



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



**"EXECUÇÃO DE FACHADA AERADA EM PLACAS DE GRANITO, FIXADAS POR
MEIO DE *INSERTS* METÁLICOS"**

Autor: Roberto Flávio Fonseca Nassif

Orientador: Prof. Antônio Neves de Carvalho Júnior

Belo Horizonte

Julho/2015

Roberto Flávio Fonseca Nassif

**"EXECUÇÃO DE FACHADA AERADA EM PLACAS DE GRANITO, FIXADAS POR
MEIO DE *INSERTS* METÁLICOS"**

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. Antônio Neves de Carvalho Júnior

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
2015

AGRADECIMENTOS

A Deus.

A esposa e filhos, pela compreensão e apoio.

A todos os familiares e amigos.

Aos colegas de trabalho da Conartes Engenharia.

A ArcelorMittal pela oportunidade única.

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

RESUMO

O mercado de construção civil exige cada vez mais qualidade aliado a agilidade de execução e segurança. Com uma série de vantagens comprovadas, o uso dos *inserts* metálicos para a fixação de fachadas é uma ótima saída para se executar um projeto de segurança e qualidade e sem futuras intervenções.

O presente trabalho contempla o estudo do processo de elaboração de projeto, definição de rocha e detalhes executivos para revestimentos em fachada aerada de granito fixado por *inserts* metálicos.

No mesmo são relatadas diversas ações dentro do canteiro de obras, que tem como intenção facilitar a coordenação e acompanhamento dos trabalhos em fachada aerada.

Feita de forma abrangente e particularizada em detalhes dos componentes de projeto e execução, e apresentação com ênfase as inúmeras vantagens do uso de *inserts* metálicos para a fixação de fachadas.

Palavras chave: Fachada aerada. Revestimento argamassado. Produtividade.

ABSTRACT

The civil construction market increasingly demands quality, agility in execution and higher safety standards. With a host of proven advantages, the use of metallic inserts for fixing facades is a great alternative to accomplish a project with safety and quality and without the need of further interventions.

This work includes the study of the project design process, definition of rock and executive details for aerated facade coatings made up with granite fixed by metal inserts.

Herein, all of the actions within the construction site are reported, which is intended to facilitate the coordination and monitoring of work in aerated facade.

Made of comprehensive and individualized form with details of the project components and their implementation, this presentation emphasizes the many advantages of using metal inserts for fixing facades.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE FOTOS	9
LISTA DE TABELAS.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Objetivo.....	12
1.2	
Justificativas.....	1
2	
1.3 Abrangência.....	13
1.4 Estrutura do Trabalho.....	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 Fachadas.....	14
2.2 Tipos de revestimentos utilizados.....	16
2.2.1. Revestimentos de fachada argamassada.....	16
2.2.2. Revestimentos de fachada com pintura/textura.....	20
2.2.3 Revestimentos com assentamento de cerâmica.....	21
2.2.4 Revestimentos de rochas naturais.....	25
2.3 Tipos de fixação.....	27
2.3.1 Argamassa Colante.....	27
2.3.2 <i>Inserts</i> Metálicos.....	27
3 PATOLOGIAS.....	34
3.1 Falhas de execução.....	34
3.2. Manchas e Eflorescências.....	35
3.3. Intempéries.....	36
3.4. Fissuração e Trincas.....	37
3.5. Manchamento por micro-organismos.....	38

3.6. Oxidação.....	39
3.7. Destacamentos.....	40
4 PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DE FACHADA AERADA.....	42
4.1 Projetos e detalhes.....	42
4.1.1 Projeto de alvenaria.....	48
5 ACOMPANHAMENTO DE OBRA.....	49
5.1 Obra.....	49
5.2 Projeto.....	50
5.3 Preparação da alvenaria.....	53
5.4 Fornecimento e recebimento do material.....	54
5.5 Execução.....	56
5.6 Ferramentas para gerenciamento.....	62
6 CONCLUSÃO.....	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Detalhe de juntas em fachada.....	24
Figura 2 – Conjunto “LS”	29
Figura 3 – Conjunto “LD”	29
Figura 4 – Conjunto “LT”	30
Figura 5 – Conjunto “LG”	30
Figura 6 – Conjunto “GTP”	31
Figura 7 – Conjunto “GP”	31
Figura 8 – Conjunto “GA1”	32
Figura 9 – Conjunto “GA2”	32
Figura 10 – Conjunto “EPD”	33
Figura 11 – Sistemas com fixação de <i>inserts</i> metálicos.....	34
Figura 12 – Juntas de movimentação e dessolidarização.....	41
Figura 13 – Gráfico de isopleias.....	44
Figura 14 – Desenhos típicos de projeto	47
Figura 15 – Elevação da alvenaria	48
Figura 16 – Edifício Bordeaux Residence	49
Figura 17 – Projeto com interrupção de juntas verticais	51
Figura 18 – Mapa de andaimes.....	63
Figura 19 – Pedido de requadrção.....	64

LISTA DE FOTOS

Foto 1 – Limpeza de base.....	19
Foto 2 – Aplicação de chapisco.....	19
Foto 3 – Aplicação da massa.....	19
Foto 4 – Execução de juntas.....	19
Foto 5 – Aplicação da argamassa.....	24
Foto 6 – Aplicação da cerâmica.....	24
Foto 7 – Aplicação de granito com argamassa colante.....	34
Foto 8 – Pastilha com eflorescência.....	35
Foto 9 – Manchas em cerâmicas e Pinturas.....	37
Foto 10 – Fachada com manchas e fissuras.....	38
Foto 11 – Manchas causadas por micro-organismos.....	38
Foto 12 – Manchas de oxidação.....	39
Foto 13 – Desplacamentos.....	41
Foto 14 – Fase atual da obra.....	50
Foto 15 – Detalhe de interrupção da junta.....	52
Foto 16 – Vista panorâmico do “pano” com interrupções das juntas verticais.....	52
Foto 17 – Preenchimento de canaleta.....	53
Foto 18 – Fixação do <i>insert</i>	53
Foto 19 – Estrutura e faixas de bloco canaleta.....	54
Foto 20 – Entrega paletizada.....	55
Foto 21 – Entrega de material com furações conforme projeto.....	55
Foto 22 – Descarga mecanizada.....	56
Foto 23 – Execução da preparação de base.....	57
Foto 24 – Base preparada.....	58
Foto 25 – Instalação de contramarco.....	59
Foto 26 – Preparação da requadrção.....	59
Foto 27 – Início da instalação de placas.....	60
Foto 28 – Medição e instalação da requadrção.....	61
Foto 29 – Acompanhamento de entrega e execução.....	91

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Sistemas de pintura.....	20
TABELA 2 – Classificação das argamassas colantes.....	22
TABELA 3 – Características técnicas das rochas.....	43
TABELA 4 – Pressão do vento no Brasil.....	43
TABELA 5 – Resistência da rocha, espessura 2 cm.....	45
TABELA 6 – Resistência da rocha, espessura 3 cm.....	46
TABELA 7 – Cronograma de fachada.....	62
TABELA 8 – Produtividade.....	67

1 - INTRODUÇÃO

O sistema de fachada é fundamental tanto na fase de construção como na vida útil da edificação.

Na etapa de construção ele é caminho crítico para liberação de impermeabilização, instalação de esquadrias e conseqüentemente o acabamento final dos ambientes.

Em busca de mais agilidade e eficiência na execução do revestimento da fachada, e da redução de manutenções preventivas e corretivas, a técnica de fixação de placas de granito por meio de *inserts* metálicos, pode ser uma boa opção.

Em sistemas mais habituais, como revestimentos cerâmicos e pinturas, podemos evidenciar claramente, patologias em fachadas, tais como manchas por eflorescência, deslocamentos, fissuração e outros. Estes sistemas também necessitam de um número maior de etapas de execução, como uma limpeza de base mais criteriosa, chapisco, instalação de telas, execução do revestimento argamassado e execução de juntas de movimentação e dessolidarização.

A utilização do sistema de fachada aerada permite diminuir a probabilidade de patologias, além de proporcionar uma redução na geração de resíduos dentro do canteiro de obra. As etapas de execução são menores, proporcionando ganho de produtividade e simplificando o acompanhamento e fiscalização dos serviços.

A tecnologia de fixação por meio de *inserts* metálicos, desenvolvida na década de 80, vem se difundindo cada vez mais e se apresentando como uma alternativa para ganho de produtividade, desempenho, qualidade, e baixa manutenção após obra.

O estudo do projeto, a qualificação do fornecedor da rocha e o uso de ferramentas para o gerenciamento e acompanhamento da execução dos serviços, são fundamentais para o sucesso no resultado final.

1.1 OBJETIVO

Fazer um breve comparativo entre a opção de fachada aerada com fixação de placas de granito e revestimentos mais usuais, como peças cerâmicas e pintura.

Descrever as diretrizes do projeto, detalhes de fixação e execução de uma fachada aerada em placas de granito, fixadas por meio de *inserts* metálicos.

Apresentar algumas ferramentas, que podem auxiliar no planejamento, gerenciamento e monitoramento dos serviços de fachada aerada, dentro do canteiro de obras.

1.2 Justificativas

Geralmente a especificação de granitos em fachada, é definida em função da estética, resistência e baixa manutenção.

A execução de fachada aerada, fixação de placas de granito com *inserts* metálicos, requer conhecimento específico da tecnologia aplicada, mão de obra qualificada, elaboração de projetos, planejamento, ferramentas de gestão e fiscalização da execução.

Outros processos executivos, para a fixação de placas de granito em fachada, são realizados com peças metálicas fixadas diretamente no emboço e colado por meio de argamassa colante ou aparafusado. Contudo estes dois sistemas, necessitam da execução do emboço, o que diminui a produtividade da execução do revestimento de fachada e aumenta a probabilidade de patologias. Já com a utilização de *inserts* estas patologias praticamente não aparecem, pois esse tipo de fixação distancia as placas da fachada criando um bolsão de ar que ajuda no isolamento termo acústico, melhora o conforto interno da edificação e em caso de chuvas auxilia na secagem das placas, evitando manchas e eflorescências.

1.3 Abrangência

Execução de fachada aerada, por meio de fixação com *inserts* metálicos, que é o foco principal, tem como abrangência as diretrizes de projeto e seus detalhes.

Ferramentas de gestão e acompanhamento do processo executivo, desde a elaboração do projeto, definição do fornecedor da rocha e aplicação no canteiro de obras.

Monitoramento do ganho de produtividade com ações de planejamento, gerenciamento e acompanhamento da obra.

1.4 Estrutura do Trabalho

O objetivo dos revestimentos de fachada é proteger a estrutura contra ações externas, tornando a fachada estanque, melhorando o conforto térmico e atingir o efeito estético desejado.

Dentro deste conceito, existem vários sistemas e materiais que podem ser utilizados para o revestimento de fachadas, dependendo das especificações de projeto e das características do empreendimento. Os mais usuais são: pinturas, cerâmicas, esquadrias de alumínio e vidro, mármore e granitos, e outros.

Quando se fala em revestimento de fachada, os cuidados para evitar as patologias, são redobrados. As fachadas estão expostas a variação de temperaturas, incidência de chuva, ventos, poluição, ruídos, enfim, as variáveis de um sistema de fachada, podem levar a patologias complexas que comprometem o seu desempenho. Os itens mais comuns encontrados são o deslocamento de placas cerâmicas, manchas e eflorescências, infiltração, e outras.

A utilização de *inserts* metálicos contribui na redução destes problemas. Para a sua utilização, é necessária a elaboração do projeto, definindo a sua localização, de acordo com as dimensões da pedra.

Na fachada revestida de placas de granito poderão ocorrer diversas solicitações como: esforços devidos ao vento, esforços de arrancamento do chumbador, deformação elástica, resistência ao parafuso, etc.

