

Mármore e Granito Finos

1. Introdução

Sobre a durabilidade e beleza dos mármore e granito pouco é necessário comentar, bastando que se observe as obras e estruturas ainda existentes construídas há milênios pelos gregos e romanos. Naquelas edificações, mármore e granito eram empregados na forma de blocos e tinham função estrutural, além da beleza estética que lhes conferiam as formas esculpidas em suas superfícies externas.

No decorrer dos tempos, com a evolução da arquitetura e das técnicas construtivas, as estruturas passaram a ter dimensões mais delgadas e os mármore e granito passaram da função de elementos estruturais para a de materiais de revestimentos, sendo chamados desde então de rochas ornamentais. Como tal, estes materiais deixaram de ser utilizados como blocos e passaram a ser empregados na forma de placas (onde duas dimensões prevalecem sobre a terceira) e com espessuras cada vez menores. Atualmente as placas de rochas ornamentais são utilizadas com maior frequência nas espessuras de 20 a 30 mm.

O preço final oferecido ao consumidor de mármore e granito é, sem dúvida, o principal inibidor de um maior consumo, embora seja inquestionável a aceitação desses produtos. Apesar dos esforços de modernização do setor, com aquisições de máquinas que otimizam a produtividade, as marmorarias têm nos custos dos insumos básicos (as rochas ornamentais), a maior limitação à diminuição de preço.

Embora tenha ocorrido significativos avanços nos processos de lavra e produção, não houve grande evolução na apresentação e forma de venda dos produtos manufaturados de rochas ornamentais.

Os lançamentos de novos produtos que tornam mais baratos os preços pagos pelo consumidor final e que propiciam melhores atributos sem prejuízo da durabilidade e da estética, são os meios mais eficazes para alavancar as vendas de uma indústria melhorando sua participação no mercado em detrimento de seus concorrentes.

O barateamento das construções tem sido mais consequência da utilização de materiais menos duráveis e por isso mais baratos e novos conceitos de ocupação de espaços, onde as unidades residenciais são cada vez menores.

Diminuir os custos de produção, minimizar os gastos com insumos, eliminar desperdícios, inovação e modernização do processo construtivo são metas

irreversíveis que devem ser permanentemente almejadas para manter a competitividade de um setor industrial.

Conciliar a qualidade, a durabilidade, a estética, o menor peso e menores preços para o consumidor de rochas ornamentais é o objetivo do desenvolvimento deste novo produto.

2. O Produto

O produto consiste, basicamente, de placa de material misto, formada em sua parte aparente por uma lâmina de rocha natural (mármore ou granito), com suas características físicas e estéticas mantidas íntegras, e espessura de acordo com a necessidade de utilização requerida. A outra parte da placa, que não é exposta, é constituída de material de menor custo, em substituição ao material ornamental nobre, porém tão resistente e durável quanto a necessidade exigir, tal como os concretos e argamassas.

O produto, que a partir de agora vamos denominar de “MGF” (mármore e granitos finos) pretende promover o incremento do consumo de rochas ornamentais através da racionalização das espessuras utilizadas.

Apesar das elevadas dureza e durabilidade, as rochas são materiais friáveis, o que limita sua produção e aplicação em pequenas espessuras (inferiores a 10mm). É exatamente esta limitação que o MGF pretende minimizar, possibilitando a obtenção de espessuras da face aparente de cerca de 5mm.

3. O Processo Produtivo

A reconstituição dos blocos é o conceito pelo qual, baseado num bloco comum de rocha (100% pedra), muitos outros blocos são obtidos por fatias de placas de rocha, intercaladas com fatias de material de suporte (concreto ou argamassa).

A reconstituição pode ser conseguida por dois processos diferentes: bloco fundido e bloco montado.

