

Coleção Documentos Técnicos
Projeto Academia das Rochas
Série Marmoraria | Documento 15

PRODUÇÃO LIMPA E RISCOS AMBIENTAIS

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 - SINCOCIMO-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



PRODUÇÃO LIMPA E RISCOS AMBIENTAIS

Jéssica G. Mathielo

Engenheira de Minas. Cursando MBA em
Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas.

Álvaro Cintra Júnior

Formação em Engenharia Civil e Administração de Empresas.
Consultor especializado em projetos com rochas ornamentais.

Eduardo A. Bonamico

Engenheiro Agrônomo. Especializações em Tecnologias de Aproveitamento e
Valorização das Rochas Ornamentais e Gerenciamento de Micro e Pequenas Empresas.

Ubirajara Lira Gomes Júnior

Engenheiro de Minas. Especialista em Logística e Gestão da Produção.

ABIROCHAS

Brasília, DF

2019

PRODUÇÃO LIMPA E RISCOS AMBIENTAIS

Autores

Jéssica G. Mathielo

Álvaro Cintra Júnior

Eduardo A. Bonamico

Ubirajara Lira Gomes Júnior

Capa | Projeto Gráfico | Editoração Eletrônica

Pilar Comunicação

Revisão

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.



P964

Produção Limpa e Riscos Ambientais / Jéssica G. Mathielo, Álvaro Cintra Júnior, Eduardo A. Bonamico, Ubirajara Lira Gomes Júnior. - Brasília: ABIROCHAS, 2019.

40 p.: il. color. - (Marmoraria ; v. 15)

ISBN 978-85-45530-04-6

Produzido pela Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais.

1. Mármore. 2. Desenvolvimento Sustentável. 3. Construção Civil. 4. Meio Ambiente I. Mathielo, Jéssica G. II. Cintra Júnior, Álvaro. III. Bonamico, Eduardo A. IV. Gomes Júnior, Ubirajara Lira. V. ABIROCHAS. VI. Título.

CDD: 333.765

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 junto 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.

A série de documentos técnicos dedicados às marmorarias tem por finalidade divulgar as melhores práticas do processo produtivo e da prestação de serviços ao consumidor, desde o recebimento da matéria-prima até a entrega do produto final. Também estão contempladas dicas de organização, estratégias de venda, custos e formação de preços, informações técnicas sobre aplicação, patologias dos revestimentos, novas tecnologias, de modo a auxiliar o marmorista quanto às demandas de especificadores e clientes.

Esperamos que este documento seja útil e que o projeto Academia das Rochas contribua efetivamente para a modernização e prosperidade das marmorarias brasileiras.

Brasília, 29 de julho de 2019

Reinaldo Dantas Sampaio
Presidente

José Georgevan Gomes de Araújo
Vice-Presidente de Mercado Interno

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
PERFIL ATUAL DO SETOR E PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO.....	9
PROCESSOS PRODUTIVOS E IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS	11
ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS	13
♦ Riscos Ocupacionais.....	14
♦ Geração de Resíduos	16
1. Efluentes Líquidos.....	16
2. Emissões Atmosféricas.....	18
3. Resíduos Sólidos.....	21
4. Resíduos de Produtos Perigosos.....	29
OUTRAS MEDIDAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....	32
♦ Licença Ambiental	32
♦ Fontes Alternativas de Energia - Energia Limpa.....	35
♦ Aproveitamento de Água da Chuva	38
♦ Educação Ambiental.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

INTRODUÇÃO

As atividades produtivas do setor de rochas ornamentais, mesmo sendo de pequena escala, geram resíduos associados à lavra e ao beneficiamento. Portanto, existe a necessidade de aperfeiçoamento de uma linha de produção limpa, no contexto do desenvolvimento sustentável, que permita admitir os resíduos como coprodutos ou estoques remanescentes.

E você, marmorista, sabe o que é Produção Limpa?

É a aplicação contínua de medidas ambientais, econômicas e tecnológicas que visam à prevenção da poluição gerada pela empresa, aumentando a eficiência no uso de matérias-primas, a fim de minimizar, reciclar ou até mesmo não gerar resíduos.

Atualmente, grande parte das empresas já destinam uma parcela considerável de seu capital para o tratamento dos resíduos gerados durante o processo minero-industrial. Mas não seria economicamente mais viável minimizar a geração desses resíduos durante o processo, uma vez que se você reduz os resíduos, automaticamente as despesas com seu tratamento também diminuem?

Aí você deve estar se perguntando: mas como posso fazer isso na prática?

Bem, existem vários estudos que tratam do reaproveitamento dos resíduos de rochas ornamentais. Estes estudos incentivam desde a aplicação dos resíduos como insumos na construção civil, empregando-os na construção de muros, calçadas e artesanato (Fig. 1), até o seu uso nas indústrias de cimento, agricultura, cerâmica e de polímeros.

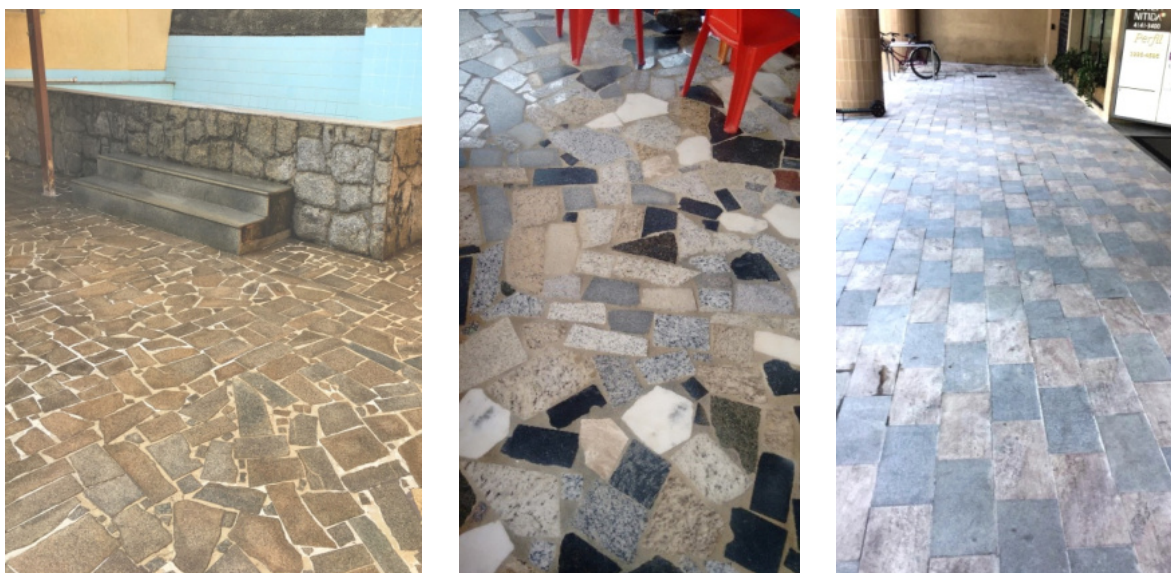


Figura 1 - Exemplos de reaproveitamento de cacos de chapas e de material com defeito, aplicados como piso, oriundos do beneficiamento. (Fotos: Jéssica G. Mathielo)

Sob o pretexto de que os resíduos das rochas são essencialmente compostos pelos constituintes da própria rocha, e que podem simplesmente retornar ao seu meio de origem, torna-se mais prático e barato descartá-los em grandes aterros próprios ou, por vezes clandestinamente, até em aterros sanitários, quando seria mais racional promover o seu reaproveitamento.

