



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Departamento de Engenharia de Materiais e Construção
Curso de Especialização em Construção Civil



“APRESENTAÇÃO DE SISTEMAS DE REVESTIMENTO EM FACHADAS COM ÊNFASE EM FACHADA VENTILADA”

Autor: Amanda Aparecida Silva pereira
Orientador: Prof. Aldo Giuntini de Magalhães

Belo Horizonte
Agosto/2022

Amanda Aparecida Silva Pereira

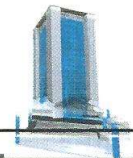
“APRESENTAÇÃO DE SISTEMAS DE REVESTIMENTO EM FACHADAS COM ÊNFASE EM FACHADA VENTILADA”

Monografia apresentada ao Curso de
Especialização em Construção Civil da Escola de
Engenharia da Universidade Federal de Minas
Gerais.
Ênfase: Tecnologia e produtividade das
construções

Orientador: Prof. Aldo Giuntini de Magalhães

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
2022

P436a	<p>Pereira, Amanda Aparecida Silva.</p> <p>Apresentação de sistemas de revestimento em fachadas com ênfase em fachada ventilada [recurso eletrônico] / Amanda Aparecida Silva Pereira. - 2022.</p> <p>1 recurso online (49 f. : il., color.) : pdf.</p> <p>Orientador: Aldo Giuntini de Magalhães.</p> <p>Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG.</p> <p>Bibliografia: f. 48-49.</p> <p>Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.</p> <p>1. Construção civil. 2. Revestimentos. 3. Fachadas - Ventilação. I. Magalhães, Aldo Giuntini de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU:</p>
-------	--



ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: AMANDA APARECIDA SILVA PEREIRA

MATRÍCULA: 2021672942

RESULTADO

Aos 30 dias do mês de agosto de 2022 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:
"APRESENTAÇÃO DE SISTEMAS DE REVESTIMENTO DE FACHADA COM ÊNFASE A FACHADAS VENTILADAS"

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: 82

CONCEITO: B

BANCA EXAMINADORA:

Nome

Prof. Dr. Aldo Giuntini de Magalhães

Assinatura

Nome

Profª. Drª. Danielle Meireles de Oliveira

Assinatura

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA EM CONSTRUÇÃO CIVIL: "GESTÃO E TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL"

Belo Horizonte, 30 de agosto de 2022

Coordenador do Curso

Prof. Antonio Neves
de Carvalho Júnior

Coordenador do Curso

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao esposo, pela compreensão e apoio.

A todos os familiares e amigos.

Aos professores e colegas de curso, pelo período de convivência.

RESUMO

Este estudo tem por objetivo demonstrar os sistemas de revestimento de fachadas utilizados atualmente de maneira ampla, por meio de pesquisa em relação aos tipos de revestimentos de fachadas, os materiais empregados e as técnicas utilizadas para a execução de cada sistema. São retratadas quatro tipos de soluções empregadas atualmente para o revestimento em fachadas, são elas: fachadas argamassadas, fachadas com pintura/textura, fachada com assentamento de cerâmicas e fachadas ventiladas.

Realizou-se um estudo de caso de uma edificação comercial de Belo Horizonte que teve sua fachada toda revestida por meio do sistema de fachada ventilada, através de dados obtidos *in loco* e acompanhamento desde a concepção do projeto, execução e finalização.

Verifica-se também, o modo de execução dos métodos de revestimento de fachada, com as principais características, materiais e mão de obra necessários. Apresenta-se como o sistema de fachada ventilada está ganhando espaço na hora da escolha do método que será empregado.

Palavras-chave: Revestimento em fachadas. Fachadas ventiladas. Fachadas argamassadas.

ABSTRACT

This study aims to demonstrate the currently widely used facade cladding systems, through research in relation to the types of facade cladding, the materials used and the techniques used for the execution of each system. Four types of solutions currently used for cladding facades are portrayed, they are: mortar facades, facades with painting/texture, facade with ceramic laying and ventilated facades.

A case study was carried out of a commercial building in Belo Horizonte that has its entire facade covered by means of the ventilated facade system, through data obtained in loco and follow-up from project design, execution and completion.

It is also verified, the way of execution of the facade cladding methods, with the main characteristics, materials and labor required. It is presented how the ventilated facade system is gaining ground when choosing the method to be used.

Keywords: Facade cladding. Ventilating facades. Mortar facades.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Componentes do sistema de fachada	15
Figura 2: Limpeza da base	16
Figura 3: Aplicação do chapisco.....	17
Figura 4: Aplicação do reboco.....	18
Figura 5: Execução de junta de dilatação	18
Figura 6: Aplicação de argamassa com desempenadeira dentada.....	23
Figura 7: Aplicação de revestimento de cerâmica.....	23
Figura 8: Detalhe de juntas em fachada;.....	24
Figura 9: Aplicação de granito com argamassa colante.....	26
Figura 10: Sistemas com fixação de inserts metálicos.....	27
Figura 11: Conjunto "LS"	29
Figura 12: Conjunto "LD"	30
Figura 13: Conjunto "LT"	30
Figura 14: Conjunto "LG"	31
Figura 15: Conjunto "GTP"	31
Figura 16: Conjunto "GP"	32
Figura 17: Grampo "GA1".....	32
Figura 18: Grampo "GA2"	33
Figura 19: Conjunto "EPD"	33
Figura 20: Desplacamento em fachada.....	34
Figura 21: Componentes sistema de fachada ventilada.....	36
Figura 22: Quadro resumo requisitos de projetos	40
Figura 23: Porcelanato Foggy Gray - Portobello	41
Figura 24: Esquema de fixação insert metálico.....	42
Figura 25: Pano de fachada finalizada	42
Figura 26: Execução da fachada ventilada	43
Figura 27: Execução de bolsão de concreto	44
Figura 28: Insert metálico fixado na alvenaria.....	45
Figura 29: Execução da primeira fiada.....	46
Figura 30: Pano de fachada finalizada	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Componentes do sistema	15
Tabela 2: Sistemas de pintura	20
Tabela 3: Classificação de argamassas colantes	22

LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;

cm – Centímetro;

ILPI – Instituição de Longa Permanência para Idosos;

mm – Milímetro;

MPa – Megapascal;

mm/m – Milímetro por Minuto;

m² - Metro Quadrado;

NBR – Norma Brasileira.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	OBJETIVOS.....	13
2.1.	Geral.....	13
2.2.	Específicos	13
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1.	Sistema de fachada	14
3.2.	Componentes do sistema	14
3.3.	Tipos de revestimentos utilizados.....	16
3.3.1.	Revestimentos de fachada argamassada.....	16
3.3.2.	Revestimentos de fachada com pintura/textura.....	19
3.3.3.	Revestimento com assentamento de cerâmica	20
3.3.4.	Revestimento de Rochas Naturais	25
3.3.5.	Tipos de fixação.....	26
3.3.5.1.	Argamassa Colante:.....	26
3.3.5.2.	Inserts Metálicos:	28
4.	FACHADA VENTILADA.....	34
4.1.	O sistema de fachada ventilada.....	34
4.2.	Componentes da fachada ventilada	35
4.3.	Vantagens do sistema de fachada ventilada	36
5.1.	Metodologia de obtenção de dados.....	38
5.2.	Objeto do estudo de caso	38
5.3.	Projeto de fachada ventilada	38
5.4.	Execução de fachada ventilada	43
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1. INTRODUÇÃO

A fachada é um item de grande relevância em uma edificação, responsável não somente pela estética, mas principalmente por garantir tempo de vida útil de outros sistemas construtivos presentes na construção. A escolha equivocada de uma solução construtiva de fachada, ou mesmo a ocorrência de erros na sua execução, podem ocasionar problemas de maior ou menor grau de intervenção durante o período de operação do edifício.