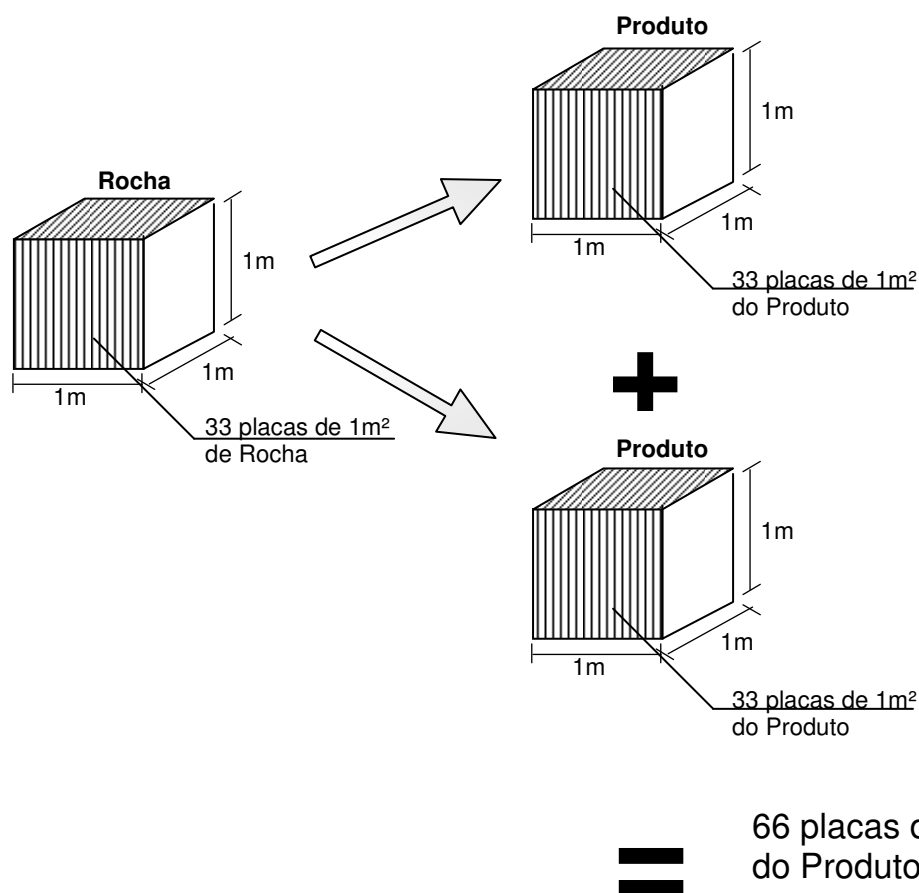
Bloco Fundido: Neste processo, o bloco é obtido moldando a camada de suporte, o material do qual é vertido com consistência plástica entre as placas de rocha que devem ser firmemente fixadas por meio de calibradores e espaçadores de folga que mantêm as placas de pedra paralelas uma à outra e dispostas em posição vertical. Tal cuidado de posicionamento e fixação das placas de rocha é justificado devido à pequena espessura da pedra que irá resultar nos cortes futuros das placas, na tolerância e nos desvios que podem ocorrer durante o processo de corte. A

verticalidade das placas é necessária devido à trajetória vertical pressuposta das lâminas durante as operações de corte.

Bloco Montado: Neste processo, os blocos, nas dimensões desejadas, são obtidos por colagem alternativa de placas de pedra e o suporte, que podem ser de material natural rígido ou fabricados de argamassa ou concreto pré-moldado, com espessura especificada. A ligação entre o material de suporte e a pedra deve ser obtida através de adesivos sintéticos, comumente usados na colagem de pedras ornamentais e concreto, como por exemplo epoxies, acrílicos ou outros e usados conforme as especificações de cada adesivo, considerando as condições e natureza dos substratos. Em qualquer caso, deve ser garantida a perfeita ligação entre as placas, sem a ocorrência de bolhas ou espaços vazios nas interfaces coladas.

O corte é realizado posicionando as lâminas do tear ou talha-bloco no centro da camada de suporte e no centro da placa de rocha, assim resultando uma placa com a superfície de rocha sustentada pelo suporte (concreto ou argamassa).

Como ilustração e exemplo, na figura abaixo é indicada uma seqüência de fluxo de fundição e corte de um bloco de dimensões (1,0 x 1,0 x 1,0 m) (somente um exemplo para mais fácil entendimento) para a obtenção final de placas do produto objeto desta invenção.



