

Monografia

"SISTEMAS AERADOS DE REVESTIMENTO DE FACHADA EM GRANITO E PORCELANATO"

Autor: Frederico Guedes Colares

Orientador: Professor Doutor Antônio Neves de Carvalho Júnior

Agosto/2013

Frederico Guedes Colares

**"SISTEMAS AERADOS DE REVESTIMENTO DE FACHADA EM GRANITO E
PORCELANATO"**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil
da Escola de Engenharia UFMG

Ênfase: Gestão e Tecnologia na Construção Civil

Orientador: Professor Doutor Antônio Neves de Carvalho Júnior

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2013

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor doutor Antônio Neves de Carvalho Júnior pela paciência e orientação que tornaram possível a conclusão desta monografia.

A todos os professores do curso, que foram tão importantes contribuindo na minha formação acadêmica e no desenvolvimento desta monografia.

Aos antigos e novos amigos e colegas que fiz, pelo incentivo, convívio e apoios constantes, pela espontaneidade e alegria na troca de informações e materiais numa rara demonstração de amizade e solidariedade.

Aos demais idealizadores, coordenadores e funcionários da UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS.

À minha família e em especial minha noiva pela paciência em tolerar as ausências necessárias.

.

E, finalmente, a DEUS pela oportunidade e pelo privilégio que me foi dado em compartilhar tamanha experiência e enriquecimento profissional e pessoal.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. RESPALDO TEORICO	5
2.1 Fachadas.....	6
2.2 Materiais.....	7
2.2.1 Inserts Metálicos.....	7
2.2.2 Perfis Metálicos	12
2.3 Planejamento, projetos e especificações técnicas.....	15
3. CASE: FIXAÇÃO DE PLACAS EM GRANITO COM INSERTS METÁLICOS E PORCELANATO COM PERFIS METÁLICOS	17
3.1 Dados da obra.....	18
3.2 Localização.....	19
3.3 Sequência executiva.....	20
3.3.1 Coleta de dados.....	20
3.3.2 Recebimento de materiais	23
3.3.3 Execução do revestimento em granito.....	23
3.3.4 Execução do revestimento em porcelanato	27
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	32
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	35
6. CONCLUSÃO	37
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Insert metálico – Pino simples.....	8
Figura 2: Insert metálico – Pino duplo	8
Figura 3: Insert metálico – Pino transição	9
Figura 4: Insert metálico – Chapa em angulo.....	9
Figura 5: Insert metálico – Gancho transição de pino	10
Figura 6: Insert metálico – Gancho de pino.....	10
Figura 7: Insert metálico – Grampo de ancoragem 90°	11
Figura 8: Insert metálico – Grampo de ancoragem 45°	11
Figura 9: Insert metálico – Especial pino duplo	12
Figura 10: Perfil superior / inferior	14
Figura 11: Perfil intermediario	14
Figura 12: Foto ilustrativa do folder da obra	18
Figura 13: Foto ilustrativa do folder da localização da obra.....	19
Figura 14: Detalhe fachada obra.....	20
Figura 15: Detalhe fachada obra.....	21
Figura 16: Demonstrativo projeto fachada.....	22
Figura 17: Fachada em execução de granito	26
Figura 18: Fachada em execução de granito	26
Figura 19: Fachada em execução de granito	27
Figura 20: Fachada em execução de porcelanato.....	30
Figura 21: Fachada em execução de porcelanato.....	30
Figura 22: Fachada em execução de porcelanato.....	31

LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS

NBR = Norma Brasileira

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo sobre o uso de sistemas de revestimento aerado em fachadas. Para tal utilizou-se dados da literatura e resultados reais obtidos em uma obra em execução a fim de comparar os processos adotados na mesma. Serão descritas as diferenças técnicas, produtivas e financeiras entre o processo de revestimento aerado de fachada com fixação através de inserts metálicos com granito e perfil de alumínio com porcelanato. A obra selecionada para realização do estudo foi da Construtora Castor situada no Anchieta em Belo Horizonte, obra Laranjal, onde ambos processos foram utilizados.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, muito se tem falado em industrialização e padronização dos processos produtivos da construção civil. Com a necessidade cada vez maior de rapidez e eficiência na execução dos serviços para atender a demanda nacional, houve a necessidade de aprimorar tecnologias já ultrapassadas. Dentre tais processos, o de revestimento de fachada encontra-se com foco em qualidade, segurança, trabalhabilidade, produtividade, redução de patologias dentre outros.

Esses novos processos apresentam um carácter sustentável, mitigando as grandes perdas de materiais que geram prejuízos financeiros às empresas, além de diminuir a formação de entulho, que por vezes não recebe o devido tratamento e disposição final, gerando impacto negativo ao meio ambiente.