A escolha do sistema de revestimento está ligada a diversos fatores, entre eles, natureza dos materiais, custos, prazo de execução, limitações de aplicação, estética, durabilidade, patologias para encontrar a melhor solução para cada edificação.

A garantia de um bom desempenho de uma fachada está ligada a diversos aspectos, os mais representativos são o projeto, a técnica executiva e o emprego de mão de obra qualificada. O não emprego de uma das três bases impactam na qualidade do produto, o que contribui para a ocorrência de patologias nas edificações (DUTRA, 2010).

A definição do material aplicado e qual metodologia a ser utilizada, deve ser feita na fase dos projetos complementares, pois deve-se compatibilizar o projeto de fachada com as outras disciplinas, especialmente com o estrutural e executivo.

Neste trabalho, busca-se apresentar os diversos tipos de sistemas de revestimento de fachadas utilizados atualmente. Apresentando as principais características, método de execução e materiais empregados em cada solução escolhida. Será apresentado um estudo de caso da execução de fachada ventilada em um edifício comercial em Belo Horizonte, descrevendo os desafios encontrados durante a elaboração do projeto e a execução.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Apresentar os diversos tipos de sistemas de fachadas que possam ser empregados em uma edificação, apresentando as principais características dos métodos construtivos.

2.2. Específicos

- Estudar os diversos materiais empregados em cada de tipo de sistema de revestimento;
- Estudar o processo de execução de cada sistema de revestimento;
- Apresentar o estudo de caso da execução de um sistema de fachada ventilada.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Sistema de fachada

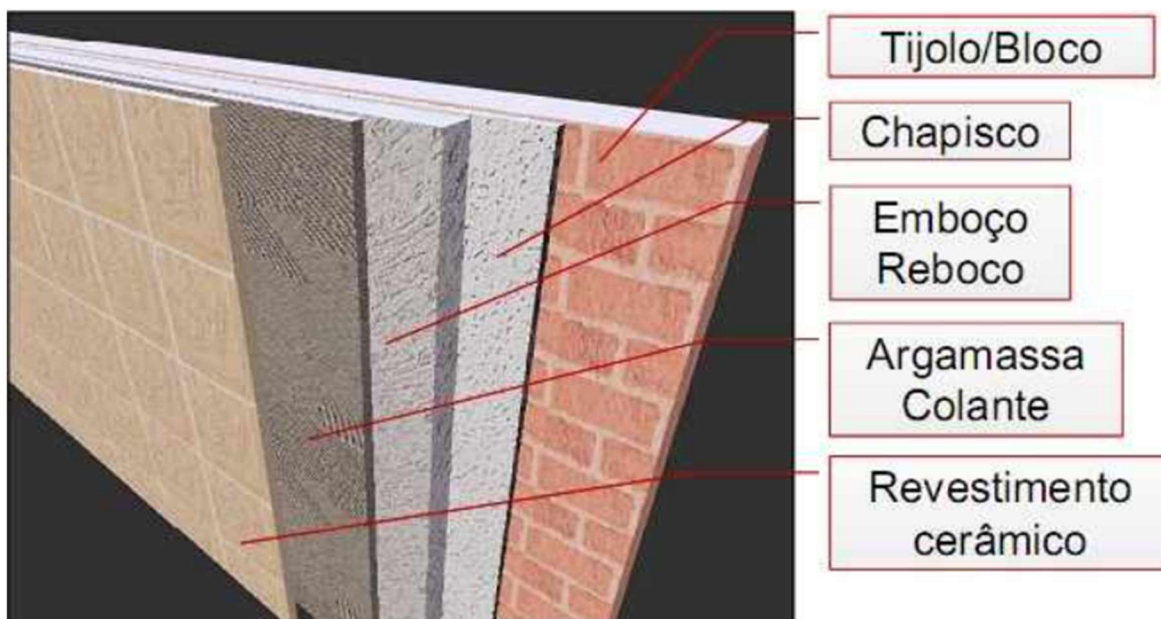
A escolha do tipo de sistema de fachada tem um papel importante no desempenho final da edificação, não somente pela identidade, mas principalmente porque é um dos elementos construtivos mais propensos à ocorrência de manifestações patológicas e ocorrências de anomalias tanto externa como internamente. A escolha desse sistema é importante pois exalta tanto pelas qualidades de eficiência energética, beleza, resistência, potencial criativo e conforto, os quais são argumentos que promovem as especificações entre os profissionais da indústria da construção civil.

No ponto de vista estético, a fachada é por excelência um elemento de valorização de um edifício. Além de invólucro, a fachada é a imagem, é o primeiro impacto, que apresente um aspecto visual e estético agradável e atraente (DUTRA, 2010).

No estudo para escolha da fachada mais adequada para cada tipo de edificação, fatores de projeto, especificação de materiais, possíveis patologias e qualificação da mão de obra, são de extrema importância. Existindo várias opções de métodos e materiais aplicados.

3.2. Componentes do sistema

De acordo com Salgado um dos sistemas mais conhecidos de fachadas de utilizados atualmente é o trabalho convencional por meio de aplicações de camadas de chapisco, emboço, reboco e o acabamento, como mostra a Figura 01. Para o acabamento pode ser empregado diversas possibilidades, como por exemplo: textura rolada, grafiato, assentamento com argamassa colante, entre outros.

Figura 1: Componentes do sistema de fachada

Fonte: Núcleo de Conhecimento (Acesso em 15 de junho de 2022).

Na Tabela 01, pode-se entender sucintamente os conceitos de cada componente do sistema, de acordo com Caporrino.

Tabela 1: Componentes do sistema

Chapisco	Primeira camada, é uma camada de preparo da base, com finalidade de uniformizar a superfície e melhorar a aderência do revestimento.
Emboço	É uma camada de revestimento que cobre e regulariza a base, proporcionando uma superfície homogênea pronta para receber mais uma camada de reboco ou revestimento decorativo.
Reboco	Última camada de revestimento argamassado, propiciando uma superfície apta a receber acabamento, como pintura.
Acabamento	Pode ser constituído de diversos materiais, como cerâmica, tintas entre outros. É que ficará visível a todos.

Fonte: Adaptado de Caporrino (2018)

3.3. Tipos de revestimentos utilizados

3.3.1. Revestimentos de fachada argamassada

De acordo com os costumes do mercado nacional de engenharia e o fácil acesso a mão de obra especializada, é comum encontrar muitos edifícios utilizando revestimento de argamassa, recebendo posteriormente o revestimento final. Os revestimentos mais usuais são as pinturas, revestimentos cerâmicos e rochas ornamentais. A seguir será apresentado o procedimento para a execução de uma fachada argamassada.

No caso de revestimentos com argamassa, o primeiro cuidado é com o preparo da base. Poeiras, película de desmoldante, graxas e outros devem ser limpos, para que o revestimento tenha a ponte de aderência com o substrato. Para se garantir a eficiência dessa interação, pede-se a execução de painéis testes para realização de ensaios de resistência mecânica, densidade, capilaridade, aderência e retenção de água, como mostra a Figura 2.

