

COLETÂNEA DE

# respostas técnicas

PRODUZIDAS E VEICULADAS NO ÂMBITO DO  
SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS – SBRT

---

## 06. CONSTRUÇÃO

---

ORGANIZAÇÃO  
Oswaldo Massambani

01. Agricultura e pecuária
02. Alimentos e bebidas
03. Borracha e plástico
04. Brinquedos e jogos
05. Celulose e papel
06. Construção
07. Couro e calçados
08. Eletricidade, gás e água
09. Equipamentos de instrumentação  
médico
10. Equipamento de medida, teste,  
controle de automação industrial
11. Equipamento de segurança  
profissional
12. Gemas e metais preciosos
13. Madeira
14. Máquinas e equipamentos
15. Material eletrônico e aparelhos e  
equipamentos de comunicação
16. Meio ambiente, reciclagem e  
tratamento de resíduos
17. Metal
18. Metalurgia básica
19. Minerais não metálicos
20. Mobiliário
21. Produtos químicos
22. Serviços industriais
23. Têxtil
24. Transporte e armazenagem
25. Vestuário e acessórios





## UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

### Reitora

Suely Vilela

### Vice-Reitor

Franco Maria Lajolo

### Pró-Reitora de Graduação

Selma Garrido Pimenta

### Pró-Reitor de Cultura e Extensão Universitária

Ruy Alberto Corrêa Altafim - 2008-2009

### Pró-Reitora de Pesquisa

Mayana Zatz

### Pró-Reitor de Pós-graduação

Armando Corbani Ferraz



## AGÊNCIA USP DE INOVAÇÃO

### Coordenador

Oswaldo Massambani

### Diretor Técnico de Empresa e Empreendedorismo

Jose Antonio Lerosa de Siqueira

### Diretor de Processos de Inovação

Claudio Tervydis

### Diretor Técnico de Propriedade Intelectual

Maria Aparecida de Souza

### Diretor Técnico de Transf. de Tecnologia

Alexandre Venturini Lima

### Diretor Técnico de Inovações para Sustentabilidade

Elizabeth Teixeira Lima

### Pólo Pirassununga/Piracicaba

Daniel Dias

### Pólo Ribeirão/Bauru

Flávia Oliveira do Prado

### Pólo São Carlos

Freid Artur

Leonardo Augusto Garnica

### Produção visual e web:

Thais Helena dos Santos [ Midiamix Editora Digital ]

Agência USP de Inovação  
Av. Prof. Luciano  
Gualberto, trav. J, 374  
7º andar  
Prédio da Antiga Reitoria  
Cidade Universitária  
Butantã  
São Paulo - SP - Brasil  
05508-010  
Telefone: 11 3091 4495

[www.inovacao.usp.br](http://www.inovacao.usp.br)

COLETÂNEA DE

# respostas técnicas

PRODUZIDAS E VEICULADAS NO ÂMBITO DO  
SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS – SBRT

---

## 06. CONSTRUÇÃO

---

ORGANIZAÇÃO  
Oswaldo Massambani

01. Agricultura e pecuária
02. Alimentos e bebidas
03. Borracha e plástico
04. Brinquedos e jogos
05. Celulose e papel
06. Construção
07. Couro e calçados
08. Eletricidade, gás e água
09. Equipamentos de instrumentação médico
10. Equipamento de medida, teste, controle de automação industrial
11. Equipamento de segurança profissional
12. Gemas e metais preciosos
13. Madeira
14. Máquinas e equipamentos
15. Material eletrônico e aparelhos e equipamentos de comunicação
16. Meio ambiente, reciclagem e tratamento de resíduos
17. Metal
18. Metalurgia básica
19. Minerais não metálicos
20. Mobiliário
21. Produtos químicos
22. Serviços industriais
23. Têxtil
24. Transporte e armazenagem
25. Vestuário e acessórios



## PREFÁCIO

O Programa Disque Tecnologia, em parceria com o Sistema Integrado de Bibliotecas, ambos da Universidade de São Paulo, está oferecendo ao público essa importante coletânea de respostas técnicas produzidas e veiculadas no âmbito do Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT, abrangendo um conjunto de temas distribuídos por diversos setores da Indústria e da Agropecuária.

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas é uma iniciativa do Ministério da Ciência e Tecnologia, por meio do Programa Tecnologia Industrial Básica, com recursos dos fundos setoriais, mediante convênio com o CNPq.

O SBRT resulta de parceria entre diversas instituições que dispõem de serviços de apoio às empresas nos moldes do Disque Tecnologia. São elas: o Centro de Desenvolvimento Tecnológico, da Universidade de Brasília; o CETEC, de Minas Gerais; o Disque Tecnologia/ Agência USP de Inovação, da Universidade de São Paulo; a Rede de Tecnologia da Bahia (IEL); a Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro; e o SENAI, do Rio Grande do Sul. Esse grupo de entidades técnicas é apoiado pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT, do MCT, e pelo SEBRAE Nacional.

A idéia básica que norteou a constituição do SBRT foi a de prover a informação tecnológica diretamente ao demandante e de acordo com sua necessidade específica; na verdade o SBRT é fruto da evolução da experiência brasileira com a organização de serviços de informação tecnológica a partir da década de 1970, desde o Centro de Informação Tecnológica do Instituto Nacional de Tecnologia, em cooperação com a CNI, passando pelos Núcleos de Informação Tecnológica apoiados pelo Programa TIB no âmbito do PADCT e também por diversas iniciativas como o Disque Tecnologia, cujo mérito é justamente o de prover respostas de forma mais direta e expedita.



Se na época das primeiras iniciativas a ausência de profissionais especializados, a mobilização de departamentos nas universidades e institutos de pesquisa e mesmo a disponibilidade de um computador eram obstáculos, hoje o acesso amplo à Internet, pode ser também um obstáculo de outra ordem, exigindo mecanismos que possam trabalhar a informação e mesmo buscar fontes mais adequadas; é esse o ambiente do SBRT: prover informações de baixa e média complexidade, em uma fase inicial e posteriormente atender também demandas de alta complexidade.

O fato é que o SBRT se firmou como ferramenta de inovação no sentido lato e o simples registro sistemático das informações no seu portal se tornou um canal para futuros demandantes; também a publicação de algumas respostas em jornais tiveram sucesso, estendendo seu alcance.

Por todas as razões, essa surpreendente e importantíssima iniciativa do Disque Tecnologia vem oferecer a evidência objetiva da informação útil e vem materializar na forma de livro todo um esforço dirigido à capacitação tecnológica da empresa e do empreendedor brasileiro. Foi com alegria e emoção que percorri as respostas procurando imaginar desde o demandante formulando a pergunta, passando pela complexa construção da resposta, até a sua entrega, muitas vezes decisiva para a viabilização de negócios, para a criação de empregos e para a conquista de mercados.

É, portanto, com um sentimento de gratidão que registro a preciosa inspiração dos dirigentes da Agência USP de Inovação ao oferecer esse magnífico incentivo ao desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil.

**Reinaldo Dias Ferraz de Souza**

*Coordenador - Geral de Serviços Tecnológicos*

Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

Ministério da Ciência e Tecnologia



# SUMÁRIO

Asfalto ecológico .....	11
Construção de barragem.....	17
Construção de mourões.....	20
Dosagem de sílica na produção de tijolos .....	25
Fabricação de bloquetes de concreto.....	41
Formulação de argamassa .....	51
Fornecedores de máquinas para fabricação de blocos.....	57
Gesso.....	60
Jardinagem.....	62
Painéis pré-fabricados em concreto e fibra de vidro.....	67
Pó xadrez .....	68
Produção de blocos utilizando pó de granito.....	70
Produção de concreto imitando ardósia .....	74
Técnica de construção de edificações pequenas e grandes.....	78
Telhas e tijolos .....	82
Tratamento de mármore e granito .....	93
Vidro.....	96



# ASFALTO ECOLÓGICO

## PALAVRAS-CHAVE

Asfalto ecológico, asfaltamento de baixo custo

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Informações sobre tipos de asfalto ecológico e alternativas para asfaltamento, de baixo custo.

## SOLUÇÃO APRESENTADA

### **Asfaltamento ecológico**

O asfaltamento de ruas de terra, geralmente é feito com brita compactada e piche, após nivelamento do solo. Hoje em dia, entretanto começou a ser aplicada a técnica de microasfaltamento, que além de ser mais barata que a técnica comum, é também ecológica, pois utiliza na sua composição, o pó de borracha de pneus usados.

No caso, o uso da brita e do piche ainda persiste, mas o uso do pó de pneu aumenta em 60% a aderência do piso reduzindo as derrapagens em dias de chuva e ajuda a abreviar as distâncias de frenagem, evitando acidentes. Como é mais rugoso, ele acaba por acentuar o atrito, aumentando a segurança. Além disso, sua vida útil é 40% superior a vida útil do asfalto comum.

Ademais, a borracha do pó de pneu, misturada ao piche aumenta a elasticidade do asfalto, o que dificulta o trincamento. A substância também é mais resistente à ação de óleos e combustíveis e acrescenta ao pavimento agentes anti-oxidantes e inibidores da ação de raios ultra-violetas, atrasando o envelhecimento do pavimento.

A técnica de microasfaltamento é empregada, principalmente na recuperação de estradas, mas já foi utilizada em trechos de rodovias paulistanas importantes como a “Castelo Branco”, a “Bandeirantes”, a “Anchieta” e a “Imigrantes”, além das rodovias “BR-290” e “RS-020”, do Rio Grande do Sul, e na ‘Rio-Juiz de Fora, que liga o Rio de Janeiro a Minas Gerais.