Nesse estudo serão contemplados dois tipos de revestimento aerado: o primeiro com fixação através de inserts metálicos para receber placas de granito e outro com fixação através de perfis longitudinais metálicos para receber porcelanatos. Neste trabalho serão considerados apenas parâmetros que dizem respeito a diferenças técnicas e produtivas, certificando que os demais estão em conformidade com as normas hoje vigentes.

Espera-se que este estudo possa subsidiar futuros processos decisórios sobre qual sistema de revestimento de fachada deve ser utilizado. Para tal realizou-se uma breve revisão bibliográfica sobre o uso de fachadas areadas, e a descrição detalhada do emprego desse procedimento em um empreendimento real.

2. RESPALDO TEÓRICO

Os revestimentos de fachada tem como principal objetivo a proteção da estrutura da edificação contra ações ambientais externas, tornando a fachada estanque, melhorando o conforto térmico e regularizando a base para receber o revestimento arquitetônico.

É sabido que em estruturas de edificação existe uma diferença de movimentação entre o revestimento e a estrutura do edifício proveniente de diferentes coeficientes de dilatação térmica linear entre ambos. Sendo assim, essas se transformam em tensões que serão dissipadas no revestimento. As patologias encontradas mais comuns são: o deslocamento de placas cerâmicas assentadas com argamassa colante; manchas e eflorescências; infiltração próximo às esquadrias entre outras. (Oliveira e Hirschberg 2012)

O sistema de fachada aerada surge para cumprir a função de absorver tais tensões evitando o rompimento, desprendimento e a queda das placas de rocha, garantindo assim, segurança para o construtor e os usuários.

Além dessas vantagens, o sistema mantém o revestimento afastado da estrutura, formando um colchão de ar, proporcionando isolamento termoacústico, melhora no conforto interno, secagem rápida das placas após as chuvas e evitando as manchas e eflorescências. (Oliveira e Hirschberg 2012)

Porém, com a utilização do sistema aerado devemos observar alguns fatores de risco do processo como: esforços devidos ao vento; esforços de arrancamento do chumbador; deformação elástica; resistência ao parafuso; Normas Técnicas; empresas especializadas quando necessário; projetos,

além das particularidades de cada estrutura e até mesmo o local onde a construção está localizada.

Os materiais utilizados devem ser inspecionados conforme os procedimentos de execução e liberados para instalação. A fixação deve ser feita com mão-de-obra específica e treinada, observando todas as premissas técnicas procedimentos de execução e com o acompanhamento do engenheiro responsável garantindo a plena execução do sistema. (Oliveira e Hirschberg 2012)

2.1 – Fachadas

Alguns aspectos devem ser destacados quando falamos de revestimentos para fachadas. Esses fatores podem interferir na execução, na durabilidade, na estética e no custo do empreendimento. Tais pontos são importantes para a perfeita execução do sistema. A elaboração do projeto executivo, normatização, ensaios, materiais empregados, patologias local da obra executada, preparo do substrato (base), treinamentos e mão-de-obra empregada devem ser considerados ao escolher o tipo de fachada.

Os projetos devem ser elaborados já para o emprego do sistema aerado desde a sua concepção, pois, alguns modelos inviabilizam a adoção do processo em momentos posteriores. Além disso, modelos adaptados posteriormente podem representar um custo expressivo impossibilitando todo o processo.

Atualmente existe uma diversidade grande de materiais tanto de granito quanto de porcelanato de diversos fabricantes que, podem ser utilizados para acabamentos em fachadas. Para tal devem ser realizados os ensaios necessários pertinentes ao processo.

Em contra partida a escolha dos materiais e a escolha da mão de obra é um fator importante. A mão de obra está cada vez mais escassa no mercado de trabalho, aliada a diminuição dos prazos de execução das obras devido a demanda torna a situação mais complicada ainda. Sendo assim, métodos novos e industrializados vem ganhando cada vez mais espaço no mercado da construção civil.

2.2 – Materiais

2.2.1 - *Inserts* Metálicos

Os *inserts* metálicos são peças de aço desenvolvidas com a finalidade de promover a fixação de placas de rocha em revestimentos de fachadas. Tais placas de revestimento são apoiadas nos *inserts* que por sua vez foram previamente engastados na fachada. Os *inserts* cumprem a função de suportarem o peso próprio das placas além de absoverem as tensões provenientes da dilatação térmica linear entre a estrutura e o revestimento, evitando trincas e queda de placas da fachada.