O preparo da base de alvenaria é realizado por meio da remoção dos materiais pulverulentos, remoção de fungos (bolor) e micro-organismos e também a remoção de substâncias gordurosas e eflorescências. Já o preparo da estrutura de concreto deve ser realizado com a remoção da película de desmoldante, remoção e/ou tratamento de pregos e arames e o tratamento de brocas com o próprio concreto ou argamassas com aditivo adesivo.

Figura 2: Limpeza da base



Fonte: Instituto Construindo Conhecimento (Acesso em 21 de agosto de 2022).

Após a limpeza e umedecimento da base, aplica-se o chapisco, sendo este responsável “ponte de aderência” do substrato com a base, como mostra a Figura 3.

A importância desta fase do processo é crucial, pois um chapisco mal executado, seja por falta de umidade da base ou no próprio chapisco, ou pela aplicação errada, pode acarretar em patologias recorrentes no sistema de fachada e em outros sistemas da edificação.

Figura 3: Aplicação do chapisco



Fonte: Meia Colher (Acesso em 21 de agosto de 2022).

Recomenda-se a execução de chapisco para estruturas de alvenaria aplicando o cimento, areia lavada grossa, traço (1:3) com consistência fluída. Para a aplicação em estruturas de concreto recomenda-se o chapisco colante industrializado.

Após a execução do chapisco, é realizada aplicação da massa preparada para o reboco, como mostra a Figura 4. Deve-se observar a espessura final da mesma, sendo o processo executivo estabelecido por norma. A ABNT NBR 7.200:1998 Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento, recomenda que a espessura máxima admitida para argamassas de emboço devem ser entre 20 a 25 mm de espessura. Caso a espessura seja superior a 25 mm, o emboço deverá ser executado em camadas que respeitem o tempo de cura entre as mesmas de 24 horas no mínimo.

Figura 4: Aplicação do reboco

Fonte: Meia Colher (Acesso em 21 de agosto de 2022).

A adequação do projeto de fachadas com o projeto arquitetônico é essencial pois a argamassa necessita a execução de juntas em sua extensão. Estas juntas servem para comportar as movimentações estruturais, evitando trincas e fissuras aparentes na fachada. Na Figura 5, pode-se visualizar a execução de juntas.

Figura 5: Execução de junta de dilatação

Fonte: UFOP (Acesso em 21 de agosto de 2022).

Para garantir a execução de um emboço e reboco de qualidade, recomenda-se

seguir os itens abaixo:

- Devem ser executados com espessura entorno de 2,5 cm;
- A idade mínima de cura é de 14 dias, sendo ideais 30 dias;
- Apresentar textura áspera;
- Desvio de planeza inferior a 3 mm em relação à régua retilínea de 2 metros;
- Não deve apresentar som cavo sob percussão;
- Resistência à tração superior a 0,3 MPa (industrializadas ensacadas ou preparadas no canteiro – cimento / cal / areia no traço 1:1:6);
- Deve receber limpeza para receber a argamassa colante ou pintura.

A última etapa é a aplicação do acabamento final, existem no mercado diversas opções, sendo as opções mais utilizadas os revestimentos cerâmicos e vários tipos de pintura.

Mesmo que seja uma das últimas etapas de execução da obra, segundo Uemoto (2005), até mesmo a pintura não deve ser planejada no final da obra. O motivo é que a definição do tipo de pintura a ser realizada também condiciona o tipo de preparação da base, se será realizada a aplicação do selador e do acabamento final da pintura.

3.3.2. Revestimentos de fachada com pintura/textura

A opção pela pintura ou textura nos elementos de fachada são extremamente comuns e geralmente as opções mais baratas do mercado. Esta camada deverá entregar não somente a parte estética, mas também tem função de proteção, sempre observando as especificações técnicas.

As pinturas têm a função de proteger os revestimentos de argamassa contra o esfarelamento e da ação da umidade, reduzir a absorção de água e inibir o desenvolvimento de fungos e bolores. Segundo Uemoto (2005), os principais constituintes de um sistema de pintura são o fundo, a massa e o acabamento. As tintas em geral, são constituídas pelos seguintes componentes básicos: resina, pigmentos, solventes e aditivos, difendo uma das outras é a composição e proporção

destes componentes (Uemoto, 2005).

Tabela 2: Sistemas de pintura

Sistema	Tipos em cada sistema
Acrílicos	<ul style="list-style-type: none"> • Fundo selador pigmentado • Fundo preparador de paredes • Massa acrílica • Tinta látex acrílica • Tinta texturizada acrílica
Vinílicos	<ul style="list-style-type: none"> • Tinta látex vinílica • Fundo selador vinílico • Massa corrida
Alquídicos	<ul style="list-style-type: none"> • Esmalte sintético alquídico • Fundo selador pigmentado • Fundo anticorrosivo com cromato • Fundo anticorrosivo com fosfato • Tinta à óleo

Fonte: Uemoto (2005)

Existe uma grande variação nos materiais utilizados para pintura ou texturas principalmente devido sua composição e fabricantes, proporcionando diversas opções de acabamento à fachada.

3.3.3. Revestimento com assentamento de cerâmica

A utilização de revestimentos cerâmicos nas fachadas vem de muitos anos de utilização na construção civil. Este tem suas características específicas e cuidados que devem ser tomados para reduzir as possíveis patologias futuras. O revestimento consiste em um material cerâmico tendo uma camada de base constituída de argilas plásticas, quartzo, caulim e fundentes e uma camada de cobertura esmaltada vidrada

constituída de quartzo finamente moído, óxido de chumbo, estanho e óxidos coloridos. Normalmente de formato quadrado ou retangular com dimensões variadas. (informação verbal). Os ensaios e recomendações estão descritos na ABNT NBR 13.006/2020 – Placas cerâmicas – Definições, classificação, características e marcação. ¹

Para se definir as características do material a ser utilizado, devem-se seguir os seguintes parâmetros:

- expansão por umidade menor ou igual a 0,6 mm/m;
- absorção d'água menor ou igual a 6 %;
- garras poli-orientadas no tardo;
- cores claras;
- dimensões inferiores a 20 x 20 cm

O assentamento do revestimento é realizado por meio de argamassa colante industrializada. Essas argamassas são classificadas conforme a Tabela 03 de acordo com a ABNT NBR 14.081-1/2012 – Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas Parte 1: Requisitos.

¹ Fala do Prof. Antônio Neves de Carvalho Júnior na disciplina Técnicas de Revestimento, em abril de 2021.