Desse modo, uma questão importante de abordagem é a forma pela qual os resíduos são descartados.

Por exemplo, em relação à lama gerada, seja na serraria ou na marmoraria, deveria se proceder a sua desidratação antes do descarte, para que não impermeabilize o solo sobre o qual será colocada. Se ilegalmente jogada em sua forma pastosa sobre um aterro sanitário, poderá causar problemas, pois dificultará a decomposição natural do lixo orgânico. Se dispensada clandestinamente na rede pública de esgotos, córregos ou rios, além de provocar assoreamentos, prejudicará a fauna bacteriana que decompõe matéria orgânica, refletindo diretamente no controle da poluição nos rios e na otimização do resultado das estações de tratamento de água.

PERFIL ATUAL DO SETOR E PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO

A necessidade de aprimoramento de sistemas produtivos e investimentos consistentes no segmento de beneficiamento das rochas ornamentais está claramente evidenciada no relatório “O Setor Brasileiro de Rochas Ornamentais” (Chiodi Filho, 2018) e ilustrado pelo gráfico abaixo.

O quadro comparativo de exportações, relativas ao ano de 2017, mostra a importância de agregar valor às rochas através do beneficiamento e manufatura, o que as torna realmente produtos de consumo final e não apenas matéria-prima.

Chiodi (*op.cit.*) conclui que a Itália, como exemplo, teve um faturamento 18% maior que o total faturado pela Índia, com apenas 25% do volume físico exportado pelo mesmo país (Fig. 2). Isto devido ao fato de que quase 80% das exportações indianas são representadas por rochas brutas, enquanto a Itália exporta grande quantidade de rochas processadas em produtos acabados.

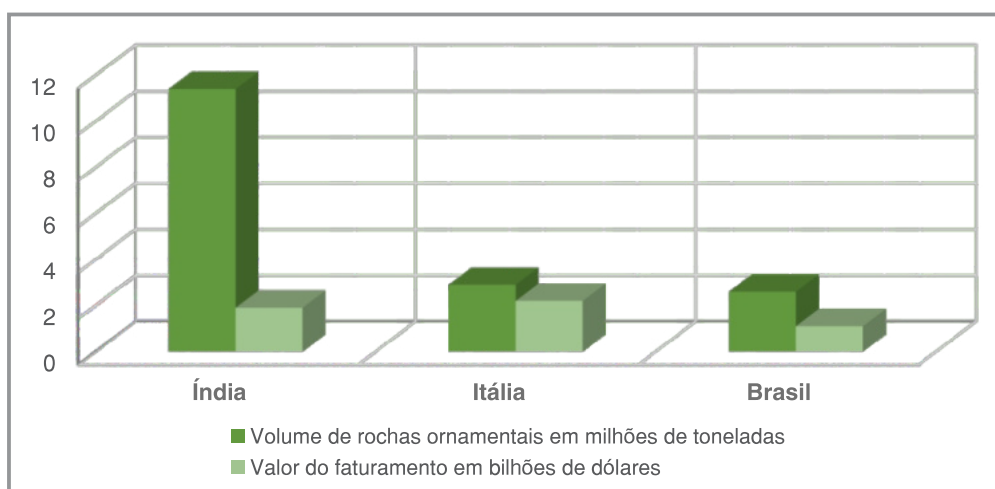


Figura 2 - Comparativo: volume exportado de rochas ornamentais x valor agregado.

As exportações de rochas ornamentais brasileiras tentam seguir o padrão italiano, comercializando materiais beneficiados e com maior valor agregado. No mercado interno, conforme referido na apresentação deste documento, a qualificação da marmoraria é considerada importante e oportuna, visando sua capacitação para as novas formas de relacionamento exigidas pela indústria da construção civil dos seus fornecedores.

As marmorarias constituem o destino final da produção nacional de chapas de rochas ornamentais e são responsáveis por sua transformação em produtos de utilidade cotidiana. Atendendo a uma nova formulação de negócio, essas têm gradualmente se transformado em prestadoras de serviços. Nessa condição, o cliente adquire chapas de distribuidores e contrata sua manufatura às marmorarias.



PROCESSOS PRODUTIVOS E IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS

Etapa da Cadeia Produtiva	Possíveis Impactos Ambientais	Causa ou Atividade Geradora
Lavra	Poluição atmosférica	Queima de combustíveis fósseis por geradores, compressores e motores a combustão em geral.
	Geração de poeira ou lama	Decapeamento de solo, perfurações e cortes de rochas, tráfego de caminhões.
	Poluição visual	Descarte de resíduos de rochas de forma inadequada.
		Abertura de frentes de lavra visíveis e com interferência paisagística.
	Degradação do meio ambiente	Poluição da água de nascentes, rios e riachos.
		Assoreamento de rios, impermeabilização do solo.
		Danos à vegetação e fauna locais.
	Riscos ocupacionais	Acidentes de trabalho e doenças causadas por atividade laboral insalubre (ruído, poeira, umidade, riscos ergonômicos, etc.).
Beneficiamento/ Serraria	Geração de poeira ou lama (pó de rocha)	Serrada de blocos para a produção de chapas.
	Poluição visual	Descarte de resíduos de rochas de forma inadequada.
	Degradação do meio ambiente	Poluição da água de nascentes, rios, riachos e lençóis freáticos.
		Assoreamento de rios, impermeabilização do solo.
	Riscos ocupacionais	Acidentes de trabalho e doenças causadas por atividade laboral insalubre (ruído, poeira, umidade, baixa luminosidade, riscos ergonômicos, etc.).

