

Coleção Documentos Técnicos  
Projeto Academia das Rochas  
Série Arquitetura | Documento 08

# CADEIA PRODUTIVA DO SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS

**ABI ROCHAS**

Associação  
Brasileira da  
Indústria de  
Rochas  
Ornamentais



**ACADEMIA  
DAS ROCHAS**  
Juntos pela qualidade.

# DIRETORIA EXECUTIVA DA ABIROCHAS

---

**REINALDO DANTAS SAMPAIO**

Presidente

**MARCOS REGIS ANDRADE**

Vice-Presidente Administrativo Financeiro

**JOSÉ BALBINO MAIA DE FIGUEIREDO**

Vice-Presidente de Relações Institucionais

**JOSÉ GEORGEVAN GOMES DE ARAÚJO**

Vice-Presidente de Mercado Interno

**MÁRIO IMBROISI**

Vice-Presidente de Meio Ambiente

**PAULO ROBERTO AMORIM ORCIOLI**

Vice-Presidente de Mineração

## CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

---

**DOMINGO SÁVIO OTAVIANI** - Presidente - ANPO-ES

**ARMANDO SEQUEIRA DE SOUSA** - Vice-Presidente - SINOCIMO-RJ

**ANTÔNIO FERNANDO DE HOLANDA** - SINDRO-PB

**CARLOS ALBERTO LOPES ARAÚJO** - SIMAGRAN-BA

**CARLOS RUBENS ARAÚJO ALENCAR** - SIMAGRAN-CE

**JOSÉ BALBINO MAIA DE FIGUEIREDO** - SINROCHAS-MG

**JOSÉ GEORGEVAN GOMES DE ARAÚJO** - SIMAGRAN-PR

**PAULO ROBERTO AMORIM ORCIOLI** - AIMAGRAN-RR

**TALES PENA MACHADO** - SINDIROCHAS-ES

## CONSELHO FISCAL

---

**CARLOS ALBERTO LOPES ARAÚJO** - SIMAGRAN-BA

**JOSÉ GEORGEVAN GOMES DE ARAÚJO** - SIMAGRAN-PR

**PAULO ROBERTO AMORIM ORCIOLI** - AIMAGRAN-RR



# CADEIA PRODUTIVA DO SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS

**Eleno de Paula Rodrigues**

Geólogo, Prof. Dr. Pós-doutor em Rochas Ornamentais.  
Lithotec Assessoria e Gerenciamento em Rochas Ornamentais.

**Renato José Avilla Paldês**

Arquiteto e urbanista. Administrador de empresas.  
Pós-graduando em Rochas Ornamentais. Especialista em  
obras com revestimentos em rochas ornamentais.

**ABIROCHAS**

Brasília, DF

2019

## CADEIA PRODUTIVA DO SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS

### **Autores**

Eleno de Paula Rodrigues

Renato José Avilla Paldês

### **Capa | Projeto Gráfico | Edição Eletrônica**

Pilar Comunicação

### **Revisão**

Ana Paula Drumond Guerra, jornalista

Cid Chiodi Filho, geólogo

Renata Carneiro, jornalista

Copyright© 2019 by ABIROCHAS - Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais

SRTV Sul - Quadra 701 - Conjunto L - nº 38 - Bloco 2 - Sala 601

Asa Sul - Brasília, DF - CEP 70.340-906

Fone (61) 3033-1478 - E-mail contatos@abirochas.com.br

www.abirochas.com.br

Reservados todos os direitos. É proibida a duplicação ou reprodução deste volume, no todo ou em parte, sob quaisquer formas ou quaisquer meios (eletrônico, mecânico, gravação, fotocópia, distribuição na Web ou outros), sem permissão expressa da ABIROCHAS.



C122

Cadeia produtiva do setor de rochas ornamentais / Eleno de Paula Rodrigues, Renato José Avilla Paldês. - Brasília: ABIROCHAS, 2019.