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;

- Reduz o custo de mão de obra;
- 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:



Figura 1 – Pino Simples “LS”
Fonte: Site Gran-Prometal (2013)

- **Aplicação:** Pilares / Painéis

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



Figura 2 – Pino Duplo “LD”
Fonte: Site Gran-Prometal (2013)

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



Figura 3 – Pino Transição "LT"
Fonte: Site Gran-Prometal (2013)

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



Figura 4 – Chapa em ângulo "LG"
Fonte: Site Gran-Prometal (2013)

- **Aplicação:** Placas Suspensas de extremidade

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



Figura 5 – Gancho Transição de Pino “GTP”

Fonte: Site Gran-Prometal (2013)

- **Aplicação:** Travamento superior lateral

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



Figura 6 – Gancho de Pino “GP”

Fonte: Site Gran-Prometal (2013)

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



Figura 7 – Grampo de Ancoragem 90° “GA1”

Fonte: Site Gran-Prometal (2013)

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



Figura 8 – Grampo de Ancoragem 45° “GA2”

Fonte: Site Gran-Prometal (2013)

- **Aplicação:** Requadrações coladas

- **Função:** Ancoragem mecânica do revestimento com a requadração.



Figura 9 – Especial Pino Duplo “EPD”

Fonte: Site Gran-Prometal (2013)

- **Aplicação:** Colunas / Painéis / Vigas / Requadrações etc.

- **Função:** Sustentação do peso próprio do revestimento, travamento do empuxo e sucção do vento e correção de desaprumo com afastamento abaixo do mínimo.

2.2.2 – Perfis Metálicos

Os perfis metálicos são peças de alumínio projetadas para o recebimento de porcelanatos para revestimentos de fachadas. Os perfis possuem pontos que devem ser ancorados à estrutura do edifício com nichos aonde são colocados os porcelanatos. Além de suportarem o peso próprio das placas, cumprem também a função de absorverem as tensões provenientes da dilatação térmica linear entre a estrutura e o revestimento, evitando trincas e queda de placas da fachada.

Algumas vantagens da fixação com o perfil metálico:

- A peça que está em contato direto com a placa é totalmente desenvolvida em pintura eletrostática, 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 perfis possuem abas desenhadas para evitar tal patologia;
- Reduz o prazo de finalização da obra, pois a execução é acelerada, segura e definitiva;
- Os perfis nivelam automaticamente a fachada, corrigindo desaprumos da obra;
- Simplicidade na instalação em relação a outros sistemas de fixação;
- Possui alta produtividade uma vez que o sistema contempla uma barra longitudinal de até 6 metros (dimensões comerciais).

Tipos e especificações de perfis metálicos:

Os perfis metálicos podem ser diferenciados de acordo com a sua localização na fachada (superior, inferior e intermediário).



Figura 10 – Perfil Superior / Inferior
Fonte: Arquivo Obra (2013)



Figura 11 – Perfil intermediario
Fonte: Arquivo Obra (2013)

2.3 – Planejamento, projetos e especificações técnicas

O planejamento geral, seleção dos materiais e a elaboração de um projeto executivo são prerrogativas para o sucesso dos processos escolhidos. Atualmente esses projetos vem tomando destaque na construção civil, a fim de prever e diminuir patologias originadas muitas vezes pela má execução do processo.

A elaboração de projetos para fachadas aeradas ganham mais atenção, pois requerem etapas construtivas e especificidades distintas dos materiais para se obter o produto final.

Dentre as etapas fundamentais para o processo de escolha do material a ser aplicado na fachada, destacam-se a escolha do tipo de granito ou porcelanato, qual acabamento irá receber polimento ou jateamento, massa seca, absorção de água, módulo de ruptura à flexão.

Uma vez escolhido do material a ser utilizado e conhecido seu módulo de ruptura à flexão, deve ser feito a análise da curva de vento crítica incidente onde o material está localizado. Também é possível estipular qual será a dimensão ideal do material a ser utilizado, aproveitando-se ao máximo o corte da peça com as dimensões existentes.

Após a definição das medidas das placas a serem utilizadas e seus respectivos elementos de fixação, são realizados ensaios em órgãos credenciados e especializados para verificação da resistência à flexão e cisalhamento em função da carga de vento em ambos materiais.

A preparação da estrutura para o recebimento da fachada aerada se dá de várias formas, como construção de vergas para recebimento do chumbador de

fixação, passantes, nichos situados conforme projeto de detalhamento, entre outros. Este deve ser determinado conform especificidade de cada projeto estrutural.

O recebimento e estocagem das placas de granitos devem seguir os procedimentos pré estabelecidos pela construtora a fim de garantir a integridade, segurança do canteiro, logística e manuseio no material.

A execução do serviço deve ser feita por pessoal devidamente qualificado e treinado, respeitando sempre as definições que o projeto exige, procedimentos existentes da construtora e do fornecedor contratado, sequencia e cronogramas pré estabelecido.