Etapa da Cadeia Produtiva	Possíveis Impactos Ambientais	Causa ou Atividade Geradora
Beneficiamento/ Polimento e outros Acabamentos de Superfícies das Chapas Serradas	Poluição atmosférica	Queima de combustíveis fósseis por fornos, estufas e motores a combustão em geral.
	Geração de poeira (pó de rocha) ou lama	Polimento e flamação de superfícies das chapas.
	Poluição visual	Descarte de resíduos de rochas de forma inadequada.
	Degradação do meio ambiente	Poluição da água de nascentes, rios, riachos e lençóis freáticos.
		Assoreamento de rios, impermeabilização do solo.
	Riscos ocupacionais	Acidentes de trabalho e doenças degenerativas causadas por atividade laboral insalubre (ruído, poeira, umidade, baixa luminosidade, riscos ergonômicos, etc.).
Acabamento/ Marmoraria	Geração de poeira ou lama (pó de rocha)	Corte e lixamento de espessuras e superfícies de rochas.
	Poluição visual	Descarte de resíduos de rochas de forma inadequada.
	Degradação do meio ambiente	Poluição da água de rios, riachos e lençóis freáticos.
		Assoreamento de rios, impermeabilização do solo e aterros sanitários, poluição de vias pluviais, danos à rede de tratamento de esgotos.
		Descarte não seletivo de embalagens, insumos e resíduos de produtos químicos utilizados no processamento das rochas.
	Riscos ocupacionais	Acidentes de trabalho e doenças degenerativas causadas por atividade laboral insalubre (ruído, poeira, umidade, baixa luminosidade, riscos ergonômicos, etc.).

ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

Você sabe qual a diferença entre aspecto e impacto ambiental?

Aspecto refere-se ao fator ou elemento sem o qual não existiria a atividade em si. Em nosso setor, classificamos a rocha ornamental como aspecto ambiental.

Por sua vez, **impacto** ambiental trata dos efeitos ou consequências da retirada e beneficiamento das rochas ornamentais.

Sustentabilidade é um termo muito utilizado atualmente e que está diretamente relacionado aos aspectos e impactos ambientais. Ele descreve ações e atividades para suprir nossas atuais necessidades, sem comprometer ou privar a capacidade das próximas gerações em suprir as suas.

Todas as nossas ações em relação ao meio ambiente deveriam ser pautadas por:

- ✓ Consumo consciente - somente o necessário.
- ✓ Evitar o desperdício.
- ✓ Planejamento estratégico ambiental. Qualquer atividade relacionada ao meio ambiente deve ser pensada do início ao final, e, se a geração de resíduos é inevitável, que destinação será dada a eles?

A norma ISO 14.001/2004 descreve que é essencial levantar e mapear os aspectos de todas as atividades e seus impactos, para que se possa realizar um correto gerenciamento ambiental em uma empresa, desenvolvendo ações para controle e prevenção de impactos ambientais.

◆ Riscos Ocupacionais

Riscos ocupacionais são todos os perigos aos quais os trabalhadores são expostos durante a realização da sua atividade profissional, que possam causar doenças ou acidentes laborais.

Os riscos ocupacionais são classificados pelo Ministério do Trabalho de acordo com sua natureza: operacionais (riscos para acidentes), comportamentais ou ambientais (físicos, ergonômicos, químicos ou biológicos).

Cada tipo de risco é classificado por uma cor, facilitando a identificação dos locais potencialmente lesivos à saúde e integridade física do trabalhador (Fig. 3).



Figura 3 - Os cinco grupos de riscos ocupacionais.

Significado das cores na tabela de riscos ocupacionais:

GRUPO 1, indicado pela cor **verde**, se refere aos **riscos físicos**, como ruídos, vibrações, radiações ionizantes, frio, calor, pressões anormais e umidade.

GRUPO 2, representado pela cor **vermelha**, são os **riscos químicos**, como poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases, vapores, substâncias compostas ou produtos químicos, que podem prejudicar a saúde do trabalhador.

GRUPO 3, identificado com a cor **marrom** e abrange os **riscos biológicos**: vírus, bactérias, protozoários, fungos, parasitas e bacilos.

GRUPO 4, sinalizado pela cor **amarela**, engloba os **riscos ergonômicos**, tais como esforço físico excessivo, levantamento e transporte de peso exagerados, exigência de postura inadequada, controle rígido de produtividade, trabalho noturno, jornadas de trabalho extensas, monotonia e repetitividade, entre outras situações que se ligam ao estresse físico ou psicológico do trabalhador.

GRUPO 5, definido pela cor **azul**, representa **riscos de acidentes** causados por conjuntos físicos inadequados, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inapropriadas, iluminação incorreta, eletricidade, probabilidade de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado, além de outras várias situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes no ambiente de trabalho.

Para este último grupo especificamente, o Ministério do Trabalho instituiu a Norma Regulamentadora **NR12**, que define princípios e medidas de proteção aos trabalhadores em máquinas e equipamentos. A NR 12 deve ser consultada para a adoção das medidas protetivas necessárias e para a elaboração de uma **ANÁLISE DE RISCOS**, pelo **MAPEAMENTO** de cada setor fabril, individualmente.

ILUMINAÇÃO DEFICIENTE, POEIRA, UMIDADE, RUÍDO EXCESSIVO, AGENTES QUÍMICOS

A exposição do profissional ao risco depende do processo produtivo, que pode ser diferente em cada tipo de empresa e ocupação, ainda que atuem no mesmo ramo de atividade.

Por isso, faz-se necessário o diagnóstico de riscos e o incentivo à participação dos colaboradores no trabalho de prevenção.

◆ **Geração de Resíduos**

1. Efluentes Líquidos

O que são? São despejos líquidos resultantes dos processos industriais que, ao serem lançados no meio ambiente, sem o devido tratamento, provocam sérios problemas ambientais.

A água resultante do processo de beneficiamento das rochas ornamentais carrega grande quantidade de material particulado, devendo por isso receber o devido tratamento e só então ser reutilizada. A Resolução nº 430/2011 do CONAMA estabelece as condições e padrões de lançamento dos efluentes no meio físico.

Atualmente, o tratamento desses efluentes se dá através de tanques de decantação, onde são colocados floculantes, fazendo com que o material sólido seja precipitado e se acumule no fundo por gravidade (Fig. 4a e 4b). Assim, a água, após passar por todos os estágios do tratamento, poderá retornar ao processo, gerando uma economia considerável desse recurso tão importante para a manutenção da vida em nosso planeta.



Figura 4 - Exemplo de tratamento do efluente resultante do beneficiamento de rochas ornamentais:
(a) e (b) sistemas de decantação de lama abrasiva. (Foto (a): Jéssica G. Mathielo; Foto (b): Álvaro Cintra Jr.)

Outro efluente líquido problemático está relacionado à utilização de resina, que pode causar risco à saúde pública e ao meio ambiente. Algumas resinas são insolúveis, ou seja, permanecem na água durante muito tempo, podendo, assim, acumularem-se em cursos d'água e nos solos, se não forem devidamente tratadas e descartadas.