Esta técnica parece ser uma solução para os milhares de pneus usados, jogados fora, destes apenas 10% eram reaproveitados e a maioria do pó de borracha produzida no país era exportada para a Europa, virando sola de sapato ou mesmo na fabricação de asfalto, já que no Brasil, o uso do pó de borracha de pneus velhos não tinha lugar dentro do mercado.

De acordo com a Resolução 258/99, do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente), a partir de Janeiro de 2002, os fabricantes e importadoras de pneumáticos são obrigados a coletar e dar uma destinação final ambientalmente correta a um pneu inservível para cada quatro novos comercializados no Brasil. Entretanto, esta lei é progressiva e a partir de 2005, para cada quatro pneus produzidos, os fabricantes e importadores deverão dar um destino ambientalmente correto, como a reciclagem, a cinco pneus.

Esta Resolução obrigou as empresas produtoras de pneumáticos a darem maior importância para a reciclagem dos pneus usados, o que lhe deu uma nova importância. Esta nova técnica de asfaltamento só vem a estimular ainda mais a reciclagem de pneus, pois o problema da destinação do pó de pneu, passa a diminuir.

### **Outras técnicas ecologicamente corretas**

Além da técnica de microasfaltamento podemos citar, ainda, duas técnicas ecologicamente corretas:

Na primeira existe a adição de palha de arroz, milho e substratos de cana de açúcar, junto a um impermeabilizante e muita compactação. Esta técnica permite o asfaltamento de ruas de terra pequenas. A palhas, sendo fibras, ajudam a segurar o piche que não escorre. Esta técnica é mais barata que a técnica tradicional.

Recomenda-se, para mais informações a respeito desta, contactar o Engenheiro Peter Feldsberg, da Ciaci Comercial LTDA. TEL: (11) 3313-3385 / FAX: (11) 3311-7846

No segundo método e o mais barato de todos, não há muita diferença comparada ao método tradicional de asfaltamento. Adiciona-se tanto a brita compactada como o piche; a diferença consiste em adicionar entulho no lugar da brita, sendo que este entulho deve ser

muito bem compactado (com uma máquina especial de compactação), sendo posteriormente adicionado o piche. Este método é o mais barato de todos os três, justamente pelo fato de que o preço do entulho é muito mais em conta que o da brita. Deve-se, ainda levar em consideração que o método, também é ecologicamente correto, pois reutiliza um resíduo que não teria destinação prevista: o entulho.

Este, por sinal, constitui hoje um grave problema, pois a quantidade produzida, quando da produção de construções, é gigantesca. Hoje, já há muitas construtoras que se utilizam do entulho no lugar da brita, ou mesmo junto a esta, de modo a compor a massa que dará origem as mais diversas construções. Esta ação, além de dar fim aos resíduos produzidos, diminui a demanda por brita, a qual, tem sua extração ligada ao desmatamento de florestas, poluição sonora (devido ao uso de dinamites para a extração) e destruição de lençóis freáticos ou mananciais (nascentes) ou mesmo a sua poluição.

Assim o uso do entulho no asfaltamento de ruas de terra está beneficiando o meio-ambiente de duas maneiras: na diminuição da produção de resíduos e na preservação de florestas e mananciais. Por outro lado, beneficia também as comunidades de baixa renda, que podem ter suas ruas asfaltadas por um baixo custo.

Não se pode esquecer que a preservação do meio-ambiente, através do uso de técnicas ambientalmente corretas, beneficia toda a sociedade, pois evita a poluição do meio-ambiente, diminuindo a incidência de doenças e aumentando a qualidade de vida. No caso do impedimento da devastação de áreas de manancial, impede-se também que as águas de boa qualidade e potáveis se extingam, pois são as áreas de mananciais que permitem que os rios nasçam e que nossas represas possam, por fim, permanecer.

Por fim, de acordo com a Professora Doutora Liede Lege Bariani Bernucci do Laboratório de Tecnologia de Pavimentação, do Departamento de Engenharia de Transportes da Escola Politécnica da USP (Universidade de São Paulo), dos três métodos descritos, a adição de pó de pneu ao piche é indicada apenas para a pavimentação de vias muito amplas (auto-estradas), onde ocorre uma circulação freqüente de carros e caminhões, ou para a reparação destas. No caso do asfaltamento de ruas de terra, onde não há uma circulação muito grande de carros e caminhões é mais indicado o método usual ou a substi-

tuição da brita por entulho, já que a adição de pó de pneu ainda é muito cara no Brasil.

No caso do asfaltamento de ruas de terra de comunidades de baixa renda, o mais indicado é o asfaltamento com entulho ou a manutenção da rua de terra. É possível também, a plantação de grama, nas ruas de terra, sendo que neste caso, a circulação de carros deve ser mínima ou nenhuma.

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Apesar de alguns dos métodos de asfaltamento ainda não serem viáveis frente ao asfaltamento da maioria das ruas de terra do país, o custo benefício da utilização destes, acaba por torná-los mais baratos, se se pensar em longo prazo.

No caso do asfaltamento com pó de pneu reciclado, a durabilidade das estradas, com este asfaltadas, é tão maior com relação ao método padrão que o asfaltamento de grandes rodovias e auto estradas por este se torna viável.

Porém, no que se refere ao asfaltamento de pequenas ruas ou estradas com pouca circulação, o método mais econômico passa a ser a substituição da brita por entulho.

Por fim, pode-se concluir que o asfaltamento ecológico de ruas e auto estradas beneficia tanto as comunidades de baixa renda, quanto o meio-ambiente, pois diminui-se a produção de lixo de pneus e de entulho e um dos métodos empregados (a utilização do entulho) é o mais barato dos quatro.

Recomendam-se, para maior esclarecimento sobre o problema da produção de lixo de pneus, os seguintes sítios:

Ambiente Brasil.

Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=./residuos/reciclagem/pneus.html>>. Acesso em: 28 de abr de 2006.

Lixo. Disponível em: <<http://www.lixo.com.br/pneus.htm>>. Acesso em: 28 de abr de 2006.

Pra mais informações sobre asfalto ecológico com pó de pneu usado, recomenda-se:

IEP (Instituto de Engenharia do Paraná). Disponível em: <[www.iep.org.br/lit/APOSTILA\\_Asfalto\\_Borracha.doc](http://www.iep.org.br/lit/APOSTILA_Asfalto_Borracha.doc)> . Acesso em: 28 de abril de 2006.

Para mais informações sobre o asfaltamento de ruas com palha de milho, arroz e substrato de cana, recomenda-se:

CIACI – COMERCIAL INTERNACIONAL LTDA. Disponível em: <<http://www.ciaci.com/>>. Acesso em: 3 de Maio de 2006. E-mail: <[pbf@ciaci.com](mailto:pbf@ciaci.com)> TEL: (11) 3313-3385 / FAX: (11) 3311-7846. Falar com o Engenheiro Peter Feldsberg

Para uma assessoria técnica mais detalhada, recomenda-se a consulta da Empresa Júnior da Escola Politécnica da USP.

TEL: (11) 3091-5477

## REFERÊNCIAS

Ambiente Brasil.

Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=./residuos/reciclagem/pneus.html>>. Acesso em: 28 de abr de 2006.

Monte Verde dmg.

Disponível em: <<http://www.monteverdemg.com.br/vm-rua.htm>>. Acesso em: 28 de abr de 2006.

Resol – Engenharia LTDA / Resíduos Sólidos / Curiosidades.

Disponível em: <<http://www.resol.com.br/curiosidades2.asp?id=1174>>. Acesso em: 28 de abr de 2006.

Lixo. Disponível em: <<http://www.lixo.com.br/pneus.htm>>. Acesso em: 28 de abr de 2006.

IEP (Instituto de Engenharia do Paraná).

Disponível em: <[www.iep.org.br/lit/APOSTILA\\_Asfalto\\_Borracha.doc](http://www.iep.org.br/lit/APOSTILA_Asfalto_Borracha.doc)> . Acesso em: 28 de abril de 2006.

Professora Doutora Liede Lege Bariani Bernucci do Laboratório de Tecnologia de Pavimentação, do Departamento de Engenharia de Transportes da Escola Politécnica da USP (Universidade de São Paulo)

## **NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL**

Camila Gomes Victorino

## **DATA DE FINALIZAÇÃO**

03 de Maio de 2006.

# CONSTRUÇÃO DE BARRAGEM

## PALAVRAS-CHAVE

Barragem, lago, procedimento para construção de barragem

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Quer informações sobre construção de barragem para refazer um lago.

## SOLUÇÃO APRESENTADA

As barragens propiciam a geração de energia hidrelétrica, o fornecimento de água, a regulagem das cheias e a irrigação. Mas, ao mesmo tempo, podem causar impactos ambientais em larga escala como a inundação de terras de plantio, florestas, jazidas minerais, cidades e povoados, a destruição do habitat de animais, plantas e pessoas, afetando as águas subterrâneas, a qualidade da água do rio, o microclima e a infra-estrutura. Qualquer obra de engenharia altera as condições ambientais.