Tabela 3: Classificação de argamassas colantes

Tipo de argamassa colante	Aplicações	Tempo em aberto (minutos)
AC I	Indicada para assentamento de revestimento e pisos cerâmicos em ambientes internos. Em áreas secas ou molhadas.	≥ 15
AC II	Indicada para o revestimento externos de paredes e fachadas, áreas externas, piscinas de água fria, pisos cerâmicos industriais e área pública.	≥ 20
AC III	Indicada para assentamento de revestimento cerâmicos em fachada, piscinas de água quente e sauna e para placas grandes, maiores que 60x60cm.	≥ 20

Fonte: NBR 14.081/2012

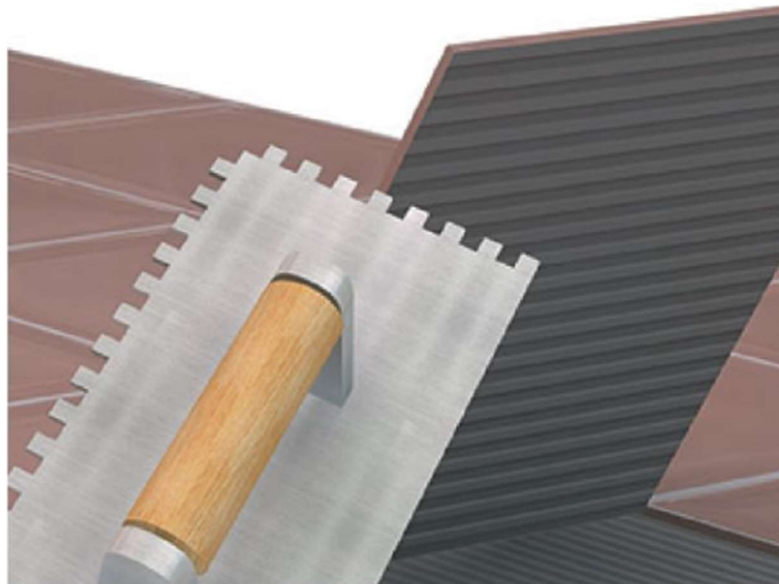
A argamassa colante deve ser preparada seguindo as informações cedidas pelo fabricante, respeitando o tempo de remistura de 15 minutos. São as regras de aplicação:

- respeito ao tempo de utilização (2 horas e 30 minutos);
- respeito ao tempo em aberto (abertura de panos pequenos, de 0,5 a 1 m²);
- verificação do tempo em aberto excedido;
- presença de película esbranquiçada;
- toque com os dedos sem que estes se sujem;
- arrancamento aleatório de uma peça a cada 5 m², num tempo não superior a 30 minutos do assentamento e observação do tardoz não impregnado por argamassa colante.

A desempenadeira mais indicada para assentamento cerâmico em fachadas é a desempenadeira dentada com dentes de 8x8x8 mm, como mostra a Figura 6. Para as peças superiores a 20x20 cm, deve-se aplicar a argamassa

em dupla camada. Aplicar as peças limpas e secas, garantindo as juntas por meio do uso de linhas e espaçadores.

Figura 6: Aplicação de argamassa com desempenadeira dentada



Fonte: Quartzolit (Acesso em 21 de agosto de 2022).

A colocação da peça na superfície deve ser sucedida do arraste da mesma com a percussão eficiente. A Figura 07 mostra a aplicação da cerâmica em fachada com argamassa colante.

Figura 7: Aplicação de revestimento de cerâmica



Fonte: Mapa da Obra (Acesso em 21 de agosto de 2022).

Após o assentamento efetuar a limpeza em prazo inferior a 1 hora com espuma limpa e úmida. Rejuntar somente 72 horas após o assentamento.

Juntas de movimentação:

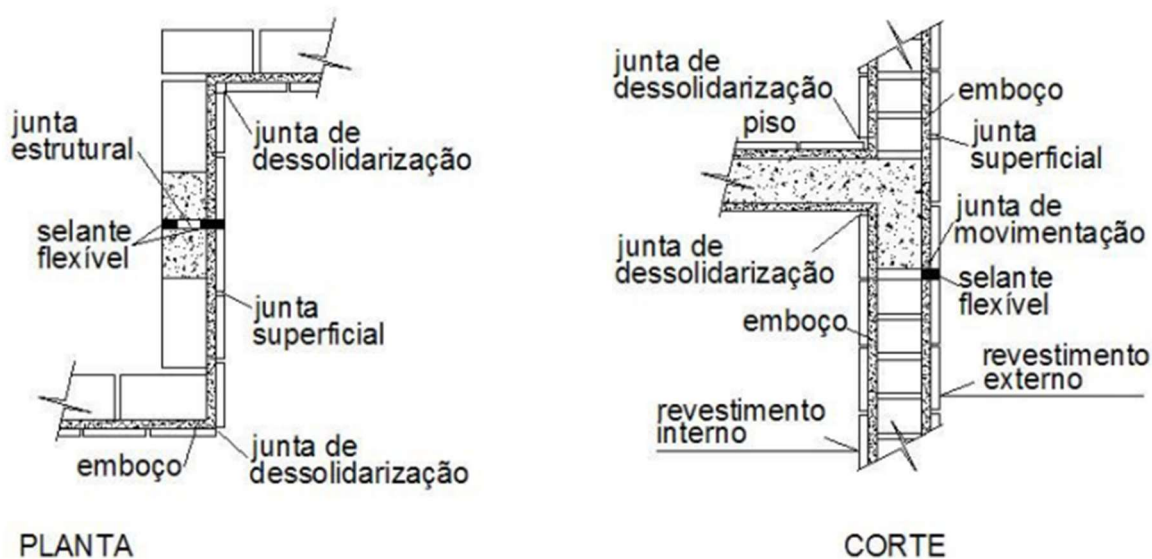
- dividem um pano cerâmico grande em panos menores, permitindo a movimentação deles;
- posicionadas preferencialmente na região de transição viga/alvenaria (juntas horizontais) a cada pavimento e na região de transição pilar/alvenaria (juntas verticais) a cada 6 metros;
- cortes são realizados no emboço para posterior introdução do limitador da junta (tarucel), quando da execução dela (material de enchimento espuma de polietileno expandido)

Juntas de dessolidarização:

São utilizadas nas mudanças de direção entre um mesmo revestimento e nas transições entre revestimentos diferentes.

Na Figura 8 é possível observar detalhes de juntas em fachadas.

Figura 8: Detalhe de juntas em fachada;



Fonte: Demilito (Acesso em 21 de agosto de 2022).

3.3.4. Revestimento de Rochas Naturais

Para utilização em fachadas, tem-se uma grande variedade de revestimentos naturais, os mais conhecidos são:

Mármore: pedra calcária de variadas cores, de grande dureza, suscetível de polimento e que se emprega em arquitetura e estatuária. Dentre os minérios que compõem esta rocha está a mica, o feldspato e outros.

O seu uso na construção é muito conhecido, contudo para aplicação em fachadas a resistência deixa a desejar. Soma-se este fato ao seu alto custo, e tem-se um uso bastante limitado nos elementos de fachada.

Granitos: rocha eruptiva, granular e cristalina, formada de feldspato, quartzo e mica em cristais mais ou menos volumosos e agregados.

No catálogo da VIDAL (2014) constam 196 (cento e noventa e seis) tipos de granitos, sendo assim pode-se aliar a estética com a funcionalidade e utilizar em estas rochas em várias situações nas fachadas externas.

Os acabamentos existentes nesse tipo de material são:

- **Granito bruto:** Na forma que é extraído da natureza, preservando as suas características.
- **Granito levigado:** O processo de levigação é o que antecede o processo de polimento da chapa, lixa-se com abrasivos até deixá-lo com aspecto liso.
- **Granito polido:** O polimento é bem semelhante ao levigamento, mas utiliza outros produtos químicos, o que aumenta a impermeabilização da rocha, a tornando mais brilhante. Este método é muito utilizado para soleiras, peitoris e bancadas.
- **Granito flameado:** É realizado o aquecimento da placa com maçarico, assim o fogo queima alguns dos minerais da rocha, fazendo buracos e escondendo defeitos, tornando a peça com aspecto rugoso e ondulado

- **Granito jateado:** Com jatos de areia aplicados ao granito, a pedra fica com aspecto opaco. Este tipo de acabamento pode ser utilizado em granitos e mármore e é indicado para áreas externas e piscinas.
- **Granito apicoado:** É feito com batidas de ponteiro que deixam o granito com aspecto antiderrapante. Este acabamento é realizado principalmente para pisos, não sendo recomendado para fachadas, devido à permeabilidade da peça tornar-se elevada.

