na

construção) e possíveis vantagens durante a vida útil da edificação (como facilidade de manutenção e desmontagem).

3.3.6 Revestimento Externo

Moura (2009) explica que, com a evolução dos materiais, o paramento externo pode receber diversos materiais, como vidros sofisticados e placas de revestimento que agregam valor e beleza aos edifícios. Dentre os principais materiais estão o granito, mármore, cerâmicas (extrudadas, esmaltadas, grés, porcelanatos) e placas compósitas de metais ou laminados melamínicos.

Devido à grande diversidade de materiais possíveis de serem empregados como revestimento externo para o sistema de fachadas ventiladas, não se entrará em detalhes sobre as propriedades de cada um destes, por não ser este o foco do trabalho. Porém, é importante citar os requisitos mínimos que o revestimento externo deve atender. OLIVEIRA (2009) recomenda que componentes de revestimento externo apresentem:

- a) Resistência ao vento;
- b) Estanqueidade à água;
- c) Resistência aos choques externos;
- d) Baixa reação ao fogo;
- e) Baixa variação dimensional em função de gradientes higrotérmicos;
- f) Facilidade de reparo e substituição;
- g) Durabilidade.

3.4 ESPECIFICIDADES DO SISTEMA

Existem alguns pontos importantes para a descrição do SFV, porém estes não são considerados pelo autor deste trabalho como componentes da Fachada Ventilada. Portanto, estes detalhes foram inclusos como parte das especificidades a serem descritas a seguir.

3.4.1 Juntas entre o as placas de revestimento externo

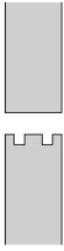
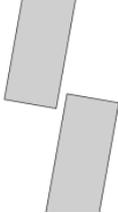
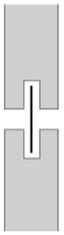
Siqueira Junior (2003) explica que as juntas entre componentes são responsáveis pela capacidade de absorver as deformações de origem estrutural e as deformações de expansão e retração, tanto da base como aquelas intrínsecas ao revestimento. Estas também são responsáveis pela estanqueidade do revestimento e devem permitir fácil manutenção.

As juntas entre o as placas de revestimento externo podem ser executadas de diversas maneiras. Sousa (2009) cita os três tipos mais usuais como sendo: Juntas abertas, juntas sobrepostas e juntas com perfis, conforme as figuras presentes na Tabela 2. O autor afirma que as juntas preenchidas com materiais selantes não são usuais, por não permitirem a circulação de ar, aspecto essencial do sistema.

As juntas precisam ser projetadas corretamente para garantir a estanqueidade do sistema, bem como uma constante troca de ar na câmara. O paramento exterior, que pode ser de diversos materiais, é a primeira barreira entre as ações externas e o interior do edifício. Não garante a estanqueidade, mas é um primeiro obstáculo para a entrada da água.

Para evitar a entrada de água diretamente podemos adotar juntas que se desenhem de maneira a impedir o percurso da gota d'água, minimizando assim a quantidade de água na câmara de ar. Já para a penetração d'água por diferencial de pressões, parâmetros como largura, profundidade e geometria das juntas devem ser corretamente dimensionados de maneira a dificultar a infiltração. A espessura das juntas deve permitir o movimento do revestimento externo, originado por dilatações térmicas ou deformações da subestrutura metálica. Além disso, juntas muito estreitas podem facilitar a entrada de água por capilaridade. A possibilidade de alterar os desenhos das juntas depende muito do material empregado no revestimento externo. (PARDAL, PARICIO, 2006, pág. 41, adaptado pelo autor).

Tabela 2 - Tipos de juntas

Juntas abertas			
Juntas sobrepostas			
Perfil de junta			

(fonte: SOUSA (2009), adaptado pelo autor)

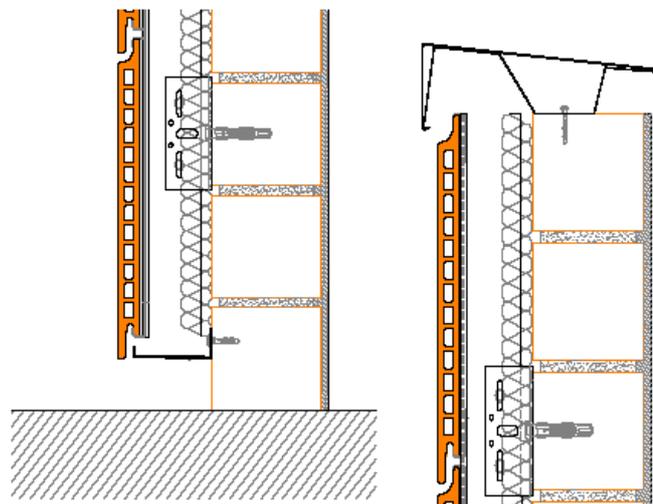
Segundo Perez (1986), as juntas abertas funcionam de acordo com o princípio de “Barreiras Múltiplas”, onde a estanqueidade à água do conjunto da fachada é originada pelo conjunto de barreiras, cada uma com uma função distinta. Para o correto funcionamento do conjunto, o primeiro paramento pode ser permeável ao ar, porém este deve proteger a edificação contra a incidência das chuvas, e apresentar durabilidade suficiente e geometria adequada para receber a radiação solar após as chuvas. A última barreira do conjunto precisa impedir a passagem do ar, porém esta não receberá esforços mecânicos nem radiação solar. Esta será responsável por garantir a equalização de pressão na câmara graças a sua estanqueidade ao ar.

3.4.2 Singularidades

Alguns pontos da fachada ventilada devem ser cuidadosamente executados para garantir o correto funcionamento do sistema. Sousa (2010) explica que, para garantir a ventilação, é necessário existirem aberturas na parte inferior e superior da câmara de ar, de maneira a permitir a entrada e saída do ar, mantendo a câmara de fato ventilada, conforme ilustra a Figura 10. Na abertura inferior se faz necessária a instalação de uma rede ou grelha de

proteção de modo a impedir a entrada de roedores e outros corpos estranhos que possam acessar a câmara de ar.

Figura 10 – Detalhe da grelha de proteção no inferior da câmara (esq.) e do rufo na parte superior (dir.)

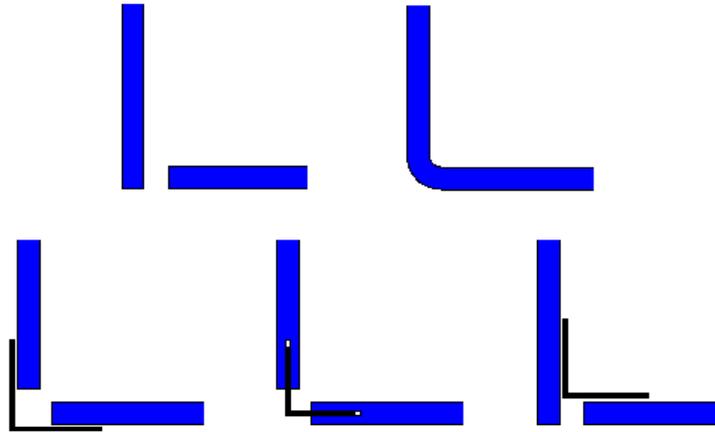


(Fonte: CUNHA 2006)

Sousa ainda aponta para a importância da execução de um rufo na platibanda da edificação, com um prolongamento para além da abertura da saída de ar, impedindo assim a entrada de água da chuva na câmara. Este rufo deve ter a inclinação voltada do exterior para o interior, evitando assim o escoamento desnecessário de água pela fachada.

As zonas de quinas são regiões que necessitam cuidados na execução, Sousa (2010) afirma que estas são muito expostas às intempéries, sendo necessária a adoção de soluções que garantam o impedimento da entrada de água nessa região. O autor cita como principais soluções os elementos de canto, cuja ilustração está presente na Figura 11, que não são aplicáveis para todos os tipos de materiais, e ainda dependem da forma arquitetônica da fachada, bem como os perfis de canto, solução mais comum e de maior facilidade de aplicação, onde um perfil que visa proteger as interfaces de encontro entre dois planos distintos da fachada é instalado na parte externa, no intermédio das placas de revestimento ou então por trás do revestimento externo.

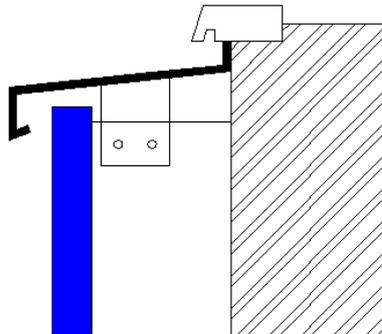
Figura 11 – Soluções de canto: Canto aberto, elementos de canto e perfis de canto.
Vista superior



Fonte: SOUSA (2010)

Sousa ainda cita as regiões de peitoris, que devem ter inclinação para o exterior e prolongamento para além do plano da fachada, prolongados de forma a proteger a junta abaixo do peitoril. O autor observa que é importante a forma da caixilharia e a existência de um desnível que não permita a entrada de água em caso de fortes chuvas, conforme figura 12.

Figura 12 – Detalhamento do peitoril



Fonte: SOUSA (2010)

3.5 ASPECTOS DE PROJETO

Algumas considerações são necessárias quando se pretende trabalhar com a tecnologia de fachadas ventiladas, assim como sistemas construtivos racionalizados em geral, no que diz respeito à concepção dos projetos, centralização de responsabilidades. São sistemas que possuem na precisão e no controle suas principais características, e requerem algumas mudanças nos processos de gestão, planejamento e controle da produção.

Em entrevista para a revista *Téchne*, edição 144, Jonas Medeiros afirma:

"[O fornecedor do sistema] deve oferecer a solução completa: projeto executivo, dimensionamento estrutural, painéis, componentes, acessórios, chumbadores, rufos e pingadeiras, serviço de instalação e equipe de engenharia responsável pela obra. Esse tipo de fachada não pode admitir improvisações"

Os projetos executivo e estrutural da fachada, segundo o consultor, devem ter um único responsável, para que a responsabilidade não fique diluída, no caso de ocorrer algum problema. A montagem industrializada permite o controle total do processo, o que é imprescindível à segurança desse sistema (MOURA, 2009).

Qualquer sistema de produção, por mais flexível que seja, deve basear-se em determinados padrões básicos pré-determinados. Apesar de haver sempre a possibilidade de adaptações deve-se deixar claro que na grande maioria das vezes, a sua adoção acarreta custos adicionais para a implantação no sistema. É necessário, por conseguinte, que tanto os projetistas como os montadores de obra possuam todo o conhecimento das características do sistema, por forma a conceber e executar o edifício da maneira mais adequada, procurando a compatibilização das interfaces, atendendo aos requisitos pré-determinados, sem necessidade de adaptações improvisadas, sejam elas oriundas da omissão nos projetos, ou de falha na execução, ou no controle (CUNHA, 2006).

Oliveira (2009) versa sobre os problemas de segurança e desempenho de fachadas leves, afirmando que estas têm espaço no mercado da construção civil, especialmente em empreendimentos comerciais, porém essas tecnologias ainda são carentes de desenvolvimentos tecnológicos nacionais mais específicos e de projetos melhor elaborados. A autora cita a falha em não entender o projeto como produto e processo, bem como o desempenho da fachada em uso, afirmando ser necessária a ênfase em aspectos como a segurança, eficiência energética, isolamento acústico, estanqueidade à água, durabilidade e manutenibilidade.

3.6 INSERÇÃO DE SISTEMAS INOVADORES NO MERCADO

Martins (2004) versa sobre as diferentes estratégias das empresas construtoras e dos fornecedores de materiais, quanto ao desenvolvimento e aplicação de inovações no mercado da construção civil. O autor cita as seguintes estratégias:

- **A construtora busca no mercado uma tecnologia e a insere no seu sistema produtivo:** Nesse caso, os riscos envolvidos⁵ são totalmente assumidos pelas empresas, e muitas vezes inibem o investimento em novas tecnologias. São pouquíssimas as empresas que adotam essa estratégia.
- **A construtora cria a necessidade e desenvolve uma nova tecnologia internamente:** É reduzido o número de construtoras que dispõem dos recursos necessários para utilizar esse tipo de estratégia, e os riscos envolvidos também são totalmente assumidos pela empresa.
- **A construtora cria a necessidade e forma parceria com fornecedores para desenvolver a inovação:** Essa é uma alternativa para viabilizar o desenvolvimento de inovações, porém, devido à necessidade de integração com os demais subsistemas da edificação, o processo de desenvolvimento e implantação é geralmente conduzido pelas construtoras, sendo essas responsáveis pela maior parcela dos riscos envolvidos.
- **Os fornecedores induzem a necessidade na construtora, e fornecem a inovação:** Essa é a alternativa mais frequentemente utilizada pelo setor para a inovação na construção. Neste caso os fornecedores assumem a maior parte dos riscos envolvidos, e devem estar preparados para conduzir o processo.

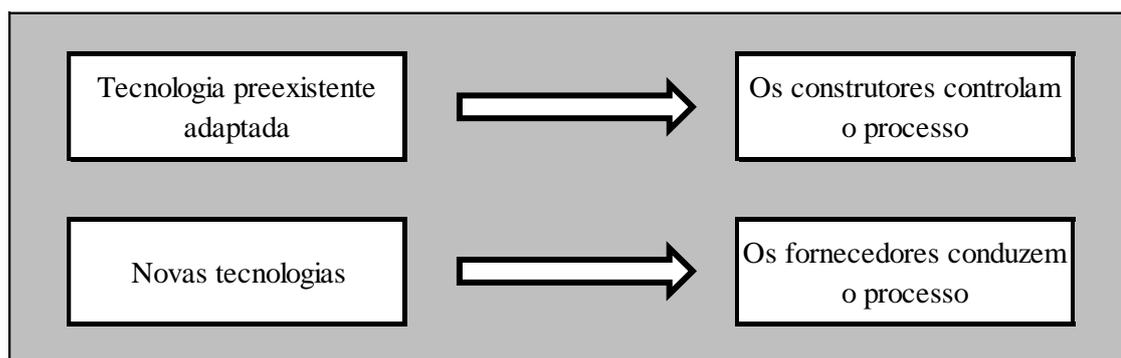
Amorim (1996) versa sobre os diferentes tipos de inovação na construção. Segundo sua abordagem, podemos classificar os sistemas de fachada ventilada como produtos “da construção”, por se tratar de um sistema que se diferencia dos sistemas convencionais na produção e também ao longo do uso. Sobre esse tipo de inovação, o autor cita como exemplo a utilização de materiais com maior custo unitário, que levam a melhores desempenhos. Por serem mais caros, estes materiais exigem um controle de desperdício mais estrito, gerando a necessidade de procedimentos novos, refletindo nas formas organizacionais da empresa.

Ainda segundo Amorim, a limitação de soluções construtivas e de tipologias de produtos é uma estratégia adotada pelas construtoras para contrapor-se à grande variação dos seus produtos, visando dominar um universo restrito de soluções e incorporá-los aos seus procedimentos. Com isso, os maiores investimentos das construtoras são orientados para novas formas de gerência e controles, inclusive de qualidade, enquanto a questão de inovação

⁵ Martins (2004) afirma que os principais riscos referem-se aos prejuízos nos investimentos, e também ao desgaste da imagem das empresas, frente ao mercado e a seus clientes.

tecnológica, tratando-se de produtos e processos, é tratada predominantemente pelos fornecedores. Conforme resumido na Figura 13, nos casos onde a tecnologia já existente, utilizada nos sistemas convencionais, é aplicada, os construtores podem controlar o processo. Porém, quando há introdução de um sistema inovador, são os fornecedores que dispõem do conhecimento técnico necessário para conduzir o processo,

Figura 13 – Hegemonia nas inovações



Fonte: adaptado de AMORIM (1996)

Amorim explica, ainda, que no Brasil há diversos exemplos de fornecedores que estabelecem uma extensa rede de assistência técnica, de maneira a orientar consumidores sobre os procedimentos necessários para a correta implementação dos seus produtos inovadores. O autor conclui que o potencial de difusão tecnológica dos fornecedores é bastante elevado, e não tem sido convenientemente explorado.