De acordo com o Prof. Dr. José Elói Campos da Universidade de Brasília nos períodos de seca deve-se retirar os resíduos do lago de forma manual, utilizando-se de pás e outras ferramentas ou de forma mecanizada se o lago for de dimensões maiores ou com muitos resíduos. Já nos períodos de chuvas o mais indicado é a drenagem, sendo esse um procedimento mais caro, requerendo mão-de-obra especializada, além de um maquinário mais custoso. Com os resíduos retirados do lago é possível ser fonte de matéria-prima para a construção da nova barragem.

## Tipos de barragens

- **Arco:** geralmente este tipo é construído na entrada de um vale estreito, sendo assim, a sua altura é maior que sua largura. Possui forma curva para poder segurar a água, pois transfere a sua *pressão* para os lados do vale. É preferivelmente construída com uma camada fina de *concreto*, reforçado com milhares de barras de *aço*.
- **Contraforte:** é constituído por uma parede enorme de concreto, que fica em posição inclinada sobre o reservatório de água,

compensando a pressão. Geralmente é construída com placas de concreto sustentadas por blocos de concreto conhecidos como contrafortes.

- Gravidade: é um enorme aterro de terra ou de rocha. Os vazamentos são evitados por um núcleo de *argila* à prova de água ou ainda por uma crosta de concreto.

Importância da Revegetação: a revegetação de obras de barragem requer técnicas adequadas, sendo importante observar a interação positiva entre adubação mineral com adubação verde, visto que nessas áreas de empréstimo foi removida toda a vegetação e a camada fértil do solo.

Objetivos da recuperação de áreas atingidas por barragens:

- Evitar o carreamento do solo para o reservatório.
- Aumentar a resistência das margens à erosão pelo embate.
- Conservar a genética das espécies nativas.
- Dar sustentáculo à fauna terrestre e aquática.
- Formar paisagem.
- Controlar e erradicar endemias.

Etapas da Recuperação:

- Reafeiçoamento do terreno.
- Proteção dos taludes.
- Terraceamento.
- Circulação interna.
- Recomposição de solo por cobertura.

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Recomendamos consultar um engenheiro ou um geólogo para informações mais específicas para o seu caso.

Além disso, muita atenção para a revegetação para que o problema com queda de barragens não aconteça mais.

Verificar a Portaria n. 001 do IBAMA que regulamenta a construção de barragens.

## REFERÊNCIAS

Prof. Dr. José Elói Campos do Instituto de Geociências da UnB  
<[www.unb.br/ig](http://www.unb.br/ig)> - acesso em 10 de jan.2006

Ambiente Brasil

<[www.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientebrasil.com.br)> – acesso em 10 de jan.2006

Departamento de Águas e Energia do Estado de São Paulo - DAEE

<[www.dae.sp.gov.br](http://www.dae.sp.gov.br)> – acesso em 10 de jan.2006

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA

<[www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)> – acesso em 10 de jan.2006

### **NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL**

Samir Sayed

### **DATA DE FINALIZAÇÃO**

11 de jan.2006

# CONSTRUÇÃO DE MOURÕES

## PALAVRAS-CHAVE

Mourões, concreto, alambrado, cercado, construção de mourões

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Como produzir mourões de concreto para alambrado.

## SOLUÇÃO APRESENTADA

### INTRODUÇÃO

A mecanização e a racionalização do campo acarretaram na geometrização da paisagem rural e a conseqüente demarcação de limites. Tal fato levará Milton Santos a apontar um processo de “urbanização” rural em áreas de agricultura altamente mecanizada como no interior do estado de São Paulo. São tais áreas que apresentam maiores demandas no que diga respeito à utilização de cercas. Dentro desta racionalidade, as vantagens de utilização de mourões de concreto armado como componente de sustentação e resistência de cercas, giram não somente em torno da praticidade do material, mas também das vantagens ambientais, pois diminuem o uso da madeira frente a esta necessidade de demarcação. Tal razão nos leva a apontar este segmento, para além da área da construção, como um setor eco-industrial.

Entre as características do produto destacamos:

- a. O fato de este ser incombustível e resistente ao impacto.
- b. Não estar sujeito ao ataque de fungos.
- c. Uniformidade e destaque na paisagem
- d. Fácil construção
- e. Reaproveitamento permitindo a preservação de recursos naturais.

### AS APLICAÇÕES

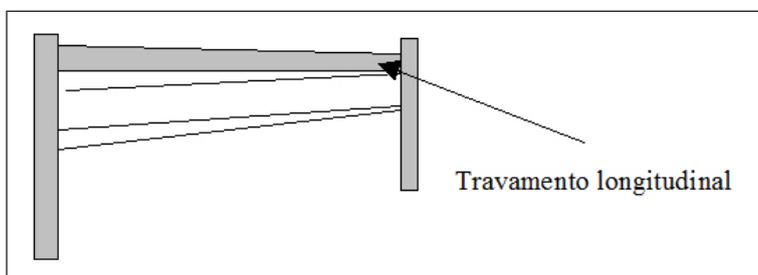
São diversas as aplicabilidades para mourões de concreto, os que aqui seguem, foram dimensionados segundo os destinos mais frequentes.

### 1- Cercas para pastos, culturas ou faixas de estradas:

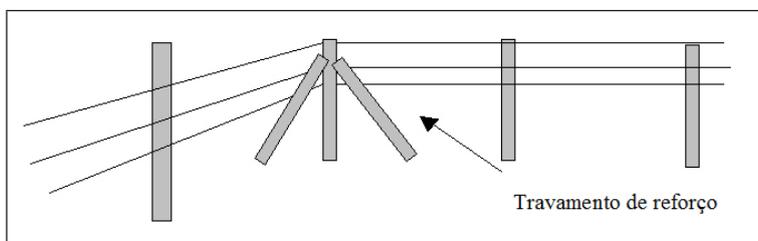
- Sustentam de 3 a 5 linhas de arame acima do solo distribuídas paralelamente numa altura variável de 1,30 a 1,70m.
- As seções serem triangulares ou retangulares.
- Nesse tipo de cerca deve-se utilizar dois tipos de mourões: os comuns e os esticadores. Os primeiros visam a sustentação do arame.
- O espaçamento recomendado é o de 2,5m a 3,5m.
- Comprimento: de 2,10 a 2,20m

### 2- Cercas para currais, estábulos ou piquetes de contenção.

- É recomendável a utilização de mourões intermediários de seção quadrada, 12cm de lado e cantos chanfrados.
- Espaçamento de 2,5m a 3,5m.
- Também recomenda-se o travamento longitudinal nestes casos.



Nos cantos e cruzamentos os mourões devem ser mais reforçados (15cm de lado) e escorados conforme figura.



### 3- Cercas para pomares, jardins e moradias

- Mourões quadrangulares com 2,10m de comprimento e 10 cm de lado com cantos chanfrados, e que podem ser também utilizados como esticadores.
- Para suporte de videiras, substituir ranhuras por furos para passa-

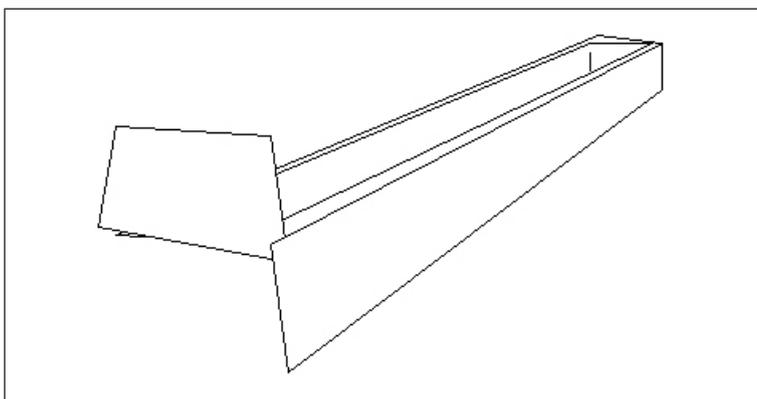
gem de arame liso.

## **COMO PRODUZIR UM MOURÃO DE CONCRETO**

Os procedimentos não diferem da produção de outros pequenos artefatos de concreto. Tais procedimentos podem ser divididos nas seguintes fases:

### **a) Fôrmas**

Pode ser de madeira (desde que bem lisa e de boa qualidade) deve permitir uma rápida desforma que pode ser facilitada se sua seção for ligeiramente trapezoidal.



Formas triplas permitem fabricar 6 mourões ao mesmo tempo.

As formas devem ser montadas em local abrigado, diretamente sobre uma superfície lisa de madeira, chapa de aço ou piso cimentado (o qual se forra com papel). As partes internas da forma devem ser untadas com óleo mineral (ou similar) para facilitar a desmontagem.

### **b) Preparação da Armadura**

A colocação de armaduras dependerá dos esforços solicitantes e da seção transversal da peça. Ela é constituída de ferros longitudinais e estribos. Suas extremidades devem ser dobradas em forma de gancho, de modo que cada uma fique com 2,05 m de comprimento e 5 estribos de ferro de 4,7mm (3/16") de diâmetro, formando um quadrado de 5cm de lado.

As barras deverão então ser amarradas internamente nos cantos com arame preto recosido.

Os estribos poderão ser dobrados com auxílio de gabarito.

A armadura deverá, logo em seguida, ser colocada e fixada em formas, de maneira que fique sempre um espaço livre de 2,5m cm entre os ferros e as paredes de fôrmas, para garantir o recobrimento da ferragem após a concretagem. O espaço livre necessário pode ser garantido utilizando-se pastilhas de argamassa de cimento fixadas na armadura.