A reutilização da água é um dos temas mais importantes dentro das políticas ambientais. O seu uso desordenado e eventual contaminação preocupam não só os órgãos ambientais, mas também toda a população. Por esta razão, é imprescindível o uso racional da água, buscando, sempre que possível, o seu reaproveitamento.

VOCÊ SABIA?

SEGUNDO A ONU,
A FALTA DE ÁGUA ATINGIRÁ
5 BILHÕES
DE PESSOAS ATÉ 2050.

2. Emissões Atmosféricas

Segundo a Resolução CONAMA nº 3/1990, **poluente atmosférico** é qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos na legislação, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Os poluentes podem ser subdivididos em grupos. São eles:

- ✓ MP - Material particulado
- ✓ SO₂ - Dióxido de enxofre
- ✓ CO - Monóxido de carbono
- ✓ O₃ - Ozônio e oxidantes fotoquímicos

Nas indústrias de rochas ornamentais, as emissões atmosféricas são de materiais particulados, ou seja, poeiras e fumaças provenientes de materiais sólidos ou líquidos (no caso das resinas). O potencial poluidor dessas partículas está diretamente ligado ao seu tamanho, portanto, quanto menores, maiores os níveis de poluição.

Nas marmorarias, as operações onde há maior geração de poeira ocorrem nos setores de acabamento e corte. A Portaria nº 43, de 11 de março de 2008, estabelece que as máquinas e ferramentas utilizadas nos processos de corte e acabamento de rochas ornamentais devem ser dotadas de sistema de umidificação, capaz de minimizar ou eliminar a geração de poeira decorrente de seu funcionamento. É de conhecimento de todos do setor que essas atividades devem ser realizadas a úmido, mas você sabe o porquê dessa obrigatoriedade?

Bom, as poeiras estão associadas a vários tipos de doenças do sistema respiratório, uma vez que podem reagir ou serem absorvidas por esses tecidos, ocasionando sérios problemas a nossa saúde, inclusive, alguns deles, fatais, como é o caso da silicose.

E sobre a silicose, já ouviu falar?

A silicose é uma doença pulmonar incurável, causada pelo acúmulo de poeira contendo sílica cristalina nos alvéolos. Essa poeira, muito fina e invisível, agride os tecidos pulmonares, levando ao seu endurecimento e dificultando a respiração (SANTOS, 2008, p. 11).

Não há cura para a silicose, mas ela pode ser evitada! Por isso, é muito importante que os trabalhadores estejam devidamente protegidos no ambiente de trabalho, contando com os sistemas de umidificação, que reduzem significativamente a inalação desse particulado, e também com os EPI's destinados à função de cada um deles. Cuidar para que essas medidas estejam sempre em conformidade com as leis vigentes é uma responsabilidade de todos!

Ruído e Saúde auditiva

Outro problema presente nas marmorarias é a exposição dos trabalhadores ao ruído. A Organização Mundial de Saúde - OMS - estabelece que o limite de conforto da saúde humana em relação ao ruído está na faixa dos 50 dB e que exposições acima desse valor podem causar desconforto auditivo. A NR 15, em seus Anexos I e II, estabelece os limites de tolerância para ruídos.

Muitos estudos já comprovaram que os danos causados pela exposição a esse agente vão muito além da saúde auditiva, tais como: irritabilidade, dores de cabeça constante, fadiga, redução da concentração, ansiedade e insônia. Diante disso, fique atento, pois a saúde do seu funcionário está em jogo!

A exposição do trabalhador a ruídos contínuos ou intermitentes pode levar à perda auditiva induzida por ruído (PAIR), que é uma das principais queixas dos funcionários. Essa doença também não tem cura, mas pode ser evitada. Sabe como?

- ✓ Forneça sempre os equipamentos de proteção individual e fiscalize se eles estão sendo utilizados corretamente.
- ✓ Cuide para que os exames periódicos de monitoramento da audição dos funcionários estejam em dia.
- ✓ Promova ações de conscientização dentro da sua empresa.
- ✓ Adotando medidas simples como essas, podemos evitar grandes problemas.

3. Resíduos Sólidos

O gráfico abaixo (Fig. 5), elaborado segundo Villaschi e Sabadine (2000), visa mostrar as médias percentuais de perdas geradas no processo, desde a extração até a última etapa de beneficiamento, que ocorre na marmoraria.

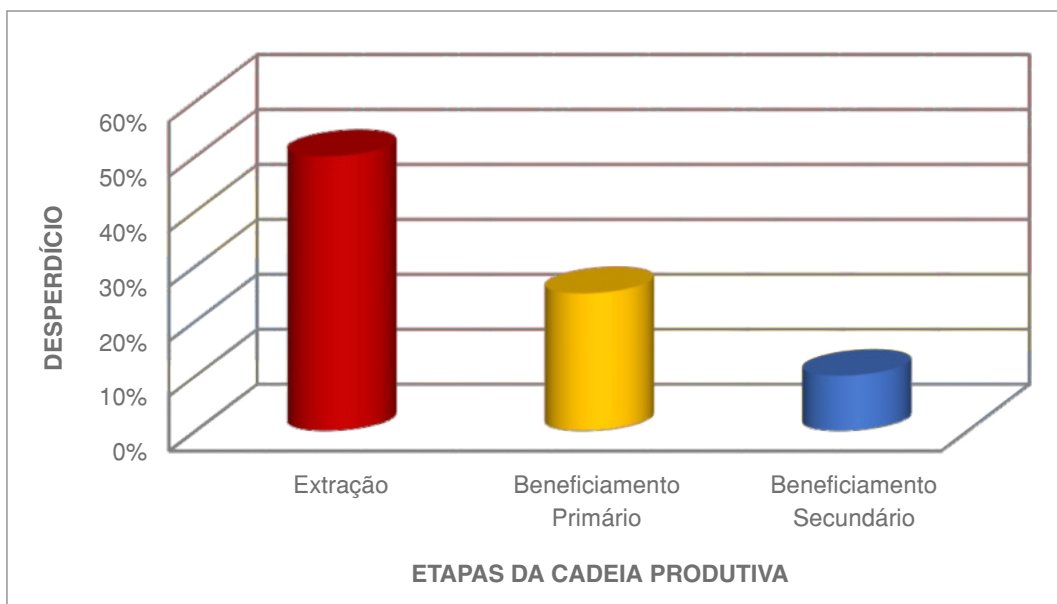


Figura 5 - Desperdício na produção de rochas ornamentais.