Para fixação por *inserts*, em especial para sustentação de placas de granito, existem algumas Normas Técnicas para orientar e regulamentar a execução destas atividades.

A pressão do vento nos edifícios é resultante da interação do ar em movimento com as construções, sendo exercido através das pressões aplicadas nas suas superfícies. A ação do vento sobre uma edificação será diferente de acordo com algumas características como: declividade do terreno, altura do edifício, geometria do edifício, direção e sentido do vento e localização.

A localização geográfica é fator importante quando se deseja controlar os efeitos do meio ambiente sobre uma edificação e, portanto, deve ser levada em consideração no projeto e na especificação dos materiais.

Os agentes atmosféricos bem como as condições climáticas devem ser conhecidos para evitar a ação das diversas patologias existentes. As temperaturas máximas e mínimas e choques térmicos devem ser analisados antes de iniciado o processo construtivo e a escolha de revestimentos.

Definindo-se o material e o fornecedor, devem-se promover os ensaios para certificação da rocha, quanta a sua resistência a flexão.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fachadas

Em se tratando de revestimento de fachada, fatores como elaboração de projeto, especificação de materiais, estudo de possíveis patologias, tipo do substrato e qualificação da mão de obra, são de fundamental importância.

Para execução do revestimento, existem opções variadas, de métodos e materiais aplicados.

É importante que se defina a metodologia e o material aplicado, na fase de elaboração dos projetos complementares, com o objetivo de integrar o projeto de fachada com os demais, principalmente com o estrutural e executivo.

“O revestimento argamassado, pode ser entendido como a proteção de uma superfície porosa, com espessura normalmente uniforme, apta a receber de maneira adequada uma decoração final.” (comunidade da construção, 2006, Salvador)

Para revestimentos em argamassa, o primeiro passo é o cuidado com o preparo da base. A limpeza de poeiras, graxas, película de desmoldante e outros, é essencial para aplicação da “ponte de aderência”, que neste caso é o chapisco.

Para atestar a eficiência das argamassas, recomenda-se a execução de painéis testes para a realização de ensaios de resistência a compressão, densidade, tração na flexão, capilaridade, retenção de água e aderência.

Após o revestimento argamassado, aplica-se o acabamento final. Dentre as opções mais utilizadas, estão os revestimentos cerâmicos e os diversos tipos de pintura.

“Há uma série de características de placas cerâmicas, adequadas para cada ambiente, seja interno ou externo; baixo ou alto tráfego; com alta ou pouca insolação; com ou sem contato com produtos químicos; maior ou menor solicitação mecânica.” (QUINTEIRO, 2010)

No caso de fachadas, a cerâmica está diretamente em contato com as intempéries, o que requer atenção no ato de especificar as características do produto a ser aplicado.

A NORMA ABNT 13818, Placas Cerâmicas para revestimento – Especificação é métodos de ensaio, classifica a cerâmica pelo processo de fabricação, Extrudada ou Prensada, e seu grupo de absorção, dependendo da faixa de absorção d'água em que se encontra.

Além da especificação das características do produto, é de fundamental importância a elaboração de projeto executivo, principalmente em função da determinação das juntas de assentamento, movimentação e dessolidarização.

Embora seja uma das últimas etapas da obra, Uemoto (2003) ressalta que a pintura não deve ser planejada no final da obra e sim na fase da elaboração do projeto.

Depois da definição do tipo de acabamento da pintura, sua granulometria, cor e espessura, são de suma importância o acompanhamento da preparação da base, da aplicação do selador e do aspecto final da pintura.

“ Os inserts metálicos são peças de aço projetadas para fixação de placas de rocha em revestimentos de fachada.” (GRAN - PROMETAL)

A utilização de *inserts* metálicos se aplica em diferentes revestimentos, tais como mármore, granitos e porcelanatos.

Para obter o resultado final satisfatório, o projeto executivo é peça chave no processo. Nele deverá constar:

- A especificação e tipo dos *inserts* a serem utilizados;
- Dimensionamento das placas em função das características do material, aproveitamento da chapa, “pé direito”, esforços estruturais e esforços naturais, como por exemplo, o efeito de vento;
- Detalhes das juntas e requadrações de esquadrias.

Com os materiais definidos e o projeto elaborado, o próximo passo é o planejamento e acompanhamento da execução.

Algumas ferramentas são essenciais para o gerenciamento da execução:

- Avaliação do fornecedor do granito;
- Planejamento de canteiro, com a definição da área de descarga, armazenamento e transporte dos materiais;
- Definição da sequência executiva dos “panos “ de fachada;
- Treinamento das equipes de preparação de base e instalação das placas;
- Liberação das frentes de trabalho, como a montagem de andaimes e preparação da base;
- Apropriação dos índices de produtividade, com foco no atendimento ao cronograma e dimensionamento de equipes.

“ A construtora que deseja implantar esse tipo de revestimento em seu empreendimento, deve levar em consideração alguns aspectos: a sobrecarga aplicada na estrutura e a preparação de alvenaria para o recebimento do insert, entre outros.” (MARTINS, 2011)

2.2 Tipos de revestimentos utilizados

2.2.1 Revestimentos de fachada argamassada

Em revestimentos externos é comum utilizar-se uma camada de revestimento emboço ou reboco. Esta base deverá receber o revestimento final, sendo que os mais usuais são as pinturas, revestimentos cerâmicos e rochas ornamentais.

Para se garantir uma boa aderência do emboço ou reboco, é de fundamental importância o correto preparo da base (Foto 1) e a aplicação de uma “ ponte de aderência “, onde se usa o chapisco (Foto 2). A fim de garantir a boa aderência do chapisco e posteriormente da massa (Foto 3) as superfícies devem ser limpas e molhadas antes da aplicação do material. A presença de partículas no substrato, tais como poeira, limo, fuligem, óleo, entre outros, pode acarretar no desprendimento futuro da argamassa.

- Preparo da base (alvenaria)

Remoção de materiais pulverulentos.

Remoção de fungos (bolor) e micro-organismos.

Remoção de substâncias gordurosas e eflorescências.

- Preparo da base (estrutura de concreto)

Remoção da película de desmoldante.

Remoção e/ou tratamento de pregos e arames.

Tratamento de brocas com o próprio concreto ou argamassas com aditivo adesivo.

- Chapisco

Para alvenaria: Uso de cimento / areia lavada grossa (1:3) com consistência fluída.

Para estrutura de concreto: Chapisco colante industrializado

- Emboço/Reboco

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.

Conforme Salvador (2006), além do preparo da superfície de aplicação e da camada de chapisco deve-se atentar para as condições da estrutura que receberá o acabamento, inspecionando todos os dados da fachada tais como: mapeamento para verificação do prumo e da espessura da camada da argamassa a ser aplicadas em cada pavimento, falhas e deformações na estrutura, vedações entre os elementos estruturais (alvenarias, encunhamentos), remoções e tratamento de elementos auxiliares deixados durante a execução da estrutura (ganchos, esperas, etc.), entre outros fatores.

Podem-se seguir as seguintes etapas para execução e controle do revestimento de fachada:

1. Fixação de alvenaria
2. Preparo da base
3. Mapeamento
4. Limpeza e lavagem da base (substrato)
5. Aplicação do chapisco
6. Taliscamento e execução das mestras
7. Enchimentos
8. Aplicação da argamassa
9. Reforços
10. Execução de juntas

Foto 1 - Limpeza da base

Foto 2 - Aplicação do chapisco



Fonte: Reforma e construção, abril 2015

Foto 3 - Aplicação da massa**Foto 4** - Execução de juntas

Fonte: Revista Pini, edição 120 – julho/2011 e Comunidade da construção/2006

Todo o processo deve ser executado conforme regulamentações das Normas e testados posteriormente por meio de ensaios que garantam sua qualidade, resistência e segurança. A NBR 7200 (ABNT, 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. Para espessuras superiores a 25 mm, o emboço deve ser executado em camadas que respeitem o tempo de cura entre as mesmas de 24 horas no mínimo.

É necessário adequar o projeto arquitetônico com o projeto de fachadas, pois a massa requer em sua extensão a execução de juntas ou frisos nas fachadas (Foto 4) para aliviar as movimentações da estrutura evitando trincas ou fissuras aparentes na fachada.

2.2.2 Revestimentos de fachada com pintura/textura

O acabamento decorativo é uma das camadas do sistema de revestimento. A pintura como revestimento final, é a camada que terá a função protetora e decorativa, obtida pela aplicação de técnicas específicas.

Sabbatini et. AL. (2006) descreve que as pinturas em geral, 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. O que difere um tipo de tinta do outro, é a composição e o proporcionamento destes componentes (Uemoto, 2005).

TABELA 1- Sistemas de pintura

SISTEMAS DE PINTURA	
SISTEMA DE PINTURA	CONTITUENTES DO SISTEMA
Acrílicos	Fundo selador pigmentado Fundo preparador de paredes Massa acrílica Tinta látex acrílica Tinta texturizada acrílica
Vinílicos	Tinta látex vinílica Fundo selador vinílico Massa corrida
Alquídicos	Esmalte sintético alquídico Fundoselador pigmentado Fundo anticorrosivo com cromato Fundo anticorrosivo com fosfato Massa a óleo Tinta a óleo

Fonte: Uemoto (2005)

Os materiais utilizados para pintura ou texturas variam bastante em sua composição e fabricantes, proporcionando várias opções de acabamento à fachada. Sua garantia de qualidade e durabilidade está diretamente ligada às condições em que se encontra a base onde será aplicada e a mão de obra empregada no processo.

2.2.3 Revestimento com assentamento de cerâmica

O revestimento cerâmico, também muito utilizado com revestimento de um sistema de fachada, tem suas características específicas e cuidados essenciais para reduzir a probabilidade de possíveis patologias.

O revestimento, segundo o *Prof. Antônio Neves de Carvalho Júnior*, consiste em um material cerâmico tendo uma camada de base ("biscoito") 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.

Os ensaios e recomendações estão descritos na Norma ABNT NBR 13.818/97 – Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaio

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 2.

Tabela 2 – Classificação de argamassas colantes

NBR 14.081/2012

Tipo da argamassa colante	Aplicações	Tempo em aberto (minutos)
AC I	Ambientes internos exceto saunas, churrasqueiras, estufas e outros revestimentos especiais	≥ 15
AC II	Pisos e paredes externos	≥ 20
AC III	Onde se necessita de alta resistência à tensões de cisalhamento, apresentando aderência superior a dos Tipos AC-I e AC-II	≥ 20
AC I-E AC II-E AC III-E	Similares as do tipo I, II e III, porém com tempo em aberto Estendido	Com acréscimo de no mínimo 10 minutos nos especificados acima
AC I-D AC II-D AC III-D	Similares as do tipo I, II e III, porém com deslizamento Reduzido	Com deslizamento menor ou igual a 2 mm

Fonte: NBR 14.081/2012

No preparo da argamassa colante, seguir as orientações do fabricante, respeitando o tempo de remistura de 15 minutos e seguindo as regras para 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 tardo não impregnado por argamassa colante.

Para a aplicação do revestimento cerâmico, utilizar desempenadeira de aço denteada 8 x 8 x 8 (Foto 5), sendo que peças com dimensões superiores a 20x20cm, aplicar a argamassa em dupla camada. Aplicar as peças secas, garantindo as juntas por meio do uso de linhas e espaçadores.

Colocação na fachada seguida de arraste e percussão eficiente (Foto 6). Após o assentamento efetuar a limpeza em prazo inferior a 1 hora com espuma de poliuretano limpa e úmida, seguida de secagem com estopa limpa. Rejuntar 72 horas após o assentamento.