Esse baixo aproveitamento do potencial de divulgação de sistemas inovadores, por parte dos fornecedores, pode ser justificado pelos fatores citados por Martins (2004) como sendo os maiores obstáculos para a inserção de novas tecnologias no mercado, dentre os quais o autor cita:

- Os oligopólios formados por grandes fabricantes de produtos para a construção interferindo nos negócios e capacidade de investimento em pesquisa e desenvolvimento tecnológico das pequenas e médias empresas, dependentes desses insumos;

- Necessidade de ampliação dos recursos públicos e privados destinados à pesquisa, incentivando a busca por inovação principalmente pelas pequenas e médias empresas, em parceria com centros de pesquisa e universidades;
- A falta de visão sistêmica e de compreensão quanto ao processo de produção de edifícios;
- A postura conservadora de grande parte das empresas construtoras e incorporadoras, e sua aversão a quaisquer inovações;
- A inviabilidade econômica de desenvolvimento de um novo produto, devido à baixa rentabilidade, pois o menor preço ainda é um principal critério adotado por diversas construtoras para a escolha dos componentes de seu edifício.

É possível constatar que fazer uso de inovações tecnológicas na produção de edifícios não é uma tarefa fácil, e os fornecedores têm um papel importante de impulsionar a inovação tecnológica, afinal esta é empurrada por eles, enquanto a implantação de tecnologias convencionais é puxada pelas construtoras. Essa inserção de sistemas inovadores no mercado é necessária, de modo a combater as práticas de construção com baixos índices de produtividade e elevados índices de desperdícios.

4 ESTUDO QUALITATIVO SOBRE O SUPORTE DA TECNOLOGIA

Concluída a revisão bibliográfica, que visava o aprofundamento dos conhecimentos sobre o sistema de Fachadas Ventiladas, a próxima etapa é o estudo qualitativo sobre o suporte prestado pelos fornecedores dessa tecnologia. A questão mais importante neste momento é avaliar a qualidade do atendimento prestado pelos fornecedores aos potenciais consumidores da tecnologia de Fachadas Ventiladas, sendo uma análise voltada para o aspecto comercial do sistema construtivo.

Para o estudo qualitativo deste trabalho, buscaram-se informações sobre fornecedores da tecnologia que atuam no mercado local, principalmente através de indicações de pessoas conhecidas, bem como através de ferramentas de pesquisa online. Quando se trata de uma tecnologia não consagrada no mercado, é esperado que haja uma ênfase na divulgação comercial desse produto, de maneira a despertar o interesse de potenciais consumidores e com isso facilitar a inserção da tecnologia no mercado.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS FORNECEDORES

Ao todo, foram identificados seis fornecedores que trabalham com Fachadas Ventiladas, quantidade julgada suficiente para a avaliação da qualidade do suporte oferecido e disponibilidade de informações do mercado nacional. Devido à natureza do trabalho, não serão divulgados os nomes dos fornecedores, porém é feita abaixo a caracterização destes para que o leitor possa contextualizar as situações descritas. Para fins de apresentação, todos os fornecedores serão identificados de “A” a “F”.

Também é descrito, de maneira breve, a descrição da tecnologia oferecida por cada uma das empresas, com base nas informações obtidas através dos catálogos e manuais técnicos. O material de revestimento externo pode variar bastante entre os fornecedores, já que o sistema apresenta flexibilidade na escolha deste. Alguns fornecedores trabalham com diversas opções, enquanto outros optam por trabalhar com apenas um tipo de revestimento. Da mesma maneira, a subestrutura metálica tende a variar bastante, com diversas soluções de ancoragem,

disposição dos perfis, dispositivos de fixação e soluções para especificidades e detalhes construtivos. Abaixo é feita uma breve descrição dos materiais e soluções oferecidas por cada um dos fornecedores, conforme informações disponibilizadas pelos mesmos.

4.1.1 Fornecedor A

O primeiro fornecedor é referência nacional em revestimentos cerâmicos, com mais de 15 mil pontos de venda em território nacional, presente em mais de 80 países e com mais de 36 milhões de m² de revestimentos produzidos anualmente. Sua sede é no estado de Santa Catarina.

O Fornecedor A trabalha com placas de revestimento externo em porcelanato. São três tipos principais de revestimentos oferecidos: o primeiro são peças de 3,5 ou 6,0 mm de espessura e dimensões de 120x360 cm. Estas peças são extremamente leves, pesando a partir de 12 kg/m², exigindo menos capacidade portante da estrutura metálica. O segundo tipo de revestimento é fornecido em formatos 90x180 cm com placas de 15 mm de espessura. É um revestimento produzido por uma técnica de cristalização de material vítreo, gerando um material vitrocerâmico com porosidade reduzida e, portanto, absorção de água nula, permitindo que o produto seja aplicado como revestimento externo e seja submetido a bruscas variações de temperatura. Este revestimento permite que o projeto tenha superfícies curvas, com raios de curvatura previamente especificados. O terceiro tipo de revestimento externo é o porcelanato tradicional oferecido pelo fornecedor em diversos tamanhos e tonalidades. Há ainda a possibilidade de tratamento das placas cerâmicas com um produto que tem como objetivo decompor as substâncias orgânicas e ajudar a remover as sujeiras com a água da chuva, reduzindo a manutenção necessária.

A subestrutura metálica pode variar dependendo das placas de revestimento escolhidas. O fornecedor afirma que o principal fator para determinar o tipo de fixação do revestimento à subestrutura é a espessura das placas, que podem ser fixadas por sistemas visíveis ou sistemas ocultos. O sistema de fixação visível por grampos é utilizado para porcelanatos comuns. As peças de maior espessura são fixadas de maneira oculta através de insertos metálicos, sendo necessárias perfurações no tardo das placas. Também há a possibilidade de fixação com sistemas de grampos ocultos, além de um sistema patenteado que fixa o revestimento através de parafusos expansivos inseridos no verso das placas.

4.1.2 Fornecedor B

O segundo fornecedor de Fachadas Ventiladas é um segmento criado em 1990, que faz parte de um grupo empresarial da Espanha com mais de 50 anos no mercado. Este grupo possui filiais em Portugal, França e Brasil, além de distribuidores em alguns países da Europa, Ásia e América do Sul. No Brasil, o grupo empresarial ao qual pertence o Fornecedor B é conhecido principalmente pelo fornecimento de materiais para fôrmas, escoramentos e andaimes para a indústria da construção civil, e possui sede no estado de São Paulo.

O fornecedor B trabalha exclusivamente com placas de concreto polímero que variam de 11 a 14 mm de espessura. Segundo o fornecedor, o concreto polímero é um material composto por uma combinação selecionada de agregados pétreos ligados com resinas de poliéster, com sua mistura controlada por rigorosos protocolos de qualidade. O concreto polímero possui alta resistência à tração, compressão e ao choque, permitindo seções de dimensões reduzidas e apresentando leveza rara entre os materiais pétreos. As placas não são porosas, apresentando absorção de água nula, e o fornecedor informa que são resistentes a ambientes industriais, sendo assim equivalentes a revestimentos cerâmicos com classe A de resistência química.

A tipologia da estrutura metálica fornecida pode ser separada em duas categorias, chamadas pelo fornecedor de Sistema Horizontal e Sistema Vertical. O sistema oferece uma ampla variedade de detalhes construtivos já pensados, como grelhas anti-roedores, que são instaladas na parte inferior da câmara de ar, cantoneiras metálicas para a aplicação em quinas, rufos metálicos de coroamento para aplicação na parte superior da câmara, peitoris de alumínio ou concreto polímero, dentre outros.

4.1.3 Fornecedor C

O terceiro fornecedor oferece produtos cerâmicos para fachadas, indústrias e piscinas, e é líder nacional em produtos extrudados. Recentemente entrou no mercado com seu produto de Fachada Ventilada em cerâmica extrudada, assim como pisos elevados.

O terceiro fornecedor de fachadas ventiladas oferece um sistema composto por painéis de cerâmica extrudada de grandes formatos. Uma das principais vantagens da cerâmica extrudada é que o formato dos painéis permite a fixação mecânica através do acoplamento da estrutura metálica sem a necessidade de furos ou cortes. Os painéis cerâmicos são esmaltados

ou naturais, e ambos recebem um tratamento superficial que, segundo o fornecedor, torna o revestimento autolimpante, diminuindo a necessidade de manutenção da fachada. O fornecedor afirma que os painéis cerâmicos utilizam de 15 a 20% de material reciclado em sua composição.

A subestrutura metálica oferecida consiste em cantoneiras de ancoragem em formato “L” e perfis para montantes em formato “T”, ambos em alumínio, com parafusos e chumbadores em aço inox. O fornecedor deixa claro que os metais alumínio e aço inox são compatíveis, evitando assim o problema de corrosão por pares galvânicos, efeito abordado no item 3.3.3 deste trabalho. A subestrutura metálica inclui um tratamento com placa de fibra de vidro entre a vedação interna da edificação e as cantoneiras de ancoragem em “L”, de modo a reduzir as pontes térmicas, proporcionando um melhor isolamento térmico.

4.1.4 Fornecedor D

O quarto fornecedor é um grupo de empresas brasileiras que atua desde o ano de 2010 no mercado, e conta com grande experiência no mercado de fachadas ventiladas, trabalhando inclusive com consultorias de projetos sobre FV, tendo executado mais de 300 obras diretas nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina, Espírito Santo e Rio Grande do Sul.

O Fornecedor D tem a maior diversidade de revestimentos externos dentre os fornecedores estudados. Dentre as opções estão cerâmicas extrudadas, com espessuras variando de 16 a 28 mm, placas de granito e mármore, placas de fibrocimento, porcelanatos de 3 ou 10 mm de espessura, bem como painéis HPL⁶ e placas metálicas de ACM⁷.

Não é possível descrever o funcionamento da estrutura metálica do Fornecedor D, devido à falta de informações disponibilizada pelo próprio.

⁶ Laminado de alta pressão, do inglês *High Pressure Laminate*.

⁷ Alumínio composto, do inglês *Aluminum Composite Material*. Placa composta por duas chapas de alumínio, com miolo de polietileno. A espessura de todo o conjunto varia entre 3,0 e 4,0 mm. (fonte: https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/paineis-de-acm-sao-usados-no-revestimento-de-fachadas-coberturas-e-marquises_12603_10_0)

4.1.5 Fornecedor E

O quinto fornecedor iniciou suas atividades em 1979 e trabalha quase exclusivamente com revestimentos cerâmicos. Possui sede em Santa Catarina e tem receita bruta superior a R\$ 1 bilhão. Sua produção anual é de aproximadamente 30 milhões de m² de revestimentos cerâmicos, possuindo mais de 2.600 colaboradores.

O Fornecedor E trabalha exclusivamente com o revestimento externo em porcelanato, e oferece o sistema completo, com material, mão de obra e equipamentos para instalação da fachada. O sistema é compatível com qualquer porcelanato retificado pelo fornecedor, sendo oferecidos três tipos de soluções para a subestrutura metálica.

O primeiro sistema tem como ênfase aspectos de segurança, sendo uma solução adaptada de sistemas de grampos ocultos, que permite a substituição de placas individuais em qualquer ponto da fachada. O segundo trata-se de uma solução pensada para porcelanatos de pequena espessura, com estrutura de alumínio que utiliza o auxílio de adesivos para a fixação das placas. Já o terceiro sistema foi desenvolvido para o uso com porcelanatos de grandes dimensões e pequena espessura, onde as placas são aderidas a uma subestrutura suporte que serve como reforço, para então serem instaladas na estrutura de alumínio. Este terceiro sistema possui dispositivos especiais de absorção de dilatações e deformações, e é divulgado como um dos mais leves do mercado.

4.1.6 Fornecedor F

O sexto fornecedor atua no mercado brasileiro há mais de 60 anos, sendo líder Latino-Americano em laminados decorativos, atuando principalmente em soluções para revestimentos, arquitetura e design de interiores. A empresa fornece apenas o revestimento externo para fachadas ventiladas.

O Fornecedor F trabalha apenas com o fornecimento das placas de revestimento, não se responsabilizando pela execução da subestrutura metálica e quaisquer outros aspectos da fachada ventilada. O revestimento externo é fornecido apenas por painéis HPL, com uma proteção contra raios UV. Os painéis tem grande durabilidade, não possuem porosidade, apresentam resistência às intempéries e possuem um bom acabamento. São fornecidos em duas opções de espessura, 8,0 e 10,0 mm, pesando 11,77 ou 14,80 kg/m² respectivamente.

4.2 AQUISIÇÃO DE DADOS

A metodologia inicial para coleta de informações previa a realização de entrevistas com roteiros pré-definidos, visando aprofundar o entendimento sobre as responsabilidades de cada um dos diversos profissionais que atuam com a tecnologia de Fachada Ventilada, bem como aproveitar as experiências destes para complementar os conhecimentos obtidos através da revisão bibliográfica. Primeiramente, todos os profissionais envolvidos foram separados em quatro categorias, que serão descritas a seguir. Como a busca era por diversos profissionais atuando com a tecnologia de Fachadas Ventiladas em diferentes áreas, quatro fornecedores foram contatados inicialmente, número suficiente, visto que cada empresa poderia oferecer diferentes entrevistas. As categorias de entrevistados foram definidas da seguinte maneira:

- Divulgadores comerciais: Essa categoria diz respeito aos responsáveis pela divulgação do produto Fachada Ventilada, envolvidos na venda e divulgação de informações para clientes, bem como profissionais do atendimento a consumidores;
- Projetistas/Área técnica: Essa categoria engloba os profissionais com conhecimento técnico sobre o SFV, que fazem o dimensionamento estrutural da fachada, prestam suporte técnico aos clientes, ou eventualmente consultorias.
- Executores: Categoria voltada aos profissionais encarregados pela execução da fachada no canteiro de obras, que podem tanto ser funcionários próprios do fornecedor, como empresas terceirizadas.
- Construtores/Clientes: Nessa categoria estão engenheiros responsáveis técnicos por obras que executem o sistema de FV, de modo a obter destes um conhecimento sobre o impacto da escolha deste sistema nas edificações.

A separação nestas categorias tinha como intuito direcionar melhor as perguntas a cada um dos entrevistados. Foram elaboradas perguntas específicas para cada uma das quatro categorias de profissionais, mas todos os roteiros seguiriam a mesma estrutura, descrita abaixo:

- Questionamentos iniciais, buscando respostas com opiniões pessoais do entrevistado;

- Identificação dos responsáveis sobre cada etapa do processo produtivo, que podem variar dependendo do que é oferecido por cada fornecedor;
- Questões que instigassem o compartilhamento de experiências anteriores dos entrevistados com o produto, de modo a entender as práticas comuns no mercado, através de perguntas bem específicas relacionadas à área de atuação do entrevistado;
- Questões que abordem a opinião de cada um dos integrantes sobre o estado atual do mercado da construção civil, contextualizando a situação do SFV dentro deste, e também obtendo a opinião dos entrevistados sobre a tendência ou não de popularização desta tecnologia.

Após a conclusão dos quatro questionários, foi iniciado o contato com os primeiros quatro fornecedores. Foram procurados profissionais que estivessem dispostos a participar das entrevistas e, na abordagem inicial, foi deixado claro que o modo de realização da entrevista dependeria da disponibilidade do entrevistado, podendo ser realizada via telefone, e-mail, pessoalmente, ou da forma que o profissional considerasse ideal.