Depois de colocada a armadura dentro das fôrmas, passa-se através dos furos existentes nas peças longitudinais das fôrmas, barras de ferro ou madeira, de diâmetro Máximo de 1cm, para obter, após a concretagem, os furos que os mourões devem ter para a amarração do arame na construção da cerca.

Para facilitar a posterior remoção das barras, aconselha-se unta-las com uma leve camada de óleo mineral.

### **c) Concreto**

O concreto é obtido através da mistura homogênea de cimento portland, areia e pedra britada ou pedregulho. Recomenda-se que seu traço siga as instruções do folheto "Cimento-Conheça, construa e reforme melhor" da Associação Brasileira de Cimento Portland.

Com o concreto misturado, as fôrmas já preparadas e a armadura colocada, procedem-se ao que se chama de concretagem, operação bastante simples e pratica corriqueira.

O enchimento das fôrmas com uma haste de ferro ou madeira, cuidadosamente, de modo a não se deslocar a armadura de posição.

Quando possível, o uso de mesa vibratória para garantir o adensamento e a saída das bolhas de ar é prática de excelentes resultados. Após o enchimento, regularizam-se as faces superiores dos mourões, raspando-as em zigue-zague com uma régua apoiada nas partes externas das fôrmas; finalmente, alisa-se a superfície com uma desempenadeira ou colher de pedreiro.

Antes do endurecimento do concreto (2 a 3 horas após o adensamento) retiram-se as barras que atravessam os furos na parede das fôrmas.

#### **d) Cura**

Imediatamente após a concretagem, deve-se procurar proteger as peças concretadas da ação direta do sol e do vento.

A desforma é feita geralmente após 24 horas, quando os mourões são então levados para o estoque e mantidos continuamente molhados, durante um período de 7 a 14 dias.

Após 30 dias eles já estarão prontos para uso.

### **REFERÊNCIAS**

ABCP Associação Brasileira de Cimento Portland. Boletim Técnico 118: Mourões de Concreto Armado para Cercas. São Paulo, 1989. 13p. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br>>. Acesso em: 11 de jul. 2005.

SANTOS, Milton. A urbanização brasileira. São Paulo: Hucitec, 1993.

### **NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL**

Wladimir Barbieri Junior

### **DATA DE FINALIZAÇÃO**

11 de jul. 2005

# DOSAGEM DE SILICA NA PRODUÇÃO DE TIJOLOS

## **PALAVRAS-CHAVE**

Cimento, solo-cimento, sílica, dosagem de sílica, tijolos de solo-cimento

## **IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA**

Saber como avaliar a dosagem de sílica no solo para a produção de solo-cimento e se necessário conhecer a quantidade de sílica no solo para determinar a quantidade de cimento que deve ser acrescentado à mistura.

## **SOLUÇÃO APRESENTADA**

Primeiramente é necessário saber qual o tipo de solo utilizado, se trata de um solo propício para o uso em solo cimento. Os solos arenosos são os melhores, os argilosos necessitam de correção com a adição de areia. Para saber se o solo usado é o indicado para solo cimento pode-se fazer o “teste da caixa” que segue no texto abaixo extraído do site da B@net – Portal do Agronegócio.

## **SOLO-CIMENTO**

O solo-cimento é um material alternativo de baixo custo, obtido pela mistura de solo, cimento e um pouco de água. No início, essa mistura parece uma “farofa” úmida. Após ser compactada, ela endurece e com o tempo ganha consistência e durabilidade suficientes para diversas aplicações no meio rural. Uma das grandes vantagens do solo-cimento é que o solo um material local, constitui justamente a maior parcela da mistura.

A solo-cimento é uma evolução de materiais de construção do passado, como o barro e a taipa. Só que as colas naturais, de características muito variáveis, foram substituídas por um produto industrializado e de qualidade controlada: o cimento.

## **MODOS DE UTILIZAÇÃO**

Há 4 modos de utilização do solo-cimento: tijolos ou blocos, pavimento, parede maciça, ensacado. Os tijolos ou blocos de solo-cimen-

to são produzidos em prensas, dispensando a queima em fornos. Eles só precisam ser umedecidos, para que se tornem resistentes. Além de grande resistência, outra vantagem desses tijolos ou blocos é o seu excelente aspecto.

As paredes maciças são compactadas no próprio local, em camadas sucessivas, no sentido vertical, com o auxílio de formas ou guias. O processo de produção assemelha-se ao sistema antigo de taipa de pilão, formando painéis inteiriços, sem juntas horizontais. Os pavimentos também são compactados no local, com o auxílio de fôrmas, mas em uma única camada. Eles constituem placas maciças, totalmente apoiadas no chão.

O solo-cimento ensacado resulta da colocação da “farofa” úmida em sacos, que funcionam como fôrmas. Depois de terem a sua boca costurada, esses sacos são colocados na posição de uso, onde são imediatamente compactados, um a um. O processo de execução assemelha-se à construção de muros de arrimo com atações de pedra. A tabela seguinte mostra as diversas benfeitorias que podem ser feitas com o solo-cimento.

APLICAÇÕES DO SOLO-CIMENTO		
Benfeitoria	Aplicações	Modo de utilização
Edificações	Fundação (baldrame ou sapata corrida) Alvenaria (parede) Piso e contra-piso	Parede maciça (a cava pode ser usada como fôrma) Tijolos, blocos ou paredes maciças Pavimento
Passeios ou calçadas	Piso e contra-piso	Pavimento
Pátios e terreiros	Piso e contra-piso	Pavimento
Ruas e estradas	Base e sub-base	Pavimento
Contenção de encostas	Muro de arrimo	Ensacado
Silo-trincheira	Revestimento dos taludes	Ensacado ou parede maciça
Contenção de córregos e canais (para irrigação, abastecimento).	Revestimento dos taludes	Ensacado ou parede maciça
Pequenas barragens	Dique	Ensacado
Controle de voçorocas	Dique	Ensacado
Cabeceiras de pontes, pontilhões, bocas de galerias	Muro de arrimo	Ensacado

## COMPONENTES DO SOLO-CIMENTO

Os componentes do solo-cimento são: cimento, água, solo.

- 1) Cimento e água
- 2) Solo

Uma das grandes vantagens do solo-cimento, como já foi dito, é utilizar um material local: o próprio solo. Mas é preciso usar um solo adequado. O solo arenoso, que tem uma parte maior de areia e outra menor, de argila, é um solo adequado.

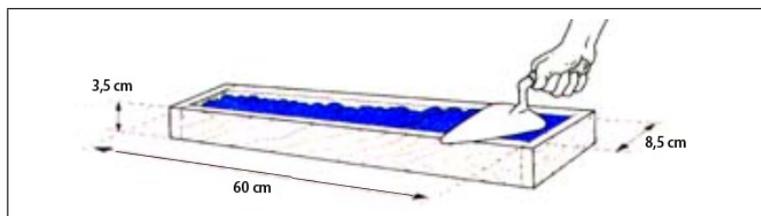
A areia não é um solo arenoso, porque não tem nenhuma quantidade de argila. Portanto ela não é adequada para produzir solo-cimento.

O solo argiloso, que contém mais argila do que areia, também não é adequado. Ele requer uma quantidade maior de cimento, e é difícil de misturar e de compactar. Mas ele pode ser corrigido, com a adição de areia. Só que há limites econômicos e técnicos para isso. Nesse caso é melhor consultar um profissional especializado ou a própria ABCP.

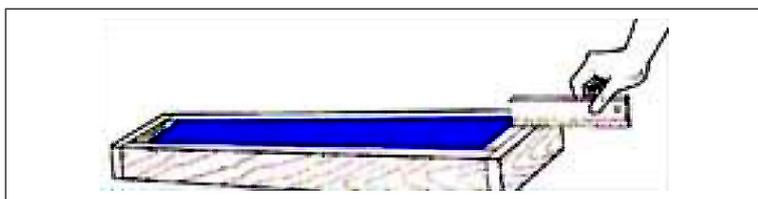
O solo adequado não deve conter pedaços de galhos, folhas, raízes ou qualquer outro tipo de material orgânico que podem prejudicar a qualidade final do solo-cimento. Solos com muito material orgânicos devem ser descartados para a produção de solo-cimento, pois a sua limpeza é muito difícil.

É fácil identificar a areia e o solo com impurezas, mas nem sempre é fácil diferenciar um solo arenoso de um solo argiloso. Por isso, deve ser feito sempre o teste da caixa, para saber se um solo é adequado para a produção de solo-cimento. O teste da caixa é muito simples:

- Retire uma amostra de aproximadamente 4kg do solo que vai ser avaliado, mas tome o cuidado de eliminar a camada superficial, que contém matéria orgânica;
- Passe a amostra do solo por uma peneira de malha (abertura) de 4mm a 6mm;
- Misture a água aos poucos, até que o solo fique com a aparência de uma argamassa de assentamento de tijolos, ou seja, até que o solo, ao ser pressionado com uma colher de pedreiro, comece a grudar em sua lâmina;



- Coloque o solo umidecido em uma caixa de madeira com as dimensões internas indicadas na figura. A parte interna da caixa deve ser previamente untada com óleo;
- Encha a caixa até a borda, pressionando e alisando a superfície com a colher de pedreiro. Tome cuidado para que não fique nenhum espaço vazio no se interior;
- Deixe a caixa guardada em ambiente fechado, protegida do sol e da chuva durante 7 dias. Após esse período, faça a leitura da rejeção (encolhimento) do solo,, no sentido do comprimento da caixa, e some as medidas feitas nos dois lados da caixa. Se a soma não ultrapassar 2cm e se não aparecerem trincas na amostra, o solo é adequado e pode ser usado na produção de solo-cimento.