3.3.5. Tipos de fixação

3.3.5.1. Argamassa Colante:

Por serem peças substancialmente mais pesadas que as peças cerâmicas, as rochas geralmente são assentadas com argamassa colante como mostra a Figura 9, podendo em alguns casos serem aliadas com algum tipo de fixação metálica, como por exemplo parafusos ou fixadores tipo “Gflix” como na Figura 10.

Figura 9: Aplicação de granito com argamassa colante



Fonte: Projeto Habitissimo (Acesso em 21 de agosto de 2022).

Figura 10: Sistemas com fixação de *inserts* metálicos



Fonte: Martinsinserts (Acesso em 21 de agosto de 2022).

A especificação da argamassa varia conforme o local da aplicação e do tamanho da peça, sempre observando as recomendações do fabricante, e prevenindo possíveis patologias.

O principal problema que acomete as argamassas colantes é a retração, que gera tensões internas de tração, reduzindo a capacidade de resistir as movimentações da estrutura. A principal causa dessa retração é a perda de umidade da mistura para o ambiente, por isso é primordial observar o tempo de preparo e o tempo recomendado para a utilização da argamassa após o preparo finalizado. Geralmente essas informações podem ser encontradas na embalagem do produto.

Para a correta utilização das argamassas colantes, devem ser observadas as normas:

- ABNT NBR 14.081-1/2012 – Argamassa Colante Industrializada para Assentamento de Placas Cerâmicas - Parte 1: Requisitos.
- ABNT NBR 14.081-2/2012 – Argamassa Colante Industrializada para Assentamento de Placas Cerâmicas - Parte 2: Execução do Substrato-Padrão e Aplicação da Argamassa para Ensaios.
- ABNT NBR 14.081-3/2012 – Argamassa Colante Industrializada para Assentamento de Placas Cerâmicas - Parte 3: Determinação de Tempo em Aberto.
- ABNT NBR 14.081-4/2012 – Argamassa Colante Industrializada para Assentamento de Placas Cerâmicas - Parte 4: Determinação de Resistência de Aderência à Tração.
- ABNT NBR 14.081-5/2012 – Argamassa Colante Industrializada para Assentamento de Placas Cerâmicas - Parte 5: Determinação do Deslizamento.

3.3.5.2. Inserts Metálicos:

São peças de aço projetadas para fixação de revestimentos de fachadas. Eles são fixados na estrutura da construção e nas placas de revestimento da fachada. As peças são responsáveis por suportar o peso do revestimento e por absorverem as tensões provenientes da movimentação do edifício, além da dilatação diferencial entre a estrutura e o revestimento. Há vários tipos de revestimentos que podem ser fixados por este método, os mais conhecidos são o granito, o mármore e o porcelanato.

Algumas vantagens da fixação com o *insert* metálico:

- A peça que está em contato com a placa é totalmente em aço inox, o que é responsável por prevenir as manchas causadas pela ferrugem;
- A ancoragem tem elevada resistência mecânica;
- Resulta num acabamento excelente;
- Não causa infiltrações, uma vez que os parafusos de fixação são embutidos atrás das pedras com a própria argamassa;

- Reduz o prazo de finalização da obra;
- O *insert* ajuda a nivelar a fachada, corrigindo possíveis desaprumos;

Tipos e especificações de *inserts* metálicos:

Os *inserts* metálicos podem ser diferenciados de acordo com o local de instalação na placa, havendo diferentes nomenclaturas no mercado para cada tipo.

Conjunto “LS”: sistema de pino simples, aplicado em pilares e painéis. Sua função é a sustentação do peso próprio do revestimento e travamento do empuxo e sucção do vento, como na Figura 11.

Figura 11: Conjunto “LS”



Fonte: Granprometal (Acesso em 20 de julho de 2022).

Conjunto “LD”: sistema de pino duplo, aplicado em painéis, requadrações autoportantes e soffits (parte superior da área requadrada). Sua função é a sustentação do peso próprio do revestimento e travamento do empuxo e sucção do vento, como na Figura 12.

Figura 12: Conjunto “LD”



Fonte: Granprometal (Acesso em 20 de julho de 2022).

Conjunto “LT”: sistema de pino transição, aplicado em placas suspensas centrais, principalmente em vigas. Sua função é a sustentação do peso próprio do revestimento e travamento do empuxo e sucção do vento, como na Figura 13.

Figura 13: Conjunto "LT"



Fonte: Granprometal (Acesso em 20 de julho de 2022).

Conjunto “LG”: sistema de chapa em ângulo, aplicado em placas suspensas de extremidades. Sua função é a sustentação do peso próprio do revestimento e travamento do empuxo e sucção do vento, como na Figura 14.

Figura 14: Conjunto “LG”



Fonte: Granprometal Acesso em 20 de julho de 2022).

Conjunto “GTP”: sistema de gancho transição de pino, aplicado no travamento lateral. Sua função é o travamento do empuxo e sucção do vento no revestimento, como na Figura 15.

Figura 15: Conjunto “GTP”



Fonte: Granprometal (Acesso em 20 de julho de 2022).

Conjunto “GP”: sistema de gancho de pino, aplicado no travamento superior de topo nas extremidades. Sua função é o travamento do empuxo e sucção do vento no revestimento, como mostra a Figura 16.

Figura 16: Conjunto “GP”



Fonte: Granprometal (Acesso em 20 de julho de 2022).

Grampo “GA1”: sistema de gancho de ancoragem 90°, aplicado no travamento inferior 1ª fiada e no peitoril. Sua função é a ancoragem mecânica do revestimento com a argamassa, como mostra a Figura 17.

Figura 17: Grampo “GA1”



Fonte: Granprometal (Acesso em 20 de julho de 2022).

Grampo “GA2”: sistema de gancho de ancoragem 45°, aplicado nas requadrações coladas. Sua função é a ancoragem mecânica do revestimento com a requadrção, como mostra a Figura 18.

Figura 18: Grampo "GA2"



Fonte: Granprometal (Acesso em 20 de julho de 2022).

Conjunto "EPD": sistema especial pino duplo, aplicado em requadrações, colunas, painéis e vigas. Sua função é a sustentação do peso próprio do revestimento, travamento do empuxo e sucção do vento e correção de desaprumo com afastamento abaixo do mínimo, como mostra a Figura 19.

Figura 19: Conjunto "EPD"



Fonte: Granprometal (Acesso em 20 de julho de 2022).

4. FACHADA VENTILADA

Nesse capítulo serão apresentados os principais conceitos, o método de execução e os itens que compõem o sistema de fachada ventilada. Serão abordadas as vantagens do sistema de fachada ventilada em relação aos métodos tradicionais utilizados nas fachadas das edificações.

4.1. O sistema de fachada ventilada

O uso de revestimentos tradicionais em fachadas com materiais aderidos, principalmente os revestimentos com placas cerâmicas, está cada vez menos sendo utilizado para as edificações modernas. Devido ao fato de serem compostos por materiais com propriedades tão diferentes, esse sistema sofre com movimentações intrínsecas ou extrínsecas. Em decorrência dessas movimentações, ocorre o surgimento de tensões de cisalhamento que comprometem o desempenho da edificação e acarretam a deterioração da estrutura (SIQUEIRA, 2003).

A Figura 20 mostra o deslocamento do revestimento cerâmico em uma fachada.