Aproximadamente 40 dias se passaram sem que nenhum profissional se disponibilizasse para de fato responder aos questionamentos. Devido a essa dificuldade em encontrar pessoas que estivessem dispostas a contribuir com informações sobre o seu papel no processo produtivo, nenhuma resposta conclusiva foi obtida em relação ao questionário inicial. Foi decidido, portanto, mudar a abordagem da pesquisa.

Com o baixo sucesso no contato inicial, foi necessário formalizar o processo de aquisição de dados. Foi escolhido buscar as informações a respeito da tecnologia sob o ponto de vista de um potencial consumidor, que procura conhecer a tecnologia de Fachada Ventilada. Através do acesso ao website dos fornecedores identificados, foram coletadas todas as informações que, com o auxílio da revisão bibliográfica, foram julgadas relevantes sobre o sistema e seu funcionamento.

Para complementar a consulta online, foi feita uma consulta formal ao SAC dos fornecedores, solicitando informações aos responsáveis pela divulgação comercial da tecnologia. Essa consulta foi feita em formato de questionários padronizados⁸, enviados no mesmo dia a cada

⁸ O questionário enviado como consulta formal aos fornecedores encontra-se no Anexo “A” ao final deste trabalho.

um dos fornecedores via e-mail, e o prazo escolhido para a consideração das respostas foi de 10 dias, tempo julgado suficiente por parte das empresas para sanar dúvidas de potenciais clientes. A consulta ocorreu no dia 20 de Dezembro, portanto as respostas foram aguardadas até o dia 30 do mesmo mês. Dessa maneira esperou-se que o resultado da consulta fosse mais bem sucedido, afinal estes profissionais, diferente de projetistas e engenheiros envolvidos no processo produtivo, não respondem a questionamentos por estarem dispostos a ajudar uma pesquisa acadêmica, mas por serem os principais responsáveis pela divulgação do produto.

4.2.1 Análise do material disponível online

A análise inicial foi feita através de consulta ao site dos fornecedores, de modo a relatar a qualidade e quantidade de informações disponível publicamente sobre a tecnologia de Fachada Ventilada, bem como avaliar a ênfase dada à divulgação desse sistema construtivo por cada uma das empresas.

Todos os materiais de auxílio disponibilizados pelas empresas, como catálogos e manuais técnicos, foram baixados ao longo da navegação pelos websites, e a análise aprofundada deste material será feita no capítulo 6 do presente trabalho.

Abaixo é feita uma síntese sobre como foi a experiência de navegação pelas páginas, e a busca pelas informações de cada um dos fornecedores estudados, em seus respectivos websites.

4.2.1.1 Material online do Fornecedor A

Ao consultar o website do primeiro fornecedor, não é clara a divulgação do sistema de fachadas ventiladas, porém o cabeçalho da página possui o *link* para o portal dedicado exclusivamente aos produtos de maior grau tecnológico fornecidos, sendo a tecnologia de Fachada Ventilada um dos principais produtos divulgados. É disponibilizado publicamente o catálogo geral dos produtos oferecidos no website, porém este tem um teor muito mais comercial do que técnico, sendo 18 páginas dedicadas a divulgação de fachadas já executadas pelo fornecedor, 4 páginas descrevendo os diferentes sistemas de fixação, e 3 páginas descrevendo as características de fachadas ventiladas.

4.2.1.2 Material online do Fornecedor B

O website do Fornecedor B disponibiliza, já no cabeçalho da página, o catálogo geral dos produtos oferecidos, além de um grande destaque para os sistemas oferecidos, incluindo o de Fachadas Ventiladas. A página possui diversas informações sobre as diferentes linhas de produtos, texturas e formatos dos revestimentos, sistemas de colocação e detalhes técnicos. Também são apresentadas diversas obras prontas em diversos segmentos (residenciais, comerciais, educação, indústrias, etc.) com uma interessante ferramenta de busca e filtragem por categorias, porém, a maioria das obras apresentadas é localizada na Espanha. Informações gerais sobre o que é, e como funciona uma fachada ventilada, vídeos demonstrativos de como é feita a instalação, aspectos de sustentabilidade, ensaios realizados (com base em normativas europeias), diferentes opções de serviços oferecidos, bem como orientações sobre manutenção e por fim vantagens na utilização de FV nas edificações completam a seção dedicada ao sistema oferecido, em uma página intuitiva e organizada.

4.2.1.3 Material online do Fornecedor C

O terceiro fornecedor tem, na página inicial do seu website, a divulgação de seu sistema de Fachadas Ventiladas, porém não há nenhuma página dedicada ao sistema, sendo apenas feito o direcionamento para o catálogo com informações sobre o produto. O catálogo possui 64 páginas, sendo 14 páginas dedicadas ao portfólio de obras, enquanto o restante do catálogo apresenta desde informações introdutórias sobre como funciona o sistema de fachadas ventiladas, descrição do sistema próprio do fornecedor incluindo métodos de fixação e etapas do processo de montagem, aspectos de sustentabilidade, apresentação dos serviços fornecidos no pacote do sistema, informações sobre os aspectos estéticos dos revestimentos, bem como informações técnicas sobre o sistema e sobre as placas de revestimento externo.

4.2.1.4 Material online do Fornecedor D

O quarto fornecedor trabalha exclusivamente com Fachadas Ventiladas, portanto todo o website é voltado a divulgar essa tecnologia. Na página inicial temos informações da empresa, dos produtos oferecidos (sistema de fachadas ventiladas e as diferentes placas de revestimento externo), uma seção dedicada ao portfólio de obras executadas, e uma seção chamada “Arquivos” onde é disponibilizado, de maneira não intuitiva, o download de alguns catálogos, porém nenhum destes foi elaborado pelo próprio fornecedor, sendo a maioria escrita em outro idioma que não o português. Ainda na página inicial é apresentado cada um dos tipos de

revestimentos oferecidos, bem como o próprio sistema de Fachadas, porém cada uma das páginas dedicadas aos revestimentos apresenta apenas uma imagem, sem quaisquer informações. Ao acessar a página dedicada ao sistema de fachadas, a única informação obtida é o código dado pelo fornecedor a cada um dos sistemas fornecidos, e ao clicar em qualquer um dos 15 diferentes sistemas, a página que se abre apresenta erro. Esse problema foi constatado aproximadamente cinco meses atrás e a página não foi corrigida desde então. O website não apresenta ferramenta de busca, e nem mesmo em uma pesquisa através do Google foi possível encontrar algum catálogo ou informação técnica sobre a tecnologia de Fachada Ventilada oferecida pelo fornecedor D.

4.2.1.5 Material online do Fornecedor E

O quinto fornecedor tem seu website completamente voltado para a divulgação comercial, com ênfase quase exclusivamente em divulgar as diferentes linhas de produtos cerâmicos oferecidos. É evidente que o foco do website é chamar atenção para o aspecto decorativo dos ambientes com seu produto. Ao utilizar a busca do site para procurar pelo sistema de fachadas ventiladas, nenhum resultado foi obtido, apontando os resultados apenas para revestimentos cerâmicos. Apesar de não ser intuitivo, ao longo da navegação pelo website foi possível acessar a área técnica do fornecedor, onde é disponibilizado o download de materiais informativos sobre os sistemas fornecidos, incluindo o sistema de Fachadas Ventiladas. São disponibilizados três arquivos sobre a tecnologia.

O primeiro é uma apresentação com teor absolutamente comercial, que faz o comparativo entre o sistema oferecido pelo fornecedor e outros sistemas de fachada ventilada de baixíssima tecnologia, sem fazer a descrição de como o sistema divulgado funciona. O segundo arquivo disponibilizado contém 9 slides com ilustrações de alguns detalhamentos do sistema fornecido, e comenta sobre a necessidade de utilização de andaimes para a execução da fachada. O terceiro arquivo é um laudo de ensaio de pressões dinâmicas realizado por um instituto técnico.

Em pesquisa realizada pelo Google, foi possível encontrar uma seção do website dedicada a download de catálogos e folders de divulgação, onde é possível o download de um catálogo com 12 páginas sobre o sistema de Fachada Ventilada.

4.2.1.6 Material online do Fornecedor F

O sexto fornecedor não apresenta na página inicial de seu website a divulgação para o produto de Fachadas Ventiladas. Ao acessar a seção destinada a produtos, na categoria “Fachadas” é possível encontrar o produto chamado “Fornecedor F Exterior®”, a página do produto apresenta informações sobre as dimensões das placas de revestimento, informações estéticas e garantia das placas, além de disponibilizar o catálogo do produto. O produto é vendido exclusivamente como revestimento para sistemas de fachadas ventiladas, porém o fornecedor não oferece mais nenhum componente do sistema, e seu catálogo de 18 páginas tem apenas um parágrafo falando sobre as características de uma fachada ventilada, com o restante do material voltado apenas para a divulgação das próprias placas de revestimento fornecidas. O catálogo inclui especificações técnicas, orientação para armazenamento, transporte e manuseio, garantia e aspectos estéticos das placas, porém também apresenta recomendações de instalação com orientações de recortes, fixações, juntas e vedações, algo inusitado para uma empresa que não se responsabiliza e não é especializada na montagem do sistema.

4.2.2 Resultados da consulta formal com os fornecedores

Passado o prazo de 10 dias após o contato formal enviado a todos os fornecedores, foi dado como concluído o tempo de espera pelo atendimento por parte dos fornecedores. De maneira a preservar as empresas, não serão especificadas quais atenderam ou não à consulta realizada, sendo analisada apenas a quantidade de fornecedores que deram retorno referente aos questionamentos apresentados.

O primeiro fornecedor a atender à consulta entrou em contato via telefone, no mesmo dia em que o primeiro e-mail de contato foi enviado, através de um profissional da área técnica da empresa, disposto a esclarecer dúvidas sobre o sistema de fachadas ventiladas. Porém, o profissional não havia recebido diretamente o e-mail com o questionário, tendo sido somente orientado a entrar em contato devido à busca por informações. Quando informado sobre o questionário com as perguntas, o profissional solicitou que este lhe fosse enviado via e-mail, e foi combinada a realização da entrevista por telefone na manhã do dia seguinte. Após o envio do e-mail, na manhã seguinte foi feita a tentativa de contato via telefone, sem sucesso, e o profissional não respondeu a nenhum dos e-mails.

O segundo fornecedor a prestar atendimento entrou em contato no dia seguinte, por telefone, através de seu representante comercial, que respondeu em algumas horas os questionamentos via e-mail. O profissional se colocou à disposição para demais questionamentos caso houvesse interesse.

O terceiro fornecedor a oferecer atendimento respondeu uma semana após o contato inicial, via e-mail, informando ter encaminhado o e-mail com o questionário para o departamento técnico da empresa. No dia seguinte, a resposta obtida foi o encaminhamento de uma apresentação comercial sobre o produto oferecido, porém essa apresentação não respondia a nenhum dos questionamentos levantados inicialmente.

O setor de atendimento dos três fornecedores restantes não apresentou nenhum interesse em atender o contato realizado, visto que não foi obtido nenhum retorno por parte das empresas, apesar do contato ter sido realizado tanto por e-mail quanto pela própria ferramenta “Fale Conosco” presente no site, quando disponível.

4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ATENDIMENTO

É surpreendente, e negativo, constatar que a maioria das empresas não deu uma resposta satisfatória em relação aos questionamentos realizados, afinal se estes, que são os principais interessados na divulgação comercial do sistema de Fachadas Ventiladas, não estão interessados em conquistar consumidores, é razoável imaginar que os consumidores naturalmente perderão o interesse por esta tecnologia. Estas empresas perdem a oportunidade de ampliar a divulgação de uma tecnologia que não é trivial, tornando ainda mais difícil a sua inserção no mercado da construção civil, afinal, justamente pelo fato de não serem amplamente conhecidas as suas características, devem ter mais ênfase ainda no compartilhamento de informações com consumidores.

O fato de apenas um dos seis fornecedores ter apresentado respostas conclusivas sobre o questionário enviado é algo preocupante, já que num ambiente de inovação e inserção de novas tecnologias no mercado, o interesse do consumidor é um dos fatores mais importantes para o sucesso da tecnologia, sendo necessária a atenção com qualquer interessado.

Embora o período próximo ao final do ano, quando foi realizado o contato com as empresas, seja de maneira geral complicado para atendimento no país, o fato de as empresas manterem

seu SAC em funcionamento significa que estes consumidores devem ser atendidos, ou ao menos informados de que o atendimento a clientes não funciona em determinado período. A situação encontrada, com serviços de atendimento em funcionamento, porém com baixo interesse e baixa qualidade de atendimento, não deve ser justificada pela época do ano.

5 AVALIAÇÃO DA INFORMAÇÃO TÉCNICA OFERECIDA

Feita a análise do ponto de vista comercial, o próximo passo é a discussão do ponto de vista técnico, avaliando como os fornecedores têm difundido essa tecnologia inovadora no mercado nacional; em quantidade, qualidade e grau de acessibilidade às informações técnicas. Baseado na revisão bibliográfica foi buscado os aspectos mais importantes abordados nos catálogos e manuais técnicos disponibilizados pelos fornecedores.

5.1 CATEGORIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Foi feita uma análise das informações de maneira transversal, apontando cada um dos tópicos procurados, e verificando quantos dos fornecedores apresentam esse tipo de informação em seus manuais técnicos.

5.1.1 Materiais Utilizados

Dentre as informações referentes aos materiais, espera-se encontrar informações sobre as dimensões mínimas e máximas das placas, a possibilidade de tamanhos personalizados, tolerâncias na imprecisão dessas dimensões, bem como especificações técnicas das placas de revestimento. Também é esperado que o fornecedor informe o material dos componentes da subestrutura metálica. Outro aspecto interessante, que envolve também a parte de logística, é a necessidade de importação de peças, que pode atrasar a obra e gerar transtornos caso algum problema resulte na necessidade de reposição de componentes do sistema. A maior escassez de informações se refere às tolerâncias na imprecisão da geometria das placas, onde três dos fornecedores não informam nada a respeito, além de nenhum dos seis fornecedores informarem sobre a necessidade de importação de algum dos componentes do produto.

Um dos fornecedores utiliza como revestimento externo painéis de concreto polímero, uma tecnologia não usual, porém muito bem descrita, com informações sobre as características estéticas como espessura, texturas, cores, disponibilidade de dimensões e tolerâncias, bem como informações técnicas: materiais componentes, densidade e peso dos painéis, resistência

(mecânica, química), absorção de água, dilatação e condutividade térmica, resistência térmica e calor específico, dentre outros.

Um dos fornecedores informa sobre a possibilidade dos painéis serem fabricados em dimensões de largura ou comprimento personalizado, com medidas moduladas para evitar recortes, informando sobre as dimensões limite dos painéis, bem como suas tolerâncias de desvios na geometria. É também informada a variedade de texturas, tons e cores do revestimento externo. São apresentadas informações técnicas sobre os painéis de revestimento, como absorção d'água, módulo de ruptura, carga de ruptura, resistência química, resistência à manchas, resistência à gretagem, expansão por umidade, coeficiente de dilatação térmica, dentre outros. São disponibilizadas peças especiais, todas entregues por um único fornecedor, facilitando o controle da obra e melhorando as garantias. A subestrutura metálica é toda produzida em liga de alumínio especial e dimensionada de acordo com normas da ABNT e internacionais para resistir aos esforços atuantes. Os dispositivos de ancoragem são em aço inoxidável compatível com a vida útil de projeto. A utilização dos materiais alumínio e aço inoxidável inibem o efeito de “pares galvânicos”.