As perdas geradas pelo desperdício de matéria-prima têm as seguintes origens:

⇒ **Na extração** (Fig. 6a e 6b):

- ✓ Resíduos gerados pelo esquadreamento de blocos com formas irregulares.
- ✓ Retirada (limpeza) de camadas decompostas não comercializáveis como rochas ornamentais.
- ✓ Rochas excessivamente manchadas, fissuradas ou sem interesse comercial.
- ✓ Lascas, cacos e pó de rocha.



Figura 6 - Exemplos de resíduos gerados durante a extração: (a) extração em matacão; (b) extração por bancadas em maciço rochoso. (Fotos: Jéssica G. Mathiello)



Figura 7 - Exemplos de resíduos gerados na serraria:
(a) e (b) casqueiros e (c) chapas quebradas. (Fotos: Jéssica G. Mathielo)

⇒ **Na marmoraria** (beneficiamento secundário):

- ✓ Esquadreamento inicial das chapas - corte das bordas.
- ✓ Incompatibilidade de medidas das peças que serão produzidas (projeto) com as dimensões das chapas.
- ✓ Quebra de peças durante o processo de manufatura (trincas, fissuras, peças muito delicadas).
- ✓ Erros de medição, projeto ou operacionais (corte, acabamento).
- ✓ Descontinuidade de padrão de cor, veios e tons (chapas novas com padrões diferentes das sobras existentes, inibindo o uso das sobras em complementos).

- ✓ Chapas com baixo aproveitamento por conterem veios e manchas naturais, mas não aceitos comercialmente.
- ✓ Resíduo decorrente das furações para cubas de lavatórios, pias, fogões, etc.
- ✓ Material consumido, transformado em pó de rocha pela espessura dos discos diamantados de corte, fresas e lixas, no processo de manufatura.

Por exemplo, uma chapa de dimensões 2,90 m x 1,80 m, com espessura 2 cm, se totalmente recortada em ladrilhos de medidas 55 cm x 55 cm, com um disco de corte de espessura 5 mm, terá um pouco mais de 2% do seu volume total transformado em pó de rocha ou lama (Fig. 8).

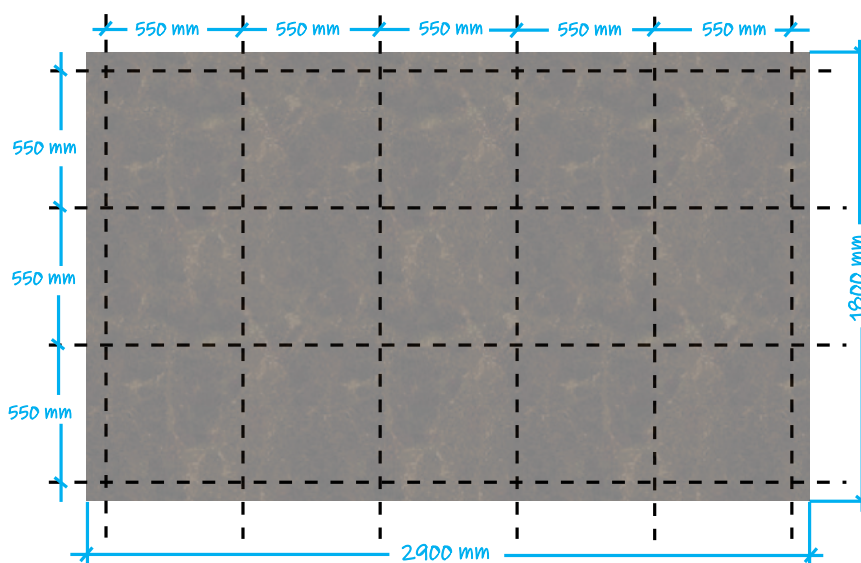


Figura 8 - Simulação de corte de chapa em ladrilhos 55 x 55 cm (22,40 m de corte).

Parece pouco, não é? Mas, calcule que uma única empresa que consuma 2 mil metros quadrados mensais de chapas para produção de ladrilhos com espessura de 2 cm, cada chapa com 5,22 m, terá transformado, em apenas um ano, um bloco inteiro ou o equivalente a 90 chapas em pó! Ou aproximadamente, 30 toneladas de lama abrasiva por ano, com um simples corte de 5 mm de largura na espessura de 2 cm (Fig. 9a, 9b e 9c).





Figura 9 - Exemplos de resíduos gerados na marmoraria: (a) chapa de material homogêneo com veio indesejado; (b) sobras e recortes: grande parte permanece por anos nos pátios das marmorarias, sem destinação; (c) descarte de cacos - resíduo de marmoraria. (Fotos: Álvaro Cintra Jr.)

Todo bloco de rocha ornamental é extraído da natureza com um único propósito: transformá-lo em objeto de utilidade no dia a dia das pessoas, seja uma fachada, um piso, uma cozinha, uma lápide ou uma obra de arte.

Planejar os sistemas produtivos de forma racional, evitando desperdícios, poluição, danos ambientais e riscos à saúde deveria ser a parte mais importante do processo.

Medidas mitigadoras para a redução de desperdícios e menor poluição ambiental:

- ✓ Blocos bem esquadrejados e com dimensões adequadas geram menor desperdício na serrada.
- ✓ Conscientização do consumidor final com relação à aceitação da natureza (veios e variações naturais), de forma que não se tenha que “fugir” de veios e manchas naturais muitas vezes aceitáveis.
- ✓ Recorte de peças com medidas maiores geram menos cortes na chapa e menos resíduo.
- ✓ Propor dimensões de peças que aproveitem melhor o tamanho das chapas.
- ✓ Utilização de softwares (Fig. 10 e 11) para otimização de corte e melhor aproveitamento de área das chapas, por exemplo o software “Corte Certo”.

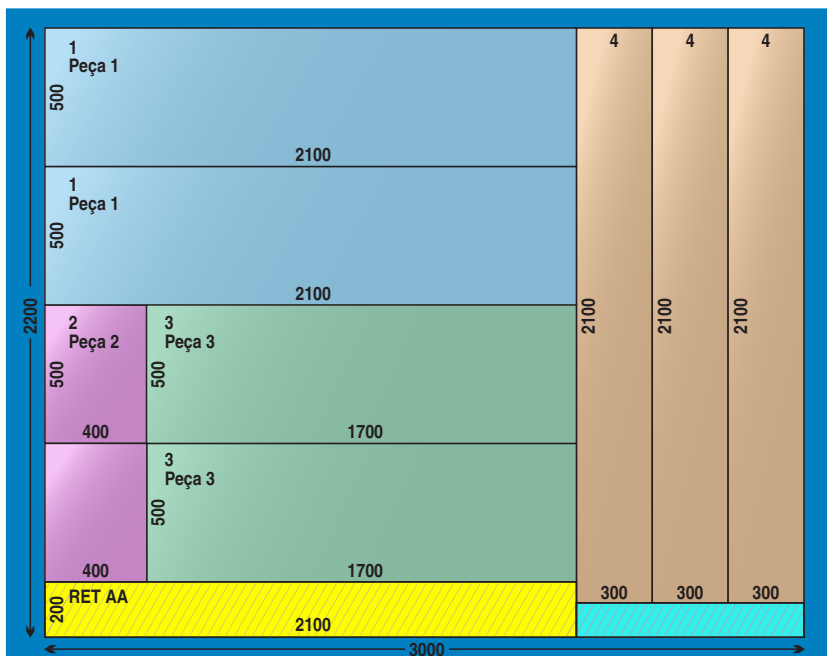


Figura 10 - Exemplo de chapa paginada por software de otimização de corte.