Figura 20: Deslocamento em fachada



Fonte: AEC Web (Acesso em 21 de agosto de 2022)

Com novas tecnologias na construção civil, busca-se aperfeiçoar os sistemas construtivos para um melhor desempenho das edificações. A fachada é a identidade de uma edificação e associar questões estéticas com funcionais na fachada é um grande avanço para conseguir alinhar essas duas características. O sistema de fachada ventilada é amplamente utilizado em países da Europa, usado há mais de 30 anos, mas que no Brasil está em processo de introdução. Essa solução é considerada uma inovação construtiva tanto no aspecto funcional como na questão estética (CARNEIRO, 2015).

Segundo Carneiro, o sistema de fachada ventilada é considerada um recurso técnico para a obtenção de um efeito de ventilação entre o revestimento e as paredes externas do edifício através de um afastamento físico e regulável, que ocorre na fase de projeto. O afastamento é realizado por meio da utilização de uma subestrutura metálica, constituída geralmente por perfis de alumínio que servem para a acoplagem do revestimento.

Classifica-se como fachada ventilada o envolvente vertical de uma edificação composta por três elementos, são eles: revestimento ou camadas exteriores; subestrutura auxiliar que suporta o revestimento e uma cavidade ou caixa de ar que funciona como isolante térmico (SOUSA,2010).

O sistema de fachada ventilada é um método utilizando em grande escala na arquitetura contemporânea pelas características técnicas e pela estética obtida pelo seu resultado. O sistema consiste em um revestimento descontínuo exterior fixado mecanicamente em uma estrutura independente de suporte que pode ser pontual ou contínua e a um isolante térmico que pode ser aplicado por fixação mecânica ou colagem sobre o suporte de alvenaria e um espaço de ar ventilado entre ambos. (MENDES, 2009)

4.2. Componentes da fachada ventilada

De acordo com Spezia os principais componentes do sistema de fachada ventilada e as funções estão enumeradas a seguir. Na Figura 21, pode-se visualizar cada elemento.

1- **Base suporte ou pele interna:** elemento fixo da edificação, composto por sua estrutura e elementos de vedação. Um exemplo é a alvenaria de fechamento da edificação. Geralmente é realizado uma impermeabilização na base suporte para evitar a ocorrência de patologias;

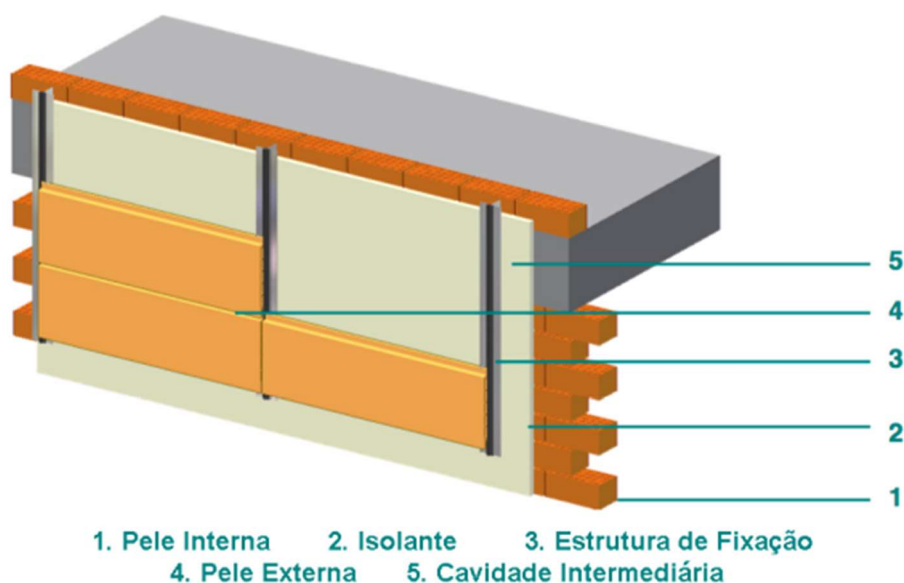
2- **Isolante:** é aplicado na base suporte, é responsável por garantir a estabilidade térmica da edificação;

3- **Estrutura de fixação:** é o que suporta o sistema, elemento que cria a condição de afastamento onde o revestimento é aplicado. Um exemplo é o *inserts* metálico;

4- **Revestimento ou pele externa:** é o componente que garante proteção da edificação e a estética;

5- **Cavidade intermediária ou câmara de ar:** item primordial do conjunto, é o que garante a ventilação natural da parede. A espessura recomendada é entre 30 mm e 150 mm.

Figura 21: Componentes sistema de fachada ventilada



Fonte: Spezia (2017).

4.3. Vantagens do sistema de fachada ventilada

A execução do sistema de fachada ventilada é rápida e possui uma grande eficiência, as peças chegam na obra prontas para a instalação, porque foram confeccionadas de acordo com o projeto específico para aquela fachada, isso minimiza os resíduos de obra e os desperdícios. (MOURA,2009)

A garantia do conforto térmico e a diminuição da fuga do calor interno, que ocorre devido a câmara de ar presente no sistema que permite o arejamento das paredes do edifício, reduzindo a umidade e infiltrações o que minimiza os riscos de patologias no sistema. A vida útil da fachada ventilada é maior devido a menor propensão a patologias. (SPEZIA,2017)

Sousa (2010) ressalta que a qualidade estética da fachada da edificação é essencial para captar novos clientes no mercado atual, que é muito competitivo. A fachada ventilada se enquadra com suas variadas soluções de acabamento, sua concepção é capaz de desenvolver uma nova arquitetura, tanto na questão estética, como na eficiência do desempenho térmico.

5. ESTUDO DE CASO

5.1. Metodologia de obtenção de dados

Os dados utilizados nesse estudo de caso foram obtidos *in loco*, pelo acompanhamento diário que ocorreu durante o desenvolvimento do projeto e durante a execução das atividades. Os dados estão formalizados por meio do diário de obras e fotos realizadas durante o acompanhamento da execução

5.2. Objeto do estudo de caso

O objeto do estudo de caso, é uma edificação de 8 pavimentos com aproximadamente 4000 metros quadrados de construção, que está localizado na região centro-sul de Belo Horizonte. No bairro Santa Lucia, região nobre da cidade que possui um clima mais ameno com média de temperaturas mais baixas.

A edificação foi projetada para abrigar uma ILPI (Instituição de Longa Permanência para Idosos) sendo assim toda concepção de projeto e execução foi realizada a fim de garantir conforto e qualidade de vida aos usuários.

A escolha do sistema de fachada ventilada é dada para garantir conforto térmico aos usuários, proporcionando aos idosos uma excelente qualidade de vida. A questão estética também foi levada em consideração, o sistema garante uma elegância e beleza a edificação.

5.3. Projeto de fachada ventilada

Um projeto bem elaborado é essencial em qualquer ramo da engenharia civil, a base para uma boa execução é um projeto bem elaborado que de embasamento para a execução. Isso não é diferente na elaboração do projeto de fachada ventilada, o projeto deve ser elaborado por uma equipe experiente, ser detalhado e objetivo, visto que é um sistema construtivo novo e em crescimento no Brasil.

A concepção de um projeto de fachada ventilada é dividida em duas fases. Na primeira fase é realizado a escolha do material e o estudo da viabilidade para a execução da fachada. Esta fase engloba a análise do custo do sistema em função das necessidades técnicas e estéticas que atendam as demandas de projeto. Define também os contornos gerais, os detalhes construtivos da obra e as especificações técnicas que deverão ser atendidas. (DUTRA,2010)

Segundo Carneiro (2015) a segunda fase do projeto de fachadas ventiladas refere-se ao projeto de produção do sistema que será executado.