O uso do solo do local da obra é sempre a solução mais econômica. Entretanto, se ele não servir, é preciso procurar um solo mais adequado em outro local, denominado jazida. Por questões econômicas, a jazida deve ficar o mais próximo possível da obra.

## PREPARO DO SOLO-CIMENTO

### Dosagem do solo-cimento

Nas obras de pequeno porte é usado um traço padrão, de 1 para 12 ( uma parte de cimento para 12 partes de solo adequado , que é um solo arenoso aprovado no teste da caixa.

Esse traço padrão para pequenas obras será sempre o mesmo, qualquer que seja o modo de utilização. Em obras de grande porte, o solo-cimento chega a ser produzido em usinas ou centris de mistura. Em obras de pequeno porte, a mistura é manual. Betoneiras não servem para preparar o solo cimento.

### 2) Mistura manual do solo-cimento

- a) Passe o solo por uma peneira de malha (abertura) de 4cm a 6cm;
- b) Esparrame o solo sobre uma superfície lisa e impermeável, formando uma camada de 20cm a 30cm. Espalhe o cimento sobre o

- solo peneirado e revolva bem, até que a mistura fique com uma coloração uniforme, sem manchas de solo ou de cimento;
- c) Espalhe a mistura numa camada de 20cm a 30cm de espessura, adicione água, aos poucos ( de preferência usando um regador com “chuveiro” ou crivo), sobre a superfície e misture tudo novamente.

Os componentes do solo-cimento podem ser misturados até que o material pareça uma “farofa” úmida, de coloração uniforme, próxima da cor do solo utilizado, embora levemente escurecida, devido à presença da água.

É muito importante que a quantidade de água da mistura esteja correta. O solo-cimento compactado com muita água perde resistência e pode até trincar. Se a mistura tiver pouca água, a compactação fica difícil e também haverá perda de resistência.

Existem testes práticos para verificar se a quantidade da mistura está correta:

- Encha bem a mão com a mistura e aperte com muita força. Logo em seguida, abra a mão. O bolo formado deve apresentar a marca dos seus dedos com nitidez. Se não apresentar essas marcas, há falta de água na mistura. Nesse caso, ponha aos poucos mais água na mistura, e repita o teste até aparecer a marca dos dedos;
- A seguir, deixe o bolo cair no chão, de uma altura de cerca de 1m. No impacto, o bolo deve se desmanchar. Se isso não ocorrer, há excesso de água na mistura. Nesse caso, esparrame e resolva a mistura, para que o excesso de água evapore. Repita o teste, deixando o bolo cair de novo, para verificar se a quantidade de água chegou ao ponto correto.
- A mistura do solo-cimento começa a endurecer rapidamente. Por isso, ela deve ser usada, no máximo, duas horas após o preparo. Portanto, evite preparar mais solo-cimento que possa utilizar nesse intervalo de tempo.
- As ferramentas necessárias para o preparo do solo-cimento são: colher de pedreiro, peneira de malha 4mm a 6mm, lata de 18 litros, regador co “chuveiro”, pá, enxada.

## LANÇAMENTO, COMPACTAÇÃO E CURA DO SOLO-CIMENTO

### 1) Tijolos ou blocos de solo-cimento

Para a produção de pequenos volumes, é usada a prensa manual, de baixo custo e com produção de ordem de 1500 tijolos maciços por dia. Essas prensas são pequenas e pesam menos de 150kg.

- a) Abra a tampa da fôrma da prensa e coloque a mistura de solo-cimento;
- b) Feche a tampa da fôrma da prensa, nivelando a mistura e retirando o excesso.
- c) Movimente a alavanca no sentido de compactação da mistura, até o fim do seu curso.
- d) Logo após a prensagem, retorne a alavanca à posição inicial. A seguir, abra a tampa da fôrma e acione novamente a alavanca, no sentido de compactação. Isso empurrará os tijolos para fora da fôrma (desforma);
- e) Após a desforma, os tijolos podem ser imediatamente retirados da prensa, mas com cuidado. Eles devem ser empilhados em local protegido do sol e do vento. As pilhas não devem ter mais que 1,5m de altura. Nesse local, eles devem ser molhados, pelo menos 3 vezes ao dia, durante os 7 primeiros dias. Após essa fase, chamada de cura, os tijolos estarão prontos para o uso.

As prensas manuais não produzem blocos de solo-cimento. No entanto, existem no mercado as prensas hidráulicas, que podem fabricar tanto os tijolos quanto os blocos de solo-cimento. Elas têm grande volume de produção, mas o volume inicial é elevado e só se justifica em obras de grande porte. A ABCP pode fornecer aos interessados a relação dos fabricantes de prensas manuais e hidráulicas.

### 2) Paredes maciças de solo-cimento

Antes da execução de paredes maciças de solo-cimento, é preciso preparar as fôrmas, as guias dessas fôrmas e os soquetes para a compactação. São necessários dois conjuntos de fôrmas. Cada um deles se compõe de duas chapas de madeira compensada resinada, de 110cm X 220cm, com 18mm de espessura, estruturadas com sarrafos de madeira serrada de 2,5cm X 7,5cm.

São necessários também 12 parafusos trespassantes, para fixar as fôr-

mas no local de compactação e 12 tubinhos de PVC, de comprimento igual à espessura da parede, usados para evitar que as fôrmas se deformem quando os parafusos são apertados.

As paredes maciças de solo-cimento devem ter uma junta vertical a cada 210cm, para evitar trincas. Por isso, as guias de apoio das fôrmas e aprumo da parede são colocadas a essa distância, uma da outra.

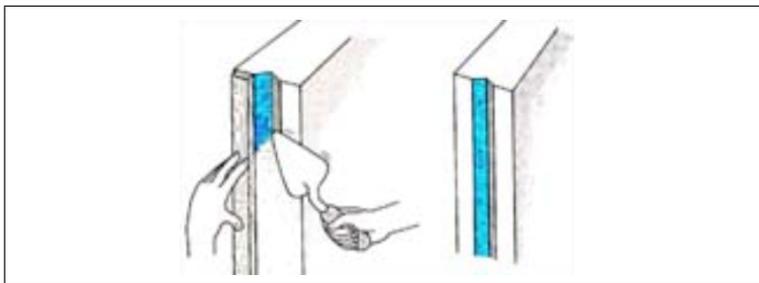
Essas guias têm a altura da parede mais a parte que fica enterrada (50cm).

Elas podem ser de madeira ou de concreto armado pré-moldado.

As guias de madeira são retiradas após a compactação e reaproveitadas.

Elas são feitas com madeira serrada de 7,5cm X 12cm. A medida de 12cm corresponde à espessura da parede. Nas extremidades dos painéis deve ser feito um rebaixo em forma de V, de cima para baixo, com 12,5cm de profundidade, que funciona como junta e proporciona uma boa amarração com o painel vizinho.

Esse rebaixo deve ser feito logo após a desforma e retirada das guias, antes que o solo-cimento endureça. Apóie uma régua de madeira na extremidade do painel e, com a colher de pedreiro, raspe o solo-cimento, até obter o rebaixo necessário.



As guias de concreto armado são fixas. Elas ficam incorporadas ao solo-cimento, o que aumenta muito a rigidez das paredes. As guias de concreto armado são parecidas com mourões de cerca. São quadradas e têm a mesma espessura da parede. Elas podem ser produzidas no próprio local de uso e já devem ser moldadas com o rebaixo. As fôrmas para a concretagem dessas guias são feitas com chapas

de madeira serrada, nas quais são pregados tubos de PVC cortados ao meio no sentido do comprimento. Com um conjunto de fôrmas podem ser concretadas várias guias ao mesmo tempo.

A armadura das guias é composta de 4 ferros de 6,3mm de bitola, amarrados por estribos de 5mm de bitola, a cada 30cm.

Para compactar o solo-cimento, podem ser utilizados dois tipos de soquetes de madeira:

- Soquetes para fundações;
- Soquetes para paredes maciças.

A execução das paredes maciças de solo-cimento começa pelo preparo das fundações (baldrame), que também podem ser feitas com o solo-cimento. Nesse caso, as dimensões da fundação serão iguais às projetadas a outros materiais (blocos, tijolos, concreto, etc.). A mistura do solo-cimento é lançada e compactada nas próprias cavas, em camadas sucessivas de 20cm, no máximo, sem necessidade de uso de fôrmas. A mistura estará bem compactada quando o soquete não deixar mais marcas ao bater na superfície da camada.

As guias são colocadas em furos feitos nas fundações. Se estas forem de solo-cimento, os furos devem ser abertos, no máximo, 12 horas após o término da compactação. Se forem de outro material, os espaços dos furos devem ser deixados nas fundações quando elas estiverem sendo executadas. As dimensões dos furos devem ser 6cm maiores que as guias (3 cm para cada lado) Uma vez colocadas nos furos, as guias são aprumadas e escoradas. Esse escoramento é feito com um caibro preso a uma estaca cravada na terra e deve ser mantido durante a execução dos painéis, para evitar que as guias saiam do prumo durante a compactação. A fixação das guias nos furos é feita do seguinte modo:

- Se as guias forem de madeira, elas devem ser travadas com cunhas ou terra socada, o que permite a sua retirada após a compactação do painel;
- Se as guias forem de concreto (fixas), em vez de cunhas ou terra socada, é usada uma argamassa com traço de uma parte de cimento para 6 partes de areia, ou o próprio solo-cimento compactado em camadas.