Juntas de movimentação:

- dividem um pano cerâmico extenso em panos menores, permitindo a movimentação dos mesmos.
- 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 quando da execução da mesma (material de enchimento → espuma de polietileno expandido)

Juntas de dessolidarização:

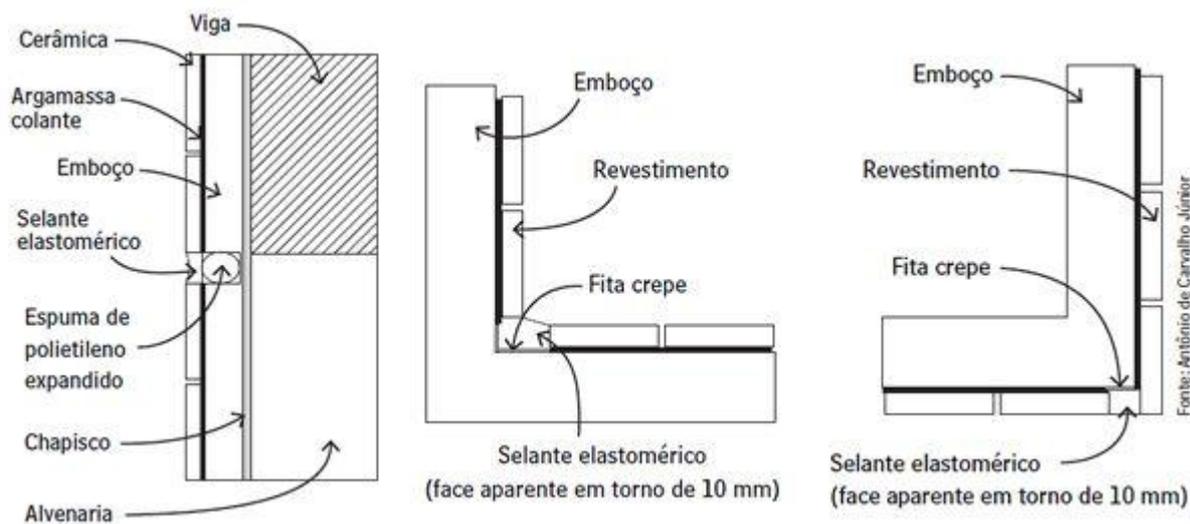
- São utilizadas nas mudanças de direção entre um mesmo revestimento e nas transições entre revestimentos diferentes.

Foto 5 - (Aplicação da argamassa) **Foto 6** - (Aplicação da cerâmica)



Fonte: Site, Pedreira e cerâmica Atlas

Figura 1 – (Detalhe de juntas em fachada)



Fonte: Revista Techne, edição 180, dezembro 2011

2.2.4 Revestimento de Rochas Naturais

“Utilizadas pela arquitetura há milhares de anos, as rochas ornamentais têm valor estético e durabilidade incontestáveis. Hoje, há uma infinidade de produtos fabricados a partir de pedras nacionais e importadas, tonalidades diferentes e com preços para diversos orçamentos. Só no caso do granito, são cerca de 500 (quinhentos) tipos disponíveis no mercado. No entanto, o fato de serem considerados materiais nobres não exclui a necessidade de cuidados durante a especificação.” (NAKAMURA, 2010)

No mercado consumidor, existem os mais variados tipos de revestimentos naturais para aplicação em fachadas, dentre eles destacam-se:

- **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 (MICHAELIS, 2009). O mármore é uma rocha explorada para uso em construção civil, porém sua aplicação em fachadas ainda é um tanto quanto restrita, pois o custo é muito alto e a resistência desse material deixa a desejar.
- **Granitos**: rocha eruptiva, granular e cristalina, formada de feldspato, quartzo e mica em cristais mais ou menos volumosos e agregados (MICHAELIS, 2009).

No catálogo da ABIROCHAS (2011) constam 196 (cento e noventa e seis) tipos de granitos, ou seja, pela variedade presente no mercado dá para compatibilizar a beleza, a praticidade e a funcionalidade do uso desse tipo de material em fachadas externas.

Os acabamentos existentes nesse tipo de material são:

- **Granito bruto**: Apresenta-se da forma que é extraído da natureza, preservando as suas características naturais.
- **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 lustrado/polido**: O lustramento/polimento é bem semelhante ao levigamento, mas utiliza outros produtos químicos além dos abrasivos, o que ajuda a impermeabilizar a rocha e a torna brilhante.
- **Granito flameado**: É obtido com o aquecimento da placa (maçarico) – 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.
- Granito apicoado: É feito com batidas de ponteiro que deixam o granito com furinhos, portando, antiderrapante. Este tipo de acabamento é indicado para pisos e não recomendado para fachadas, devido à permeabilidade da peça tornar-se elevada.

Escolha do granito para fachadas

“Para a aplicação em fachadas, devem-se escolher os granitos de menor porosidade, com granulação mais fina, como os avermelhados e os esverdeados. Em geral, os granitos de cor cinza absorvem mais água, porém existem exceções (o cinza-prata do Ceará, por exemplo, praticamente não mancha). Além disso, é sempre seguro utilizar granitos escuros, nos quais, mesmo que haja infiltração, a mancha não aparece. Mas estes cuidados serão inúteis se não houver uma boa vedação nas juntas, entre uma placa e outra. Se isso ocorrer, a água se acumula e acaba infiltrando, mesmo que a porosidade seja baixa.” (A.U, 1996).

2.3 Tipos de fixação

2.3.1 Argamassa Colante

As rochas podem ser assentadas com aplicação de argamassa colante (Foto 7), geralmente em conjunto com algum tipo de fixação metálica, como parafusos ou fixadores tipo “ Gfix” (Figura 11).

Em virtude do local de aplicação e da dimensão das peças há diferentes especificações de argamassa. É importante obedecer às recomendações dos fabricantes, tanto para especificações dos produtos como para o modo de aplicação, evitando assim futuras patologias.

A retração da argamassa gera tensões internas de tração que esta diretamente ligada à fissuração que apresentará capacidade reduzida do revestimento assentado sobre esta base de resistir às movimentações da estrutura.

A principal causa da retração em argamassas se deve a perda de umidade da mistura para o ambiente, por isso é recomendado o uso de produtos com aditivos em sua composição ajudando a reter a quantidade de água presente na mistura.

Para a correta utilização das argamassas colantes, observar as normas:

NBR 14081 (ABNT, 2005) – Argamassa Colante Industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Requisitos.

NBR 14083 (ABNT, 2005) – Argamassa Colante Industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Determinação do tempo em aberto.

NBR 14084 (ABNT, 2005) – Argamassa Colante Industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Determinação da resistência de aderência à tração.

NBR 14085 (ABNT, 2004) – Argamassa Colante Industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Determinação do deslizamento.

2.3.2 Inserts Metálicos

Os *inserts* metálicos são peças de aço projetadas para fixação de revestimentos de fachadas. Os *inserts* são ancorados na estrutura do edifício e engastados nas placas do revestimento. Além de suportarem o peso próprio do revestimento, cumprem também a função de absorverem as tensões provenientes da dilatação térmica linear 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 direto com a placa é totalmente desenvolvida em aço inox, prevenindo assim manchas causadas por ferrugens;
- A ancoragem tem elevada resistência à cisalhamento, tração e corrosão;
- Proporciona um excelente acabamento, preservando o aspecto original do revestimento;
- 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, pois a execução é acelerada, segura e definitiva;
- O *insert* nivela automaticamente a fachada, corrigindo desaprumos da obra;
- Simplicidade na instalação em relação a outros sistemas de fixação.

Tipos e especificações de *inserts* metálicos

Os *inserts* metálicos podem ser diferenciados de acordo com a sua localização na placa a ser fixada (pilares, extremidades, vigas, peças de apoio/colaborantes, entre outros). No mercado há diferentes tipos de nomenclaturas para estas peças.

Figura 2 – Conjunto “LS”
Sistema "LS" - Pino Simples



Fonte: Gran-Prometal (2015)

- **Aplicação:** Pilares / Painéis

- **Função:** Sustentação do peso próprio do revestimento e travamento do empuxo e sucção do vento.

Figura 3 – Conjunto “LD”
Sistema "LD" - Pino Duplo



Fonte: Gran-Prometal (2015)

- **Aplicação:** Painéis / Requadrações autoportantes / Sofitos (parte superior da área requadrada)
- **Função:** Sustentação do peso próprio do revestimento e travamento do empuxo e sucção do vento.

Figura 4 – Conjunto “LT”

Sistema "LT" - Pino Transição



Fonte: Gran-Prometal (2015)

- **Aplicação:** Placas suspensas centrais – principalmente em vigas
- **Função:** Sustentação do peso próprio do revestimento e travamento do empuxo e sucção do vento.

Figura 5 – Conjunto “LG”
Sistema "LG" - Chapa em ângulo



Fonte: Gran-Prometal (2015)

- **Aplicação:** Placas Suspensas de extremidade
- **Função:** Sustentação do peso próprio do revestimento e travamento do empuxo e sucção do vento.

Figura 6 – Conjunto “GTP”

Sistema "GTP" - Gancho Transição de Pino



Fonte: Gran-Prometal (2015)

- **Aplicação:** Travamento superior lateral
- **Função:** Travamento do empuxo e sucção do vento no revestimento.

Figura 7 – Conjunto “GP”
Sistema "GP" - Gancho de Pino



Fonte: Gran-Prometal (2015)

- **Aplicação:** Travamento superior de topo nas extremidades
- **Função:** Travamento do empuxo e sucção do vento no revestimento.

Figura 8 – Grampo “GA1”
GA1 - Grampo de Ancoragem 90°



Fonte: Gran-Prometal (2015)

- **Aplicação:** Travamento Inferior 1ª fiada / Chapim (peitoril).
- **Função:** Ancoragem mecânica do revestimento com a argamassa.

Figura 9 – Grampo “GA2”
GA2 - Grampo de Ancoragem 45°



Fonte: Gran-Prometal (2015)

- **Aplicação:** Requadrções coladas
- **Função:** Ancoragem mecânica do revestimento com a requadrção.

Figura 10 – Conjunto “EPD”
EPD - Especial Pino Duplo



Fonte: Gran-Prometal (2015)

- **Aplicação:** Colunas / Painéis / Vigas / Requadrções etc.
- **Função:** Sustentação do peso próprio do revestimento, travamento do empuxo e sucção do vento e correção de desaprumo com afastamento abaixo do mínimo.

AE - Alças Especiais

- **Aplicação:** Colunas / Painéis / Vigas / Requadrões etc.
- **Função:** Sustentação do peso próprio do revestimento e correção de desaprumo com afastamento acima do máximo.
- **Acréscimo do afastamento máximo acabado:**
AE 102 = 2 cm / AE 104 = 4 cm / AE 106 = 6 cm / AE 110 = 10 cm

Figura 11- Sistemas com fixação de *inserts* metálicos



Fonte: Site Eucassel e Pini, 24 junho 2003

Foto 7 – Aplicação de granito com argamassa colante



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

3 Patologias

3.1 Falhas de execução

As patologias em fachadas certamente estão entre os problemas principais a ser evitado, tanto pelo aspecto visual quanto pela proteção nas edificações, essa é uma fase da obra que deve ser realizada com muito planejamento e cuidado na execução.

Os problemas variam muito dependendo do material escolhido, e da técnica de execução aplicada. Deve-se definir o procedimento executivo em função das características de fachada e o revestimento que será aplicado. Quando se trata de revestimentos convencionais, como cerâmicas, revestimentos argamassados, pinturas e placas de rochas assentadas, o projeto deverá conter todas as interferências existentes na fachada, possíveis zonas de estrangulamento causado por tensões excessivas, locais de enrijecimentos ou reforços de base, dimensionamento e posicionamento de juntas de movimentação, traços, forma de assentamento.

3.2 Manchas e Eflorescências

Entre os problemas encontrados em fachadas esta o aparecimento de manchas e eflorescências, que podem estar relacionados a diversos fatores, dentre eles:

- Impregnação de água por meio das falhas ou da porosidade do rejuntamento;
- Limpeza da fachada com solução de ácido muriático;
- Exagero de água no preparo da argamassa;
- Presença de impuridades nas areias, assim como óxidos e hidróxidos de ferro.