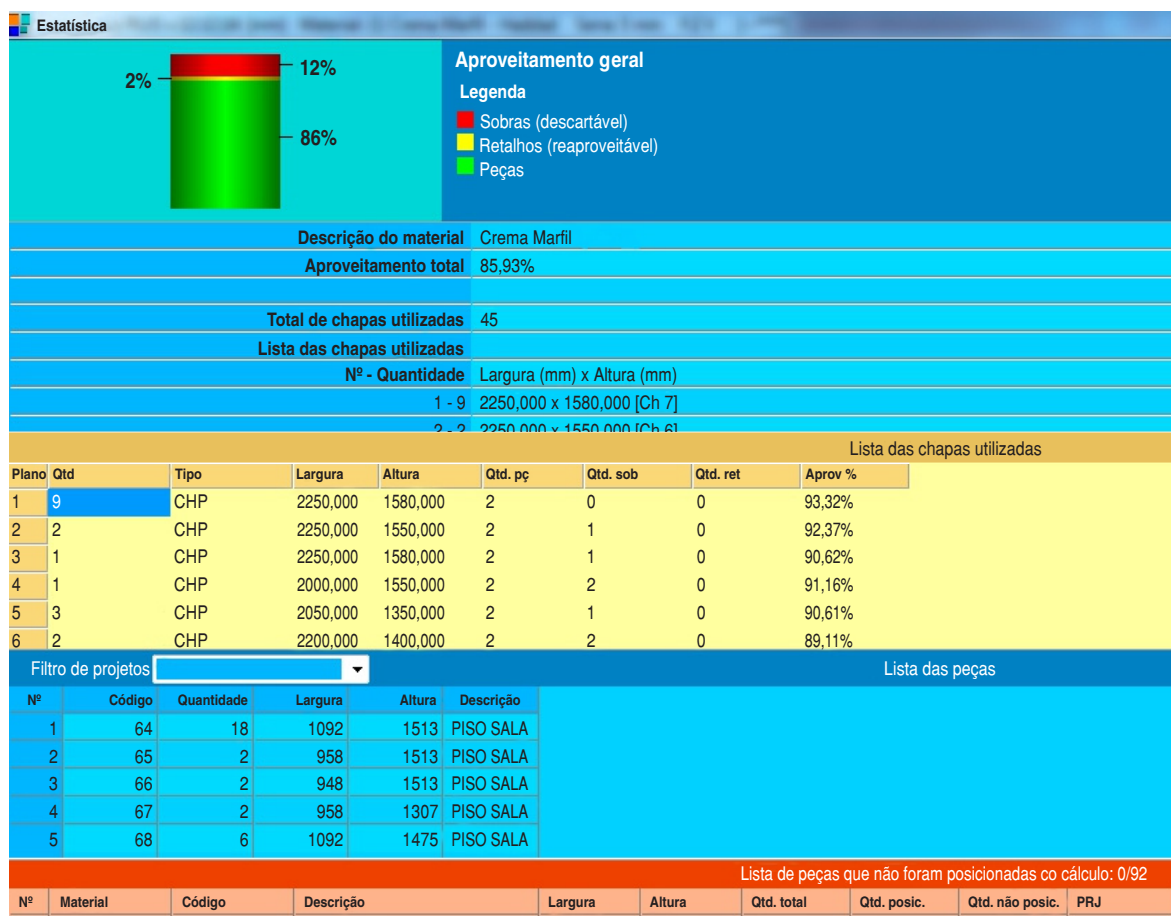


Figura 11 - Exemplo de relatório de aproveitamento gerado por software de otimização.

As sobras não interessam a ninguém! Mesmo que o cliente pague por elas, ainda ficarão ocupando espaço no pátio, podendo nunca serem reaproveitadas.

4. Resíduos de Produtos Perigosos

O que são? São todos os tipos de produtos que apresentam riscos ao meio ambiente e à saúde pública, e, portanto, necessitam de tratamento e disposição adequada devido às suas características de toxicidade.

A NBR 10004 (ABNT, 2004) classifica os resíduos sólidos desses produtos de acordo com os respectivos riscos potenciais ao meio ambiente. Nessa classificação, os resíduos perigosos fazem parte da classe 1.

As operações realizadas pelas marmorarias necessitam da utilização de produtos potencialmente geradores de resíduos perigosos, mencionando-se colas, solventes, massa plástica, óleo e resina.

É importante lembrar que esses materiais merecem uma atenção especial. Sabe por quê? Além de provocar riscos durante o seu manuseio, seus resíduos, bem como as suas embalagens, precisam ser armazenados separadamente e devem receber a destinação final adequada, por apresentarem características de inflamabilidade, corrosividade e reatividade.

VOCÊ SABIA?

**QUANDO MATERIAIS DA SUA
CADEIA PRODUTIVA ENTRAM EM
CONTATO COM PRODUTOS
CLASSIFICADOS COMO PERIGOSOS,
AUTOMATICAMENTE SE TORNAM
RESÍDUOS PERIGOSOS TAMBÉM!**

Algumas empresas ainda descartam esses resíduos incorretamente (Fig. 12). Os descartes inadequados representam sérios riscos ambientais e à saúde pública, uma vez que podem contaminar o solo e o lençol freático.



Figura 12 - Exemplo de descarte inadequado de embalagens e resíduos de produtos perigosos. (Foto: Jéssica G. Mathielo)

Então, além do uso adequado dos EPI's durante o manuseio desses materiais, é importante que a marmoraria tenha um sistema de descarte correto e, mais essencial ainda, que esse descarte seja efetivo. Cabe não só ao marmorista fiscalizar, mas aos funcionários também fazerem sua parte. Afinal, os danos que podem ser causados por essa negligência põem em risco a qualidade de vida de todos.

Seja responsável!

OUTRAS MEDIDAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

◆ Licença Ambiental

Não é novidade para ninguém que o meio ambiente sofre com a produção exagerada e o uso inadequado dos seus recursos naturais. O desmatamento, a contaminação dos recursos hídricos, o lançamento de gases tóxicos na atmosfera, são apenas alguns dos exemplos dos impactos sofridos pelo meio em que vivemos.