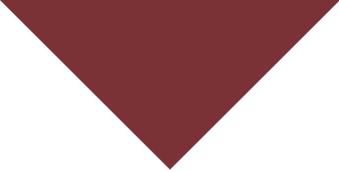
36 p.: il. color. - (Arquitetura ; v. 8)

ISBN 978 85 45530 03 9

Produzido pela Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais.

1. Rochas Ornamentais. 2. Mineração. 3. Tecnologia. 4. Minerais Industriais. I. Rodrigues, Eleno de Paula. II. Paldês, Renato José Avilla. III. ABIROCHAS. IV. Título.

CDD: 622.4



# APRESENTAÇÃO

Através do Projeto Academia das Rochas, a ABIROCHAS está formulando instrumentos que favoreçam a agregação tecnológica, os processos de inovação e design, a capacitação operacional e gerencial, o fortalecimento associativo, o acesso a mercados e outros focados na atividade de marmoraria, fortalecendo o papel do marmorista ante a especificadores e consumidores finais de todo o País.

A qualificação da marmoraria é considerada importante e extremamente oportuna, cumprindo uma dupla finalidade: a capacitação para atendimento das novas formas de relacionamento exigidas pela indústria da construção civil dos seus fornecedores, no mercado interno; e a adequação para a denominada “terceira onda exportadora” do setor de rochas, centrada no fornecimento de produtos acabados e serviços para atendimento de obras no mercado externo.

No mercado interno, as marmorarias precisarão atuar como fornecedoras de soluções integradas de revestimento para as edificações, e não mais como simples fornecedoras de insumos. No mercado externo, a terceira onda exportadora é a principal forma atualmente vislumbrada para um salto quantitativo e qualitativo das exportações, acrescentando-se produtos acabados de maior valor agregado à comercialização.

Arquitetos, designers e outros profissionais que especificam materiais de revestimento compõem o elo inicial da estrutura de demanda das rochas ornamentais na construção. Em todo o mundo é central o papel dos arquitetos e designers de interiores na definição dos materiais cotados para as obras. No Brasil, esse papel não pode ser diferente, devendo-se fortalecer o relacionamento desses profissionais com os marmoristas, como a melhor forma de promover a demanda dos materiais rochosos naturais de ornamentação e revestimento.

Os documentos técnicos da Série Arquitetura trazem informações que auxiliarão os profissionais na seleção dos materiais mais adequados para os seus projetos e satisfação de seus clientes.

Brasília, 29 de julho de 2019

Reinaldo Dantas Sampaio  
Presidente

José Georgevan Gomes de Araújo  
Vice-Presidente de Mercado Interno



**“Rocha ornamental é material pétreo natural utilizado em revestimentos externos e internos, estruturas, elementos de composição arquitetônica, decoração, mobiliário e arte funerária.”**

**(Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT)**

# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	8
CADEIA PRODUTIVA.....	10
▶ ETAPA 1 - Prospecção e Pesquisa Mineral.....	10
▶ ETAPA 2 - Ensaio de Caracterização Tecnológica.....	11
▶ ETAPA 3 - Lavra.....	12
▶▶ Lavra de Matacões.....	14
▶▶ Técnicas de Lavra.....	15
▶▶ Fio Diamantado.....	17
▶▶ Blocos.....	18
▶ ETAPA 4 - Beneficiamento Primário: Serrada.....	20
▶▶ Blocos de Rochas Exóticas.....	24
▶ ETAPA 5 - Acabamento de Superfícies.....	28
▶ ETAPA 6 - Marmorarias.....	30
▶▶ Novos Equipamentos.....	33
CONCLUSÃO.....	37