As fôrmas são fixadas nos seguintes modos:

- Quando são usadas guias de madeira (a serem retiradas), as extremidades das fôrmas “abraçam” duas guias ou as extremidades de dois painéis prontos.
- Quando são usadas guias de concreto (fixas), as extremidades das fôrmas sempre “abraçam” duas guias.

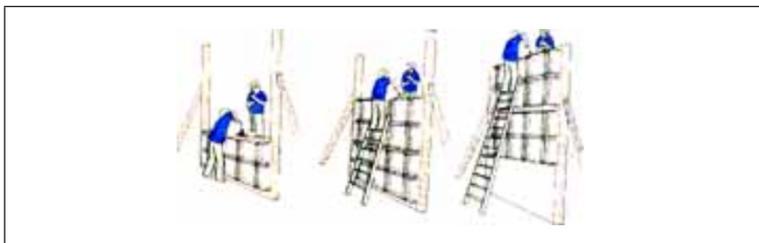
O que garante o “abraço” das fôrmas nas guias ou nos painéis prontos são parafusos que atravessam as fôrmas e pressionam de m lado contra o outro, de modo a fixar cada conjunto no local de compactação do solo-cimento. Para evitar que os parafusos sejam pouco apertados ou apertados demais, são colocados tubinhos de PVC com o comprimento exato da espessura da parede no local onde os parafusos atravessam a fôrma.

No sentido vertical, as fôrmas se apóiam do seguinte modo:

- No primeiro lance, sempre sobre as fundações, niveladas com uma argamassa de regularização;
- daí para cima, sempre no conjunto de fôrmas inferior.

Assim que o primeiro conjunto de fôrmas estiver na posição, a mistura de solo-cimento é lançada no seu interior, em camadas sucessivas de não mais de 20cm, que devem ser imediatamente compactadas. Esse procedimento é repetido até o preenchimento completo da fôrma. Cada camada estará bem compactada quando o soquete não deixar mais marcas ao bater na superfície.

Em seguida, é colocado o segundo conjunto de fôrmas. Completado o preenchimento total da segunda fôrma, a primeira é retirada e colocada sobre a outra. E assim sucessivamente, até se atingir a altura desejada da parede.



Os conjuntos de fôrmas devem ser retirados imediatamente após o término do painel inteiriço. Os tubinhos de PVC usados dentro das fôrmas para suportar o aperto dos parafusos podem ser reaproveitados nos painéis seguintes. Para isso, eles devem ser empurrados para fora, logo após a desforma. Os furos deixados pelos tubinhos de PVC devem ser preenchidos com o próprio solo-cimento, a partir do dia seguinte à execução da parede.

Quando são usadas guias de madeira, deve ser feito um friso, com uma colher de pedreiro na junta vertical, entre os painéis.

Na execução das paredes de moradias e galpões, as esquadrias (portas e janela) devem ser assentadas simultaneamente à execução dos painéis. Mas é preciso reforçar os caixões das esquadrias, para evitar que elas deformem durante a compactação.

Nas instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas das edificações com paredes maciças de solo-cimento são executadas do mesmo modo que nas construções convencionais. Quando as instalações forem embutidas, os rasgos nas paredes devem ser feitos, no máximo 48 horas após a compactação da mistura de solo-cimento.

A cura das paredes maciças é igual à dos tijolos de solo-cimento. As paredes devem ser molhadas pelo menos 3 vezes ao dia, durante uma semana.

Não há necessidade de revestir as paredes maciças de solo-cimento, mas convém fazer uma pintura de impermeabilização (à base de látex, aguada de cimento, etc.).

As ferramentas necessárias à execução de paredes maciças de solo-cimento são: colher de pedreiro, enxada, pá, carrinho de mão, serra de arco, soquetes, régua de madeira, martelo, mangueira de nível, lata de 18 litros.

### **3) Pavimento de solo-cimento**

O pavimento de solo-cimento pode ser usado como piso e contrapiso na construção de passeios ou calçadas, e de pátios ou terreiros. Para executar ruas ou estradas, é preciso consultar um profissional especializado, por serem obras mais complexas.

Antes de iniciar a execução de pisos e contrapisos de solo-cimento,

é preciso definir a sua espessura, que depende da finalidade de uso, conforme a tabela abaixo:

<b>PISOS E CONTRAPISOS DE SOLO-CIMENTO</b>	
Finalidade de uso	Espessura
Áreas internas de edificações, passeios ou calçadas e áreas onde não passem animais, máquinas ou cargas pesadas.	8 cm
Pátios, terreiros, áreas onde passem animais e estacionamento de pequenas máquinas e implementos.	15 cm

O passo seguinte é a demarcação da área a ser pavimentada, com a cravação de piquetes de madeira, nos quais são esticados fios ou cordéis para definir os limites da obra. Esses piquetes devem ser fixados pelo menos 40 cm para fora do contorno onde será feito o contrapiso.

A seguir, é feita a limpeza do terreno, retirando a camada superficial de solo que contenha vegetação ou material orgânico. Depois, a área deve ser regularizada (execução dos cortes e/ou aterros necessários) e compactada.

Para saber a quantidade de solo a ser usada, deve ser considerada uma perda do seu volume por compactação. Por exemplo, 6 metros cúbicos de solo vão resultar em 4 metros cúbicos de solo-cimento, com a perda de 2 metros cúbicos por compactação.

Portanto, para fazer um pavimento de 2,5m de comprimento por 2 de largura, e 8 cm de espessura (4 metros cúbicos de volume final de solo-cimento, compactado) será necessária uma quantidade de solo 50% superior, 4 metros cúbicos mais 2 metros cúbicos (50% de 4 metros cúbicos), dando um total de 6 metros cúbicos. Em resumo, a regra é usar uma quantidade de solo 50% superior ao volume final do solo-cimento compactado. Esse solo destinado à produção de solo-cimento deve ser protegido da chuva para não encharcar.

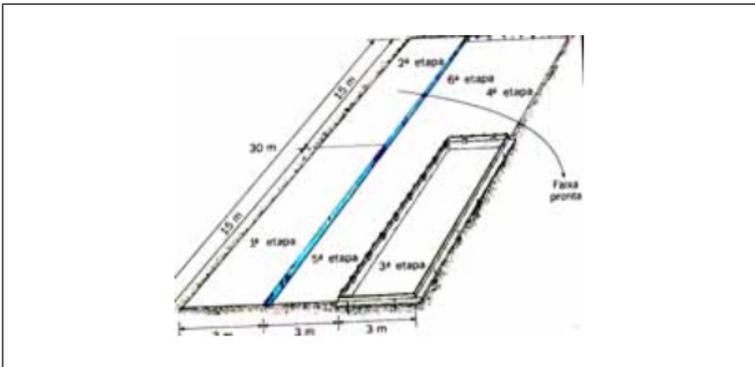
Nessa etapa é preciso definir outro detalhe: se o pavimento vai ser compactado sobre o terreno (sobrepósto) ou vai ser encaixado nele. Na execução de pavimentos de solo-cimento é usada uma fôrma de altura igual à espessura do pavimento e um complemento, também chamado de guia, com a metade da altura do pavimento.

A guia é fixada sobre a fôrma definindo a altura que a mistura de solo-cimento deve atingir antes de ser compactada. Na verdade, a altura da guia corresponde exatamente ao volume da mistura que será perdido na compactação.

O comprimento e a largura da fôrma e da guia dependem das dimensões da área a ser pavimentada. Se ela tiver, por exemplo, 9m por 30m, o serviço deve ser executado em faixas de 3m de largura, e cada faixa em duas etapas de 15m. Nesse caso, a fôrma terá um contorno de 3m de largura por 15m de comprimento.

Terminada a execução desta etapa, a fôrma será reaproveitada nos restantes 15m da faixa. Depois de pronta uma faixa, é executada a faixa seguinte.

É recomendável alternar a execução das faixas no sentido da largura, de modo que as faixas pares dispensem o uso de uma parte da fôrma. Em resumo, o pavimento desse exemplo será executado em 6 etapas.



As fôrmas são dispensáveis em duas situações:

- Quando já houver uma faixa de solo-cimento compactado;
- Quando a borda da cava do pavimento encaixado puder ser usada como fôrma.

A guia é sempre necessária.

Além da fôrma e da guia, é preciso ter um soquete liso (igual ao usado para compactar as fundações de solo-cimento) e um soquete de pontas.

A mistura de solo-cimento é lançada na forma ou na cava, formando uma camada de altura um pouco superior à do topo das guias. O nivelamento da mistura é feito com uma régua de madeira apoiada nas guias.

A compactação inicial é feita com o soquete de pontas, até que restem apenas sulcos de, no máximo, 4cm de profundidade. A compactação é completada com o soquete liso. Em seguida, as guias são retiradas para compactar as bordas da faixa em execução, com um pedaço de caibro de madeira e uma marreta. Após a compactação de cada etapa, inclusive das bordas, o nivelamento da sua superfície é verificado com uma régua de madeira apoiada sobre as fôrmas. As partes que ficarem mais altas (acima do nível da fôrma) devem ser raspadas com a própria régua. ó então as fôrmas podem ser removidas, para reaproveitamento na etapa seguinte conforme a seqüência de execução já explicada.