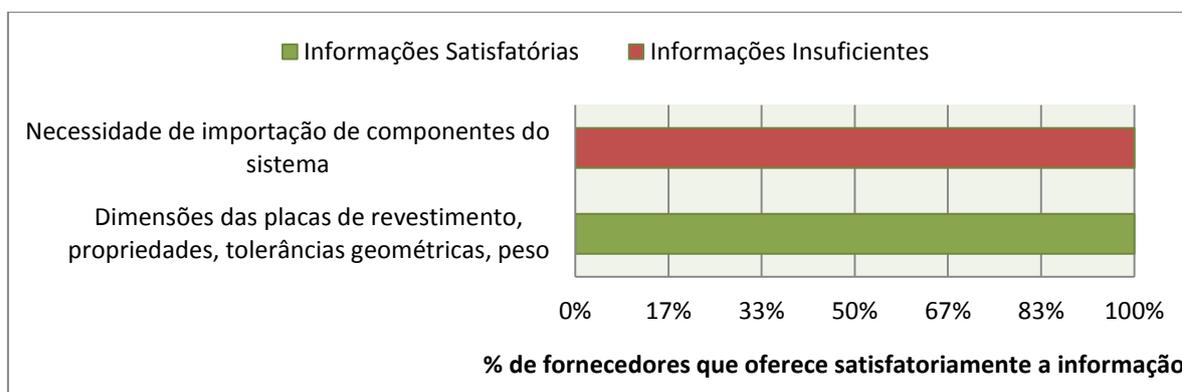
Outro determinado fornecedor informa sobre as dimensões do revestimento, comenta sobre as características dos diferentes tipos de painéis fornecidos, como absorção de água, resistência mecânica e química, resistência aos raios ultravioletas e precisão nos critérios dimensionais. São informadas as texturas disponíveis para os revestimentos.

Já outra empresa informa os diferentes tamanhos de placas de revestimento, além de explicar que os sistemas incorporam todos os detalhes construtivos necessários, como pingadeiras, requadros, fechamentos, rufos, tanto em porcelanato quanto em alumínio.

Segundo outra empresa, é fornecido um painel laminado de alta resistência, sem porosidade, com um filme de proteção à luz UV. Os painéis têm duas dimensões padronizadas, e o fornecedor realiza cortes conforme o projeto de paginação. Especificações técnicas do revestimento, como dimensões, resistência ao desgaste, resistência a manchas, peso, resistência a flexão, tração e módulo de elasticidade, dentre outros, são apresentadas em tabelas.

Outro fornecedor informa, para alguns dos diferentes revestimentos externos, a espessura das placas, dimensões máxima e mínima, e também o peso por unidade de área da fachada instalada.

Figura 14 - Suficiência das informações sobre os materiais utilizados



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.2 Funcionamento da Fachada Ventilada e desempenho da edificação

Sobre o funcionamento do SFV, é essencial mencionar sobre a câmara de ar e a ventilação permanente, gerada pelo “efeito chaminé”, bem como todos os aspectos de melhoria no desempenho da edificação atrelados a esse afastamento do revestimento e à ventilação da câmara, que estão descritos no capítulo 3. De uma maneira geral, as empresas informaram de maneira satisfatória sobre as melhorias no desempenho da edificação devido ao funcionamento da fachada ventilada. Um aspecto que chamou a atenção foi o fato de apenas uma empresa informar sobre a melhoria dos problemas relacionados à dilatação térmica dos revestimentos, que por não estarem aderidos à base, não geram tensões na interface ao sofrerem os efeitos da dilatação térmica. O resumo dessas informações é apresentado na Figura 14.

O catálogo de um dos fornecedores informa que a fachada ventilada tem como principal característica a câmara de ar ventilada, uma solução eficaz para eliminar as pontes térmicas entre o ambiente externo e o interior da edificação, resultando em redução nos custos com condicionamento artificial de ar. A câmara de ar ventilada também evita problemas com condensação, além de auxiliar no desempenho acústico da edificação. O correto

dimensionamento da entrada e saída de ar propicia uma evacuação constante do vapor de água.

Outro fornecedor explica que a fachada ventilada obtém um efeito de ventilação entre o revestimento externo e o corpo principal da edificação, através de um afastamento físico e regulável, por meio da utilização da subestrutura metálica geralmente constituída por perfis de alumínio acoplado painéis cerâmicos. A solução alia práticas sustentáveis e uma maior vida útil ao empreendimento, através da renovação da camada de ar existente na câmara, que se bem projetada e executada, melhora significativamente o conforto térmico e acústico do edifício. Na prática, isso resulta na redução do consumo de energia destinado ao condicionamento de ar nos ambientes internos, além de evitar a ação dos ventos e da umidade sobre a estrutura. O fornecedor afirma ainda que a fachada ventilada elimina problemas com descolamentos, trincas, eflorescências e infiltrações.

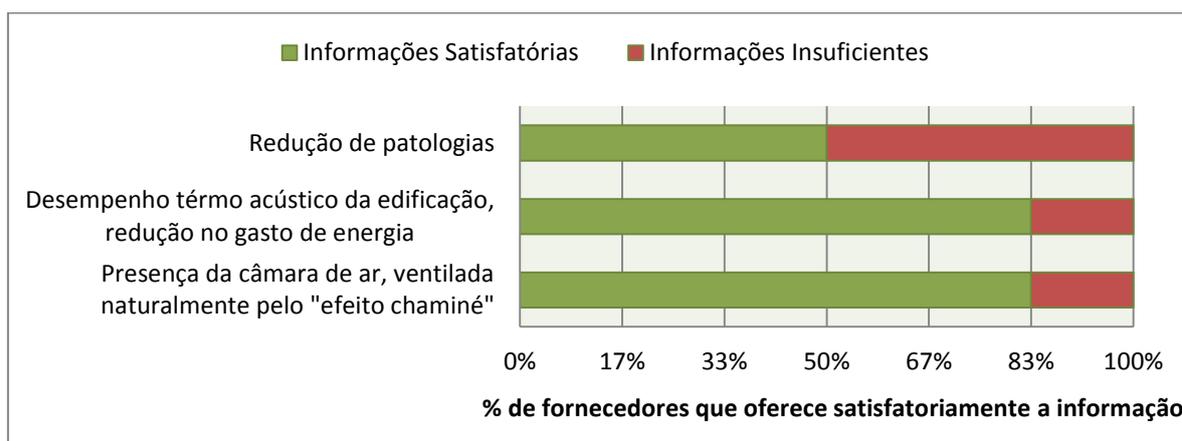
Outro fornecedor explica que a câmara de ar presente no sistema, originada pelo afastamento entre o revestimento externo e a base de suporte, promove a circulação do ar, eliminando manifestações patológicas originadas por problemas de umidade, além de contribuir para a eficiência energética e para o conforto interno da edificação. Ainda é informado que a tecnologia elimina problemas com eflorescências e infiltrações. O fornecedor explica que a circulação de ar proporciona o conforto térmico aos ambientes internos, e com isso reduz o consumo de energia na edificação. Ainda explica que o sistema facilita a manutenção da fachada.

Já outra empresa explica que o sistema cria uma segunda pele para a edificação, protegendo-a dos fenômenos externos e mantendo a fachada afastada da alvenaria de vedação, criando assim uma câmara ventilada através do “efeito chaminé”, por onde podem passar instalações de outros sistemas. O revestimento externo da fachada é fixado a uma subestrutura de alumínio, ancorada na estrutura da edificação, e as juntas dos painéis são abertas, sem nenhum preenchimento. A Fachada Ventilada proporciona melhor estabilidade frente às dilatações do edifício, e o isolamento térmico proporcionado pela câmara ventilada resulta em redução do consumo energético. Além disso, a Fachada Ventilada tem como vantagem proteger a edificação do vento, da incidência de águas pluviais, além de eliminar condensações, eliminar pontes térmicas, auxiliando no desempenho térmico, e também isentando o revestimento das manchas causadas por eflorescências. O fornecedor apresenta uma tabela com informações

técnicas sobre o produto, todas baseadas na norma de desempenho NBR 15575. Dentre as informações encontram-se: Deformação máxima e deformação residual devido aos esforços gerados pelo vento, resistência ao impacto de corpo mole e corpo duro, manutenibilidade das placas de revestimento e vida útil de projeto.

Segundo outra empresa, essas fachadas podem ser definidas como um sistema de proteção e revestimento exterior para edifícios, caracterizada pelo afastamento entre o revestimento e a parede da edificação, criando uma câmara de ar em movimento. O “efeito chaminé” gera uma ventilação natural e contínua na câmara de ar, evitando a umidade no interior e também a condensação no verso dos painéis. Esse efeito traz uma melhor estabilidade dimensional ao sistema e um maior conforto térmico ao interior da edificação, além de contribuir para reduzir cargas do condicionamento de ar.

Figura 15 – Suficiência das informações a respeito do funcionamento e desempenho da fachada



Fonte: Elaborado pelo autor

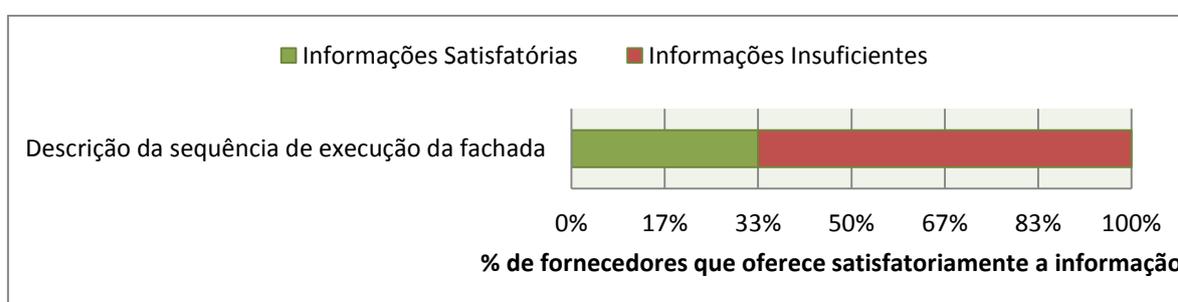
5.1.3 Etapas da execução

A apresentação de todas as etapas de montagem da fachada é importante para o entendimento do que está incluso no produto, mostrando ao consumidor como é a sequência de execução. Este é um dos pontos críticos dos manuais técnicos, onde apenas dois fornecedores oferecem informações a respeito do assunto, e o percentual de informações satisfatoriamente apresentadas encontra-se resumido na Figura 15.

Um dos fornecedores apresenta em seu catálogo um *QR Code*⁹ que direciona o leitor para um vídeo apresentando cada uma das etapas de montagem da fachada de maneira ilustrativa.

Outro fornecedor faz a descrição das etapas de montagem da fachada em um passo a passo detalhado, explicando as etapas de: Impermeabilização, locação e instalação das ancoragens, posicionamento de cantoneiras e posicionamento dos perfis verticais, instalação de perfis horizontais e montagem dos painéis. Complementos como rufos, grelhas e pingadeiras também estão inclusos. Após a entrega completa do sistema, é dada sua garantia e anotação de responsabilidade técnica.

Figura 16 – Suficiência das informações a respeito das etapas de execução da fachada



Fonte: Elaborado pelo autor

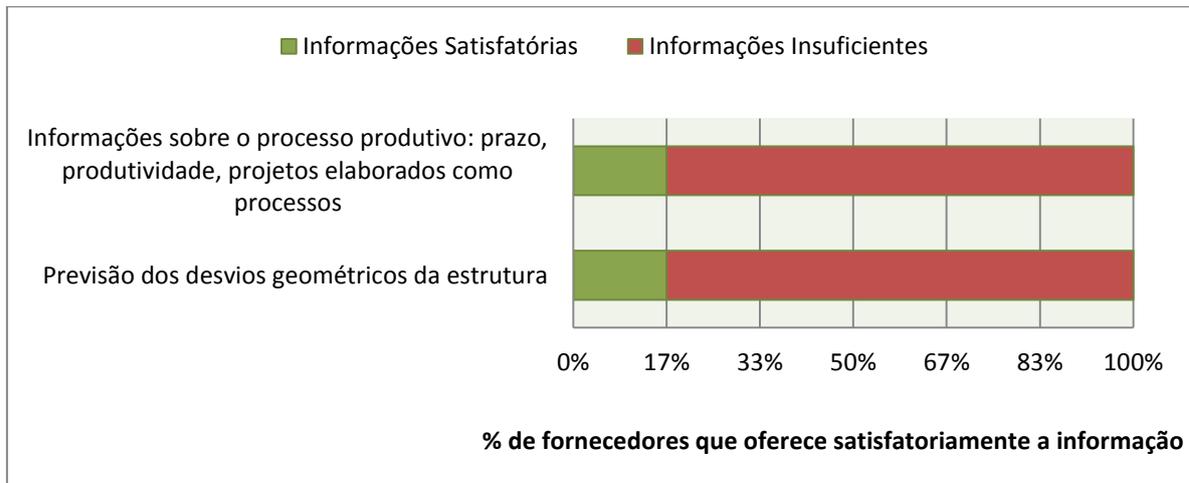
5.1.4 Processo produtivo

Informações relacionadas ao processo produtivo, tais como: o prazo esperado para conclusão da fachada; produtividade potencial; principais aspectos dos projetos executivos (como por exemplo, a identificação de desvios geométricos de maneira a evitar improvisações no canteiro de obras); a concepção dos projetos como processos, e não apenas como produtos, são aspectos que apontam fornecedores empenhados em aproveitar ao máximo o potencial do sistema, portanto são informações que devem ser esclarecidas aos consumidores. Este foi um dos pontos mais negligenciados pelas empresas, já que apenas um catálogo comenta sobre os aspectos citados acima. A Figura 16 mostra um resumo da quantidade de informações encontradas a respeito do processo produtivo.

⁹ Sigla do inglês *Quick Response*, o código QR é um código de barras bidimensional que pode ser escaneado pela maioria dos smartphones, sendo traduzido como um texto, ou como um link de redirecionamento para acesso ao conteúdo publicado em algum site. (Fonte: <http://glo.bo/jMgsj7>)

O único fornecedor a abordar aspectos do processo produtivo explica que há um grande ganho em produtividade ao se optar pela utilização do seu produto de fachada ventilada, porém sem dizer a qual sistema está comparando esse ganho. É informado que o sistema reduz de maneira geral em meses o cronograma final da obra, além de proporcionar a otimização de fornecedores, da administração e do controle da obra. O projeto executivo prevê os desvios geométricos da estrutura e, com base em um levantamento plano-altimétrico, estabelece condições de afastamento para o dimensionamento dos dispositivos de ancoragem. O projeto elaborado normalmente apresenta de 50 a 200 pranchas com padrão de numeração, sendo utilizada apenas uma folha por vez em cada posição de fachada. A instalação inclui o transporte de todos os materiais dentro do canteiro de obras de modo que as demais etapas da obra não passem por interferências. Estão inclusos os equipamentos de proteção individual e segurança conforme legislação em vigor. É feito o planejamento de execução e cronograma em conjunto com as necessidades da obra e prazos do cliente.

Figura 17 – Suficiência das informações relacionadas ao processo produtivo



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.5 Isolamento termo acústico

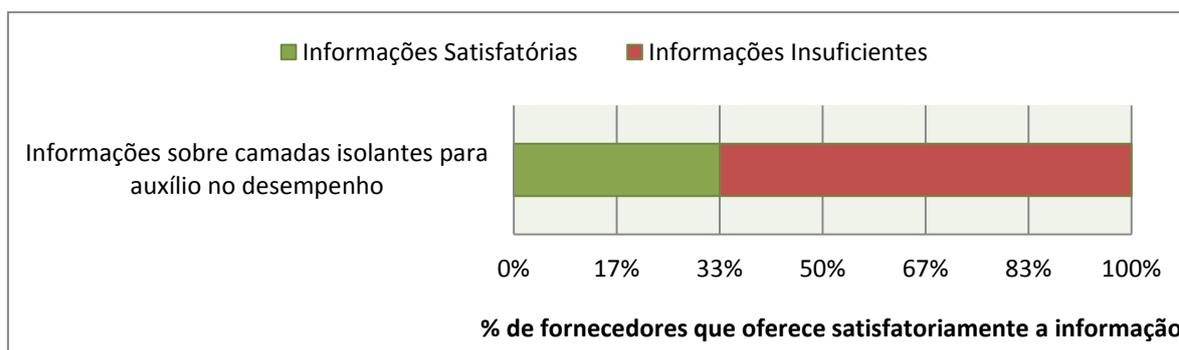
O sistema de Fachadas Ventiladas tem como uma de suas principais vantagens, a aplicação de multicamadas para aumento do desempenho em diferentes aspectos. Não aproveitar essa possibilidade com, por exemplo, a instalação de uma camada de isolamento termo acústico, seria um desperdício. Portanto, espera-se que os fornecedores ofereçam ao menos a possibilidade de instalação deste tratamento. Apenas duas empresas apresentam em seu

material, informações sobre camadas de isolamento, enquanto as demais nem ao menos comentam sobre a possibilidade de aplicação desta. Na Figura 17 temos apresentado o índice de suficiência de informações apresentadas a respeito do isolamento.