Pensando nisso, foi criada a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981), que tem como objetivo a "preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana". Nela consta o licenciamento ambiental, ferramenta importante que controla as atividades humanas que interferem no meio ambiente, assegurando, assim, o desenvolvimento sustentável.

O processo de licenciamento possui 3 fases:

- ✓ **Licença Prévia (LP):** nela é determinado se o seu empreendimento é ambientalmente viável e se tem as condições necessárias para a preservação do meio físico em que ele será instalado.
- ✓ **Licença de Instalação (LI):** é a licença que autoriza o início da obra de implantação do empreendimento.
- ✓ **Licença de Operação (LO):** Autoriza o início das atividades do empreendimento. Ela só é concedida mediante a verificação de que todas as exigências foram cumpridas.

Para atividades onde o potencial poluidor/degradador é considerado de baixo risco ambiental, pode-se optar pelo licenciamento simplificado - **Licença Ambiental por Adesão e Compromisso (LAC)**, ato administrativo no qual a autoridade licenciadora emite apenas uma licença, que representa todas as fases do licenciamento.



Quais são os órgãos responsáveis pela emissão das licenças?

As competências para o licenciamento ambiental dependerão do tipo e abrangência dos impactos gerados pela atividade, podendo ser de competência federal (IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), estadual (Secretarias Estaduais de Meio Ambiente, Conselhos de Política Ambiental e órgãos fiscalizadores) ou municipal (Secretarias Municipais de Meio Ambiente e Conselhos de Política Ambiental).

Agora que você já conhece as fases do licenciamento, como está o licenciamento ambiental em sua empresa?

1) A empresa possui a Licença Ambiental que a permite exercer sua atividade?

SIM ☐

NÃO ☐

2) Você sabia que se o seu empreendimento não estiver em conformidade com as leis ambientais vigentes, além de receber multas, corre o risco de ser fechado?

SIM ☐

NÃO ☐



Se pelo menos uma das respostas acima foi NÃO, fique atento! Caso sua empresa não possua licença ou ela não esteja em dia, procure o responsável pela emissão da Licença Ambiental de sua região e a regularize. Os empreendimentos que são comprometidos com as questões ambientais ganham a confiança dos clientes, evitam multas, reduzem custos, têm a possibilidade de obter créditos e linhas de financiamento e, o mais importante, garantem que as gerações futuras possam usufruir dos recursos naturais.

◆ Fontes Alternativas de Energia – Energia Limpa

O ser humano utiliza no seu dia a dia vários equipamentos que funcionam através do consumo de energia. Por exemplo, quando utilizamos veículos motorizados para ir ao nosso trabalho, quando acendemos as luzes da nossa casa ou quando fazemos aquele cafezinho matinal. Todas essas práticas necessitam da utilização de energia.

Muitas são as fontes de energia disponíveis no nosso planeta e elas estão divididas entre energias não renováveis, onde podemos citar o petróleo e o carvão mineral, e as energias renováveis, obtidas através do sol, da água ou da força dos ventos, por exemplo.



Durante muito tempo, as fontes não renováveis de energia foram as mais utilizadas pelas civilizações. Porém, ao longo das últimas décadas, com a crescente problemática ambiental, o mundo se deparou com um grande dilema: as energias não renováveis emitem gases tóxicos, que comprometem a camada de ozônio e ocasionam o que conhecemos como efeito estufa.

Por isso, atualmente, as chamadas energias limpas ganham cada vez mais espaço, pois atendem às necessidades do presente, buscando não comprometer a sobrevivência das gerações futuras.

E o conceito de energia limpa, você já conhece?

É todo tipo de energia gerada através de fontes renováveis (como a luz do sol, o vento e o movimento das marés), que não emitem poluentes na atmosfera e cuja utilização não causa danos significativos ao meio ambiente.

A matriz energética brasileira é predominantemente hídrica, ou seja, a energia é gerada nas hidrelétricas através da força das águas.

Aí você deve estar se perguntando: mas a água não é um recurso renovável? E você está certo! Porém, para a instalação das grandes usinas, a fauna e a flora sofrem danos de grande escala. Por esta razão, é primordial que busquemos fontes alternativas de energia.

A energia solar é abundante, renovável, permanente e, o melhor, não polui e nem prejudica o ecossistema. Dentro do contexto climático brasileiro, que possui forte incidência solar, a implantação da energia solar torna-se bastante atrativa. Muitos empresários, e até mesmo proprietários de residências, têm implantado esse tipo de fonte energética. A melhor parte é que com sua crescente adesão, a instalação da energia solar tem reduzido consideravelmente seus custos.



Vamos ver algumas das vantagens da instalação em seu empreendimento:

- ✓ Sustentabilidade.
- ✓ Retorno de investimento: a economia na conta de luz pode chegar a 95%.
- ✓ Economicamente viável: os valores dos painéis têm se tornado cada vez mais acessíveis. Instalação rápida e durabilidade.
- ✓ Créditos: se em um mês você gerou mais energia do que usou, esse excedente é direcionado para sua distribuidora de energia gerando créditos.
- ✓ Pode ser utilizada em áreas remotas.

Pois é, muitos são os benefícios da implantação desse tipo sistema na sua empresa. Além da economia de energia, você estará contribuindo para a preservação do nosso planeta. Abrace essa ideia!

◆ Aproveitamento de Água da Chuva

No setor de rochas ornamentais, além dos tanques de decantação, que permitem o reuso da água, podemos aproveitar também a água da chuva. Trata-se de uma medida simples, que gera economia para a empresa e contribui para a preservação do meio ambiente!

Então, vamos lá! É só seguir o passo a passo e você poderá implantar, dentro da sua empresa, um sistema para o aproveitamento da água da chuva.

Você vai precisar de:

- ✓ **Cisterna para o armazenamento.**
- ✓ **Alguns suprimentos e ferramentas adicionais para a instalação do sistema: tubos, conexões, furadeira, serra, lixa e filtro.**
- ✓ **Calha instalada no telhado da empresa.**

O primeiro passo é o planejamento. Nele deve ser levado em consideração o consumo de água da empresa, a quantidade de chuva prevista para o ano e a área do telhado disponível para a captação da água. Em seguida, após dimensionado o sistema, a instalação poderá ser realizada.

Pronto! O sistema de captação de água estará instalado e poderá gerar uma economia para a sua empresa, em torno de 50% no consumo desse recurso hídrico. A Fig. 13 demonstra um modelo de sistema de captação de água instalado.