As faixas já concluídas precisam ser curadas, ou seja, mantidas úmidas por, no mínimo durante 7 dias. Isso pode ser feito cobrindo a superfície das faixas com sacos de aniagem, areia ou outros materiais, que devem ser mantidos sempre úmidos. Durante esse período deverá ser evitado qualquer tipo de tráfego sobre o pavimento de solo-cimento.

As ferramentas necessárias para a execução de pavimentos de solo-cimento são: colher de pedreiro, carrinho de mão, enxada, pás, soquetes, régua, nível, mangueiras de nível, mangueira, caibro, lata de 18 litros.

#### **4) Solo-cimento ensacado**

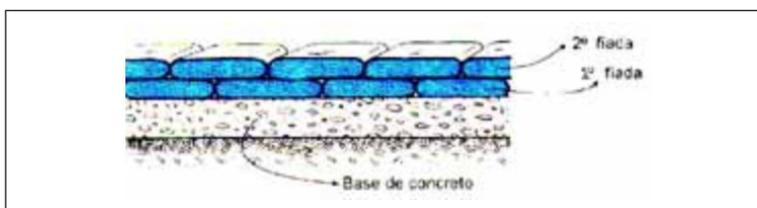
O solo-cimento ensacado é feito com a mesma mistura usada nos modos de utilização desse material. Só que as fôrmas são sacos de ráfia, polipropileno ou aniagem, do tipo usado par embalar grãos (feijão, milho, café, etc.). Os sacos não precisam ser novos: podem ser aproveitados sacos usados, desde que não estejam rasgados, furados ou apodrecidos. Mas todos devem ser do mesmo tamanho. Sacos de papel ou de plástico não servem. Em caso de necessidade, é fácil localizar fornecedores de sacos novos nas páginas amarelas das listas telefônicas.

Para fechar os sacos, é usada uma grande agulha curva (de 15cm aproximadamente) e barbante fino, mas resistente, próprio para costurar sacarias, como, por exemplo, o usado para fechar sacos de café. É necessário dispor ainda de um soquete igual ao que se usa na compactação das fundações de solo-cimento e de um soquete frontal, para compactar os lados dos sacos.

A construção de muros de arrimo e o revestimento de taludes ou encostas de até 2m de altura começam pela execução das fundações. Pode ser usada uma base de concreto simples ou mesmo de solo-cimento (baldrame), 1cm mais larga que a base do muro (50cm a mais de cada lado) e com 30cm de altura. Essa base deve ser executada sobre terreno firme, nivelado e compactado.

Em seguida, os sacos são preenchidos com a mistura de solo-cimento até 80% da sua capacidade e costurados.

Os sacos são colocados na posição de uso, no sentido horizontal, e alinhados um a um. Eles devem ser compactados logo após o posicionamento. Por isso, é recomendável não colocar mais de 5 sacos antes de começar a compactação. A primeira fiada é apoiada nas fundações. A segunda é colocada sobre a primeira, em sistema de amarração (matajunta ou junta desencontrada). E assim sucessivamente.



A compactação deve ser feita no meio do saco para as bordas, até que o soquete, ao bater, não deixe mais marcas na superfície do saco. Finalmente, devem ser compactados os lados dos sacos que vão ficar expostos, formando a superfície aparente do muro. Essa compactação pode ser feita de 5 em 5 sacos, com o soquete frontal. Não se devem passar mais de 2 horas entre a preparação da mistura e a compactação dos sacos, já colocados em sua posição definitiva (incluindo o enchimento, a costura, o transporte e a colocação dos sacos na posição de uso).

Os drenos (barbaças) para escoamento da água que se infiltra atrás do muro são feitos de tubos de PVC, colocados antes da compactação, durante o posicionamento dos sacos. Os drenos devem ter uma espécie de filtro na boca, do lado do muro que será aterrado. Isso pode ser feito com pedra 1, embrulhada em sacos porosos (do mesmo material indicado para ensacar o solo-cimento), amarrados na boca dos tubos de PVC. O reaterro só deve ser feito depois que os drenos estiverem prontos.

É recomendável cobrir a última fiada de sacos com uma camada de concreto magro.

O solo-cimento ensacado tem uma outra aplicação, muito útil no meio rural: a construção de diques para controle de voçorocas. Levantados em determinados intervalos, esses diques permitem diminuir a velocidade das águas, contendo o processo de erosão. Esse tipo de obra também favorece a recomposição do terreno, retendo o solo que antes era carregado pelas águas.

A execução dos diques assemelha-se à construção dos muros de arrimo de solo-cimento ensacado. Não há necessidade de fundações, mas é preciso nivelar e compactar a base de apoio dos sacos e escavar um pouco as encostas, para encaixar as extremidades das camadas sucessivas de sacos. Esses diques só podem ser construídos em épocas de estiagem.

A cura do solo-cimento ensacado é mais simples, porque os sacos retêm boa parte da umidade da mistura: basta regar as pastes expostas uma vez ao dia, durante 7 dias.

Terminada a obra não há necessidade de retirar os sacos. Com o tempo eles apodrecem e desaparecem. As superfícies podem então ser revestidas, com uma camada de chapisco, caso haja necessidade de impermeabilização.

As obras de solo-cimento ensacado de maior porte exigem projeto e orientação de um profissional habilitado, pois envolvem muita responsabilidade. É o caso, por exemplo, de muros de arrimo, revestimentos de taludes ou encostas de mais de 2m de altura, diques de barragens e muros de cabeceiras de pontes, pontilhões e bocas de galerias.

As ferramentas necessárias para a execução de solo-cimento ensacado são: enxada, pá, carrinho de mão, agulha, curvas, soquetes, colher de pedreiro, mangueira de nível, lata de 18 litros.

## REFERÊNCIAS

Banet – Bolsa Agropecuária de Negócios. Disponível em: <<http://www.banet.com.br/>> <[http://www.banet.com.br/construcoes/materiais/solo\\_cimento/solo\\_cimento.htm](http://www.banet.com.br/construcoes/materiais/solo_cimento/solo_cimento.htm)>. Acesso em: 25 de nov. 2005.

**NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL**

Wladimir Barbieri Junior

**DATA DE FINALIZAÇÃO**

25 de nov. 2005

# FABRICAÇÃO DE BLOQUETES DE CONCRETO

## PALAVRAS-CHAVE

Concreto, bloquetes de concreto

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Pretende produzir bloquetes de concreto, e quer saber como fazer a massa e onde encontrar as formas.

## SOLUÇÃO APRESENTADA

### O concreto

O concreto é uma mistura, em determinadas proporções, de quatro componentes básicos: cimento, pedra, areia e água.

O concreto pode ser de três tipos: simples, armado e magro.

O concreto simples é preparado com os 4 componentes básicos e tem grande resistência aos esforços de compressão, mas baixa resistência aos esforços de tração.

Já o concreto armado tem elevada resistência tanto aos esforços de tração como aos de compressão, mas para isso precisa de um quinto componente: armadura ou ferro.

O concreto magro é na verdade um concreto simples com menos cimento. Ele é mais econômico mas só pode ser usado em partes da construção que não exijam tanta resistência e impermeabilidade.

## Componentes do concreto

### 1. Cimento

No mercado existem diversos tipos de cimento. A diferença entre eles está na composição, mas todos atendem às exigências das Normas Técnicas Brasileiras. Cada tipo tem o nome e a sigla correspondente estampada na embalagem, para facilitar a identificação. Deve-se procurar saber qual o tipo de cimento mais adequado de acordo com a

finalidade do concreto a ser produzido.

## 2. Pedra

A pedra utilizada no concreto pode ser de dois tipos:

- seixo rolado de rios, cascalho ou pedregulho;
- pedra britada ou brita.

Os seixos rolados são encontrados na natureza, e a pedra britada é obtida pela britagem mecânica de determinadas rochas duras.

Independentemente da origem, o tamanho das pedras varia muito e tem influência na qualidade do concreto. Por isso, as pedras são classificadas por tamanhos medidos em peneiras (pela abertura da malha). As Normas Técnicas brasileiras estabelecem 6 tamanhos:

TAMANHO DAS PEDRAS	
Pedra zero (ou pedrisco)	4,8mm a 9,5mm
Pedra1	9,5mm a 19mm
Pedra2	19mm a 25mm
Pedra3	25mm a 38mm
Pedra4	38mm a 76mm
Pedra-de-mão	

Assim como no caso do cimento, deve-se procurar saber qual o tipo de pedra mais adequado de acordo com a finalidade do concreto a ser produzido.

Tanto os seixos rolados como a pedra britada devem estar limpos antes de seu uso. O pó de britagem, o barro da jazida, galhos, folhas, raízes, devem ser retirados à mão ou por lavagem.

## 3. Areia

A areia utilizada no concreto é obtida em leitos e margens de rios, ou em portos e bancos de areia.

A areia deve ter grãos duros, e assim como a pedra, ela também precisa estar limpa e livre de torrões de barro, galhos, folhas e raízes antes de ser usada.

As Normas Técnicas Brasileiras classificam a areia, segundo o tamanho de seus grãos, em: muito fina, fina, média, grossa.

Estas especificações só têm importância significativa em obras de maior porte. Nesses casos, é necessário consultar um profissional especializado, pois essa classificação só pode ser feita com precisão em um laboratório.