Uma das empresas apresenta a especificação dos materiais utilizados na execução do isolamento, feito em lã mineral, além de informar a espessura e a resistência térmica do material, além da descrição dos materiais utilizados para a fixação do isolamento na fachada. Dentre as vantagens citadas estão o fato de este isolamento ser incombustível, possuir baixa absorção de água, não ser cancerígeno, além de ser instalado pelo próprio fornecedor.

Outro fornecedor informa sobre as características da lã de rocha fornecida, como dimensões, espessura, condutividade térmica, resistência térmica e classe de reação ao fogo. Trata-se de um material incombustível.

Figura 18 – Suficiência das informações sobre o isolamento termo acústico



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.6 Necessidade de controle na geometria da edificação

Por se tratar de um sistema construtivo com alto grau tecnológico, este tipo de fachada não foi pensado para soluções improvisadas. É necessário conhecer os limites de geometria da estrutura antes da execução da fachada, de modo a não comprometer a racionalização, que é um dos pontos fortes do sistema. Caso haja necessidade de resolução de problemas não esperados na obra, como desaprumos excessivos e estruturas fora de alinhamento, perde-se outra grande vantagem do sistema, que é a agilidade na execução da fachada. O sistema é pensado para que as soluções cheguem prontas à obra, dependendo dos operários apenas para a montagem da fachada. Seguindo essa linha, a fachada ventilada só é viável em edificações

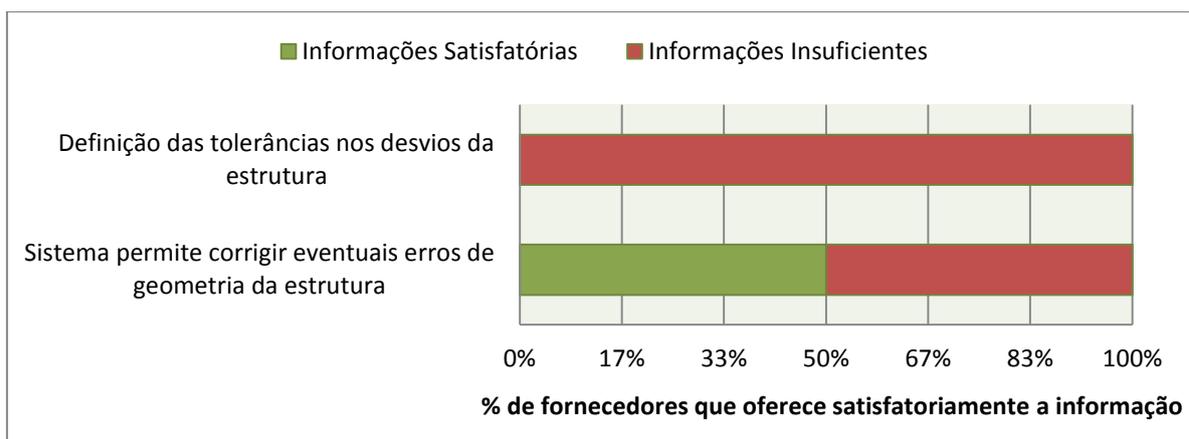
com rigoroso controle da geometria de sua estrutura, por ser um sistema preciso que não permite grandes ajustes. Surpreendentemente, nenhum dos seis fornecedores consultados comentou sobre a necessidade de controles rigorosos e limites de tolerância nas falhas da geometria da edificação, conforme é possível observar na Figura 18. Muito pelo contrário, o material técnico de três empresas usa a pequena capacidade de ajuste do sistema como ponto favorável, informando que o sistema pode corrigir as falhas de alinhamento da estrutura. Essa informação é preocupante, pois pode levar consumidores em direção totalmente contrária à proposta inicial dos sistemas industrializados, levando-os a pensar que o baixo controle na execução das etapas predecessoras pode ser corrigido com a utilização da tecnologia de fachada ventilada.

Um dos fornecedores afirma que o sistema resulta em planos perfeitos, permitindo corrigir eventuais falhas nos alinhamentos das fachadas.

Outro fornecedor afirma ser possível corrigir falhas na geometria da estrutura, sem citar limites de tolerância, apenas informando que é feito um levantamento plano-altimétrico antes da elaboração do projeto executivo.

Um terceiro fornecedor comenta sobre a possibilidade de corrigir desaprumos da estrutura, sem nenhuma menção a limites de tolerância.

Figura 19 – Suficiência das informações sobre o controle na geometria da edificação



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.7 Retrofit

Uma interessante aplicação do sistema de Fachadas Ventiladas, dado o seu baixo peso, é a possibilidade de aplicação em reformas e renovação de fachadas antigas. Neste aspecto é importante informar aos consumidores sobre a possibilidade de instalação sem a remoção do revestimento antigo, desde que seja feita a verificação da capacidade mecânica do revestimento aderido, para servir como base de suporte para ancoragem da subestrutura metálica. A possibilidade de aplicação do sistema em obras de renovação e reforma de fachadas, sem a remoção do revestimento aderido antigo, está presente no material disponibilizado por quatro empresas, porém apenas uma delas comenta sobre a necessidade de realização de ensaios mecânicos para verificar a capacidade de suporte do revestimento original, conforme é possível ver na Figura 19.

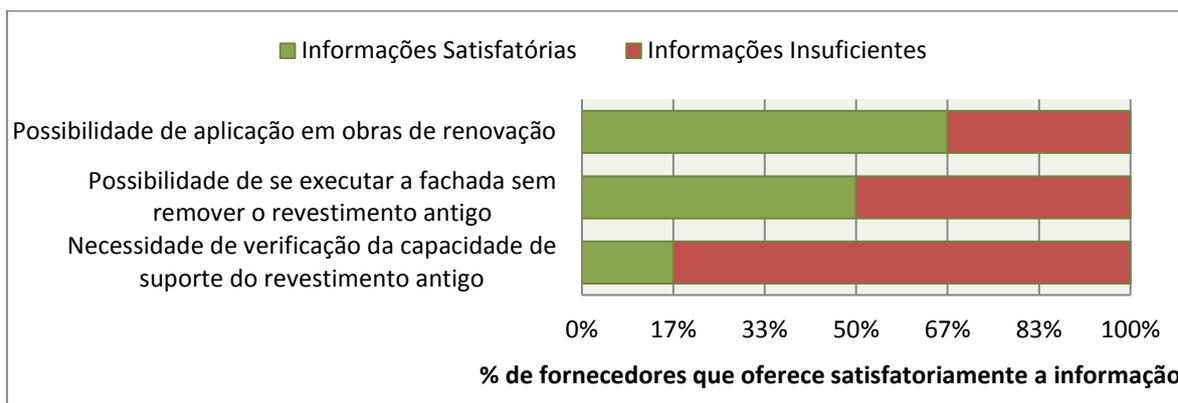
Uma empresa informa sobre a leveza do revestimento externo, que permite rapidez e flexibilidade na aplicação de painéis, sendo possível a colocação da fachada ventilada sem remover o revestimento existente.

Um dos fornecedores informa que é considerada a possibilidade de preservação do revestimento existente e adaptação do sistema à fachada original e às esquadrias. Para isso são realizados vistorias e ensaios mecânicos no revestimento, para definir a tipologia da ancoragem.

Outro fornecedor informa que é possível a aplicação do sistema em reformas, sem a necessidade de remoção do revestimento antigo.

É informado, por outro fornecedor, que o sistema é adequado para reabilitação de edifícios, por possuir diversas vantagens quando comparado a sistemas convencionais. O sistema é de 6 a 12 vezes mais leve que revestimentos aderidos tradicionais, com uma grande redução na geração de entulho, barulho e poeira. É possível a acomodação de instalações como ar condicionado, antenas, gás e semelhantes dentro da câmara de ar. O fornecedor afirma que a obra é até 3x mais rápida.

Figura 20 – Suficiência das informações relativas a aspectos de retrofit



Fonte: Elaborado pelo autor

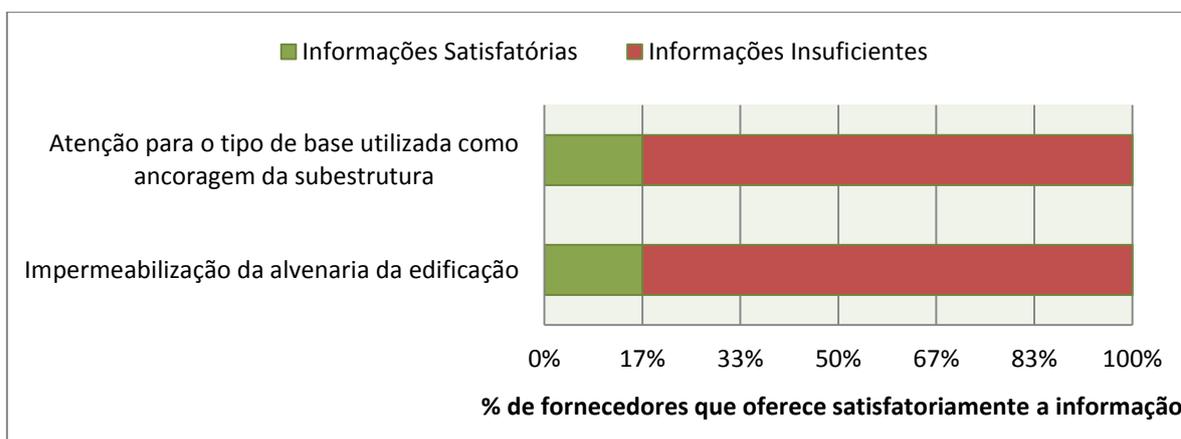
5.1.8 Preparo e Impermeabilização da base de suporte

Devido à ausência de revestimento argamassado, é natural a necessidade de um tratamento impermeabilizante, pois apesar da quantidade de água pluvial que penetra na câmara de ar e chega até o fechamento ser muito reduzida, é necessário garantir a estanqueidade do sistema, evitando que a água infiltre para o interior da edificação. Outro ponto importante é o grau de confiabilidade da base como suporte para o chumbamento da subestrutura metálica, afinal alguns materiais, como blocos cerâmicos vazados, naturalmente não são ideais para suportar os esforços aplicados pela estrutura metálica. Dessa maneira é necessário um tratamento especial e cuidadoso para permitir a utilização desse tipo de base como suporte para as ancoragens, naturalmente diminuindo a produtividade da fachada e aumentando os custos. Este é mais um aspecto sobre o qual apenas um catálogo das empresas faz menção conforme apresentado na Figura 20, enquanto os demais fornecedores não comentam nada sobre os cuidados necessários no preparo da base antes do início do posicionamento da subestrutura metálica.

O único fornecedor a comentar sobre os preparos da base suporte informa que é utilizado um produto impermeabilizante, aplicado na fachada antes da instalação das ancoragens. Trata-se de um cimento polimérico à base de resina acrílica. É aplicado um véu de poliéster na interface entre a alvenaria e a estrutura para evitar trincas e infiltração na camada de impermeabilização. Após o mapeamento e marcação da fachada inicia-se a furação para instalação das ancoragens. Antes de prender as ancoragens os furos são limpos. Caso seja instalado o sistema em alvenaria, é necessária a utilização de chumbadores químicos, logo

esta etapa ganha uma importância e prazo maiores, por serem feitos furos, fixação de uma bucha com resina, e então a instalação do chumbador. Não estão inclusos os serviços de fixação externa da alvenaria, também chamado de “encunhamento”.

Figura 21 – Suficiência das informações sobre o preparo da base



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.9 Subestrutura Metálica

No que diz respeito à subestrutura metálica, um dos aspectos mais importantes a ser informado é as dimensões da câmara, afinal ela pode acoplar diferentes instalações, além resultar em um espaço maior ocupado pela edificação em planta. Além disso, explicações sobre o funcionamento dos sistemas de fixação são interessantes, principalmente para informar sobre a possibilidade de substituição de placas de revestimento externo individuais, uma das principais vantagens do sistema, pelo fato de facilitar a manutenção da fachada. Nessa categoria, como visto na Figura 21, cinco empresas apresentaram informações altamente satisfatórias sobre o sistema fornecido. Porém, o sexto fornecedor não apresenta em seu catálogo nenhuma informação sobre a subestrutura metálica de seu sistema, uma das partes de maior interesse para potenciais consumidores, por se tratar de uma solução que não é utilizada em outros sistemas.

Um dos fornecedores detalha seus dois tipos de disposições da subestrutura metálica fornecidos, com imagens ilustrativas das singularidades como grelhas de proteção, rufos de coroamento, encontros de perfis em diferentes planos, dentre outros, disponibilizando

detalhamentos em corte e inclusive vídeos ilustrativos. Aparentemente os painéis não podem ser substituídos individualmente, porém essa informação não é fornecida pela empresa.

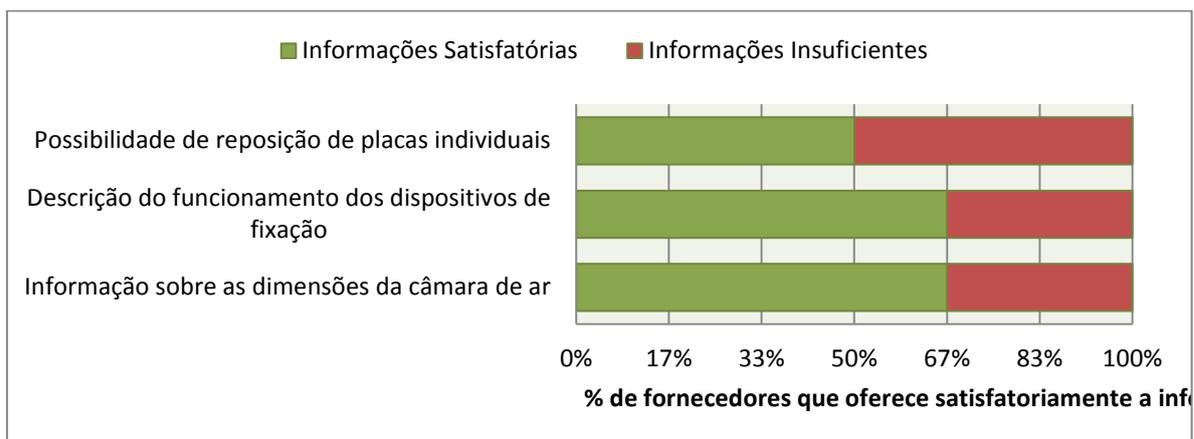
Outro fornecedor informa que o sistema os painéis de grandes formatos são acoplados à subestrutura metálica sem necessidade de furos ou cortes, sendo utilizados dispositivos de fixação ocultos. É feita a descrição do funcionamento dos três diferentes tipos de fixação, sendo a tipologia determinada pela necessidade de cada projeto. O sistema de fixação permite a troca rápida de apenas um painel, sem necessidade de remoção dos painéis adjacentes. O afastamento da base até o painel varia de 6 a 15 cm. É informado o peso próprio do sistema, 32 kg/m². Não há limitação quanto à ancoragem sobre a estrutura principal dos edifícios, sendo compatível com estruturas de concreto moldado no local, concreto pré-moldado, estrutura metálica ou estrutura mista.