3 - FIXAÇÃO DE PLACAS EM GRANITO COM *INSERTS* METÁLICOS E PORCELANATO COM PERFIS METÁLICOS

A Construtora Castor foi criada há mais de 45 anos, destacando-se pela alta qualidade em seus empreendimentos. Qualidade, em todos os seus aspectos, na concepção, administração e construção de cada empreendimento. Qualidade é o que orienta tudo o que tem a marca Castor.

Construiu, ao longo de sua trajetória, cerca de 1 milhão de metros quadrados, em edificações sofisticadas e inovadoras, para fins comerciais e residenciais, algumas das quais fazem parte da história de Belo Horizonte.

A Castor sempre esteve à frente do seu tempo. Está permanentemente atenta às inovações, não apenas no que diz respeito aos novos materiais, mas também à gestão e aos processos construtivos. Adota novas soluções com rigor, pesquisando-as e testando-as antes de especificá-las, reforçando assim seu compromisso primeiro.

A equipe da Castor sabe que seus clientes demandam inovação e excelência. Conta, portanto, com equipe muito experiente e integrada, profundamente comprometida com a qualidade, incluindo prazos e custos dos projetos. O cuidado começa no planejamento individualizado de cada obra, na seleção de técnicas e materiais comprovadamente eficientes e dos mais qualificados parceiros. Sendo assim, utiliza o processo de fachada aerado a algum tempo sempre com êxito em suas aplicações e aceitações.

3.1 - Dados da Obra

O Estudo de Caso trata-se de uma obra residencial no bairro Anchieta em Belo Horizonte.



Figura 12 – Foto ilustrativa do folder da obra

Fonte: Arquivo Obra (2013)

Composto por uma torre com quatorze pavimentos, sendo estes: 10 pavimentos tipo com dois apartamentos de 167,00m², 1 subsolo, 1 pilotis, 1 barrillete e 1 cobertura. As fundações são do tipo tubulão mecanizado e a estrutura é convencional em concreto armado.

3.3 – Sequencia Executiva

3.3.1- Coleta de Dados

A obra estuda é composta por uma fachada com metragem total de 4.221,36m² sendo estes revestidos da seguinte forma: 879,60m² em granito santa rosa, 1.801,44m² em porcelanato e o restante 1.540,32m² em textura convencional.

A fachada é revestida de forma mista sendo parte em rocha de granito do tipo Cinza Santa Rosa, espessura de 2 centímetros com acabamento jateado, fixadas com *inserts* metálicos em conjunto com porcelanato fornecido pela empresa Portobello de espessura 1 centimetro, fixado com perfis metálicos. (Figura 14 e 15).



Figura 14 – Detalhe fachada
Fonte: Arquivo Obra (2013)



Figura 15 – Detalhe fachada

Fonte: Arquivo Obra (2013)

A Escolha do tipo de granito e porcelanato a ser utilizado na fachada deu-se em função de custo e disponibilidade do material conforme necessidade e cronograma da obra.

Devido à diversidade de materiais, os mesmos foram adquiridos em sua totalidade a fim de evitar diferenças de tonalidade e resistência. Foram executados todos os ensaios e testes nas placas de granito e no porcelanato pertinentes a função que precisam cumprir viabilizando as suas utilizações.

A elaboração de projetos de detalhamento foi realizada pela empresa responsável pela execução da fachada. Tais projetos possuem informações de paginação das placas de revestimento; posicionamento dos *inserts*

metálicos nas fachadas, detalhes construtivos (chanfros, topo, juntas, etc.), posicionamento dos perfis metálicos, paginação dos porcelanatos dentre outras que são essenciais e facilitam o acompanhamento na obra (Figura 16);