Sendo assim o efeito da penetração pela exposição à água, aparece a eflorescência pela formação de depósitos salinos na face dos revestimentos. Assim, acaba alterando a aparência do revestimento. A mudança na aparência visual acarreta um contraste de cor em meio aos sais e a base.

Vários fatores colaboram para a aparição de eflorescências , dentre eles: teor de quantidade de sais solúveis, pressão da coluna d'água proporciona a migração para a superfície, presença e quantidade de água, tempo de contato, aumento da temperatura e devido a porosidade dos elementos.

Foto 8 – Fachada em pastilha com eflorescências



Fonte: Patologias das edificações, Florianópolis, junho 2009

3.3. Intempéries

Em função da direta exposição às intempéries, as fachadas apresentam uma predisposição ao aparecimento de mofos, etc. Diversos tipos de materiais foram desenvolvidos para evitar a degradação da fachada por esse motivo.

A quantidade de chuva, lançada em sua trajetória vertical em decorrência do vento, não ocorre de modo uniforme em toda a superfície, pois o fluxo de vento depende da direção predominante do vento, do efeito de afunilamento e da variação de sua direção pelos contornos da fachada e das edificações próximas.

Particularidades da arquitetura do projeto e inclinações são fatores que também contribuem para uma diversidade da ocorrência de umidade, agentes agressivos existentes na atmosfera e das suas causas sobre o revestimento.

Deste modo, onde a incidência da ação combinada do vento é maior, chuva, agentes agressivos e poluentes, os riscos de consequências serão maiores, dentre eles: manchas, eflorescências, etc.

Fatores intrínsecos da fachada influenciam na ocorrência de manchas, como por exemplo:

- A porosidade da superfície está diretamente relacionada, a maior ou menor absorção de umidade, penetração de vapores agressivos, deposição de fuligem e agentes de poluição, como também das condições favoráveis ao surgimento de microrganismos (fungos, algas, líquens, moluscos, etc.);
- Textura dos materiais utilizados, que podem reter mais água de chuva e partículas em suspensão;
- Geometria da fachada, formação de canais ou planos contínuos que alteram o regime de escoamento d'água, potencializando os efeitos em pontos localizados.

Foto 9 – Fachadas em cerâmica e pintura com manchas e sujeiras causadas pela chuva



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

3.4 Fissuração e Trincas

Mais comum em fachadas argamassadas, a camada superficial de acabamento, acaba sofrendo fissuras , trincas e deslocamentos. Além de causarem uma degradação estética , acabam gerando pontos de infiltração ocasionando diversos transtornos à edificação.

As fissuras estruturais requerem mais cuidados e são geradas por:

- Alteração exagerada da estrutura;
- Desempenho da sobrecarga, além das determinadas em projeto;
- Recalques da fundação;
- Movimentação de lajes e vigas de cobertura.

As fissuras superficiais geralmente são causadas por:

- Retração hidráulica do cimento, causada pela eliminação de água na mistura da argamassa;
- Retração térmica, devido ao desempenho diferenciado de cada material que integra a argamassa (cimento, areia, cal, água e aditivos) em relação às diferenças térmicas.

Foto 10 - Fachada com manchas e fissuras



Fonte: Portal met@lica

3.5 Manchamento por micro-organismos

A constante exposição à umidade em fachadas leva ao aparecimento de micro-organismos (fungos), o que provoca ao longo do tempo um envelhecimento dos revestimentos.

Baseados na umidade para sobreviverem, os micro-organismos estão presentes nas fachadas revestidas ou pintadas, sobrevivendo graças à chuva, sereno noturno ou mesmo aos pingos d'água liberados pelos aparelhos de ar condicionado que se espalham pela fachada.

Entre muitas espécies, destacamos as bactérias e fungos, bolores, algas, limos e líquens. A limpeza de uma fachada tomada por fungos requer conhecimento e muito trabalho para a completa erradicação da infestação. Os fabricantes de tintas são persistentes na recomendação de uma perfeita limpeza da superfície antes da tinta, a fim de não se perder o material empregado.

Fotos 11- Fachadas em pintura com manchas, causadas por microrganismos.



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

3.6 Oxidação

A oxidação é um processo químico em que há troca de elétrons positivos e negativos entre suas substâncias. A resultante desse processo é a retenção de partículas por um dos materiais envolvidos, causando manchamento.

Nas fachadas, o contato de revestimentos (placas cerâmicas ou rochas) com materiais ferrosos como pregos, podem causar essas manchas. Há também rochas

que contem partículas ferrosas em sua composição e no processo de oxidação causam manchas alaranjadas ou amareladas nos minerais.

Foto 12 – Manchas de oxidação



Fonte: Litho tec

Uma das formas de identificar o processo de oxidação nos revestimentos é através da coloração. Geralmente, eflorescências na cor preta, marrom, laranja ou amarela são provenientes de oxidação.

Constatando-se essa patologia, é necessário realizar a inspeção para diagnosticar as causas do problema e a integridade do local. Em algumas situações, são retirados amostras do local para realização de testes laboratoriais. Após o parecer técnico é realizado as medidas para resolução do problema.

3.7 Desplacamentos

A não aderência das placas de revestimento é o principal fator que causa os descolamentos e deslocamentos de fachadas. Isso ocorre pela não aderência ao material de assentamento no substrato. Esse material pode ser a argamassa de cimento e areia ou argamassa colante. A maioria dos casos de patologias de destacamentos ocorre após a conclusão da obra, na idade aproximada de cinco anos.

“A argamassa de cimento utilizada no assentamento dos revestimentos tem sua resistência ligada ao teor de aglomerante. Pela baixa deformabilidade das argamassas ricas, as tensões tendem a provocar sua fissuração e/ou seu desprendimento do substrato ou das placas de revestimento.” (GRANATO, 2011)

Os problemas de descolamentos podem ocorrer por fatores como:

- Baixa capacidade dos rejantes de sofrer tensão e voltar ao seu estado normal;
- Lenta deformação das estruturas de concreto armado;
- Ausência de métodos construtivos (vergas, contra-vergas);
- Assentamento do revestimento sob superfície contaminada;
- Mão de obra de execução não qualificada e não controle de materiais;
- Dilatação pela absorção de água dos revestimentos;
- Baixa deformabilidade das argamassas ricas, provocando fissuração ou descolamento do substrato ou dos revestimentos;
- Ausência ou má execução das juntas de movimentação, dessolidarização, assentamento e estrutural.

Foto 13 – Desplacamentos devido à falta de juntas



Fonte: AECweb

De acordo com a NBR 13755 (ABNT, 1996), há a necessidade da instituição de juntas nas edificações. Elas são divididas de acordo com a finalidade da aplicação, que podem ser: juntas de assentamento juntas de movimentação; juntas de dessolidarização e junta estrutural.

Figura 12 – Juntas de movimentação e dessolidarização



Fonte: Granato 2011

“Os selantes são utilizados para promover a estanqueidade das juntas de revestimento de fachadas, também apresentam vantagens sobre os silicones, pois apresentam maior aderência, não mancham os revestimentos e apresentam maior resistência à ação dos raios ultravioletas do sol” (GRANATO, 2011).

De acordo com a NBR 13755 (ABNT, 1996) - Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas as alterações térmicas (Figura 2.33) e a diferença dos materiais de assentamento e revestimento podem motivar tensões. Essas tensões podem gerar fissuras, trincas e deslocamentos.

Os deslocamentos são considerados uma das patologias mais sérias em função dos riscos iminentes que geram aos usuários e dos altos custos de reparo.

4 – Planejamento e execução de fachada aerada

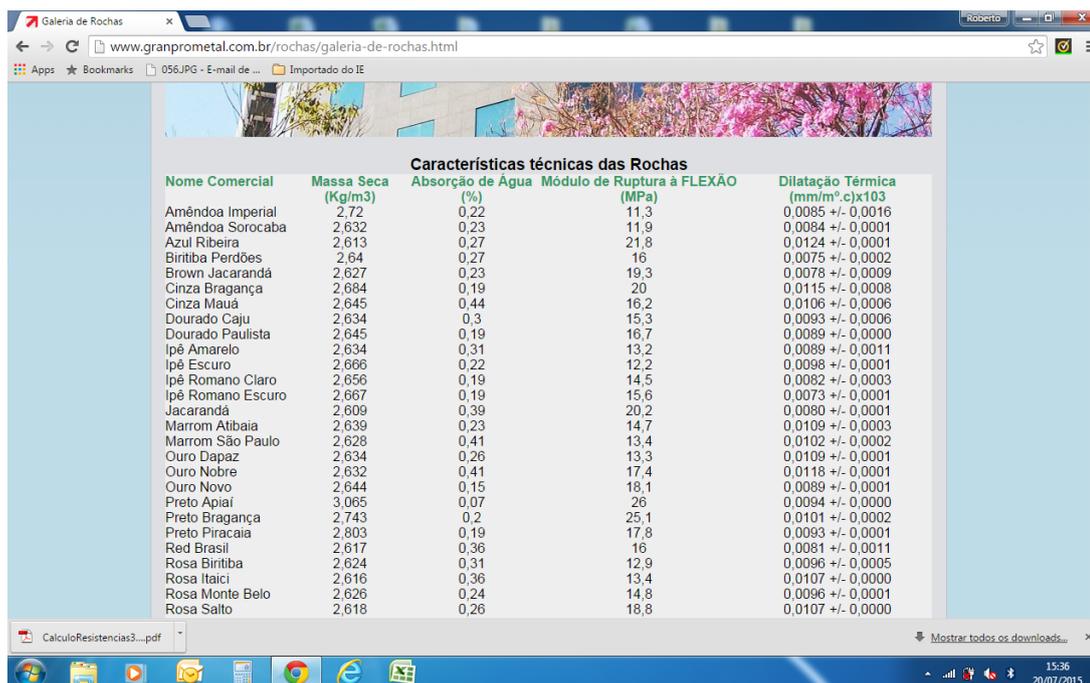
4.1 – Projetos e detalhamentos

A elaboração de projetos para fachadas aeradas (por *inserts* metálicos) passam por várias etapas de planejamento para a elaboração final.

A construtora que deseja implantar esse tipo de revestimento em seu empreendimento deve levar em consideração alguns aspectos: a sobrecarga que será aplicada na estrutura e a preparação de alvenarias para o recebimento do *insert*, entre outros (MARTINS, 2011).