Devido a particularidade de cada projeto não é possível na construção de edifícios realizar uma linha de produção em série, como em uma montadora de veículos por exemplo. Mesmo assim deve-se manter ao máximo alguns procedimentos como padrão afim de obter maiores rendimentos, melhor organização e mais lucros. (CARNEIRO,2015)

Os projetistas e os executores da obra devem possuir pleno conhecimento das características do sistema afim de realizar uma execução do projeto da melhor maneira possível, buscando a compatibilização das interfaces para atender os requisitos pré-estabelecidos em projeto sem que haja adaptações oriundas de falhas de projetos, execução ou planejamento do sistema de fachada ventilada.

Na segunda fase de projeto ainda deve-se considerar fatores construtivos que influenciam no custo e no desempenho final do sistema, como: a base do suporte de fixação, a necessidade da utilização de um material para isolamento térmico, o tipo de câmara de ar utilizado, a qualidade da placa que será usada como revestimento, a altura do pé-direito dos pavimentos, a altura total da edificação e a interação do sistema com os demais componentes da fachada. (DUTRA,2010)

Para realizar a concepção do projeto deve ser considerado diversos fatores, na Figura 22 apresenta o quadro que mostra os principais requisitos que devem ser considerados para o projeto de fachada ventilada.

O projeto do estudo de caso foi desenvolvido por um arquiteto e um projetista

estrutural. Não foi necessário nenhum tipo de isolante térmico para garantir conforto ao usuário.

A definição da placa utilizada para o revestimento deve ser realizada durante o período de concepção do projeto, pois a partir dessa definição seguiremos os próximos passos.

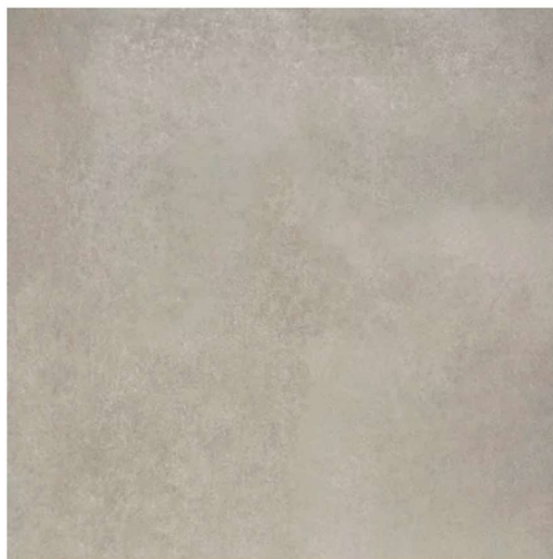
A placa escolhida é o porcelanato Foggy Gray – Portobello possui dimensão de 80x80 cm e espessura de 2 cm, retificado com acabamento natural. A cor clean traz ao edifício sofisticação e nobreza itens pré-estabelecidos para o projeto. Na Figura 23 é apresentado a placa escolhida.

Figura 22: Quadro resumo requisitos de projetos

REQUISITOS DE DESEMPENHO NA FASE DE USO	
SEGURANÇA	<p>1.Segurança estrutural</p> <ul style="list-style-type: none"> Resistência mecânica a cargas estáticas, dinâmicas e cíclicas decorrentes do uso normal ou abuso no uso (ação imediata e fadiga provocada pelo vento, impactos, riscamento, cargas verticais e alterações climáticas); Eficiência das ancoragens que ligam a subestrutura auxiliar à estrutura do edifício; Eficiência do sistema de fixação das placas (que ligam as placas à subestrutura auxiliar); Capacidade de absorver deformações (verificadas através do correto projeto de fixação das placas).
	<p>2.Segurança ao fogo</p> <ul style="list-style-type: none"> Reação dos materiais ao fogo (combustibilidade e propagação de chama e liberação de gases e fumaça); Resistência do sistema ao fogo (integridade, estanqueidade e isolamento).
HABITABILIDADE	<p>3.Estanqueidade à água</p> <ul style="list-style-type: none"> Pouca absorção de água; Eficiência na drenagem de águas pluviais.
	<p>4.Conforto térmico e economia de energia</p> <ul style="list-style-type: none"> Estanqueidade ao ar; Isolamento térmico no inverno e no verão.
	<p>5.Estética</p> <ul style="list-style-type: none"> Planeza dos componentes e do conjunto; Condição superficial (cor, brilho, textura...); Uniformidade de colocação.
	<p>6.Conforto acústico</p> <ul style="list-style-type: none"> Isolamento e absorção sonora; Não ser fonte de ruídos por ações das movimentações térmicas ou da vibração ou impactos provocados pelos agentes atmosféricos;
	<p>7.Conforto tátil</p>
DURABILIDADE	<p>8.Adaptação ao uso</p> <ul style="list-style-type: none"> Integração das instalações; Facilidade de montagem e estocagem
	<p>9.Durabilidade (manutenção do desempenho durante a vida útil)</p> <ul style="list-style-type: none"> Conservação do aspecto (cor e brilho); Conservação das propriedades mecânicas (resistência ao impacto). Conservação das propriedades da subestrutura auxiliar.
	<p>10.Manutenção</p> <ul style="list-style-type: none"> Facilidade e frequência de limpeza e manutenção; Custo global.

Fonte: Siqueira, 2003.

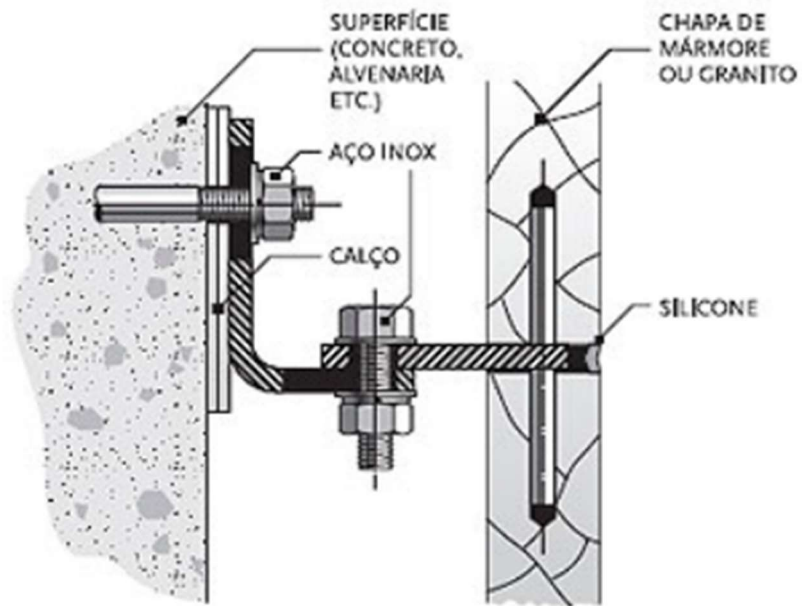
Figura 23: Porcelanato Foggy Gray - Portobello



Fonte: Arquivo pessoal.

O modo de fixação definido foi o uso de inserts metálicos, originalmente foi produzido para fixar placas de pedras, como mármore e granito, em fachadas. Eles ficam ancorados na estrutura do edifício e conectam as placas entre si, fixado na estrutura de suporte. (CARDOSO, 2009) Realizam o suporte aos esforços horizontais através da resistência transversal ao corte. A Figura 24 apresenta detalhes da fixação com inserts metálicos, e como pode ser visualizado na Figura 25, eles ficam ocultos pelo revestimento.