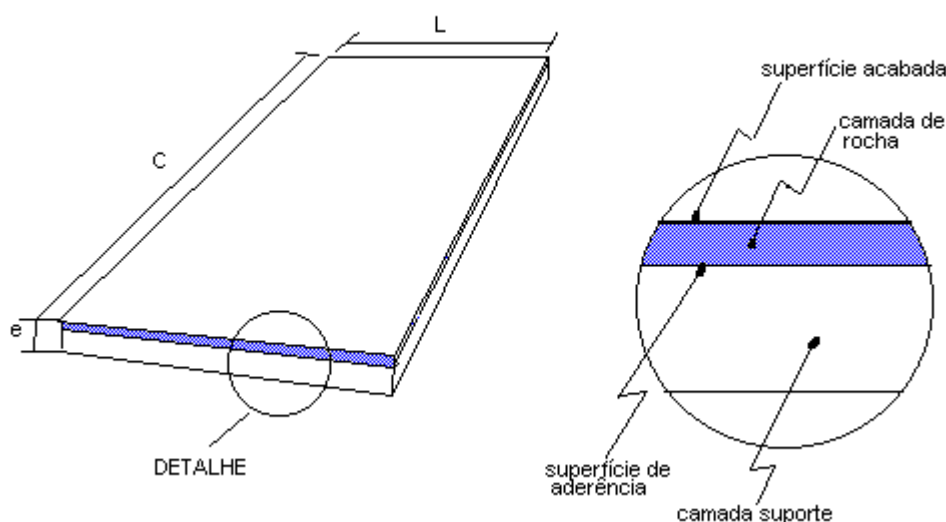
O desenvolvimento de novos produtos normalmente demanda custos de mobilização de novas máquinas. Na produção do MGF as máquinas para o beneficiamento são exatamente as mesmas, sem a necessidade de grandes adaptações, o que torna possível sua fabricação por qualquer serraria.

Os acabamentos serão executados, também com as mesmas máquinas e processos utilizados para as placas convencionais.

4. Considerações Técnicas Sobre o Novo Produto

O produto MGF é apresentado na forma de placa plana, com as dimensões finais das placas dependendo da utilização pretendida, podendo variar desde as dimensões obtidas pelo corte dos blocos até as pequenas placas para ladrilhos de pisos ou revestimentos.

Ao longo de sua espessura a placa é constituída conforme ilustrado e descrito adiante:



A camada fina de rocha é constituída por uma lâmina de mármore ou granito com espessura mínima limitada pela precisão de corte dos equipamentos e desgaste do polimento, podendo atingir até 5mm, e máxima conforme necessidade de utilização. É a parte do produto cuja apresentação e características devem ser mantidas íntegras, por ser a sua superfície aparente aquela que caracterizará o produto final. Os acabamentos dessa superfície poderão ser os mesmos aplicados normalmente a estes materiais, conforme a utilização pretendida.

A camada suporte visa dar sustentação à camada de rocha e rigidez ao produto final como um todo. Sua espessura também será determinada em função da utilização prevista, podendo as espessuras finais do MGF ser similares às normalmente encontradas para os mármore e granitos (de 20 a 30 mm).

A camada suporte poderá ser constituída por concretos compostos por argamassa de cimento, areia e pedrisco, micro-concreto, concreto leve, argamassa armada, argamassas com aglomerantes sintéticos (epoxídicos, acrílicos ou outros).

Para proporcionar maior dutibilidade ao produto final, poderá ser incorporada ao material da camada suporte, armadura, tela de aço ou arame, ou material fibroso de forma tal que o conjunto trabalhe com características similares às de uma placa de concreto ou argamassa armada.

O MGF, tal como foi descrito, não é apenas um produto associado a uma única apresentação, mas sim uma variedade de alternativas e combinações de materiais, que procuram promover e ressaltar as características essenciais e desejáveis às necessidades de sua utilização. Assim sendo, para qualquer condição de utilização é possível dimensionar o produto MGF para suportar os esforços solicitantes decorrentes das ações externas atuantes.

A gama de materiais passíveis de utilização na camada suporte pode apresentar variações em sua resistência à compressão de 0.5 MPa a 50MPa e pesos específicos de 800 kg/m³ a 2800 kg/m³, além das possibilidades de ser, ou não, utilizadas telas ou malhas de aço como armaduras para absorverem esforços de tração.