Uma das etapas para a elaboração do projeto é a escolha do material a ser aplicado. Nessa fase, o empreendedor escolhe qual material vai ser utilizado e qual acabamento a fachada irá receber (polimento, jateamento) dentre a gama de granitos existentes no mercado. Feito a escolha, é possível consultar, através de catálogos disponibilizados por vários órgãos, características pertinentes ao material:

Tabela 3 – Características técnicas das rochas



Nome Comercial	Massa Seca (Kg/m ³)	Absorção de Água (%)	Módulo de Ruptura à FLEXÃO (MPa)	Dilatação Térmica (mm/m ² .c)x10 ³
Amêndoa Imperial	2.72	0,22	11,3	0,0085 +/- 0,0016
Amêndoa Sorocabá	2.632	0,23	11,9	0,0084 +/- 0,0001
Azul Ribeira	2.613	0,27	21,8	0,0124 +/- 0,0001
Biritiba Perdões	2.64	0,27	16	0,0075 +/- 0,0002
Brown Jacarandá	2.627	0,23	19,3	0,0078 +/- 0,0009
Cinza Bragança	2.684	0,19	20	0,0115 +/- 0,0008
Cinza Mauá	2.645	0,44	16,2	0,0108 +/- 0,0006
Dourado Caju	2.634	0,3	15,3	0,0093 +/- 0,0006
Dourado Paulista	2.645	0,19	16,7	0,0089 +/- 0,0000
Ipê Amarelo	2.634	0,31	13,2	0,0089 +/- 0,0011
Ipê Escuro	2.666	0,22	12,2	0,0098 +/- 0,0001
Ipê Romano Claro	2.656	0,19	14,5	0,0082 +/- 0,0003
Ipê Romano Escuro	2.667	0,19	15,6	0,0073 +/- 0,0001
Jacarandá	2.609	0,39	20,2	0,0080 +/- 0,0001
Marrom Atibaia	2.639	0,23	14,7	0,0109 +/- 0,0003
Marrom São Paulo	2.628	0,41	13,4	0,0102 +/- 0,0002
Ouro Dapaz	2.634	0,26	13,3	0,0109 +/- 0,0001
Ouro Nobre	2.632	0,41	17,4	0,0118 +/- 0,0001
Ouro Novo	2.644	0,15	18,1	0,0089 +/- 0,0001
Preto Apiai	3.065	0,07	26	0,0094 +/- 0,0000
Preto Bragança	2.743	0,2	25,1	0,0101 +/- 0,0002
Preto Piracéia	2.803	0,19	17,8	0,0093 +/- 0,0001
Red Brasil	2.617	0,36	16	0,0081 +/- 0,0011
Rosa Biritiba	2.624	0,31	12,9	0,0096 +/- 0,0005
Rosa Itaici	2.616	0,36	13,4	0,0107 +/- 0,0000
Rosa Monte Belo	2.626	0,24	14,8	0,0096 +/- 0,0001
Rosa Salto	2.618	0,26	18,8	0,0107 +/- 0,0000

Fonte: Gran-Prometal

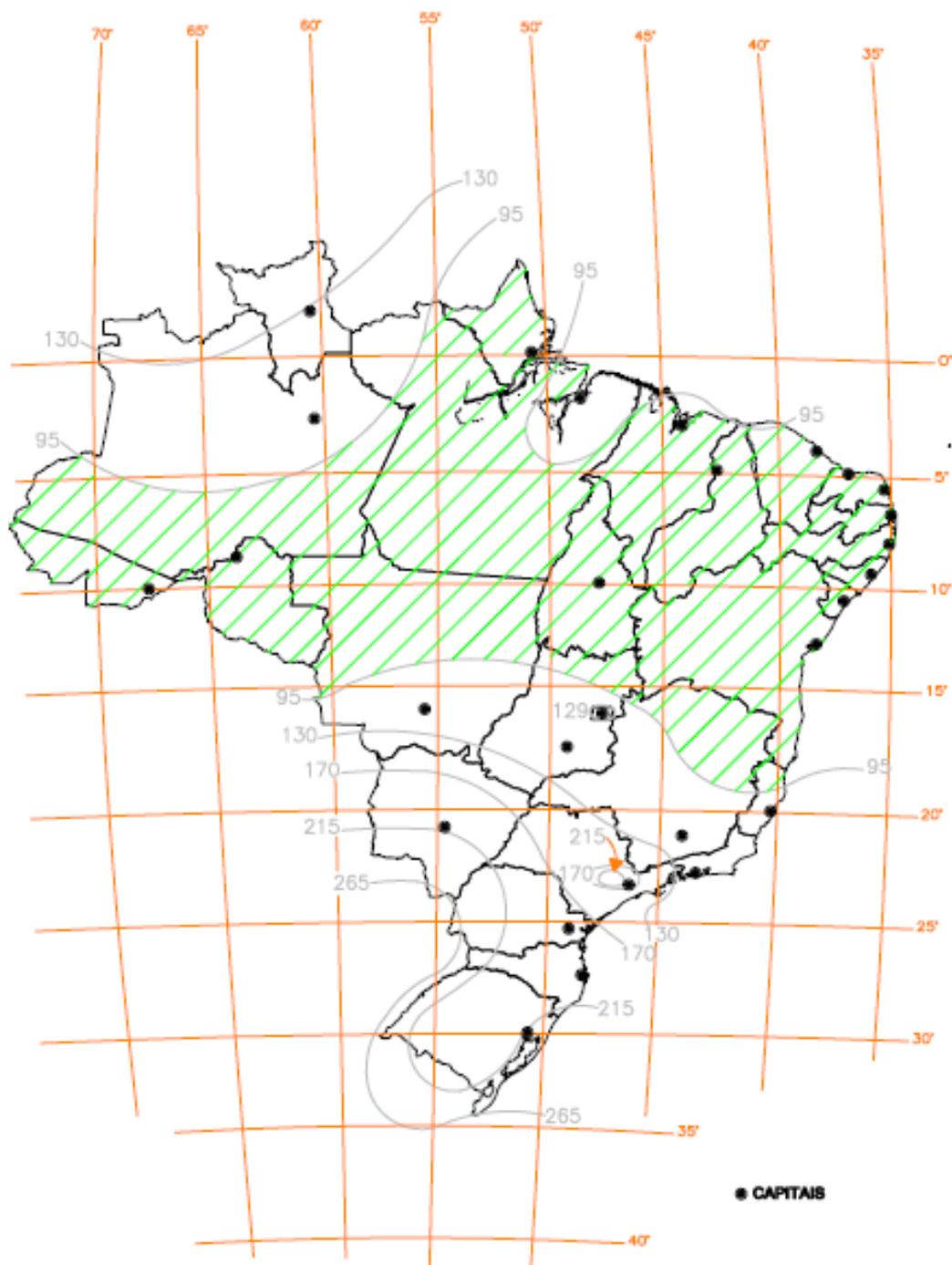
Com a escolha do granito e conhecido seu módulo de ruptura à flexão (Tabela 3), analisa-se a curva de vento crítica incidente onde o empreendimento está localizado. Com esse dado em mãos, é possível analisar os dois valores: ES – Efeito Sucção e Resistência à Flexão – em MPa. Também é possível estipular qual será a medida ideal que a chapa de granito poderá ter (base e altura), aproveitando-se ao máximo o corte da peça (Tabela 5 e 6).

Tabela 4 – Pressões do vento no Brasil

PRESSÃO DO VENTO POR REGIÃO			
Região	Velocidade		Pressão
	m/s	km/h	Pascal
I (Norte e Nordeste*)	30	108	562
II (Norte e Centro-Oeste*)	35	126	765
III (Norte, Centro-Oeste e Sudoeste*)	40	144	1.000
IV (Sudeste, Sul e São Paulo*)	45	162	1.265
V (Sudeste e Sul*)	50	180	1.562

Fonte: Revista Techne 2011

Figura 13 – Gráfico de Isopletas
Curvas do efeito de sucção do vento (ES) Kgf/m²



Fonte: Gran-Prometal

Tabela 5 – Resistência da rocha, espessura 2cm

TABELA 1														
Resistência da Rocha em função das Dimensões e Efeito Sucção (ES) para granito 2 cm de espessura														
NOTA 1: Resistência à flexão necessária para rocha Ignea, com dispersão dos resultados até 10% na maior dimensão, entre os pontos de apoio, conforme NBR 13.707/06														
NOTA 2: As tabelas abaixo são indicadas para especificações preliminares. Em cada obra deverá ser feito o cálculo específico das condições locais de responsabilidade do profissional contratado.														
NOTA 3: A Resistência à flexão (MPa) necessária foi calculada com coeficiente de segurança 3.														
ES (Efeito Sucção) kgf/m ²	B (base) cm	A (altura) cm												
		Resistência à flexão (MPa)	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135
265	55	9,5	10,8	12,1	13,5	14,9	16,4	18,0	19,7	21,5	23,3	25,2	27,2	29,2
	70	9,5	10,8	12,1	13,5	14,9	16,4	18,0	19,7	21,5	23,3	25,2	27,2	29,2
	75	9,5	10,8	12,1	13,5	14,9	16,4	18,0	19,7	21,5	23,3	25,2	27,2	29,2
	80	9,5	10,8	12,1	13,5	14,9	16,4	18,0	19,7	21,5	23,3	25,2	27,2	29,2
	85	10,8	10,8	12,1	13,5	14,9	16,4	18,0	19,7	21,5	23,3	25,2	27,2	29,2
	90	12,1	12,1	12,1	13,5	14,9	16,4	18,0	19,7	21,5	23,3	25,2	27,2	29,2
	95	13,5	13,5	13,5	13,5	14,9	16,4	18,0	19,7	21,5	23,3	25,2	27,2	29,2
	100	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	16,4	18,0	19,7	21,5	23,3	25,2	27,2	29,2
ES (Efeito Sucção) kgf/m ²	B (base) cm	A (altura) cm												
		Resistência à flexão (MPa)	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135
215	55	7,7	8,7	9,8	10,9	12,1	13,3	14,6	16,0	17,4	18,9	20,4	22,0	23,7
	70	7,7	8,7	9,8	10,9	12,1	13,3	14,6	16,0	17,4	18,9	20,4	22,0	23,7
	75	7,7	8,7	9,8	10,9	12,1	13,3	14,6	16,0	17,4	18,9	20,4	22,0	23,7
	80	7,7	8,7	9,8	10,9	12,1	13,3	14,6	16,0	17,4	18,9	20,4	22,0	23,7
	85	8,7	8,7	9,8	10,9	12,1	13,3	14,6	16,0	17,4	18,9	20,4	22,0	23,7
	90	9,8	9,8	9,8	10,9	12,1	13,3	14,6	16,0	17,4	18,9	20,4	22,0	23,7
	95	10,9	10,9	10,9	10,9	12,1	13,3	14,6	16,0	17,4	18,9	20,4	22,0	23,7
	100	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	13,3	14,6	16,0	17,4	18,9	20,4	22,0	23,7

Fonte: Gran-Prometal

Tabela 6 – Resistência da rocha, espessura 3cm

TABELA 2														
Resistência da Rocha em função das Dimensões e Efeito Sucção (ES) para granito 3 cm de espessura														
NOTA 1: Resistência à flexão necessária para rocha Ignea, com dispersão dos resultados até 10% na maior dimensão, entre os pontos de apoio, conforme NBR 13.707/96														
NOTA 2: As tabelas abaixo são indicadas para especificações preliminares. Em cada obra deverá ser feito o cálculo específico das condições locais de responsabilidade do profissional contratado.														
NOTA 3: A Resistência à flexão necessária foi calculada com coeficiente de segurança 3.														
ES (Efeito Sucção) kgf/m ²	B (base) cm	A (altura) cm												
		Resistência à flexão (MPa)												
		80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140
265	55	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,3	8,0	8,8	9,5	10,4	11,2	12,1	13,0
	70	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,3	8,0	8,8	9,5	10,4	11,2	12,1	13,0
	75	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,3	8,0	8,8	9,5	10,4	11,2	12,1	13,0
	80	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,3	8,0	8,8	9,5	10,4	11,2	12,1	13,0
	85	4,8	4,8	5,4	6,0	6,6	7,3	8,0	8,8	9,5	10,4	11,2	12,1	13,0
	90	5,4	5,4	5,4	6,0	6,6	7,3	8,0	8,8	9,5	10,4	11,2	12,1	13,0
	95	6,0	6,0	6,0	6,0	6,6	7,3	8,0	8,8	9,5	10,4	11,2	12,1	13,0
	100	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	7,3	8,0	8,8	9,5	10,4	11,2	12,1	13,0
ES (Efeito Sucção) kgf/m ²	B (base) cm	A (altura) cm												
		Resistência à flexão (MPa)												
		80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140
215	55	3,4	3,9	4,4	4,9	5,4	5,9	6,5	7,1	7,7	8,4	9,1	9,8	10,5
	70	3,4	3,9	4,4	4,9	5,4	5,9	6,5	7,1	7,7	8,4	9,1	9,8	10,5
	75	3,4	3,9	4,4	4,9	5,4	5,9	6,5	7,1	7,7	8,4	9,1	9,8	10,5
	80	3,4	3,9	4,4	4,9	5,4	5,9	6,5	7,1	7,7	8,4	9,1	9,8	10,5
	85	3,9	3,9	4,4	4,9	5,4	5,9	6,5	7,1	7,7	8,4	9,1	9,8	10,5
	90	4,4	4,4	4,4	4,9	5,4	5,9	6,5	7,1	7,7	8,4	9,1	9,8	10,5
	95	4,9	4,9	4,9	4,9	5,4	5,9	6,5	7,1	7,7	8,4	9,1	9,8	10,5
	100	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,9	6,5	7,1	7,7	8,4	9,1	9,8	10,5