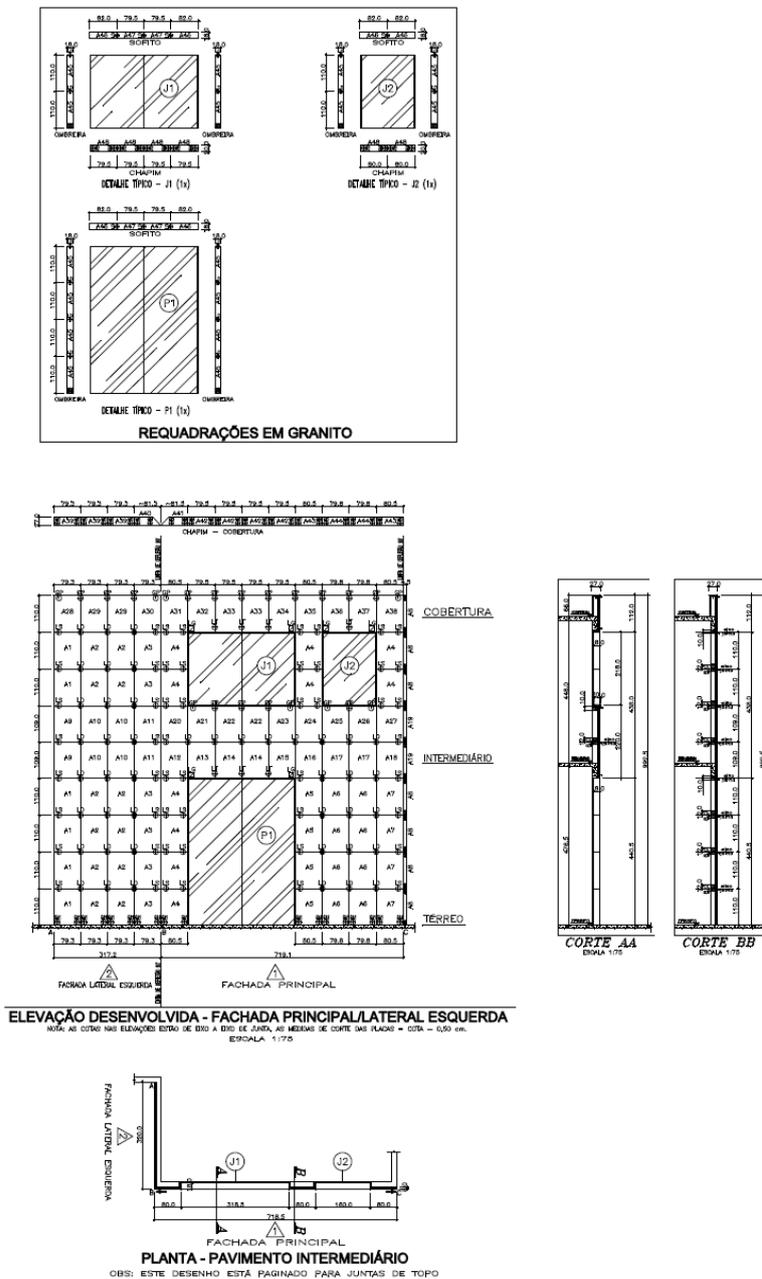


Figura 16 – Demonstrativo projetos fachada

Fonte: Site Gran-Prometal (2013)

3.3.2- Recebimento de material e estocagem

O recebimento e estocagem das placas de granito, porcelanatos, insert, perfis metálicos na obra é feito de acordo com os procedimentos internos da construtora. Os materiais são armazenados no almoxarifado específico e devidamente identificadas conforme nomenclatura descrita no projeto de paginação. Após esta fase os mesmos são encaminhado para o setor de aplicação.

A preparação da estrutura para o recebimento da fachada fixada por *inserts* metálicos ou por perfis metálicos e feita na fase de execução das alvenarias de vedação externa aonde são realizadas vergas de concreto conforme locação de projeto.

3.3.3- Execução do revestimento em granito

De acordo com o projeto de paginação, as peças são distribuídas nos andares com o auxílio de equipamentos tais como elevadores cremalheira, carrinhos, etc.

Condições para início da obra:

- As superfícies a serem revestidas deverão estar livres de fôrmas de concreto e as alvenarias deverão estar executadas com suas devidas vergas para ancoragem do Inserts Metálicos;
- Alocação das equipes de Colocadores.

Execução dos serviços e colocação das placas:

- Iniciar a furação das placas de granito utilizando-se da furadeira apropriada e das brocas diamantadas \varnothing 5 mm;
- Fixação das prumadas nos vértices do revestimento;
- Marcação da coluna de nível conforme projeto de paginação e fixação;
- Obedecer à marcação da saída da colocação conforme projeto de paginação;
- Conferir o fechamento das cotas horizontais, entre as prumadas, com o projeto de paginação;
- Conferir o fechamento das cotas verticais, entre as bandeiras de níveis, com o projeto de paginação;
- Marcar posicionamento dos Inserts Metálicos para a primeira placa em uma das extremidades, à esquerda ou à direita;
- Fazer o furo no concreto obedecendo a marcação do centro do obilongo do Insert Metálico;
- Executar a fixação dos conjuntos Inserts Metálicos ao concreto através da ancoragem do chumbador de expansão ao furo previamente feito no concreto;
- Encaixar a placa de granito aos Inserts Metálicos através dos seus furos previamente executados;
- Fazer o ajuste fino nos Inserts Metálicos de forma a posicionar a placa corretamente no prumo, nível e alinhamento conforme o projeto de paginação e fixação;
- Marcar o alinhamento das placas na outra extremidade obedecendo o nível e a prumada;
- Dar seqüência na colocação das demais placas repetindo o procedimento anterior;
- Ao termino da colocação das placas, remover as prumadas juntamente com seus prisioneiros etc.