5. Aplicações

As placas de MGF podem substituir as placas convencionais de mármore e granitos nas utilizações correntes e em qualquer dimensão desejada.

Pelo comportamento estrutural das peças, os revestimentos podem ser grupados em:

PISOS : Placas aplicadas sobre apoio contínuo, normalmente um contrapiso rígido.

A espessura da camada de rocha será determinada em função da intensidade do uso (residencial ou público) e da resistência a abrasão ou desgaste da rocha utilizada.

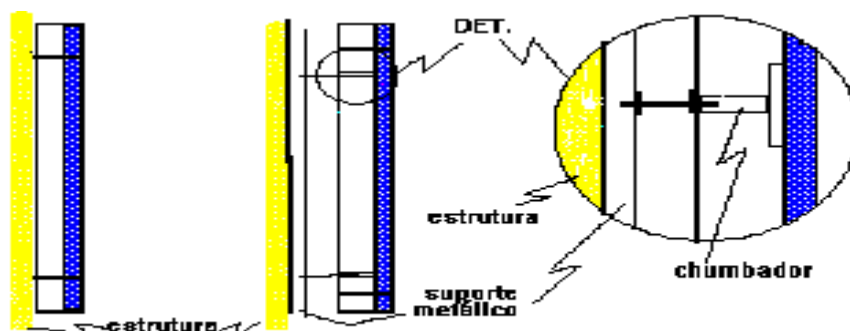
PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS DE FECHAMENTO E DIVISÓRIAS: Poderão ser executados painéis para fechamento interno ou externo, com duas faces aparentes em granito ou mármore, nas dimensões especificadas.

Os painéis poderão ser executados através do corte direto do bloco reconstituído ou pela justaposição de duas placas de MGF coladas na superfície da camada suporte.

LAMBRIS: Para revestimentos internos ou externos de paredes, poderá ser utilizada argamassa ou concreto leve como material da camada de suporte.

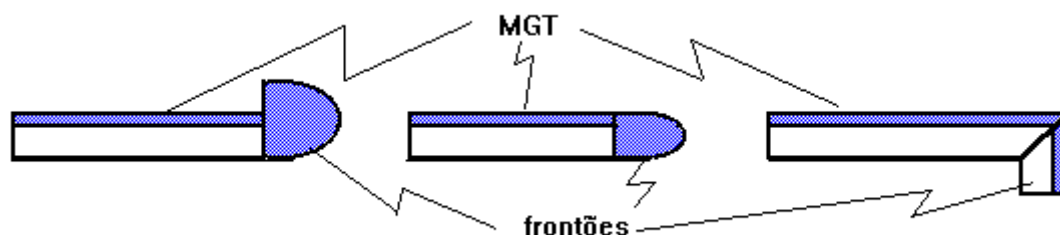
Tanto as placas quanto os chumbadores e estrutura de fixação, deverão ser dimensionadas para os esforços solicitantes decorrentes das ações externas prescritas pelas especificações de projeto.

Uma alternativa para a utilização de grampos é a utilização de fixações convencionais mediante o emprego de espaçadores de rocha furados.



TAMPOS E PIAS: Nas peças empregadas como tampos ou balcões são frequentes as solicitações por momentos fletores. Nestas condições, poderão ser utilizadas malhas ou armaduras de aço conferindo à peça um desempenho similar às placas de concreto ou argamassa armada.

Em aplicações com bordas aparentes onde seja necessário seu acabamento, a solução é a tradicional utilização de frontões ou, do próprio MGF colado com corte a 45 graus. Estas soluções já são normalmente adotadas nas bordas de pias e balcões em placas convencionais de mármore e granitos.



6. Ensaios Tecnológicos

Extensas pesquisas teóricas e experimentos práticos de produção de protótipos, dão sólida sustentação técnica ao produto MGF.

O produto MGF por ser “novo” não tem, ainda, especificações próprias para ensaios. Os ensaios de caracterização foram executados a partir de normas empregadas para rochas ornamentais, como um primeiro passo investigativo para a sua caracterização.