Fonte: Gran-Prometal

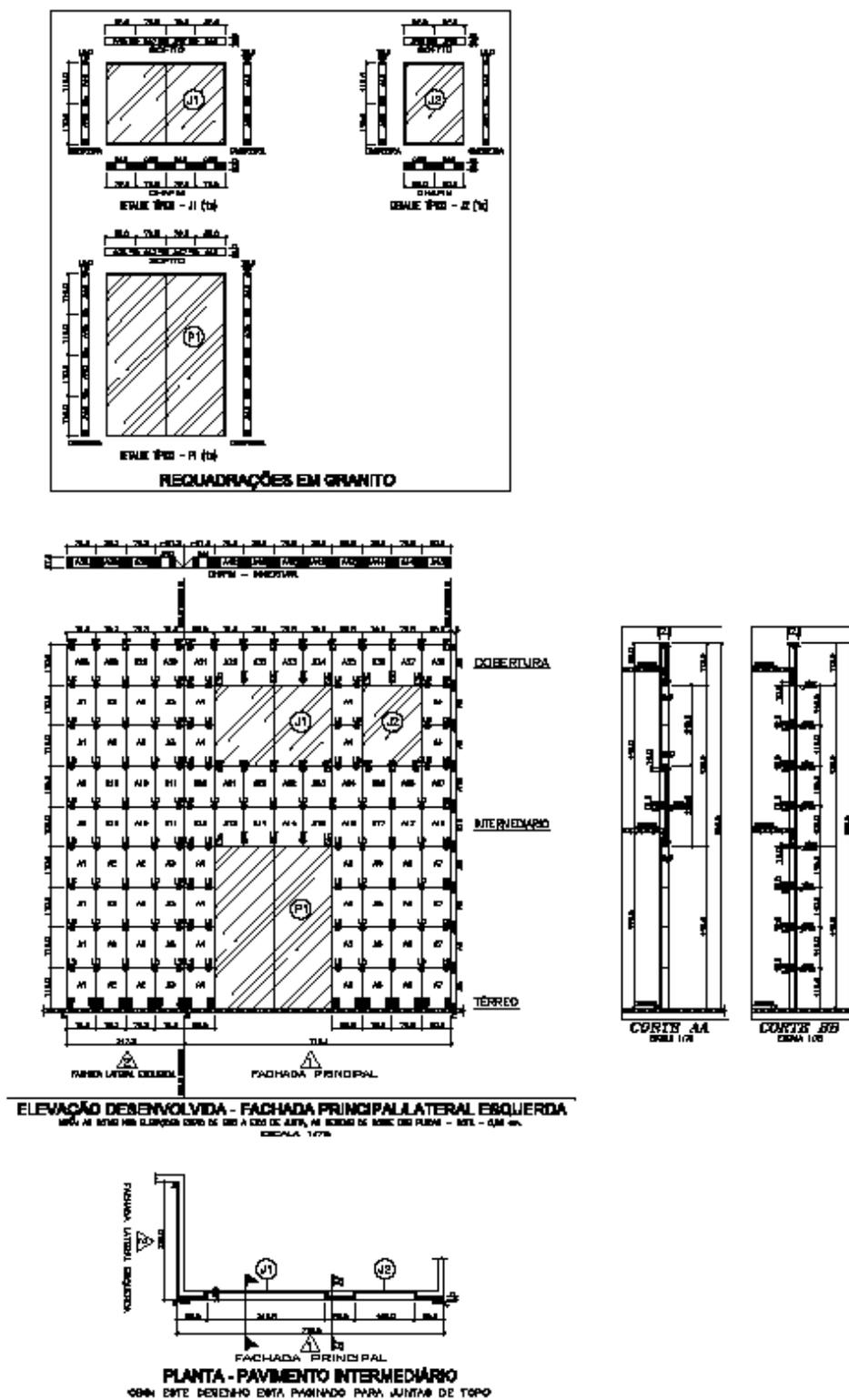
Execução de ensaios e testes nos *inserts* metálicos

Com a definição de medidas das placas de granito a serem fixadas, juntamente com os elementos de fixação, são realizados ensaios em órgãos especializados para verificação da resistência à flexão e cisalhamento em função da carga de vento, tanto para a placa como para o *insert* metálico que receberá o peso dessa placa. Com os resultados obtidos, dá para verificar - através de coeficientes que as normas pedem - se a peça está apta ou não para ser aplicada na fachada. De acordo com a NBR 15846 (ABNT, 2010) - Projeto, execução e inspeção de revestimento de fachadas de edificações com placas fixadas por *inserts* metálicos o coeficiente de segurança para a ruptura do *insert* deve ser menor que 2,5.

Elaboração de projetos

O projeto deve contemplar toda a paginação da fachada, detalhes de juntas, fixações, furações e requadrações de esquadrias. Deve-se elaborar um plano de corte das placas de granito, medidas já consideradas os descontos e acréscimos necessários.

Figura 14 – Desenhos típicos de projeto

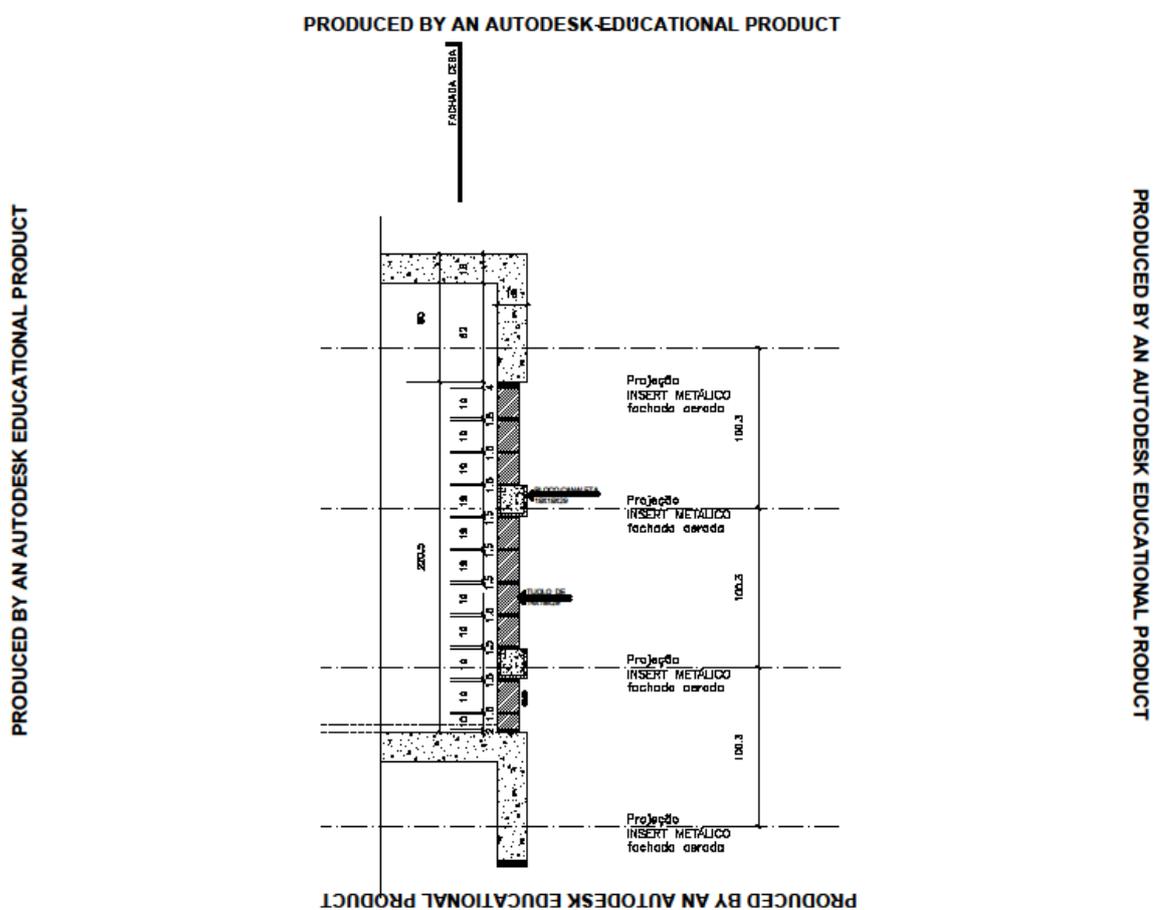


Fonte: Gran-Prometal

4.1.1 Projeto de alvenaria

Para que a fachada receba a fixação de *inserts* metálicos, além da fixação na própria estrutura da edificação, deve-se detalhar os pontos de fixação no projeto de alvenaria. Uma das alternativas é a criação de faixas de bloco tipo canaleta, preenchida com concreto.

Figura 15 – Elevação da alvenaria



Fonte: Projeto de alvenaria do Ed. Bordeaux

5 ACOMPANHAMENTO DE OBRA

5.1 Obra

O objetivo é demonstrar o passo a passo da execução de uma obra com fachada em granito, fixada por meio de *inserts* metálicos.

A obra é um edifício residencial de alto padrão, composto de duas torres, com 76 apartamentos no total.

A área a ser aplicada é de aproximadamente 20.0000,00 m².

Neste caso serão apresentadas as definições de projeto, ferramentas de gerenciamento e execução do revestimento.

Figura 16 – Edifício Bordeaux Residence



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

Foto 14 – Fase atual da obra



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

5.2 Projeto

Na análise de projeto, dentre outras observações, a principal alteração foi na paginação das placas de granito. Aproveitando um detalhe arquitetônico que divide os pavimentos com uma faixa de granito lustrado, interrompeu-se a junta vertical, permitindo a padronização da fiada horizontal. Com esta alteração diminuiu-se a quantidade de medidas das diferentes placas de granito, facilitando a produção, transporte e aplicação.

Foto 15 – Detalhe da interrupção da junta



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

Foto 16 – Vista panorâmica do pano com interrupções das juntas verticais



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

5.3 Preparação da alvenaria

Na elaboração do projeto de alvenaria, foram criadas vigas faixas, confeccionado por meio de blocos cerâmico tipo canaleta, preenchidos com concreto.

Foto17 – Preenchimento do bloco canaleta



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

Foto 18 - Fixação de *insert* no bloco canaleta



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

Foto 19 – Estrutura e faixas de bloco canaleta



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

5.4 Fornecimento e recebimento do material

A definição do fornecedor é parte integrante do planejamento. Caso não seja um fornecedor já credenciado, é fundamental que se faça uma visita técnica para verificar a estrutura da indústria, a qualidade do material e capacidade de fornecimento/entrega conforme cronograma da obra.

A etapa de furação das pedras, conforme detalhadas em projeto, poderá ser feita no próprio canteiro ou no próprio fornecedor. Quando o material é recebido já com os furos de projeto, melhora a logística do canteiro, permitindo a otimização de espaço e a aplicação imediata do material.

Outra possibilidade a ser estudada, é a entrega paletizada, onde se reduz o número de funcionários, agiliza a descarga e reduz o espaço de estocagem. Quando em lajes, as áreas de armazenamento devem ser definidas, calculadas as sobrecargas e com o aval do engenheiro responsável pelo cálculo da estrutura.