Um terceiro fornecedor informa que seus sistemas de fixação permitem a instalação de grandes formatos de placas, fixadas à subestrutura metálica de alumínio através de parafusos em aço inoxidável. O fornecedor informa que é possível realizar a substituição dos painéis individualmente, apesar de não informar sobre essa característica na descrição dos diferentes métodos de fixação das placas. São descritos os diferentes dispositivos de fixação, tanto ocultos como visíveis, que determinam o afastamento mínimo entre o revestimento e a base suporte, a espessura das juntas e, junto com o tipo de revestimento externo, determinam também o peso total do sistema, por unidade de área.

Certo fornecedor informa que a estrutura metálica é compatível com qualquer tipo de estrutura, incluindo alvenaria estrutural, concreto armado, concreto protendido, aço, dentre outros. Também é compatível com vedações em alvenaria de blocos, placas de fibrocimento, dentre outros. É possível a remoção de placas individuais em qualquer ponto da fachada, sem quebras ou adaptações. São fornecidos três tipos distintos de subestrutura metálica, cada um com sua disposição dos perfis metálicos e tipologia de fixações. O peso de apenas um dos sistemas é informado: 18kg/m de fachada (imagina-se que esse seja na verdade o peso por unidade de área, mas o catálogo informa a unidade de grandeza em kg/m).

Uma das empresas informa que é fundamental a estrutura metálica de fixação estar perfeitamente nivelada e aprumada, respeitando o afastamento mínimo de 25 mm da parede. É necessário respeitar as dimensões mínimas e máximas de juntas e pontos de fixação entre os painéis, informados pelo fornecedor.

Figura 22 – Suficiência das informações relativas à subestrutura metálica



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.10 Serviços fornecidos e Garantia

É importante, ao contratar uma tecnologia industrializada como a de fachada ventilada, buscar sempre a centralização de responsabilidades e garantias. Uma fachada tem interface com muitos sistemas diferentes, portanto, é importante que seja tratada como uma solução completa. Quanto mais diluída for a responsabilidade, tanto na prestação de serviços quanto no fornecimento de materiais, mais difícil será a resolução de imprevistos relacionados ao sistema. Justamente por ser uma tecnologia pouco difundida, é de se esperar que consumidores não possuam o conhecimento necessário para entender todas as etapas necessárias para o bom funcionamento do produto, tornando essencial a centralização da solução em apenas uma empresa responsável, que possua todo o conhecimento técnico e recursos humanos necessários para a execução da fachada, do início ao fim. O tempo de garantia também é uma informação essencial para potenciais consumidores. A Figura 22 mostra um resumo das informações apresentadas pelos fornecedores a respeito desses aspectos.

Um dos fornecedores informa os serviços oferecidos, divididos em: a) Fornecimento dos materiais e instalação; b) assessoria técnica, prestando serviços de consultoria; c) Fornecimento apenas dos painéis de revestimento externo, com opção de formação de uma equipe de instaladores através de cursos; d) Fornecimento dos painéis com medidas exatas, de acordo com projeto de paginação. A garantia da fachada ventilada deste fornecedor é de 10 anos.

Uma segunda empresa informa fornecer a solução completa, apresentando o sistema integrado, através de um único contato, unindo projeto, materiais e serviços, sem divisão de responsabilidades. O sistema é entregue 100% instalado, e todos os serviços necessários são mencionados nas propostas. É disponibilizada equipe treinada para a montagem, suporte técnico de engenharia destinado ao andamento adequado da obra, e supervisão de um engenheiro ou técnico da empresa especializado no assunto. O sistema é projetado para uma vida útil de 60 anos. Os aspectos de projeto incluem o estudo de paginação, compatibilização entre projetos e sistemas, dimensionamento e projeto estrutural, detalhes construtivos, consultoria especializada e projeto executivo de montagem. As atividades de projeto iniciam já na fase de proposta do sistema.

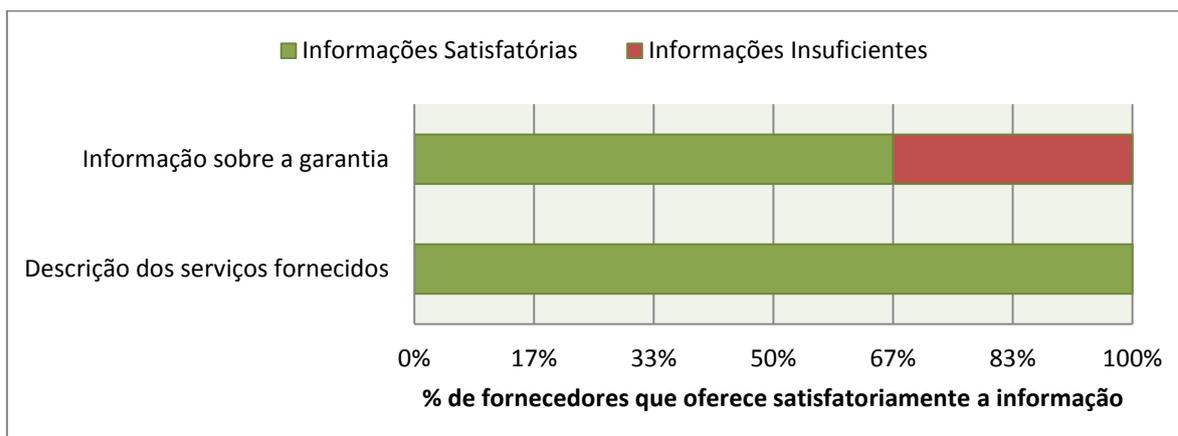
Determinado fornecedor projeta os sistemas de modo a atender exigências estéticas e funcionais do empreendimento, dimensionando os sistemas, elaborando o projeto executivo com informações de modulação, detalhes e especificação dos materiais, além de fazer o acompanhamento técnico em todas as etapas.

O sistema de outra das empresas é fornecido por completo, com materiais, acabamentos, mão de obra e equipamentos inclusos, sendo contratado por m² instalado, testado e aprovado conforme a norma de desempenho (NBR 15.575), com garantia de 10 anos inclusive na estrutura. A equipe de projetos elabora todos os projetos executivos conforme orientações do cliente, de modo a ter uma execução simples e previsível. É informado, em uma tabela com a ficha técnica do produto, o prazo de garantia de 10 anos.

Outro determinado fornecedor informa apenas que oferece garantia de 10 anos para as placas de revestimento externo.

Enquanto isso, outra empresa lista os serviços fornecidos: Definição dos produtos e sistemas construtivos, análise de viabilidade de custo, diretrizes de projeto e obra, detalhamento técnico e especificação, caderno de montagem, orçamentos e quantitativos de materiais, revestimentos de marcas nacionais e importadas, fabricação dos sistemas de fixação, beneficiamento do material, instalação e montagem, controle de prazos e suprimentos, gerenciamento da obra.

Figura 23 – Suficiência das informações sobre os serviços oferecidos e garantia



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.11 Sustentabilidade

Ao avaliar os manuais técnicos fornecidos pelas empresas, constataram-se dois fornecedores que apresentam conteúdo bem elaborado sobre a contribuição dos sistemas de fachada ventilada para a obtenção de selos de construção verde, conforme mostra a Figura 23.

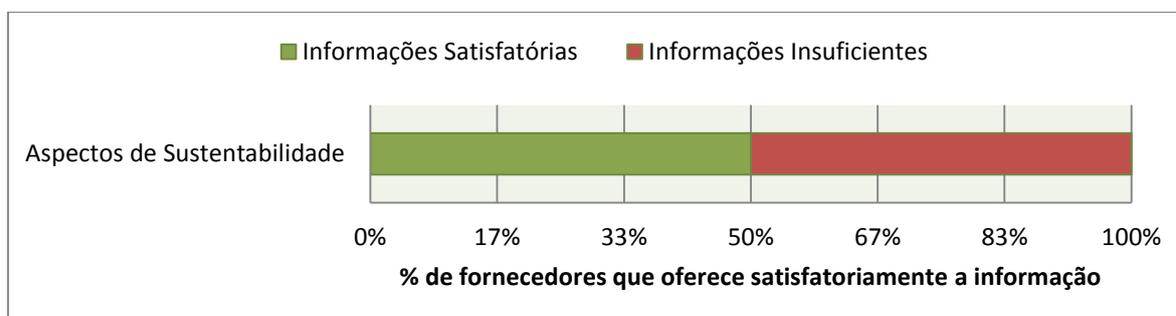
O primeiro fornecedor a abordar aspectos de sustentabilidade, disponibiliza um documento inteiro dedicado a informar sobre a contribuição de seu sistema de fachadas ventiladas para a obtenção da certificação LEED. O documento informa sobre as quatro categorias de classificação, e faz uma explicação aprofundada sobre cada uma das características de projeto que podem contribuir com pontos para a certificação da edificação, separadas por áreas de aplicação.

Um dos fornecedores informa sobre a utilização de materiais reciclados como matéria prima para os materiais que compõem o sistema, além da eficiência energética do produto. A baixa necessidade de manutenção e limpeza é apontada como um ponto positivo para reduzir o consumo de água e materiais de limpeza. O sistema é desenvolvido sob medida para cada obra e, portanto, reduz a praticamente zero a geração de resíduos no canteiro de obras. Outro aspecto informado é o da contribuição para a obtenção da certificação LEED¹⁰, com até 18 pontos, e também com a obtenção da certificação Aqua¹¹.

¹⁰ LEED, ou *Leadership in Energy and Environmental Design*, é o sistema de classificação de construção sustentável mais utilizado no mundo. Disponível para praticamente todos os tipos de projetos de construção, comunidades e casas, o certificado LEED fornece uma estrutura para criar edificações sustentáveis, altamente

Já um terceiro fornecedor comenta que a utilização de materiais recicláveis e ecologicamente corretos no processo de fabricação, e a menor geração de resíduos durante a execução da obra, são soluções voltadas para projetos sustentáveis.

Figura 24 – Suficiência das informações a respeito dos aspectos de sustentabilidade



Fonte: Elaborado pelo autor

5.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MATERIAL TÉCNICO OFERECIDO

É possível perceber que existe uma grande variação na quantidade de informações oferecidas pelas empresas, afinal algumas categorias são satisfatoriamente abordadas pelos fornecedores, enquanto outras possuem pouca informação apresentada, além de uma grande diferença no tipo e detalhamento da informação que é divulgada, variando de um fornecedor para o outro. De modo a permitir uma análise mais clara e geral, este item do trabalho apresenta gráficos elaborados com o objetivo de resumir as informações apresentadas no item 5.1.

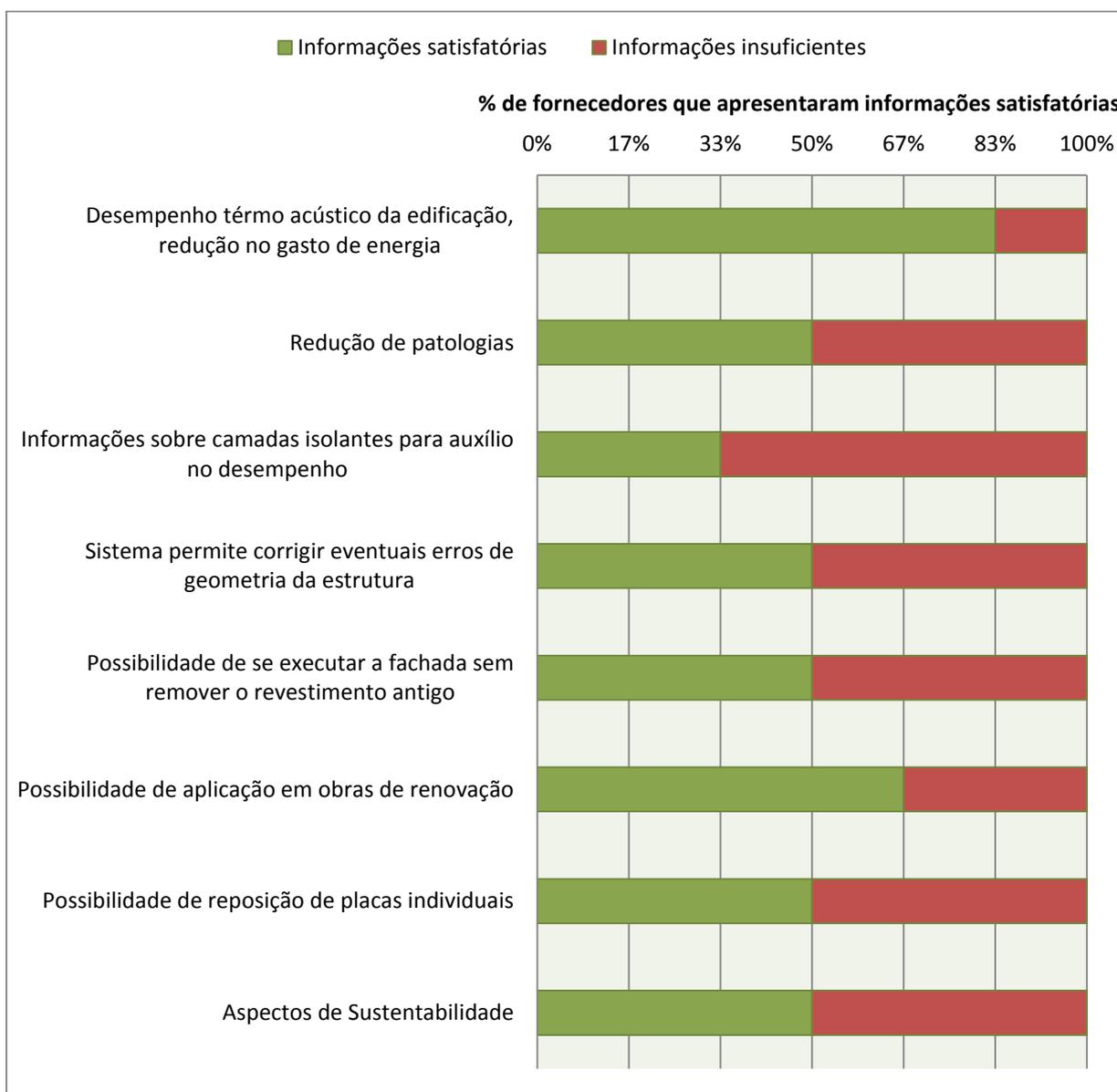
Na Figura 24 e 25 a seguir, estão presentes os percentuais de suficiência das informações oferecidas pelos fornecedores, para cada um dos vinte e dois aspectos citados acima. Os dois gráficos têm como objetivo facilitar a análise da situação geral das informações encontradas no material técnico disponibilizado pelos fornecedores, sem informar sobre a qualidade individual do material de cada um destes. Para essa abordagem, as informações foram reorganizadas em dois gráficos, com o objetivo de distinguir informações relacionadas a vantagens do sistema e informações sobre a descrição do sistema, possibilitando analisar o material dos fornecedores quanto ao seu aproveitamento na divulgação das vantagens

eficientes e com economia de custos. A certificação LEED é um símbolo mundialmente reconhecido de obtenção da sustentabilidade. (fonte: <https://new.usgbc.org/leed>)

¹¹ O Processo AQUA-HQE é uma certificação internacional da construção sustentável desenvolvido a partir da certificação francesa Démarche HQE (Haute Qualité Environnementale) e aplicado no Brasil exclusivamente pela Fundação Vanzolini. (fonte: <https://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-hqe/>)

construtivas dos sistemas de fachada ventilada, assim como a análise da qualidade na descrição do produto que os fornecedores estão oferecendo.