Execução dos serviços de calafetagem das juntas:

- Fazer cuidadosamente a limpeza das juntas entre as placas de forma a remover toda e qualquer poeira e outros materiais sólidos ou gordurosos utilizando-se de escova de nylon, estopa e álcool;
- Aplicação do cordão Tarucel na junta entre as placas de forma a obter um corpo contensor de profundidade e limitando esta a no mínimo metade da largura da junta;
- Aplicação da fita adesiva nas faces lustradas ou flameadas de forma a limitá-la pelas arestas de cada placa, deixando-se a abertura padrão da junta;
- Aplicação do silicone através do aplicador apropriado fazendo com que o mesmo atinja o corpo contensor, bem como transborde o volume suficiente para o trabalho de compressão e concavidade da calafetagem;
- Remoção da fita adesiva tomando-se o cuidado em não sujar se silicone a superfície das placas e fazer o acabamento final da calafetagem se necessário.

A execução do serviço deve ser feita por mão de obra qualificada e acompanhamento diário, para que seja respeitada a paginação das peças na fachada conforme projeto. (Figuras 17, 18 e 19)



Figura 17 – Fachada em execução
Fonte: Arquivo Obra (2013)



Figura 18 – Fachada em execução
Fonte: Arquivo Obra (2013)



Figura 19 – Fachada em execução
Fonte: Arquivo Obra (2013)

3.3.4- Execução do revestimento em porcelanato

De acordo com o projeto de paginação, as quantidades de peças são levadas para os andares com o auxílio de equipamentos tais como elevadores cremalheira, carrinhos, etc.

Condições para início da obra:

- As superfícies a serem revestidas deverão estar livres de fôrmas de concreto e as alvenarias deverão estar executadas com suas devidas vergas para ancoragem dos Perfis Metálicos;
- Alocação das equipes de Colocadores.

Execução dos serviços e colocação das placas:

- Iniciar a furação dos perfis utilizando-se da furadeira apropriada conforme projeto de detalhamento ;
- Fixação das prumadas nos vértices do revestimento;
- Marcação da coluna de nível conforme projeto de paginação e fixação;
- Obedecer à marcação da saída da colocação conforme projeto de paginação;
- Conferir o fechamento das cotas horizontais, entre as prumadas, com o projeto de paginação;
- Conferir o fechamento das cotas verticais, entre as bandeiras de níveis, com o projeto de paginação;
- Marcar posicionamento dos perfis metálicos;
- Fazer o furo no concreto obedecendo a marcação do centro do obilongo;
- Executar a fixação dos conjuntos chumbador e perfil ao concreto através da ancoragem do chumbador de expansão ao furo previamente feito no concreto;
- Encaixar a placa de porcelanato ao perfil;
- Fazer o ajuste fino dos porcelanatos de forma a posicionar a placa corretamente no prumo, nível e alinhamento conforme o projeto de paginação e fixação e utilizando espaçadores;
- Dar seqüência na colocação dos demais perfis e porcelanatos repetindo o procedimento anterior;
- Ao termino da colocação das placas, remover as prumadas juntamente com seus prisioneiros etc.

Execução dos serviços de calafetagem das juntas:

- Neste processo são feitas as calafetações apenas das juntas verticais;
- Fazer cuidadosamente a limpeza das juntas entre as placas de forma a remover toda e qualquer poeira e outros materiais sólidos ou gordurosos utilizando-se de escova de nylon, estopa e álcool;
- Aplicação do cordão Tarucel na junta entre as placas de forma a obter um corpo contensor de profundidade e limitando esta a no mínimo metade da largura da junta;
- Aplicação da fita adesiva nas faces lustradas ou flameadas de forma a limitá-la pelas arestas de cada placa, deixando-se a abertura padrão da junta;
- Aplicação do silicone através do aplicador apropriado fazendo com que o mesmo atinja o corpo contensor, bem como transborde o volume suficiente para o trabalho de compressão e concavidade da calafetagem;
- Remoção da fita adesiva tomando-se o cuidado em não sujar se silicone a superfície das placas e fazer o acabamento final da calafetagem se necessário.