Foto 20 – Entrega paletizada



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

Foto 21 – Entrega do material com furações conforme o projeto



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

Foto 22 – Descarga mecanizada

Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

5.5 Execução

A execução de um revestimento de granito, fixado por meio de *inserts* metálicos, passa pela execução da estrutura e alvenaria, assentamento dos contramarcos das esquadrias, montagem dos andaimes, preparação e limpeza do pano de fachada, aplicação das placas de granito, requadrações dos vãos e rejuntamento.

Na execução da estrutura, principalmente em concreto armado, deve-se criar um controle para verificação dos prumos de pilares e vigas, garantindo um desvio mínimo que evite a utilização de alças especiais.

Na alvenaria, seguir o projeto, observando o posicionamento dos blocos canaletas, que receberão a fixação dos *inserts*. O ponto de fixação deverá acontecer na região central do bloco.

Os contramarcos são peças instaladas na alvenaria, que servirão de base para fixação das esquadrias. Estas peças são a referência para as requadrações dos vãos. Nesta etapa deve-se se garantir o nível, prumo e “pé direito” entre as peças. Toda a paginação da fachada é elaborada em função do posicionamento das esquadrias.

Antes da aplicação do revestimento, serão montados os andaimes de fachada. Quando da utilização de andaimes suspensos, estes deverão ser planejados de acordo com o cronograma da obra. A primeira atividade executada após a montagem dos andaimes, é a preparação da base. Nesta obra foi realizado o encunhamento externo, o corte e tamponamento dos cabos de protensão e a limpeza de restos de madeira, arames e pregos.

Foto 23 – Execução da preparação da base



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

Foto 24 – Base preparada



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

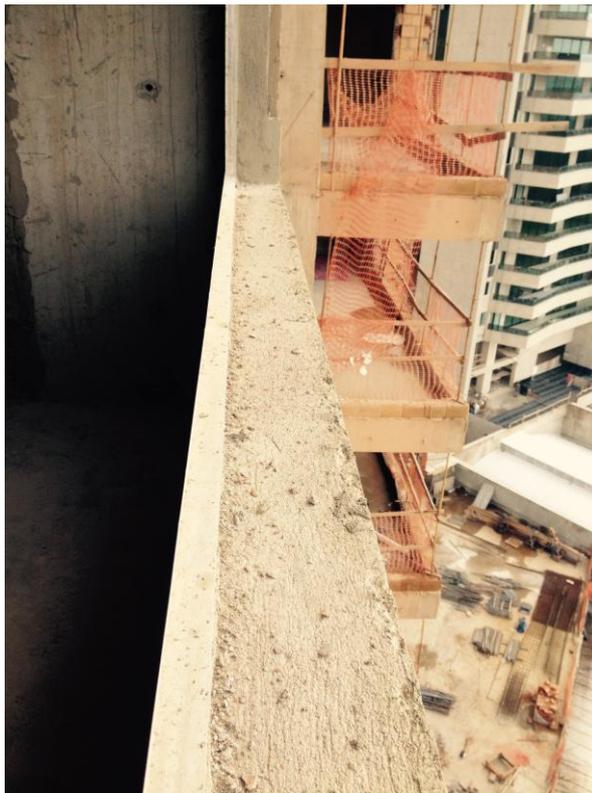
Após a preparação da base, inicia-se a aplicação do revestimento. Nesta etapa verifica-se o posicionamento dos contramarcos e inicia-se aplicação da fiada inferior, que servirá de referência para a sequência do pano. Sendo assim a execução é realizada de baixo para cima.

Foto 25 – Instalação do contramarco



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

Foto 26 – Preparação para requadrção



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

Foto 27 – Início da instalação de placas



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

Quando da conclusão do pano, inicia-se o rejuntamento de cima para baixo. O rejuntamento consiste na instalação de um limitador, *tarucel*, e aplicação de selante entre as placas de granito.

As requadrações fazem parte da etapa final da execução do pano. A função das requadrações é receber o assentamento da esquadria, garantindo o vão projetado e a estanquidade no entorno da esquadria. Os principais pontos a serem checados são os caimentos dos peitoril e sufite e a abertura das laterais para o encaixe da esquadria.

Foto 28 – Medição e instalação da requadrção



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

5.6 Ferramentas para gerenciamento

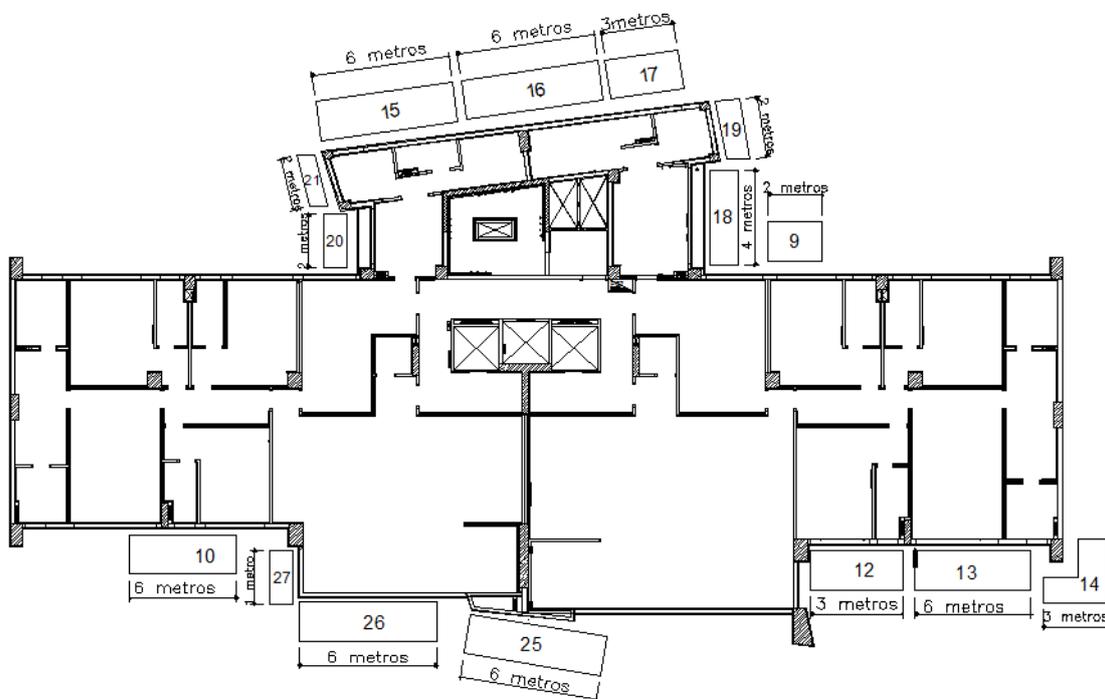
Todas as etapas devem ser planejadas e gerenciadas de maneira rotineira, desde o fornecimento até a requadrção. Para isso o gestor deverá criar mecanismos e ferramentas que permitam o acompanhamento das etapas:

Tabela 7 – Cronograma de fachada

Acompanhamento da Fachada - Margaux												
Fachada		Quantidade (m ²)				Produtividade	Dias trabalhados	Equipe		Inicio	Termino	
Setor	Descrição					M ² Homem/dia						Previsto
A	Cega, lateral esq, do 2ºpvto a platibanda	12,60	x	55,00	=	693,00	14	25	2	C1 E C2	30/3/15	7/5/15
B	cega, lateral direita, 2ª a platibanda	13,40	x	55,00	=	737,00	14	26	2	C3 E C4	30/3/15	8/5/15
C	Frontal esq. Cz e quartos	14,50	x	55,00	=	797,50	14	28	2	C5 E C6	30/3/15	12/5/15
D	Frontal direita cz e quartos	15,00	x	55,00	=	825,00	14	29	2	C1 E C2	8/5/15	18/6/15
E	Lateral esq. Area serviço	2,70	x	64,00	=	172,80	14	6	2	C5 E C6	13/5/15	19/5/15
F	Lateral direita area serviço	2,70	x	64,00	=	172,80	14	6	2	C1 E C2	19/6/15	26/6/15
G	Frontal dep. de empregada	17,00	x	64,00	=	1088,00	14	39	2	C3 E C4	11/5/15	6/7/15
H	Posterior esq. Suite master	12,60	x	55,00	=	693,00	14	25	2	C5 E C6	20/5/15	24/6/15
I	Posterior dir. Suite master	11,50	x	55,00	=	632,50	14	23	2	C1 E C2	29/6/15	31/7/15
J	lateral direita varanda	2,75	x	64,00	=	176,00	14	6	2	C1 E C2	4/8/15	12/8/15
K	Lateral esquerda varanda	2,75	x	64,00	=	176,00	14	6	2	C5 E C6	25/6/15	3/7/15
L	Posterior esq. Varanda	7,40	x	64,00	=	473,60	14	17	2	C5 E C6	6/7/15	28/7/15
M	Posterior central varanda	4,50	x	64,00	=	288,00	14	10	2	C3 E C4	7/7/15	21/7/15
N	Posterior dir. sala	9,20	x	64,00	=	588,80	14	21	2	C3 E C4	22/7/15	19/8/15

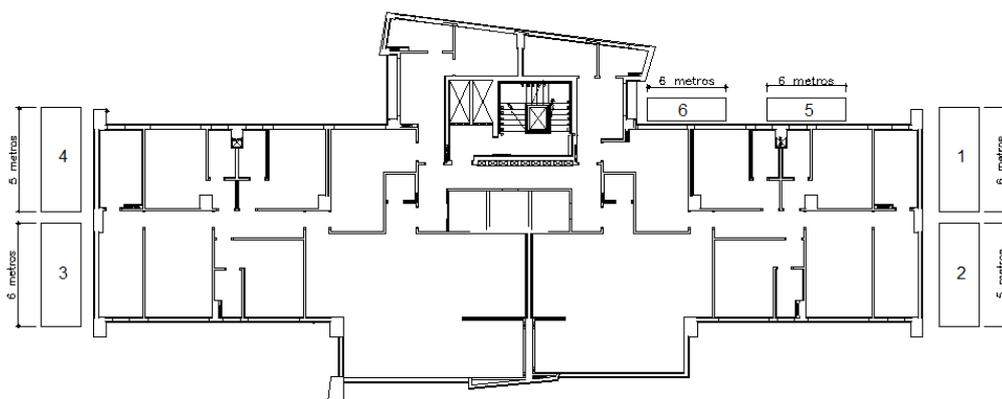
Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