# INTRODUÇÃO

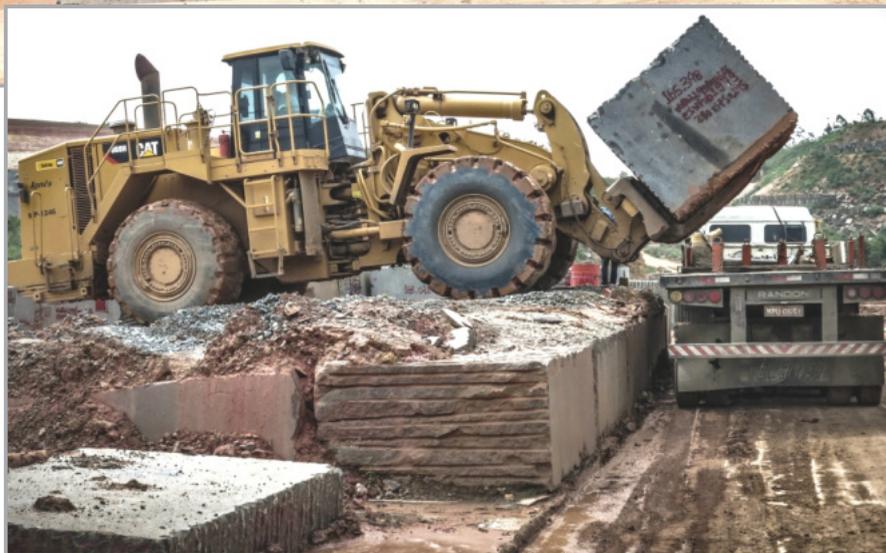
Uma grande parcela dos profissionais, mesmo os maiores apreciadores do uso do mármore e do granito, desconhecem a verdadeira grandeza da cadeia produtiva das rochas ornamentais.

Até porque poucos tiveram a oportunidade de visitar uma pedreira ou uma lavra - como é chamada a área de mineração pelos especialistas - onde seus enormes paredões impressionam a todos com sua assombrosa altura. Estar num local desses é uma experiência única e memorável.

Quando conhecemos a base dessa atividade mineral, elevamos nosso conceito dos materiais rochosos disponíveis para aplicação nas obras. Quem poderia imaginar que grandes blocos de pedra, com até 30 toneladas, podem ser transformados em chapas, que, por sua vez, são parceladas em peças para pisos e outros revestimentos que encantam a humanidade há séculos?

Uma montanha, para você, é um maciço rochoso para os geólogos, que, através de suas pesquisas, determinam sua composição e as formas corretas para sua exploração. No Brasil, a maioria das lavras opera com o corte e a derrubada de grandes “pranchas” do material, depois são desdobradas em blocos, que serão subdivididos em chapas.

**É o que você  
conhecerá  
a seguir.**



Derrubada da prancha na pedreira. Foto: acervo Marbrasa / Renato Paldês.

# CADEIA PRODUTIVA

A cadeia produtiva do setor de rochas ornamentais compreende etapas de trabalho que se iniciam na prospecção e pesquisa mineral, quando são selecionadas áreas potencialmente interessantes ou favoráveis. Nessas áreas são realizados estudos de campo e ensaios laboratoriais que, se mostrarem resultados positivos, justificarão o início dos trabalhos de lavra, em que são extraídos blocos rochosos. Tais blocos são encaminhados para beneficiamento e, assim, são transformados em peças acabadas (ladrilhos, bancadas, pias, lavatórios, etc.), que serão enviadas às obras.

Essas etapas são sumarizadas a seguir:

## **ETAPA 1** Prospecção / Pesquisa Mineral

Durante essa etapa, são realizados estudos exploratórios com a identificação de guias prospectivos para materiais rochosos com características estéticas desejáveis. A partir deles são definidas áreas de exploração potencialmente favoráveis.

Tais estudos envolvem levantamentos geológicos de superfície, dirigidos para a identificação e qualificação preliminar dos tipos rochosos presentes nos afloramentos. Assim, locais favoráveis, onde afloram materiais comercializáveis, recomendam a coleta de amostras representativas para testes preliminares de polimento e observação das feições estéticas resultantes. Ainda na fase de pesquisa podem ser realizadas algumas sondagens rasas, visando observar a espessura de capeamento de solo e rochas alteradas, bem como a distribuição espacial dos tipos identificados em afloramento.