A metodologia consistiu em moldar um bloco composto por placas de rochas ornamentais intercaladas com substrato de base cimentícia. Após endurecimento do substrato, os blocos foram serrados para a confecção, dos corpos-de-prova submetidos aos ensaios de massa específica aparente, porosidade e absorção aparente, resistência à compressão uniaxial, resistência à flexão e gelo-degelo.

Foram também realizados ensaios de aderência. A metodologia adotada consistiu em moldar corpos de prova prismáticos de 15 x 15 x 30 cm composto por placas de rochas ornamentais inclinadas a 45º intercalando o substrato de base cimentícia. Após endurecimento e cura do substrato, os blocos foram submetidos a ensaio de cisalhamento objetivando avaliar a aderência do contato concreto x rocha.

7. Inovação

Tanto o produto como também seu processo de produção estão devidamente patenteados tanto no Brasil como no exterior (Itália e Espanha), como invenção, o que prova seu caracter inovador.

Patente Brasileira: “PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE PLACAS ORNAMENTAIS DE ROCHAS NATURAIS E PLACA OBTIDA”, sob no. PI 9601860-7.

Patente Exterior: Sob no. número de requerimento internacional PCT/BR97/00011: Número de publicação internacional: WO 97/048273 (24.12.1997 Diário Oficial 1997/55).

Pesquisas de similaridades foram exaustivamente realizadas, além de pesquisa solicitada e emitida pelo INPI, levaram à constatação da não existência de produtos ou processos similares.

8. Redução de Custos com Aumento de Produtividade

A formação do preço de venda de qualquer produto é peculiar a cada empresa devido a incidência do rateio de seus custos fixos e de suas margens praticadas. Outras parcelas, tais como os insumos básicos e fretes têm seus custos regulados pelo mercado e por isso são de difícil redução.

O produto MGF traz a possibilidade de reduzir substancialmente os insumos pela substituição de, por exemplo, 50% ou mais de um material mais caro (a rocha), por outro mais barato (o concreto).

O custo de um metro cúbico de rocha varia de US\$ 300,00 (F.O.B. - granito cinza) que é o mais barato, até US\$ 3.000,00 (F.O.B. - granito azul), sendo que o custo médio situa-se em torno de US\$ 450,00 (F.O.B.).

O custo do metro cúbico de um concreto normal utilizado na construção de edifícios não é superior a US\$ 70,00, se produzido na própria obra.

A substituição referida (50%) acarretaria uma redução em torno de 40% a 60% no custos dos insumos básicos, dependendo do valor da rocha substituída.

Outro aspecto relevante é o custo do frete de todo o material (rocha) nela contida. Com o emprego do produto MGF, apenas 50% (pelo mesmo exemplo até agora citado) do custo do frete incidiria sobre o custo do produto, pois se a placa fosse produzida próximo do mercado consumidor, os 50% de seu volume substituído pelo concreto não teriam tal incidência.

Além desses aspectos, outros fatores podem agregar maior valor ao produto MGF através da utilização de concretos ou argamassa especiais, como os leves, ou ainda outros materiais que proporcionem propriedades ou características desejadas pelo consumidor. Estas possibilidades, embora mais caras que o concreto convencional, ficam ainda mais baratas que a utilização das placas convencionais (100% de rocha) e podem trazer benefícios adicionais atraentes.

Os investimentos iniciais para a produção do MGF são praticamente nulos, pois o processo desenvolvido utiliza as mesmas máquinas empregadas na fabricação das placas de pedras ornamentais convencionais, aumentando mais ainda a versatilidade da produção.

9. Redução do Desperdício e Preservação Ambiental

Redução do desperdício, pois durante o corte das rochas em teares e talhas-bloco, e em função das discontinuidades do próprio material rochoso, as chapas podem quebrar chegando a uma média de 30% para o aproveitamento final. Como neste novo processo a rocha fica estruturada pelo material suporte (concreto ou argamassa) as quebras são minimizadas e o aproveitamento do bloco fica quase integral.