Figura 18 - Mapa de andaimes



PROJETO INSTALAÇÃO BALANCIN ELÉTRICO E MECÂNICO

BORDEAUX RESIDENCE - TORRE MARGAUX - 17/07/2015



PROJETO INSTALAÇÃO BALANCIN ELÉTRICO E MECÂNICO

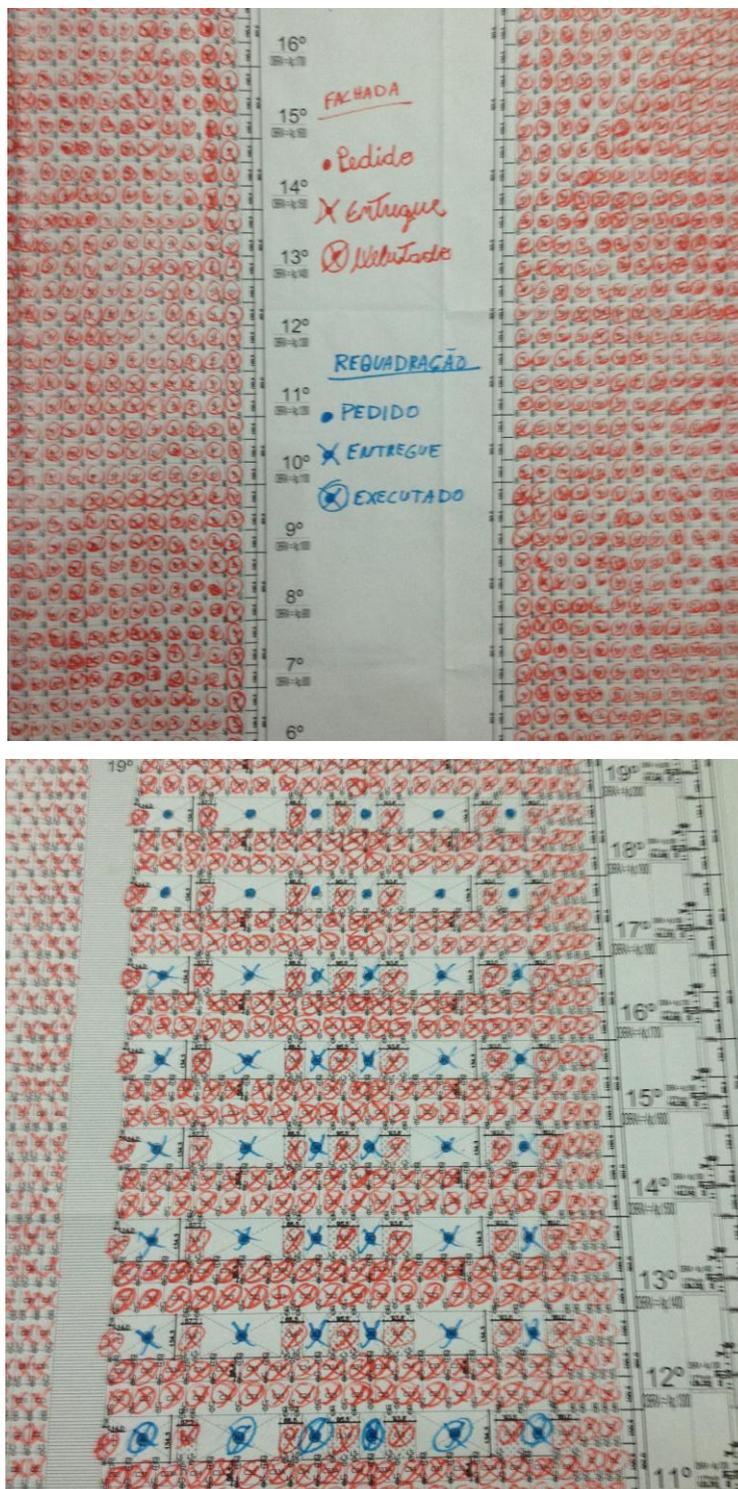
BORDEAUX RESIDENCE - TORRE LATOUR - 17/07/2015

Figura 19 – Pedido de requadrações

ROMANEIO DE GRANITOS/ MÁRMORES											
Nº da ordem compra:			Data: 08/07/2015			Folha: 1 DE 1					
Nº da obra:		223		Local/Ambiente: REQUADRAÇÃO QUARTO EMPREGADA MARGAUX							
Apto/Sala:		Fachada		Granito: CINZA SANTA ROSA			Mármore:				
Peça	Quant.	Tamanho	CROQUI				Material	Serviço			
			APTO	AMBIENTE	JATEADO	POLIDO	M²	Tipo	Quant.		
PEITORIL	9	153 X 14,5	300	QE	X		2,00	FRISO	153		
SOFITO FURAÇÃO N	7	153 X 10	300	QE	X		1,07	FRISO	153		
SOFITO FURAÇÃO N	2	155 X 10	300	QE	X		0,31	FRISO	155		
LATERAL 01	1	81 X 9	300	QE	X		0,07				
LATERAL 02	1	81 X 9	300	QE	X		0,07				
PEITORIL	9	153 X 13,5	400	QE	X		1,86	FRISO	153		
SOFITO FURAÇÃO N	7	153 X 10	400	QE	X		1,07	FRISO	153		
SOFITO FURAÇÃO N	2	155 X 10	400	QE	X		0,31	FRISO	155		
LATERAL 01	1	81 X 8	400	QE	X		0,06				
LATERAL 02	1	81 X 9	400	QE	X		0,07				
PEITORIL	9	153 X 15,5	500	QE	X		2,13	FRISO	153		
SOFITO FURAÇÃO N	7	153 X 11,5	500	QE	X		1,23	FRISO	153		
SOFITO FURAÇÃO N	2	155 X 11,5	500	QE	X		0,36	FRISO	155		
LATERAL 01	1	81 X 11	500	QE	X		0,09				
LATERAL 02	1	81 X 8,5	500	QE	X		0,07				
PEITORIL	9	153 X 13,5	600	QE	X		1,86	FRISO	153		
SOFITO FURAÇÃO N	7	153 X 9	600	QE	X		0,96	FRISO	153		
SOFITO FURAÇÃO N	2	155 X 9	600	QE	X		0,28	FRISO	155		
LATERAL 01	1	81 X 8,5	600	QE	X		0,07				
LATERAL 02	1	81 X 9	600	QE	X		0,07				
PEITORIL	9	153 X 13,5	700	QE	X		1,86	FRISO	153		
SOFITO FURAÇÃO N	7	153 X 9	700	QE	X		0,96	FRISO	153		
SOFITO FURAÇÃO N	2	155 X 9	700	QE	X		0,28	FRISO	155		
LATERAL 01	1	81 X 9	700	QE	X		0,07				
LATERAL 02	1	81 X 9	700	QE	X		0,07				
APROVAÇÃO: <hr/> GERENTE DE PRODUÇÃO <hr/> ENGENHEIRO			SERVIÇOS				Totais da página:		17,27		
							Polimento de espessura		X		
							Pingadeira		PI		
							Boleamento		BO		
							Furo de torneira		FT		
							Furo de bojo/Montagem de bojo		FB		
							Polimento em duas faces		PD		
							Bisote		BI		
							Faixa d'água normal		FD		
							Testeira/Faixa invertida		T		
							Rincão/Rebaixo		R		
							Meia esquadria ladi bruto		Δ		
							Polimento nas duas alturas		PP		
							Polimento na altura a esquerda		PE		
							Polimento na altura direita		PD		

Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

Foto 29 – Acompanhamento de entrega e execução



Fonte: Elaborado pelo autor, Roberto Flávio Fonseca Nassif, 2015

6 CONCLUSÃO

O processo de execução de fachada em granito, fixado por meio de *inserts* metálicos, traz ganho de produtividade e reduz significativamente a probabilidade da ocorrência de futuras patologias.

Com o desenvolvimento da engenharia e construção civil, crescem no mesmo ritmo a exigência por qualidade aliada à agilidade de execução, e não é diferente no que diz respeito ao revestimento de fachadas. Responsáveis pela beleza e a proteção da construção, por isso sujeitas a todo tipo de impacto e ações, portanto apresentando um alto índice de patologias causadas pela imperfeição de execução ou mesmo erros em empregar certas soluções.

O isolamento termo acústico é outra vantagem comprovada, considerando a queda no consumo energético do edifício, provocado pela ventilação conseguida pelo vão entre a superestrutura e o revestimento da fachada. Apresenta, ainda, melhor capacidade de adaptação às variações de temperatura ocorridas na estrutura do edifício. As placas de revestimento, fixadas na subestrutura independentes umas das outras, ficam livres para se dilatar de acordo com seu próprio coeficiente, graças ao grau de elasticidade da ancoragem. Assim, o revestimento não sofre esforços adicionais relevantes que possam provocar efeitos de degradação na fachada.

O sistema não necessita de intervenções frequentes de manutenção e restauração, visto que os *inserts* metálicos possuem elasticidade adequada para absorver os esforços gerados pela movimentação da estrutura e os revestimentos utilizados tem grande resistência contra as ações do vento (pressões positivas e negativas).

Embora o método apresente inúmeras vantagens, o custo elevado e a necessidade de mão de obra específica pode ser um fator determinante na escolha do tipo de revestimento a ser aplicado. Cabe ao empreendedor viabilizar o uso da fachada com fixação de *inserts* metálicos.

Para a obtenção de resultados com ganho de produtividade, o planejamento, gerenciamento e acompanhamento da execução são fundamentais.

A tabela abaixo confirma que o planejamento, gerenciamento e acompanhamento da obra do Ed. Bordeaux, refletem no bom desempenho da obra, comparando com o histórico da construtora.

Tabela 8 – Índices de produtividade

CRONOGRAMA DE OBRAS CONARTES							
Atualização jul/15							
Ref.	Obra	Cliente	Área contratada	Área executada	Saldo	Acumulado	Média produtividade mensal global
GPM-430	Ed. Gran Bellagio	Conartes Engenharia	5675,98	5675,98	0	55	103
GPM-414	Ed. Green Garden Residence Park	Conartes Engenharia	20488,96	20488,96	0	151	135
GPM-451	Ed. Prime Tower	Conartes	4501,23	4501,23	0	29	154
GPM-452	Ed. Juan Les Pins	Conartes	8087,5	8087,5	0	54	151
GPM-437	Ed. Don Cielo	Conartes Engenharia	10448,64	10448,64	0	71	148
GPM-457	Ed. Sant Paul de Vence	Conartes Engenharia	11593	11593	0	55	209
GPM-491	Ed. Bussines Santo Agostinho	Conartes Engenharia	1533,4	1533,4	0	5	301
GPM-498	Ed. Solange Pretti	Conartes Engenharia	3304	3104,38	77,62	20	159
GPM-514	Cond. Bordeaux Residenci	Conartes Engenharia	18620	4334,5	14285,5	20	221
GPM-488	Ed. Guajajaras	Conartes Engenharia	1333,5	59,16	1274,34	0,3	197

Fonte – Gran-Prometal

O Edifício Bordeaux atingiu uma produtividade de 221 m² por mês por aplicador, enquanto a média é de 177,80 m².

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP. Patologias em Fachadas.

Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP. Revestimento em Argamassa..

CANTEIRO DE OBRAS DO EDÍFICIO BORDEAUX RESIDENCE, DA CONARTES ENGENHARIA.

GRANATO, José Eduardo. Apostila de Patologias da Construção. Academia de Engenharia e Arquitetura, SP, 2009.

GRAN-PROMETAL, GRANITOS, PROJETOS E METAIS LTDA. Disponível em: <www.granprometal.com.br>.

GUIA WEBER – Argamassas Decorativas. Disponível em: <<http://www.weber.com.br/argamassas-decorativas.html>>.

MANUAL DE REVESTIMENTO CERÂMICO. Disponível em: <http://www.ccb.org.br/assentamento/manual_fachadas.pdf>.

MANUAL DE REVESTIMENTOS DE FACHADAS. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/comunidades/salvador/ciclo2/htms/downloads/LNK05/08/Manual%20Revestimento%20Argamassa.pdf>>.

MARTINS, Adauto Donizette –Gran-Prometal – Granitos, Projetos e Metais LTDA.

MICHAELIS. Dicionário da Língua Portuguesa. Editora Melhoramentos, SP, 2009.

NBR 13755 (ABNT, 2012) – Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento.

NBR 13818 (ABNT, 1997) – Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios.

NBR 14081 (ABNT, 2005) – Argamassa Colante Industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Requisitos.

NBR 14083 (ABNT, 2005) – Argamassa Colante Industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Determinação do tempo em aberto.

NBR 14084 (ABNT, 2005) – Argamassa Colante Industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Determinação da resistência de aderência à tração.

NBR 14085 (ABNT, 2004) – Argamassa Colante Industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Determinação do deslizamento.

NBR 15846 (ABNT, 2010) – Rochas para revestimento – Projeto, execução e inspeção de revestimentos de fachada de edificação com placas fixadas por insertos metálicos.

NBR 7200 (ABNT, 1998) – Execução de revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento

PINI WEB. Disponível em: <<http://www.piniweb.com.br>>.

QUINTEIRO, Eduardo (**REDAÇÃO AECWEB, 2010**).

TÉCHNE. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/113/artigo31835-4.asp>>.

TÉCNICAS DE REVESTIMENTOS, MÓDULO 2: REVESTIMENTOS CERÂMICOS E ROCHAS ORNAMENTAIS. Professor Antônio Neves de Carvalho Junior