São trabalhos preliminares que geram informações fundamentais, visando proporcionar o melhor aproveitamento dos materiais e a maior utilização da capacidade produtiva dos equipamentos nas etapas de beneficiamento.



Maciço Rochoso.  
Foto: Eleno de P. Rodrigues

## ETAPA 2

## Ensaios de Caracterização Tecnológica

As amostras coletadas durante a pesquisa geológica podem ser encaminhadas a laboratórios especializados e submetidas à execução de vários ensaios. Busca-se a análise das características estruturais, mineralógicas e químicas das rochas de interesse comercial.

São vários os ensaios tecnológicos existentes: teores de quartzo, grau de microfissuramento e alterações minerais (que controlam a porosidade e sua absorção de água), além de resistência mecânica (compressão uniaxial, ruptura, esforços e impacto) e desgaste abrasivo da rocha.

De acordo com suas propriedades tecnológicas, os materiais receberão recomendações para os tipos de uso mais indicados (revestimentos horizontais ou verticais, ambientes externos e/ou internos, etc.). Essa avaliação preliminar torna muito mais segura a escolha das rochas, sabendo-se de antemão sua aplicabilidade nos projetos.

## ETAPA 3

## Lavra

A seleção do método de lavra a ser utilizado deve considerar, além dos aspectos tecnológicos, também os sociais, econômicos e ambientais. Sua definição é um dos principais elementos em qualquer análise econômica de uma mina, permitindo orientar o desenvolvimento da operação. Essa seleção deve considerar duas vertentes de análise:

- Avaliar as condições geológicas, sociais e ambientais que permitam a eliminação de métodos que estejam em desacordo com os critérios desejados.
- Definir um método de lavra economicamente viável e que garanta maior segurança nas operações.

A maior parte das jazidas que operam no Brasil faz a extração a partir de maciços rochosos.

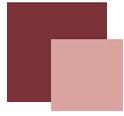


Jazida em maciço rochoso.  
Foto: Eleno de P. Rodrigues.



Principais estados produtores de rochas:  
Espírito Santo, Minas Gerais, Bahia, Ceará, Paraná e Paraíba.

Foto: Renato Paldês.



## Lavra de Matacões

Outra maneira de extração das rochas ornamentais é a lavra de matacões, que foi praticamente abandonada pelas empresas de mineração.

É mais utilizada em rochas de alto valor agregado e remanesce em situações específicas e cada vez mais raras por não permitirem a avaliação qualitativa da reserva e o seu aproveitamento mais racional.



Campo de matacões.



Lavra de rochas a partir de matacões. Foto: Eleno de P. Rodrigues.

## Técnicas de Lavra

Existem várias técnicas de lavra que são basicamente determinadas pela inclinação do terreno, pelas características físico-mecânicas do maciço ou, ainda, pelas feições geológico-estruturais existentes. As técnicas de corte hoje aplicadas na maior parte das jazidas brasileiras são as que utilizam marteletes pneumáticos e fios diamantados.

Os cortes com marteletes pneumáticos são realizados através de furos coplanares, distantes entre si por, aproximadamente, 15 a 20 cm, que, ao serem tensionados, provocam o surgimento de uma fratura que constituirá o plano de corte.



Bolsas expansíveis para derrubada da prancha.



Detalhe das perfurações realizadas com marteleto pneumático definindo os locais onde ocorrerá o corte.



Extração de blocos por meio de marteleto pneumático.  
Fotos: Acervo Marbrasa / Eleno de P. Rodrigues.

## Fio Diamantado

As rochas ornamentais podem ser extraídas através da técnica de corte, que utiliza equipamentos de fios diamantados, proporcionando maior velocidade e precisão. Geralmente indicados para a execução de cortes em rochas duras (como granitos e quartzitos), o consumo dos fios é proporcional à dureza do material.