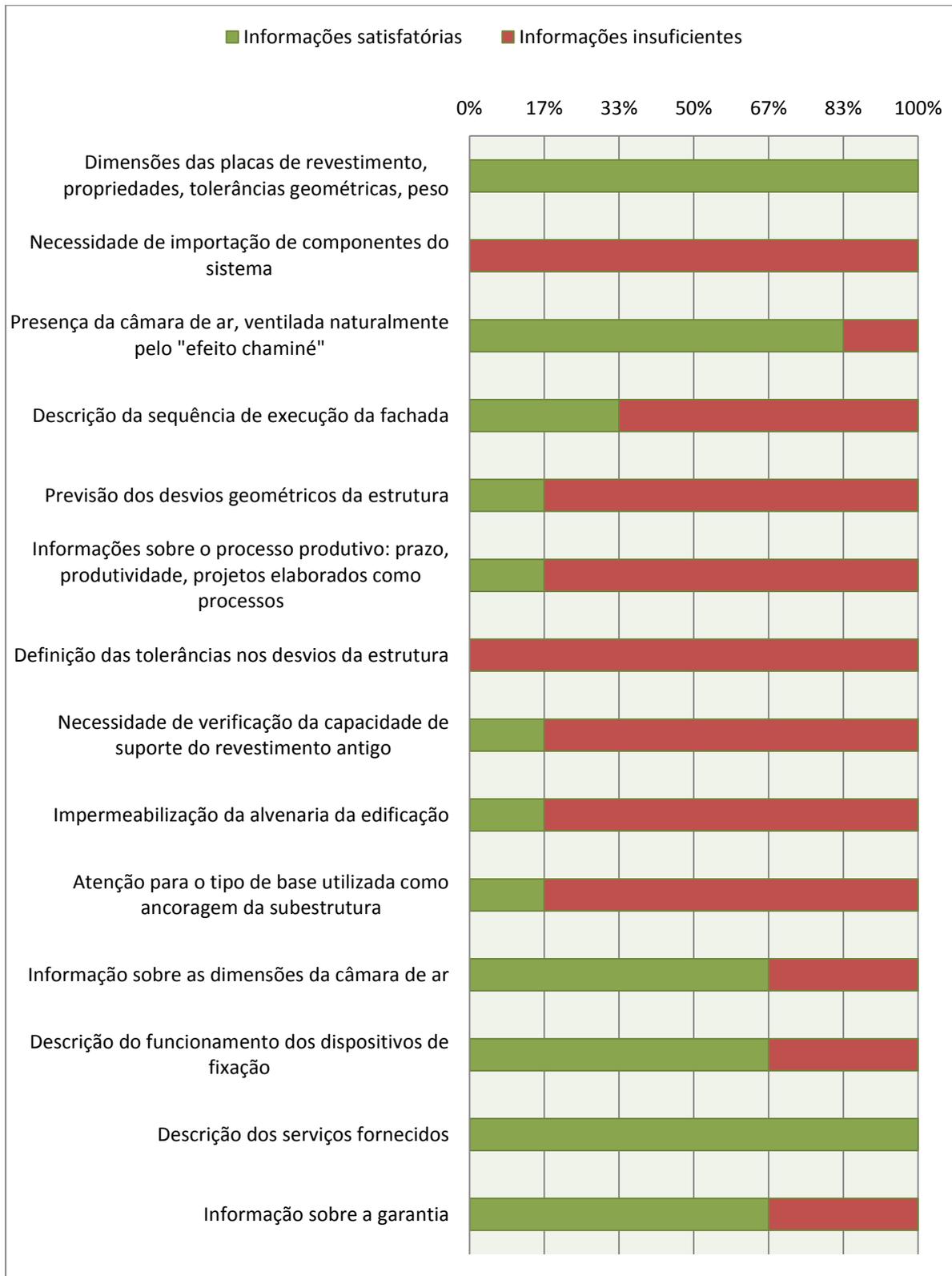
Figura 25 - Resumo da suficiência das informações encontradas relativas ao aproveitamento do potencial dos SFV



Fonte: elaborado pelo autor

O simples algoritmo utilizado permite constatar que, para a maioria das informações buscadas, apenas metade dos fornecedores apresentaram, em seu material técnico, esclarecimentos satisfatórios sobre os aspectos considerados importantes para o aproveitamento e divulgação das potenciais vantagens dos SFV.

Figura 26 – Resumo da suficiência das informações encontradas a respeito do detalhamento dos SFV



Fonte: elaborado pelo autor

Já no âmbito da descrição dos SFV, percebe-se uma maior variação quanto ao percentual de respostas julgadas satisfatórias. Os baixos índices encontrados talvez se justifiquem por uma estratégia dos fornecedores de manter em sigilo a descrição de seus métodos e processos, visando manter os construtores dependentes do conhecimento técnico destes fornecedores.

Também foram elaborados gráficos com o intuito de resumir a qualidade geral do material técnico apresentado por cada uma das empresas fornecedoras dos sistemas, para evidenciar a variação da quantidade de informações apresentadas por cada um. Como já feito no capítulo 4, foi mantida a opção por não divulgar a identidade dos fornecedores, sendo estes identificados de “1” a “6”. É importante frisar que as informações apresentadas ao longo deste capítulo não seguem nenhuma ordem específica de fornecedores, portanto o Fornecedor “A” citado no capítulo 4 não corresponde ao Fornecedor “1” citado neste capítulo, afinal os fornecedores foram reorganizados intencionalmente, de maneira a não permitir sua identificação.

Não será feita nenhuma análise individual dos materiais técnicos apresentados por cada fornecedor, sendo as tabelas de 3 a 8 à seguir apresentadas somente para a constatação da grande variação entre a quantidade de informações oferecida por cada um dos fornecedores a respeito dos sistemas de fachada ventilada.

Tabela 3 - Resumo de informações apresentadas pelo Fornecedor 1

	INFORMAÇÕES APRESENTADAS:	Classificação da informação	% de informações satisfatórias
POTENCIAL DO SISTEMA	Desempenho termo acústico da edificação, redução no gasto de energia	Satisfatória	75,0%
	Redução de patologias	Não Satisf.	
	Informações sobre camadas isolantes para auxílio no desempenho	Satisfatória	
	Sistema permite corrigir eventuais erros de geometria da estrutura	Satisfatória	
	Possibilidade de se executar a fachada sem remover o revestimento antigo	Satisfatória	
	Possibilidade de aplicação em obras de renovação	Satisfatória	
	Possibilidade de reposição de placas individuais	Não Satisf.	
	Aspectos de Sustentabilidade	Satisfatória	
DETALHAMENTO DO SISTEMA	Dimensões das placas de revestimento	Satisfatória	42,9%
	Necessidade de importação de componentes do sistema	Não Satisf.	
	Presença da câmara de ar, ventilada naturalmente pelo "efeito chaminé"	Satisfatória	
	Descrição da sequência de execução da fachada	Satisfatória	
	Previsão dos desvios geométricos da estrutura	Não Satisf.	
	Informações sobre o processo produtivo	Não Satisf.	
	Definição das tolerâncias nos desvios da estrutura	Não Satisf.	
	Necessidade de verificação da capacidade de suporte do revestimento antigo	Não Satisf.	
	Impermeabilização da alvenaria da edificação	Não Satisf.	
	Atenção para o tipo de base utilizada como ancoragem da subestrutura	Não Satisf.	
	Informação sobre as dimensões da câmara de ar	Não Satisf.	
	Descrição do funcionamento dos dispositivos de fixação	Satisfatória	
	Descrição dos serviços fornecidos	Satisfatória	
	Informação sobre a garantia	Satisfatória	

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 4 – Resumo de informações apresentadas pelo Fornecedor 2

	INFORMAÇÕES SOBRE AS VANTAGENS DO SISTEMA:	Classificação da informação	% de informações satisfatórias
POTENCIAL DO SISTEMA	Desempenho termo acústico da edificação, redução no gasto de energia	Satisfatória	87,5%
	Redução de patologias	Satisfatória	
	Informações sobre camadas isolantes para auxílio no desempenho	Não Satisf.	
	Sistema permite corrigir eventuais erros de geometria da estrutura	Satisfatória	
	Possibilidade de se executar a fachada sem remover o revestimento antigo	Satisfatória	
	Possibilidade de aplicação em obras de renovação	Satisfatória	
	Possibilidade de reposição de placas individuais	Satisfatória	
	Aspectos de Sustentabilidade	Satisfatória	
DETALHAMENTO DO SISTEMA	Dimensões das placas de revestimento	Satisfatória	85,7%
	Necessidade de importação de componentes do sistema	Não Satisf.	
	Presença da câmara de ar, ventilada naturalmente pelo "efeito chaminé"	Satisfatória	
	Descrição da sequência de execução da fachada	Satisfatória	
	Previsão dos desvios geométricos da estrutura	Satisfatória	
	Informações sobre o processo produtivo	Satisfatória	
	Definição das tolerâncias nos desvios da estrutura	Não Satisf.	
	Necessidade de verificação da capacidade de suporte do revestimento antigo	Satisfatória	
	Impermeabilização da alvenaria da edificação	Satisfatória	
	Atenção para o tipo de base utilizada como ancoragem da subestrutura	Satisfatória	
	Informação sobre as dimensões da câmara de ar	Satisfatória	
	Descrição do funcionamento dos dispositivos de fixação	Satisfatória	
	Descrição dos serviços fornecidos	Satisfatória	
	Informação sobre a garantia	Satisfatória	

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 5 – Resumo de informações apresentadas pelo Fornecedor 3

	INFORMAÇÕES SOBRE AS VANTAGENS DO SISTEMA:	Classificação da informação	% de informações satisfatórias
POTENCIAL DO SISTEMA	Desempenho termo acústico da edificação, redução no gasto de energia	Satisfatória	75,0%
	Redução de patologias	Satisfatória	
	Informações sobre camadas isolantes para auxílio no desempenho	Não Satisf.	
	Sistema permite corrigir eventuais erros de geometria da estrutura	Não Satisf.	
	Possibilidade de se executar a fachada sem remover o revestimento antigo	Satisfatória	
	Possibilidade de aplicação em obras de renovação	Satisfatória	
	Possibilidade de reposição de placas individuais	Satisfatória	
	Aspectos de Sustentabilidade	Satisfatória	
DETALHAMENTO DO SISTEMA	Dimensões das placas de revestimento	Satisfatória	35,7%
	Necessidade de importação de componentes do sistema	Não Satisf.	
	Presença da câmara de ar, ventilada naturalmente pelo "efeito chaminé"	Satisfatória	
	Descrição da sequência de execução da fachada	Não Satisf.	
	Previsão dos desvios geométricos da estrutura	Não Satisf.	
	Informações sobre o processo produtivo	Não Satisf.	
	Definição das tolerâncias nos desvios da estrutura	Não Satisf.	
	Necessidade de verificação da capacidade de suporte do revestimento antigo	Não Satisf.	
	Impermeabilização da alvenaria da edificação	Não Satisf.	
	Atenção para o tipo de base utilizada como ancoragem da subestrutura	Não Satisf.	
	Informação sobre as dimensões da câmara de ar	Satisfatória	
	Descrição do funcionamento dos dispositivos de fixação	Satisfatória	
	Descrição dos serviços fornecidos	Satisfatória	
	Informação sobre a garantia	Não Satisf.	

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 6 – Resumo das informações apresentadas pelo Fornecedor 4

	INFORMAÇÕES SOBRE AS VANTAGENS DO SISTEMA:	Classificação da informação	% de informações satisfatórias
POTENCIAL DO SISTEMA	Desempenho termo acústico da edificação, redução no gasto de energia	Satisfatória	62,5%
	Redução de patologias	Satisfatória	
	Informações sobre camadas isolantes para auxílio no desempenho	Não Satisf.	
	Sistema permite corrigir eventuais erros de geometria da estrutura	Satisfatória	
	Possibilidade de se executar a fachada sem remover o revestimento antigo	Não Satisf.	
	Possibilidade de aplicação em obras de renovação	Satisfatória	
	Possibilidade de reposição de placas individuais	Satisfatória	
	Aspectos de Sustentabilidade	Não Satisf.	
DETALHAMENTO DO SISTEMA	Dimensões das placas de revestimento	Satisfatória	35,7%
	Necessidade de importação de componentes do sistema	Não Satisf.	
	Presença da câmara de ar, ventilada naturalmente pelo "efeito chaminé"	Satisfatória	
	Descrição da sequência de execução da fachada	Não Satisf.	
	Previsão dos desvios geométricos da estrutura	Não Satisf.	
	Informações sobre o processo produtivo	Não Satisf.	
	Definição das tolerâncias nos desvios da estrutura	Não Satisf.	
	Necessidade de verificação da capacidade de suporte do revestimento antigo	Não Satisf.	
	Impermeabilização da alvenaria da edificação	Não Satisf.	
	Atenção para o tipo de base utilizada como ancoragem da subestrutura	Não Satisf.	
	Informação sobre as dimensões da câmara de ar	Satisfatória	
	Descrição do funcionamento dos dispositivos de fixação	Não Satisf.	
	Descrição dos serviços fornecidos	Satisfatória	
	Informação sobre a garantia	Satisfatória	

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 7 – Resumo das informações apresentadas pelo Fornecedor 5

	INFORMAÇÕES SOBRE AS VANTAGENS DO SISTEMA:	Classificação da informação	% de informações satisfatórias
POTENCIAL DO SISTEMA	Desempenho termo acústico da edificação, redução no gasto de energia	Satisfatória	12,5%
	Redução de patologias	Não Satisf.	
	Informações sobre camadas isolantes para auxílio no desempenho	Não Satisf.	
	Sistema permite corrigir eventuais erros de geometria da estrutura	Não Satisf.	
	Possibilidade de se executar a fachada sem remover o revestimento antigo	Não Satisf.	
	Possibilidade de aplicação em obras de renovação	Não Satisf.	
	Possibilidade de reposição de placas individuais	Não Satisf.	
	Aspectos de Sustentabilidade	Não Satisf.	
DETALHAMENTO DO SISTEMA	Dimensões das placas de revestimento	Satisfatória	35,7%
	Necessidade de importação de componentes do sistema	Não Satisf.	
	Presença da câmara de ar, ventilada naturalmente pelo "efeito chaminé"	Satisfatória	
	Descrição da sequência de execução da fachada	Não Satisf.	
	Previsão dos desvios geométricos da estrutura	Não Satisf.	
	Informações sobre o processo produtivo	Não Satisf.	
	Definição das tolerâncias nos desvios da estrutura	Não Satisf.	
	Necessidade de verificação da capacidade de suporte do revestimento antigo	Não Satisf.	
	Impermeabilização da alvenaria da edificação	Não Satisf.	
	Atenção para o tipo de base utilizada como ancoragem da subestrutura	Não Satisf.	
	Informação sobre as dimensões da câmara de ar	Satisfatória	
	Descrição do funcionamento dos dispositivos de fixação	Não Satisf.	
	Descrição dos serviços fornecidos	Satisfatória	
Informação sobre a garantia	Satisfatória		

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 8 – Resumo das informações apresentadas pelo Fornecedor 6

	INFORMAÇÕES SOBRE AS VANTAGENS DO SISTEMA:	Classificação da informação	% de informações satisfatórias
POTENCIAL DO SISTEMA	Desempenho termo acústico da edificação, redução no gasto de energia	Não Satisf.	12,5%
	Redução de patologias	Não Satisf.	
	Informações sobre camadas isolantes para auxílio no desempenho	Satisfatória	
	Sistema permite corrigir eventuais erros de geometria da estrutura	Não Satisf.	
	Possibilidade de se executar a fachada sem remover o revestimento antigo	Não Satisf.	
	Possibilidade de aplicação em obras de renovação	Não Satisf.	
	Possibilidade de reposição de placas individuais	Não Satisf.	
	Aspectos de Sustentabilidade	Não Satisf.	
DETALHAMENTO DO SISTEMA	Dimensões das placas de revestimento	Satisfatória	21,4%
	Necessidade de importação de componentes do sistema	Não Satisf.	
	Presença da câmara de ar, ventilada naturalmente pelo "efeito chaminé"	Não Satisf.	
	Descrição da sequência de execução da fachada	Não Satisf.	
	Previsão dos desvios geométricos da estrutura	Não Satisf.	
	Informações sobre o processo produtivo	Não Satisf.	
	Definição das tolerâncias nos desvios da estrutura	Não Satisf.	
	Necessidade de verificação da capacidade de suporte do revestimento antigo	Não Satisf.	
	Impermeabilização da alvenaria da edificação	Não Satisf.	
	Atenção para o tipo de base utilizada como ancoragem da subestrutura	Não Satisf.	
	Informação sobre as dimensões da câmara de ar	Não Satisf.	
	Descrição do funcionamento dos dispositivos de fixação	Satisfatória	
	Descrição dos serviços fornecidos	Satisfatória	
	Informação sobre a garantia	Não Satisf.	