A execução do serviço deve ser feita por mão de obra qualificada e acompanhamento diário, para que seja respeitada a paginação das peças na fachada conforme projeto. (Figuras 20, 21 e 22)



Figura 20 – Fachada em execução
Fonte: Arquivo Obra (2013)



Figura 21 – Fachada em execução
Fonte: Arquivo Obra (2013)



Figura 22 – Fachada em execução

Fonte: Arquivo Obra (2013)

4 - ANALISE DOS RESULTADOS

No estudo de caso, a equipe de obra aferiu as produtividades e os custos dos dois processos utilizados na mesma e tais resultados podem ser vistos nos quadros abaixo:

Quadro de índices de mão de obra – sistema em porcelanato e perfil

 Índice Mão de obra Fachadas com porcelanato aerado Pavimento tipo								
Descrição	F5	F9	F14	F19	F20	F25	F34	F40
Data de início	23/07/2012	12/07/2012	18/07/2012	09/08/2012	22/08/2012	22/10/2012	01/08/2012	23/07/2012
Data de término	10/08/2012	30/07/2012	26/07/2012	20/08/2012	31/08/2012	01/11/2012	10/08/2012	30/07/2012
Dias trabalhados	15	13	7	8	7	9	7	6
Total de oficial	2	2	2	2	2	2	2	2
Total de ajudante	1	1	1	1	1	1	1	1
Total - m ²	235,00	204,00	180,00	90,00	54,00	220,00	54,00	180,00
Total - Hh / m²	1,15	1,15	0,70	1,60	2,33	0,74	2,33	0,60
Índice Geral - Hh/m² =	1,06							
* Consideramos 9 h / dia trabalhado								

Fonte: Arquivo Obra (2013)

No quadro de índice de mão de obra de execução de porcelanato e perfis metálicos, podemos observar que o índice médio de homens horas por metro quadrado é de 1,06 no entanto verificamos que em fachadas com o maior número de recortes proporcionados por elementos como janela, espalas e beiral (fachadas F5, F9, F19, F20 e F34) os índices aferidos são superiores ao índice geral, o que por outro lado em fachadas mais simples ou sem interferências estruturais (fachadas F14, F25 e F40) o índice aferido foi inferior ao índice geral.

Quadro de índices de mão de obra – sistema em granito e insert

 Índice Mão de obra Fachadas com granito aerado Pavimento tipo						
Descrição	F1	F3	F7	F10	F11	F21
Data de início	04/06/2012	13/06/2012	26/06/2012	19/06/2012	10/07/2012	25/07/2012
Data de término	11/06/2012	18/06/2012	09/07/2012	25/06/2012	24/07/2012	30/07/2012
Dias trabalhados	6	4	10	5	10	4
Total de oficial	2	2	2	2	2	2
Total de ajudante	1	1	1	1	1	1
Total - m ²	91,00	46,00	227,00	69,00	227,00	46,00
Total - Hh / m²	1,19	1,57	0,79	1,30	0,79	1,57
Índice Geral - Hh/m² =		1,20				
* Consideramos 9 h / dia trabalhado						

Fonte: Arquivo Obra (2013)

Da mesma forma ao analisarmos o quadro acima que demonstra o quadro de índice de mão de obra de execução de granito, podemos observar que o índice médio de homens horas por metro quadrado é de 1,20 sendo que as fachadas com o maior numero de recortes (fachadas F3, F10 e F21) também possuem índices aferidos superiores ao índice geral, da mesma forma que em fachadas mais simples ou sem interferências estruturais (fachadas F1, F7 e F11) o índice aferido foi inferior ao índice geral.

Por ultimo, podemos observar no quadro abaixo de índices gerais, onde foi etabelacido um comparativo de produtividade entre os sistemas adotados na obra que em se tratando de valores gerais médios o processo de porcelanato fixado com perfis metálicos demonstrou ser aproximadamente 12% mais produtivo se comparado com o granito fixado com inserts metálicos.

Quadro comparativo de índices gerais

 Comparativo de Produtividade de Execução de Fachada em porcelanato e granito - Edifício Torraca -		
	GRANITO + INSERT	PORCELANATO + PERFIL
MÃO DE OBRA		
Metragem executada (m²)	879,6	1801,44
Dias Trabalhados	39	71
Número de funcionários (Empreiteiros)	2 Oficiais + 1 Ajudante	2 Oficiais + 1 Ajudante
Índice M.O. (hh / m²)	1,20	1,06
Preço Unitário da Mão de Obra (m²)	R\$ 62,15	R\$ 62,15
Valor total da Mão de obra	R\$ 54.667,14	R\$ 111.959,50
MATERIAL		
Metragem executada (m²)	879,6	1801,44
Índice consumo M.T. (m²)	R\$ 197,00	R\$ 137,00
Valor total do Material	R\$ 173.281,20	R\$ 246.797,28
Valor total (m²) =	R\$ 259,15	R\$ 199,15
EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS		
Fornecimento e manutenção são de responsabilidade da empresa contratada para execução		
Obs.: Os valores de consumo de água e energia não foram mensurados pois ambos consomem aproximadamente a mesma quantidade.		
COMPARATIVO FINAL		
Índice financeiro comparativo (%)	130,1%	
Índice produtividade comparativo (%)	112,5%	
Obs 01: O processo de porceanato é aproximadamente 30% mais caro que o do granito		
Obs 02: O processo de porceanato é aproximadamente 12% mais produtivo que o do granito na media geral		