Corte realizado com fio diamantado. Foto: Eleno de P. Rodrigues.



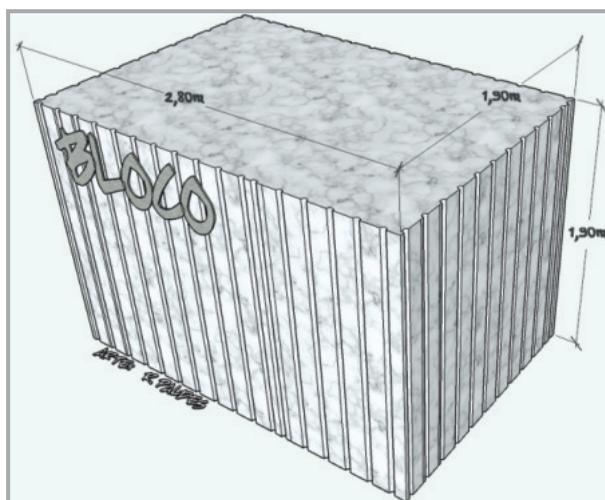
Jazida onde os cortes são realizados exclusivamente com fios diamantados. Foto: Eleno de P. Rodrigues.

## Blocos

Através das máquinas de fio diamantado, as grandes pranchas são tombadas nas lavras. No chão, profissionais experientes fazem a chamada marcação, para subdivisão em blocos, conforme apresentado anteriormente.

Definidos os blocos, sua separação é efetuada por martetele pneumático. Os blocos geralmente formam prismas retangulares, com volumes que podem variar de 5 até 12 m<sup>3</sup>.

Os blocos mais convencionais são chamados de G1, com comprimento entre 2,80 m a 3,20 m por 1,90 m x 1,90 m. Já o bloco chamado de G2 possui mesmo comprimento por 2 m a 2,20 m nas outras dimensões.



Arte: Renato Paldês.

Alerta-se os profissionais de projetos arquitetônicos para o fato de não existirem chapas com mais de 3,20 m de comprimento, devido à inexistência de equipamentos com maior capacidade de corte no beneficiamento.

Os blocos extraídos nas pedreiras são encaminhados, por caminhão, às unidades de beneficiamento, chamadas serrarias.



Bloco extraído apresentando cerca de 10 m<sup>3</sup>. Foto: Eleno de P. Rodrigues.

## ETAPA 4

## Beneficiamento Primário: Serrada

Nas serrarias, os blocos são desdobrados em chapas por equipamentos denominados teares. Existem duas categorias de teares em uso no Brasil: os teares convencionais e os multifios.

Os convencionais utilizam lâminas de aço paralelas, auxiliadas por uma “lama abrasiva”, que é uma polpa de água, cal e granalha, despejada continuamente sobre os blocos. É uma tecnologia arcaica, utilizada desde os primórdios do setor, mas ainda presente em parte das serrarias.



Tear convencional utilizado para o desdobramento de blocos em chapas. Foto: Eleno de P. Rodrigues.

Os teares convencionais estão sendo gradativamente substituídos pelos teares multifios diamantados, que têm maior capacidade produtiva e não geram resíduos nocivos ao meio ambiente, como é o caso da “lama abrasiva” dos equipamentos convencionais.

Os teares multifios diamantados utilizam cabos de aço flexíveis contendo pérolas de diamante espaçadas. Os cabos são distribuídos paralelamente no tear e lubrificados apenas por água, despejada sobre os blocos.



Tear multifios diamantados. Foto: Eleno de P. Rodrigues.



Detalhe dos fios diamantados. Foto: Eleno de P. Rodrigues.

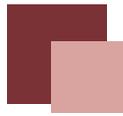
Nesses teares são produzidos de 32 m<sup>2</sup> a 35 m<sup>2</sup> equivalentes de chapas, com 2 cm de espessura, a partir de 1 m<sup>3</sup> da rocha. As chapas podem, mais amplamente, variar de 1 a 3 cm de espessura.