Fonte: elaborado pelo autor

A análise da documentação técnica constatou que os manuais não possuem respostas suficientes para todas as dúvidas que cercam o sistema de Fachadas Ventiladas. Não foi encontrado nenhum manual que apresentava esclarecimentos satisfatórios a respeito de todas as informações necessárias para o entendimento completo do sistema. Os manuais técnicos são insuficientes, visto que se trata de uma tecnologia não trivial e não consagrada no mercado, portanto os consumidores precisam da maior quantidade de informações possível para optar pela tecnologia.

Ao ser feita a análise individual de cada uma das categorias de informações buscada, foi possível constatar que é dada pouca atenção, por parte da maioria das empresas, aos aspectos de preparo da base de suporte. Outro aspecto que deveria ser mais bem informado é o aproveitamento do potencial do sistema no que diz respeito a possibilidade de aplicação de tratamentos impermeabilizantes e camadas de isolamento térmico e acústico, afinal não há no material técnico da maioria dos fornecedores a divulgação de informações sobre essas que se são algumas das maiores vantagens das fachadas ventiladas, quando comparadas aos

revestimentos tradicionais aderidos. A facilidade de manutenção, proporcionada pela possibilidade de troca de placas individuais de revestimento externo, é ignorada por algumas empresas, desperdiçando mais uma das vantagens comerciais do sistema.

Talvez a maior surpresa negativa tenha sido o catálogo de um fornecedor que não descreve como funciona a subestrutura metálica do seu sistema, fato curioso, pois a subestrutura metálica é talvez o componente que mais gera dúvidas a novos consumidores, por não ser algo usual em outros sistemas. Este fornecedor tem seu material técnico voltado apenas para a descrição dos materiais utilizados, sem nenhuma informação sobre o funcionamento do sistema ou as melhorias no desempenho das edificações ao se optar pela execução de fachadas ventiladas.

Já no que diz respeito aos aspectos de sustentabilidade, a menção sobre a contribuição dos sistemas para a obtenção de certificados de construção verde é algo positivo e inesperado, afinal não foi encontrado, na revisão bibliográfica, material que informasse sobre essa possibilidade. Porém apenas dois fornecedores exploram esse assunto em seus manuais técnicos, mostrando que é reduzido o número de fornecedores que exploram essa vantagem potencial dos SFV.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentado no item 3.6, é possível constatar que os sistemas de fachada ventilada são uma necessidade induzida pelos fornecedores, afinal trata-se de uma inovação que não foi solicitada pelo mercado. Essa indução de uma necessidade exige do fornecedor uma postura proativa, afinal a comercialização da FV como um sistema ainda é algo novo ao mercado e, portanto, quem conduz esse processo é o próprio fornecedor.

Sistemas inovadores devem ser inseridos no mercado com suporte ao consumidor mais eficiente do que o cenário encontrado ao longo da elaboração deste trabalho. Além disso, a qualidade da documentação técnica disponibilizada tem que ser trabalhada com mais profundidade quando comparada às soluções tradicionais, afinal esta não é uma tecnologia amplamente conhecida, e os consumidores não irão desenvolver interesse em um sistema construtivo que não possui o seu potencial, vantagens e características bem descritos e documentados.

Temos um cenário preocupante, já que, conforme visto na revisão bibliográfica, os sistemas de Fachadas Ventiladas tem potencial para serem aproveitados como subsistema de vedações verticais, melhorando o desempenho das edificações em diversos aspectos, porém os documentos técnicos disponíveis possuem informação insuficiente a respeito desse potencial, fato que dificulta a sua inserção no mercado, assim como dificultaria a inserção de quaisquer outros sistemas inovadores, com tecnologias racionalizadas e conceitos de construção industrializada. Esse sistema construtivo tem diversas vantagens potenciais quando comparado a outros subsistemas de vedação vertical, porém esse potencial está sendo desperdiçado pela falta de atenção à divulgação da tecnologia, caracterizando um sistema subaproveitado.

É uma constatação frustrante para aqueles que desejam ver uma evolução que nos distancie dos processos artesanais com altos índices de desperdício, porém se a mentalidade dos fornecedores que oferecem sistemas inovadoras não mudar, continuaremos com um cenário de pouca disponibilidade de informações, e pouco interesse por parte dos consumidores em explorar o potencial destas tecnologias.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**: desempenho de edifícios habitacionais até cinco pavimentos – parte 4 – sistemas de vedações verticais externas e internas. Rio de Janeiro, 2010.
- CUNHA, Márcio M. F. – **Desenvolvimento de um sistema construtivo para fachadas ventiladas**. Dissertação de mestrado – Faculdade de engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2006.
- DUTRA, Miguel Resendes – **Caracterização de Revestimentos em Fachadas Ventiladas. Análise do Comportamento** – Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2010.
- FRANCO, Luiz Sérgio – **O projeto das vedações verticais: características e a importância para a racionalização do processo de produção**. Artigo publicado em 1998 – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.
- HISTORIC ENGLAND – **Energy Efficiency and Historic Buildings: Insulating early cavity walls**. Inglaterra, 2012.
- KISS, Paulo – Pulmões Prediais. **Revista Técnica**, edição 39, março de 1999. Disponível em <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/39/artigo286158-1.aspx>> Acesso em: 10 jun 2017.
- MACHADO, Antônio Luís do Amaral; OLIVEIRA, Luciana Alves de – **Orientações para elaboração de projeto de fachadas com revestimento não aderido: Aspectos estruturais e de durabilidade das subestruturas metálicas** – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Juiz de Fora, 2012
- MEDEIROS, J. S. – **The introduction of a ceramic panel ventilated façade system in Brazil: From the idea to the practice**. – Foro Global del recubrimiento cerámico, 2012, Castellón de la Plana. 2012.
- MENDONÇA, Paulo – **Habitar sob uma segunda pele: estratégias para a redução do impacto ambiental de construções solares passivas em climas temperados**. – Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil, Guimarães, 2005.
- MOURA, Eride – Fachadas Respirantes: Fachadas ventiladas combinam funções estéticas com bom desempenho térmico, além de contribuir para reduzir cargas do condicionamento de ar. **Revista Técnica**, edição 144, março de 2009. Disponível em <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/144/artigo287636-1.aspx>> Acesso em: 25 maio 2017.
- NASCIMENTO, Alberto – **Dicas para especificação de sistemas de fachadas**: Projeto deve considerar o tipo de uso da edificação, localização e cargas térmicas. Artigo publicado em 2011 – Disponível em <<http://www.engenhariaearquitectura.com.br/noticias/416/Dicas-para-especificacao-de-sistemas-de-fachadas.aspx>> Acesso em: 10 jun 2017.
- OLIVEIRA, Luciana Alves de – **Metodologia para desenvolvimento de projeto de fachadas leves** – São Paulo, 2009.

PARDAL, Cristina; PARICIO, Ignacio – **La fachada ventilada y ligera**. Barcelona: Bisagra, 2006.

PEREZ, A. R. **Umidade nas edificações**. Dissertação de mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

ROCHA, Ana Paula – Fachada Ventilada: Industrial e sem desperdício de resíduos, sistema de fachada com cerâmica extrudada começa a se disseminar em edifícios comerciais. **Revista Técnica**, edição 176, novembro de 2011. Disponível em <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/176/artigo287888-2.aspx>> Acesso em: 25 maio 2017.

SILVA, Fernando Benigno da – Fachadas com revestimento cerâmico não aderido. **Revista Técnica**, edição 184, junho de 2012. Disponível em <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/184/artigo286935-1.aspx>> Acesso em: 25 maio 2017.

SIQUEIRA JUNIOR, Amaury Antunes de – **Tecnologia de fachada-cortina com placas de grês porcelanato**. Dissertação de mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

SOUSA, Fernando Manuel Fernandes de – **Fachadas Ventiladas em edifícios: Tipificação das soluções e interpretação do funcionamento conjunto suporte/acabamento** – Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2009/2010 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2009.

ANEXO 1 – Retorno da consulta ao Fornecedor F

Reprodução do e-mail recebido após contato com o Fornecedor F:

1. Qual a primeira impressão dos clientes em relação a Fachada Ventilada? **Excelente!**
2. Quais são as maiores vantagens da fachada ventilada? E as desvantagens? **Proporcionar acabamentos diferenciados com mais de 50 opções de cores e padrões ! Em alguns casos o preço se torna desvantagem em fachadas pequenas!**
3. Quais são os responsáveis por: Projeto Executivo, dimensionamento estrutural, fornecimento de painéis, componentes da subestrutura metálica, equipe de instalação e equipe responsável pela obra (responsabilidade técnica, controle de qualidade etc)? Compra e armazenamento de materiais é de responsabilidade de quem? **Os responsável pelo projeto é o cliente/O fornecimento dos painéis é da Pertech do Brasil/ A Instalação é feita por instaladores credenciados pela Pertech, no entanto a Pertech não possui nenhuma responsabilidade sobre a instalação , cálculo de vento etc.. A responsabilidade técnica é do instalador acompanhado do engenheiro responsável pela Obra. Compra e armazenamento é de responsabilidade do cliente.**
4. Como é feito o treinamento da mão de obra? **Os instaladores do Pertech Exterior já possuem Know how em instalação de painéis em ACM e outros. Eles mesmos elaboram o melhor sistema de fixação do painel nas estruturas(fixação por trás) com encaixe! Mandamos somente os manuais técnicos de instalação.**
5. Como é feito o controle da execução? **Pelo instalador credenciado**
6. Quais as principais diferenças em relação ao sistema convencional, no que diz respeito ao treinamento e controle da produção? **???**
7. Há dificuldade na compatibilização do projeto de fachada com as diversas interfaces da edificação (esquadrias, cobertura, instalações, etc)? Qual é a qualidade em geral dos projetos das edificações que optam pelo sistema de FV? **Todos os painéis devem ser fixados (aparfusados) em estrutura metálica. As vezes ocorre de ter que fazer alguns acabamentos entre aberturas, porém o material pode ser cortado em qualquer medida para fechamento, além de poder ser usinado em ângulos de 45° para no encontro de paredes !**
8. Não temos normas no Brasil sobre o assunto. Até que ponto isso é um empecilho na divulgação do sistema? Como é fornecer um sistema sem normas estabelecidas? **Não temos empecilho algum sobre isto, até porque já temos várias obras pelo Brasil em prédios de 15 a 20 andares.**

9. Como é trabalhar com uma tecnologia com grau de industrialização mais alto do que as fachadas convencionais? **Se torna desafiador pois estamos apresentando um produto diferenciado, com grande poder de resistência em relação ao ACM, e principalmente com espessura maior (8mm) O Produto é de Alta pressão, com anti-pichação e proteção UV, resistente ao granizo por ex. , e com muitas opções de padrões em cores lisas e madeiradas . O ACM é pintura, em 4mm e sofre ação rápida de intempéries.**
10. A Fachada Ventilada funciona muito bem em obras retrofit. Porém o ideal seria os projetos já nascerem pensados para FV. Para novos empreendimentos, de maneira geral em qual momento da obra os clientes buscam o sistema? (em fase de projeto, orçamento, já em execução...) **Normalmente em fase de projeto.**
11. Quais são os principais requisitos para uma boa produtividade? Comente sobre a velocidade construtiva do sistema. **Os painéis são cortados pelo instalador conforme paginação do arquiteto. A velocidade vai depender desta paginação. Quanto mais peças em tamanhos das chapas (3,07x1,24m ou 2,51x1,24m) forem utilizadas, mais rápida será a instalação.**
12. Quais são as restrições ao se optar por este sistema construtivo? (fornecimento de material, mão de obra especializada, restrições arquitetônicas/estruturais, espaço necessário no canteiro para armazenamento e montagem, equipamentos necessários para movimentação de materiais, etc.) **Somente restrições arquitetônicas /estruturais.As demais não são problemas.**
13. É viável a utilização de fachadas ventiladas em edificações construídas em Light Steel Frame? **Se for iniciado o projeto pensando em utilizar o Steel Frame se torna muito caro. O ideal é uma malha em metalon , mais fina , ou alumínio conforme opção de custos. Porém esta estrutura pode ser aproveitada também.**
14. Quais os tipos de obras que mais frequentemente optam por esse sistema construtivo? (comerciais, residenciais, etc.) **No início somente comerciais, no entanto, ao passar dos anos, já temos muita procura em projetos residencias de alto padrão!**
15. A fachada ventilada é um sistema construtivo com alto grau de industrialização, que chega à obra já com a solução pensada e os materiais prontos, utilizando o canteiro como espaço de montagem. Por estes motivos, a previsão de custos e cumprimento do cronograma deve ser muito mais confiável. Isso se confirma na prática? Comente a respeito. **Com certeza! A praticidade, a livre paginação e principalmente com a redução no custo de reboco(não necessita) como também a diferença de valores em relação ao granito/cerâmicos , o produto se torna confiável e de total cumprimento de**

cronograma baseado no montante a ser aplicado. O Instalador já estipula o período de instalação para qualquer obra baseado no cronograma da obra.

16. Temos diversas maneiras de fixação dos insertes metálicos nas placas de revestimento, e uma variedade de disposições da subestrutura metálica, fornecendo fachadas onde é mais simples ou mais complicada a troca de peças únicas ao longo da fachada. Isso afeta a decisão dos clientes? E referente a atos de vandalismo, essa facilidade de troca é um ponto positivo ou negativo? **Todos os painéis são removíveis baseados no sistema que o instalador aplica. No entanto, de qualquer forma, o produto deve ser obrigatoriamente utilizado deixando juntas de dilatação com arremates de silicone entre placas (mínimo 1cm) , o que torna possível a substituição em caso de vandalismo ou outra ocorrência.**
17. Quais são os ensaios necessários para essas fachadas? (estanqueidade à água, pressão de vento positiva e negativa, impacto de corpo mole e duro, dimensionamento da estrutura, isolamento térmico e acústico, etc.) **Em relação a estes detalhes técnicos estou anexando o manual técnico do produto assim como laudos técnicos do substrato em relação à testes.**
18. Com a introdução de processos racionalizados e um maior nível de industrialização em diversos subsistemas, o espaço para os processos feitos de maneira artesanal vem diminuindo no mercado. A Fachada Ventilada se encaixa neste tipo de tecnologia com baixo desperdício e alta industrialização. Como é trabalhar com uma tecnologia de fachada não consagrada no mercado? Comente a respeito. **O produto já foi lançado há mais de 10 anos e ainda existe resistência por parte de alguns escritórios de arquitetura/construtoras. Porém, como já mencionei, estamos tendo cada vez mais a procura por este produto que além de ser diferenciado, traz um novo conceito em revestimento externo, com muito mais opções em cores madeiradas e também com possibilidade através do sistema PERPRINT (plotagem) - inserirmos qualquer imagem , desde fotos, LOGO empresarial, anúncios etc.. O Pertech Exterior possui garantia de 10anos, anti-pichação e proteção UV - Um produto de fácil limpeza e manutenção, proporcionando um design perfeito e inovador!**