Fonte: Arquivo Obra (2013)

5 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Responsáveis pela estética e a proteção das nossas construções, as fachadas vem ganhando cada vez mais importância no setor da construção civil corroborando com novas ideias e pensamentos.

Diante de diversos sistemas disponíveis no mercado e a partir da análise do sistema aerado, podemos perceber que tal processo trás consigo diversas vantagens em sua utilização.

A primeira vantagem que podemos salienta é a sua capacidade de corrigir desaprumos maiores, que hoje é tão comum principalmente em obras verticas. Esta relação pode se tornar diretamente proporcional ao tamanho do empreendimento.

Outra vantagem do uso de fachadas aeradas é a alta produtividade na execução, permitindo o cumprimento dos prazos pré estabelecidos para a entrega do empreendimento.

Em meio a tendência mundial de sustentabilidade o sistema também se caracteriza como limpo, rápido e não destrutivo.

O sistema de fachada aerado proporciona também ao seu usuários um conforto termo acústico, considerando que o mesmo é provocado pela ventilação conseguida pelo vão entre a superestrutura e o revestimento da fachada. Alem disso, em situações especificas aonde possuem equipamentos para resfriamento e aquecimento dos ambientes, as fachadas promovem uma redução do consumo energético uma vez que as variações térmicas são menores.

Quanto a manutenção do sistema podemos dizer que são mínimas visto que os materiais empregados possuem características duradouras além de especificidades técnicas como dilatação térmica compatível, absorção de esforços, dentre outros diminuindo os efeitos de degradação na fachada.

No entanto, o sistema necessita de cuidados especiais para sua utilização. Fatores como o custo elevado e a necessidade de mão de obra específica na escolha do tipo de revestimento a ser aplicado devem ser avaliados. Inicialmente o investimento é alto mas que se justifica diante do seu horizonte de projeto e sua vida útil. Uma vez bem dimensionado e bem aplicado o sistema agrega todas as vantagens supra citadas.

6 – CONCLUSÃO

Neste estudo bibliográfico foram apresentados dois sistemas de revestimento aerado de fachadas sendo o primeiro através da fixação de inserts metálicos para fixação de placas de granito e o segundo através de fixação de perfis metálicos e porcelanato, bem como um estudo de caso que demonstra a performance dos dois sistemas.

Em ambos sistemas podemos observar que a produtividade é um fator positivo determinante para escolha e utilização dos sistemas. No entanto, no caso específico apresentado podemos observar que a produtividade da fachada com perfis metálicos e porcelanato se mostrou aproximadamente 12% mais produtiva se comparada ao sistema de insert metálico e granito para este empreendimento.

Podemos concluir também que tanto no processo com insert e granito quanto no proceso com perfil e porcelanato os panos de fachada que possuem interferências estruturais como janelas, requadros, vigas dentre outros, possuem índices produtivos piores se comparados ao panos lisos. Sendo assim, para a escolha de aplicação de qualquer um dos dois processos apresentados, o mesmo deve ser pensado na fase de concepção do projeto.

Contudo, percebemos que o planejamento de todo o processo de revestimento de fachada aerada desde sua concepção passando por controle e elaboração de projeto, recebimento dos materiais até a instalação do revestimento na fachada, é de suma importância para a segurança e sucesso do mesmo.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP. Consulta geral a homepage oficial. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br>>. Acesso em 27 ago. 2013

ENCICLOPÉDIA ON LINE. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org>>. Acesso em 27 ago. 2013.

GRAN-PROMETAL, GRANITOS, PROJETOS E METAIS LTDA. Disponível em: <www.granprometal.com.br>. Acesso em 26 ago. 2013.

GRAN-PROMETAL, GRANITOS, PROJETOS E METAIS LTDA. Disponível em: <www.granprometal.com.br>. Acesso em 27 ago.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Catálogo das Rochas Ornamentais do Estado de São Paulo**, SP, 1990.

OLIVEIRA, G. T. E HIRSCHBERG, L. P. **Fixação de Placas de Granito com Inserts Metálicos em Fachadas.** (Trabalho de Conclusão de Curso). São Paulo: Universidade Universidade Nove de Julho, 2012.