Com cerca de 350 máquinas instaladas, o Brasil possui o maior parque mundial de serragem dos modernos teares multifios diamantados, tendo-se tornado referência internacional na produção de grandes chapas de rochas duras e estruturalmente complexas.

Algumas empresas também realizam a serrada com equipamentos denominados talha-blocos, que utilizam discos diamantados. A vantagem desses equipamentos é que possibilitam o corte de blocos menores ou informes em tiras, utilizadas geralmente na produção de ladrilhos. O desdobramento desses tipos de blocos é considerado antieconômico nos teares e, nesses casos, muitas vezes são descartados como rejeito.



Depósito de chapas serradas. Foto: Renato Paldês.



## Blocos de Rochas Exóticas

Atualmente existe uma grande demanda no mercado, sobretudo o de exportação, por rochas de origens variadas (granitos, gnaisses, xistos, pegmatitos, quartzitos, calcios-silicáticas, etc.), multicoloridas e com desenhos exclusivos, denominadas comercialmente como “exóticas”.

Trata-se de rochas que apresentam padrões cromáticos e estruturais complexos. Muitas vezes contêm infiltrações de soluções químicas mobilizadas (como hidróxidos de ferro), que impregnam a rocha com pigmentos alaranjados e amarronzados, ou acham-se entrecortadas por veios e afetadas por forte alteração hidrotermal. O intemperismo dessas rochas é muito comum em países de clima tropical, como o Brasil.

Em função de tais características, os blocos desses tipos rochosos não são inteiramente homogêneos. Nesses casos, para que se consiga realizar a serrada com segurança, foram desenvolvidas técnicas para reforço estrutural e para que se realize o “envelopamento” de blocos inteiros, utilizando resinas especiais e telas de alta resistência à tração.



Bloco "envelopado" para possibilitar a serrada.  
Foto: Eleno de P. Rodrigues.

O resultado final, nas chapas, é muito apreciado e coloca o Brasil em posição de destaque no mercado mundial, uma vez que a incomparável geodiversidade brasileira e o clima tropical favorecem a formação dos materiais “exóticos”, de grande beleza e com padrões estéticos sempre exclusivos.



Material “movimentado” ou exótico - Marmoraria Aquarela. Foto: Renato Paldês.



Reforços estruturais de blocos antes do envelopamento. Foto: Eleno de P. Rodrigues.



Material “movimentado” ou exótico - Marmoraria Aquarela. Foto: Renato Paldês.

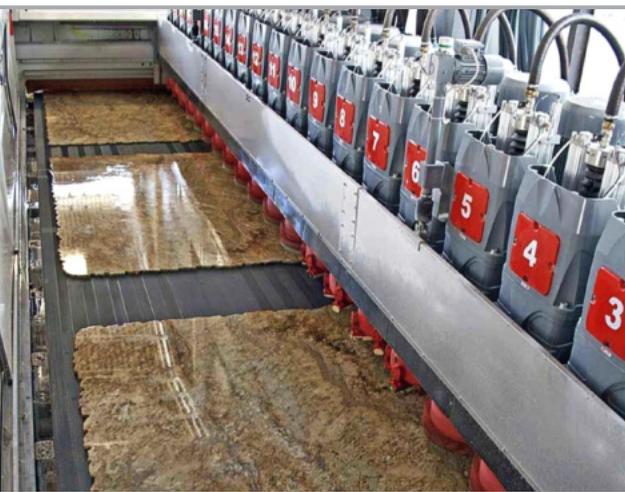


Chapas de material rochoso “exótico”. Chapas paginadas em “livro aberto”.  
Foto: Eleno de P. Rodrigues.