Preservação ambiental através da menor atividade de extração. De fato, a partir de 1 m³ de rocha obtem-se em torno de 24 m² de placas de rocha de espessura em torno de 30 mm. Com o produto MGF, pode ser obtido mais que o dobro, ou seja, 66 m² do produto com a mesma espessura total e com espessura da camada de rocha de 5 mm. Este número poderia ser ainda maior se forem utilizadas ferramentas de corte que levem a menores perdas.

Possíveis consequências:

a. aumentar o tempo de vida útil da jazida;

b. aumento das atividades de beneficiamento e produção de placas pelo provável aumento do consumo em decorrência da diminuição dos preços como também, pela substituição de outros tipos de revestimentos, tais como os cerâmicos, metálicos, etc.

10. Impacto do Novo Produto no Mercado e na Cadeia Produtiva

Conceitualmente não há qualquer diferença física, visual ou cultural do ponto de vista do consumidor final na utilização, por exemplo, de uma placa de mármore comum de 30 mm de espessura ou de uma placa de MGF com mesma espessura total, porém com uma espessura de camada de mármore de 5 mm.

De fato, ao contemplar um edifício, por exemplo, o consumidor nunca se detém para analisar sobre qual espessura teria seu revestimento. Importa-se, isto sim, em saber que tal revestimento é esteticamente satisfatório, durável e confere à edificação status de qualidade, beleza e solidez. Se faz pouco necessário o trabalho de convencimento ou aculturação junto aos consumidores finais de mármore ou granitos para trazê-los ao consumo do MGF, como é em geral, indispensável nos lançamentos de novos produtos no mercado.

Pela própria constituição do produto MGF, onde o material mais caro (a rocha) é substituído por um produto mais barato (o concreto em várias opções de características) pode-se inferir que, provavelmente algumas alterações poderiam ocorrer no mercado de rochas, como por exemplo:

- Custo da Rocha

Quanto mais cara for a rocha a ser substituída pelo MGF, maior será a porcentagem de redução do preço final ao consumidor.

Por exemplo, para os granitos azuis cujo custo da rocha é em torno de U\$3.000,00/m³, a substituição de 50% desse produto por outro que custa U\$70,00/m³, acarretaria uma drástica redução de custo.

Possíveis consequências:

- a) maior consumo de rochas mais caras e portanto reordenamento dos custos e preços desses produtos;
- b) possibilidade de preservar ou aumentar a vida útil das jazidas de rara ocorrência.

- Transporte

Significativa economia no transporte e consequente diminuição dos custos e preços finais para os países ou regiões importadoras dos blocos de rocha, pois o volume a ser transportado para a produção do MGF seria da ordem de 50% a menos (para

uma substituição de 50% do volume de rocha por concreto, obtido a partir de materiais da própria região), o que é muito significativo se for considerado que o m³ de rocha pesa em torno de 2,7 toneladas;

Possíveis consequências:

- a) instalação de indústrias de manufaturados junto ao mercado consumidor;
- b) diminuição de custos para os países importadores com provável aumento de consumo.

11. Considerações Finais

O conceito do MGF baseia-se na substituição de parte de um material mais caro, rochas ornamentais, tais como mármore ou granitos, por outro mais barato usado apenas como suporte, como por exemplo argamassas, concretos ou resinas.

O processo de corte permite redução de desperdício de um material nobre e findável, duplicando as jazidas. É um processo construtivo inovador, moderno e que reduz custo de um material amplamente utilizado na construção civil.

12. Bibliografia

UNITED STATES PATENTE.4.601.147, Migliore. Assembly for Installing marble panels. EUA 1986;

UNITED STATES PATENTE.3.963.846, Bourke, Earl. Marble-faced Composite Surface Element. EUA 1976;

PATENTE BRASILEIRA PI 9100286A : Pedrini. Luigi – “Máquina esfoliadora para seccionamento em espessura de placas de granito e similares”

Fotos do Produto em Linha de Produção



Forma do produto com as placas instaladas pronta para a concretagem



Bloco moldado e pronto para ser transportado para a Serraria



Bloco do produto (esquerda) em processo de corte no tear



Transporte de uma Placa do Produto para Polimento



Fase Final do Polimento



Manuseio da Placa



Placas Prontas e Estocadas



Ensaio de Aderência