Figura 24: Esquema de fixação *insert* metálico



Fonte: Cardoso, 2009.

Figura 25: Pano de fachada finalizada



Fonte: Arquivo pessoal.

5.4. Execução de fachada ventilada

De acordo com Carneiro (2015), no canteiro de obras devem ser previstos locais para armazenamento dos materiais e espaço de manobra para o transporte dos componentes até o local de aplicação. Dessa forma, minimizam-se as distâncias a serem percorridas e as interferências que essas movimentações podem gerar, além de reduzir os riscos de acidentes e quebra de material. Quando possível, é recomendado que a montagem não se inicie até que toda a estrutura do edifício esteja finalizada. Assim é possível verificar o prumo da edificação e fazer correções se necessário, assegurando também que o revestimento seja colocado corretamente.

Para o início da execução é necessário a instalação de uma estrutura suspensa por cabos de aço para dar apoio a instalação, o equipamento escolhido foi o balancim, como mostra a Figura 26. É uma estrutura suspensa por cabos de aço, que ficam apoiados na laje de cobertura da edificação fixados a contrapesos ou podem ser fixados em ganchos instalados na laje de cobertura;

Figura 26: Execução da fachada ventilada



Fonte: Arquivo pessoal.

Após a montagem do equipamento é realizado a demarcação dos pontos onde os inserts metálicos, serão instalados. Essa tarefa é primordial para a garantia da execução da fachada. O nível em todos os panos da fachada deve ser o mesmo, para garantir a estética ao edifício.

O processo de montagem pode ser classificado como sistema montado em obra ou pré-fabricado. O sistema utilizado foi o montado em obra, é o qual todo o processo de produção é executado no próprio canteiro de obra. No caso, a parede de alvenaria foi utilizada como suporte de fixação, para garantir uma boa fixação durante a execução da alvenaria, a cada 3 fiadas de tijolos foi feito um bloco canaleta, preenchido com concreto, onde foi realizada a fixação do insert metálico. Uma alternativa para garantir a boa fixação do insert metálico, é executar um bolsão de concreto nos pontos que irão receber a fixação, como mostra a Figura 27. É um processo lento e trabalhoso, que demanda muito tempo e mão de obra que durante nossa execução tentou ser evitado ao máximo.

Figura 27: Execução de bolsão de concreto



Fonte: Arquivo pessoal.

O próximo passo é a instalação do insert metálico, é realizado um furo com uma furadeira, após é fixado um chumbador parabolt de aço zincado e posteriormente o *insert* metálico, como mostra a Figura 28.

Figura 28: *Insert* metálico fixado na alvenaria



Fonte: Arquivo pessoal.

A instalação do porcelanato acontece logo em seguida da instalação do insert metálico, vale lembrar que o processo é realizado de baixo para cima, sempre na horizontal, uma fileira de cada vez a fim de garantir o prumo e o nível das peças, como mostra a Figura 29.

Figura 29: Execução da primeira fiada

Fonte: Arquivo pessoal.

Quando todo o pano da fachada está finalizado é realizado a vedação das juntas entre os porcelanatos, conhecido também como rejuntamento. Na edificação foram utilizado selantes de poliuretano com alta aderência e excelente elasticidade a fim de inibir a entrada de água, com uma cor parecida com a do porcelanato escolhido a fim de criar um grande contraste entre as cores, a Figura 30 mostra a o pano de fachada finalizado.

Figura 30: Pano de fachada finalizada



Fonte: Arquivo pessoal.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou uma análise a respeito da importância da escolha do tipo de revestimento de fachadas em relação a cada edificação, considerando principalmente sua proposta. Para realizar-se a escolha do tipo de revestimento que será empregado em uma edificação devem ser levados em consideração diversos fatores, como: o custo, material empregado, periodicidade das manutenções, patologias entre outros. Resaltando como o momento da escolha do método empregado ser resolvido durante a fase de projetos é crucial, e garantir a compatibilização de todos os projetos afim de garantir a excelência na execução.

Verifica-se também, o modo de execução dos métodos de revestimento de fachada, com as principais características, materiais e mão de obra necessários. Apresenta-se como o sistema de fachada ventilada está ganhando espaço na hora da escolha do método que será empregado.

Nesse sentido, o objetivo geral do presente trabalho foi alcançado apresentando os principais tipos de revestimento de fachadas e o estudo de caso de um sistema de fachada ventilada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7.200:1998** Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.006:2020** Placas cerâmicas – Definições, classificação, características e marcação. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.081-1:2012** Argamassa Colante Industrializada para Assentamento de Placas Cerâmicas – Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.081-2:2012** Argamassa Colante Industrializada para Assentamento de Placas Cerâmicas – Parte 2: Execução do Substrato-Padrão e Aplicação da Argamassa para Ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.081-3:2012** Argamassa Colante Industrializada para Assentamento de Placas Cerâmicas – Parte 3: Determinação de Tempo em Aberto. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.081-4:2012** Argamassa Colante Industrializada para Assentamento de Placas Cerâmicas – Parte 4: Determinação de Resistência de Aderência à Tração. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.081-5:2012** Argamassa Colante Industrializada para Assentamento de Placas Cerâmicas – Parte 5: Determinação do Deslizamento. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

CAPORRINO, C. F. **Patologias em alvenarias**. 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2018.

CARDOSO, E. B. **Estudo do Desempenho Térmico de uma Fachada Ventilada Segundo NBR 15.220 e NBR 15.575**. Monografia (trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma: 2009.

CARNEIRO, L. B. **O Sistema de Fachadas Ventiladas: Análises e Especificações**. Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2015.

DUTRA, M. R. **Caracterização e Revestimentos em Fachadas Ventiladas. Análise de comportamento**. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2010.

GRAN-PROMETAL, **GRANITOS, PROJETOS E METAIS LTDA**. Disponível em: <<https://www.granprometal.com.br/inserts-metal>>. Acesso em: 20 julho de 2022.

MOURA, Eride. **Fachadas Respirantes**. Revista Técnica. São Paulo, Edição 144, março. 2009. Disponível em: < <https://www.ufjf.br/pauvi/files/2019/03/FACHADAS-RESPIRANTES.pdf> > Acesso em: 18 nov. 2021.

SALGADO, B. B. **Comparativo entre sistemas de revestimento de fachada monocapa e convencional: Estudo exploratório**. Dissertação de Conclusão de Curso, do curso de Engenharia de Produção Civil, do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Curitiba, 2013.

SPEZIA, A. M. **Sistema de Fachadas Ventiladas com Isolamento Térmico**. Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas. Universidade do Vale do Taquari. Lajeado, 2017.

SOUSA, F. M. **Fachadas ventiladas em edifícios. Tipificação de soluções e interpretação do funcionamento conjunto suporte/acabamento**. Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Porto. Porto, 2010.

UEMONTA, K.L.; SILVA, J. **Caracterização de Tintas Látex para Construção Civil: Diagnóstico do Mercado do Estado de São Paulo**. Boletim Técnico. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.

VIDAL, F.V.; AZEVEDO, H.C.A.; CASTRO, N. F. **Tecnologia de Rochas Ornamentais: Pesquisa, Lavra e Beneficiamento**. CETEM/MCTI. Rio de Janeiro, 2014.