## ETAPA 5

## Acabamento de Superfície

Após o desdobramento dos blocos em chapas, estas são submetidas a diversas qualidades de acabamento de superfície. O acabamento mais comum é o polido, obtido com politrizes automáticas ou semiautomáticas.



Politriz automática multicabeças, utilizada para polimento de chapas. Foto: Renato Paldês.



Chapa polida. Foto Eleno de P. Rodrigues.

Outros tipos de acabamento também apresentam consumo importante, destacando-se: flameado, levigado, jateado, apicoado e escovado. Esses acabamentos fornecem opções estéticas e funcionais para as superfícies tratadas, conferindo maior versatilidade às rochas ornamentais.



Execução de acabamento flameado em chapa. Foto: Eleno de P. Rodrigues.



Granito Café Imperial: escovado, levigado e flameado (Magna Mármore - SP).  
Foto: Renato Paldês.

## ETAPA 6

## Marmorarias

A marmoraria representa a última etapa do processo produtivo do setor de rochas, sendo responsável pela elaboração das peças e dos sistemas solicitados nos projetos de construção ou reforma de edificações.

As marmorarias estão assim envolvidas com a elaboração dos produtos finais do setor de rochas ornamentais, representando a principal conexão com os consumidores.

Suas operações estão centradas no recorte, na colagem e no acabamento de bordas das peças elaboradas, podendo ou não responder pelo seu assentamento nas obras.



Produção de peças em marmorarias. Fotos: Eleno de P. Rodrigues e Renato Paldês.



Assentamento de peças de granito executado por marmoraria. Foto: Eleno de P. Rodrigues.



Parede bruta em mármore Bege Bahia. Foto: Renato Paldês.





## **Novos Equipamentos**

Nas marmorarias do Brasil é notável o surgimento de equipamentos de alta tecnologia para os trabalhos de corte, acabamento e montagem de peças. Destacam-se: serra-ponte automática, cortadeira com jato d'água, acabadora automática de bordas e centros de usinagem.



Detalhe de peças produzidas com a utilização de equipamento jato d'água.  
Fotos: Eleno de P. Rodrigues.



Piso produzido com peças curvas de mármore. Foto: Eleno de P. Rodrigues.



Acabamento de borda.



# CONCLUSÃO

É extraordinária a velocidade da modernização e automação ocorridas no setor de rochas ornamentais brasileiro nos últimos anos. Há cerca de 30 anos, as peças rochosas ainda eram produzidas por meio de técnicas manuais imprecisas e limitadas. Hoje compõem um universo de técnicas instrumentais automatizadas, com infinitos recursos e altíssima velocidade de produção.

A cadeia produtiva encontra-se bem estabelecida em toda sua extensão, como vimos nos capítulos anteriores. Cada segmento da cadeia tem sua estratégia bem definida e os trabalhos encaixam-se gradual e perfeitamente aos segmentos subsequentes. Da prospecção mineral passa-se naturalmente à lavra e extração de blocos; daí ao beneficiamento até a produção das chapas; estas são enviadas às marmorarias, onde as peças são recortadas e produzidas, seguindo para as obras, onde valorizam e enobrecem cada metro quadrado revestido.

A cadeia produtiva do setor de rochas ornamentais, por sua eficiência, organização e integração, constitui um exemplo a ser seguido pelos demais bens minerais extraídos do território brasileiro.



**ABI ROCHAS**  
Associação  
Brasileira da  
Indústria de  
Rochas  
Ornamentais



**ACADEMIA  
DAS ROCHAS**  
Juntos pela qualidade.

CONFIRA A VERSÃO DIGITAL E MUITO MAIS EM:

[www.academiadasrochas.com.br](http://www.academiadasrochas.com.br)

 /ABIROCHAS  @ABIROCHAS  (61) 99840 6082

Contato: [contatos@abirochas.com.br](mailto:contatos@abirochas.com.br) | (61) 3033 1478

[www.abirochas.com.br](http://www.abirochas.com.br)

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-45530-03-9



9 788545 530039