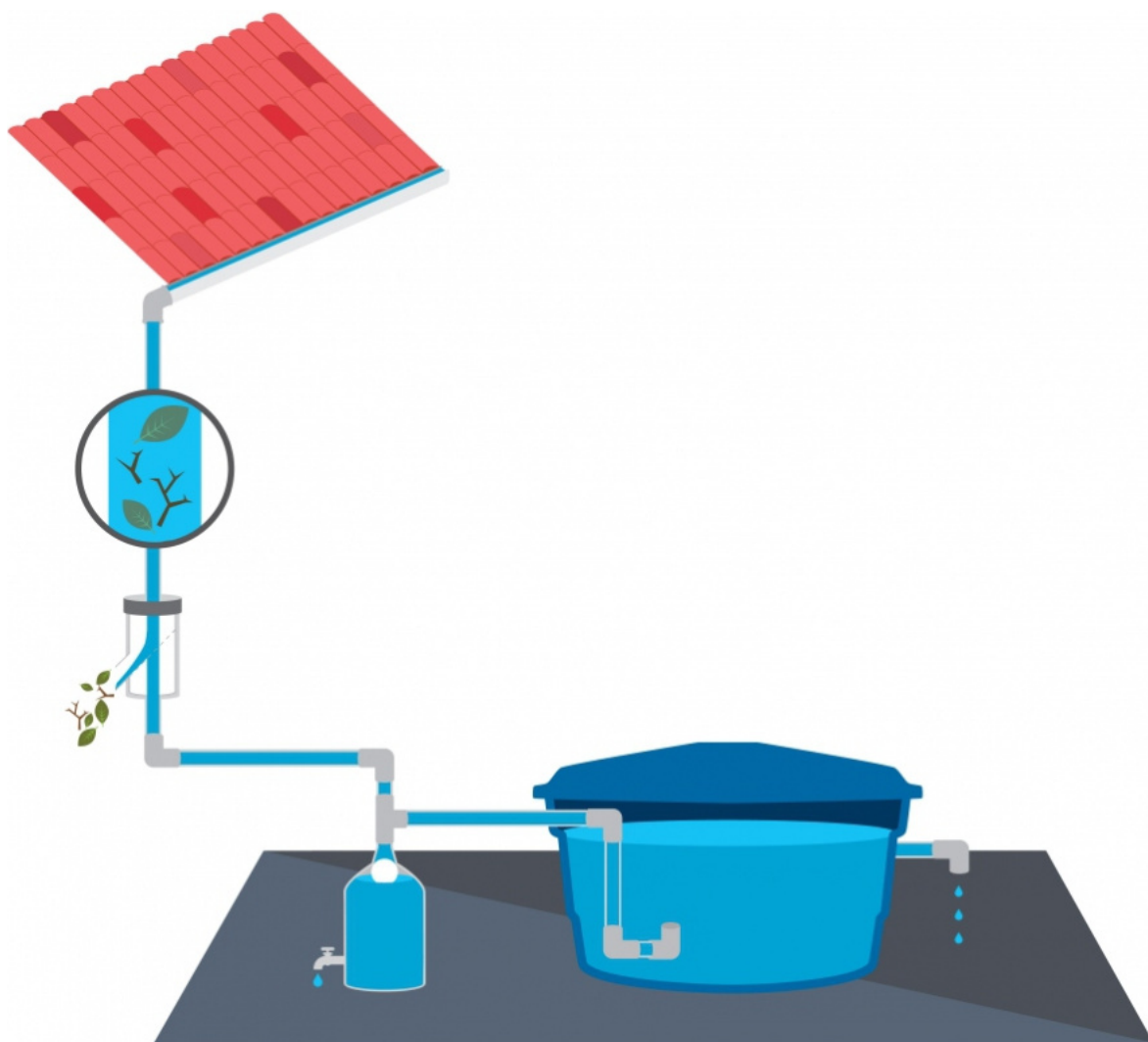


Figura 13 - Sistema de captação de água. Fonte: Zanella et al., 2015

Fique ligado!

Como qualquer outro sistema, o de captação de água precisa de manutenção para que atue com 100% de eficiência, então é importante ficar atento a sua limpeza e à presença de possíveis rachaduras.

◆ Educação Ambiental

Segundo a Lei 9.795/1999, entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Diante da importância do desenvolvimento sustentável e preservação ambiental, todas as empresas, inclusive as pequenas, têm uma parcela de responsabilidade na educação de seus colaboradores.

Palestras, aulas e cursos podem ser apresentados para funcionários, gerentes e diretores. Enquanto transparência, produção com menor impacto ambiental, ativismo social, dentre outros, são medidas que atingem o público externo, ou seja, o mercado consumidor e a sociedade, como um todo.

Com essas atitudes, de colocar a educação ambiental como parte fundamental de seus negócios, as empresas transmitem uma imagem mais confiante, positiva e responsável, o que melhora os relacionamentos e, conseqüentemente, os lucros.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71 p.

BRASIL. Lei nº. 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 set. 1981. Seção 1, p. 16509.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº. 3 de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar previstos no PRONAR. (). 1990. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 ago. 1990. Seção 1, p. 15937-15939.

BRASIL. Lei nº. 9.795 de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Portaria nº 43 de 11 de março de 2008. Proíbe o processo de corte e acabamento a seco de rochas ornamentais e altera a redação do anexo 12 da Norma Regulamentadora nº 15. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 mar. 2008. Seção 1, p. 99.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº. 430 de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 mai. 2011. N. 92, p. 89.

CHIODI FILHO, Cid. **O setor brasileiro de rochas ornamentais**. Brasília: ABIROCHAS, 2018. 34 p. (Informe, 5)

CHIODI FILHO, Cid. **Balanço das exportações e Importações brasileiras de rochas ornamentais em 2018**. Brasília: ABIROCHAS, 2019. 18 p. (Informe, 1)

SANTOS, A. M. dos A. et al. **Marmorarias; manual de referência; recomendações de segurança e saúde no trabalho**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2008. 40 p.

VILLASCHI FILHO, A.; SABADINI, M de S. **Arranjo Produtivo de Rochas Ornamentais (mármore e granito) / ES**. Rio de Janeiro: Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro IE/UFRJ, 2000. 30 p. (Estudos Empíricos, Nota Técnica 13)

ZANELLA, L.; MARIOTTO, G.; MARCHESI, M. de T. (Coord.) **Manual para captação emergencial e uso doméstico de água de chuva**. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2015. 28 p. (Coleção IPT Publicações, livro eletrônico)





**ACADEMIA
DAS ROCHAS**
Juntos pela qualidade.

CONFIRA A VERSÃO DIGITAL E MUITO MAIS EM:

www.academiadasrochas.com.br

 /ABIROCHAS  @ABIROCHAS  (61) 99840 6082

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

www.abirochas.com.br

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-45530-04-6



9 788545 530046