#### **4. Água**

A água a ser utilizada no concreto deve ser limpa - sem barro, óleo, galhos, folhas e raízes. Em outras palavras, água boa para o concreto é água de beber. Nunca use água servida (de esgoto humano ou animal, de cozinha, de fábricas, etc.) no preparo do concreto.

#### **5. Armadura**

A armadura é composta de barras de aço, também chamadas de ferro de construção ou vergalhões. Eles têm a propriedade de se integrar ao concreto e de apresentar elevada resistência à tração. Por isso, são colocados nas partes da peça de concreto que vão sofrer esse esforço. Por exemplo, numa viga apoiada nas extremidades, à parte de cima sofre compressão e a de baixo, tração. Nesse caso, os vergalhões devem ficar na parte debaixo das vigas.

Os vergalhões que compõem a armadura são amarrados uns aos outros com arame recozido.

Existem também armaduras pré-fabricadas, que já vêm com os vergalhões unidos entre si: são as telas soldadas, que servem de armadura para lajes e pisos.

A maioria dos vergalhões têm saliências na superfície.

As Normas Técnicas Brasileiras classificam os vergalhões para concreto de acordo com a sua resistência e padronizam as bitolas. Há 3 categorias no mercado: aço CA 25, aço CA 50, aço CA 60. Os números 25, 50 e 60 referem-se à resistência do aço : quanto maior o número, mais resistente será o vergalhão.

Os vergalhões são vendidos em barras retas ou dobradas. Eles são cortados e dobrados no formato necessário no próprio local da obra. O uso de telas soldadas em lajes e pisos reduz a mão-de-obra e elimina as perdas do método de montagem da armadura no local da obra (pontas cortadas que sobram).

Prefira marcas de vergalhões fabricados em usinas siderúrgicas que tenham um rigoroso controle de qualidade e que respeitem as exigências das Normas Técnicas Brasileiras.

### Preparo do concreto

A qualidade do concreto não depende apenas das características dos seus componentes, mas também da forma como este é preparado. As etapas explicadas a seguir indicam como preparar um concreto de qualidade.

#### 1. Dosagem do concreto

O concreto é uma mistura dos vários componentes, em determinadas proporções, chamadas de dosagem ou traço, na linguagem da construção civil.

O traço varia de acordo com a finalidade de uso e com as condições de aplicação. A tabela seguinte apresenta alguns traços de acordo com a aplicação que será dada ao concreto. Se nenhum deles se aplicar ao seu caso específico, consulte um profissional habilitado.

TRAÇOS DE CONCRETO		
Aplicações	Traço	Rendimento por saco de cimento
Para base de fundações e para contrapisos (concreto magro)	1 saco de cimento 8 latas e meia de areia 11 latas e meia de pedra 2 latas de água	14 latas ou 0,25 m <sup>3</sup>
Concreto para fundações	1 saco de cimento 5 latas de areia 6 latas e meia de pedra 1 lata e meia de água	9 latas ou 0,16 m <sup>3</sup>
Concreto para pisos	1 saco de cimento 4 latas de areia 6 latas de pedra 1 lata e meia de água	8 latas ou 0,14 m <sup>3</sup>
Concreto para pilares, vigas, vergas, lajes e produção de pré-moldados em geral	1 saco de cimento 4 latas de areia 5 latas e meia de pedra 1 lata e um quatro de água	8 latas ou 0,14 m <sup>3</sup>

- ATENÇÃO:
- 1) A lata de medida deve ser de 18 litros.
  - 2) As pedras devem ser 1 ou 2.

## 2. Cálculo estrutural

O traço define a proporção dos componentes do concreto simples. Caso seja utilizado o concreto armado, é preciso definir também a posição, o tipo, a bitola e a quantidade dos vergalhões que vão compor a armadura. Essa determinação chama-se cálculo estrutural e deve ser feita, obrigatoriamente, por um profissional habilitado.

## 3. Execução da armadura

A execução da armadura compreende as seguintes operações: corte, dobramento, amarração, posicionamento, conferência.

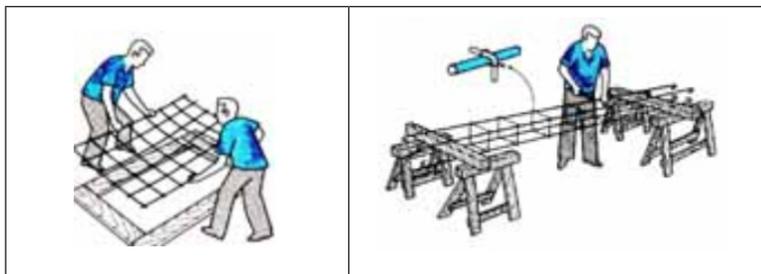
As principais peças de concreto armado das benfeitorias de pequeno porte têm formato ou função de : fundações, vigas, pilares, lajes.

A armadura das fundações das obras de pequeno porte consiste geralmente de dois ou três vergalhões.

Os pilares e as vigas têm armadura composta de vergalhões longitudinais e estribos. Estes, mantêm os vergalhões longitudinais na posição correta e ajudam o conjunto a agüentar esforços de torção e flexão. As extremidades dos vergalhões longitudinais devem ser dobradas em forma de gancho, para garantir sua ancoragem ao concreto.

As lajes concretadas no local têm vergalhões nos sentidos de comprimento e da largura, formando uma tela.

O conjunto de pilares, vigas e lajes é submetido ainda a outros esforços. Por isso, o cálculo estrutural determina também a colocação de uma armadura complementar, chamada de ferro negativo.



Em geral as armaduras são montadas no local da obra, sobre cavaletes onde os vergalhões são amarrados uns aos outros com arame cozido.

Emendas de vergalhões devem ser evitadas. Caso sejam necessárias, devem ficar desencontradas (ou desalinhadas). O transpasse (ou trespasse) da emenda deve ter um comprimento de oitenta vezes o diâmetro do vergalhão.

Quando são usadas telas soldadas, uma tela deve cobrir 2 malhas da outra.

Tanto os vergalhões como as telas devem ser firmemente amarrados nas emendas.

O concreto resiste bem ao tempo mas a armadura pode sofrer corrosão se não ficar bem protegida por uma camada de cobertura de, no mínimo, 1 cm de concreto. Para garantir que a armadura fique a essa distância mínima da superfície, são usados espaçadores (pequenas peças de argamassa de cimento e areia, fixadas na armadura).

As ferramentas necessária para a confecção de armaduras são: tesourão, serra de arco, torquês, alavanca para dobrar, bancada com pinos.

#### **4. Mistura do concreto**

O concreto pode ser misturado de três modos: manualmente, em betoneiras, em usina (central de concreto ou concreteira).

##### Mistura manual do concreto:

- a) Espalhe a areia formando uma camada de uns 15 cm;
- b) Sobre a areia, coloque o cimento;
- c) Com uma pá ou enxada mexa a areia e o cimento até formar uma mistura bem uniforme;
- d) Espalhe a mistura formando uma camada de 15cm a 20 cm;
- e) Coloque a pedra sobre essa camada, misturando tudo muito bem;
- f) Faça um monte com um buraco (coroa) no meio;
- g) Adicione e misture a água aos poucos, evitando que escorra.

É muito importante que a quantidade de água da mistura esteja correta. Tanto o excesso quanto a falta são prejudiciais ao concreto. Se a mistura ficar com muita água, a resistência do concreto pode diminuir bastante, porque os componentes, em geral, se separam. Ao contrário, se a mistura ficar seca, ele será difícil de adensar. Além dis-

so, a peça concretada ficará cheia de buracos, com a aparência ruim e com baixa resistência.

A mistura do concreto deve ser uma tentativa de acertar o traço a ser adotado nas misturas seguintes com o mesmo material. Sempre que a areia, a pedra ou o cimento mudar, será necessário ajustar o traço novamente.

Caso seja difícil saber, pela observação visual, se a quantidade de água da mistura está correta, a solução é alisar a superfície da mistura com uma colher de pedreiro para ver o que acontece:

- a) Se a superfície alisada ficar úmida, mas não escorrer água, a quantidade de água está certa;
- b) Se escorrer há excesso de água. Isso deve ser imediatamente corrigido: coloque mais um pouco de pedra e areia na mistura e mexa tudo de novo, até não escorrer mais água;
- c) Se a superfície alisada nem ficar úmida, é sinal de que falta água. Nesse caso, continue misturando a massa, pois, em geral, com mais algumas mexidas o concreto costuma ficar mais mole. Se a mistura ainda ficar muito seca, adicione cimento e água, na porção de cinco partes de cimento para cada três de água. Para isso, use um recipiente pequeno (por exemplo, uma lata limpa de óleo de cozinha). Nunca adicione apenas água na mistura, pois isso diminui muito a resistência do concreto.

#### Concreto misturado em betoneira

A betoneira é uma máquina que agiliza a mistura do concreto.

- a) Coloque a pedra na betoneira;
- b) Adicione metade de água e misture por um minuto;
- c) Ponha o cimento;
- d) Por último, ponha a areia e o resto da água.

A betoneira precisa estar limpa (livre de pó, água suja e restos da última utilização) antes de ser usada. Os materiais devem ser colocados com a betoneira girando e no menor espaço de tempo possível. Após a colocação de todos os componentes do concreto, a betoneira ainda deve girar por, no mínimo, 3 minutos.

Para verificar se a quantidade de água está correta, pode ser feito o mesmo teste da colher de pedreiro, já descrito na mistura manual

do concreto. Se houver necessidade, o ajuste da quantidade de água deve ser feito da mesma forma.

Existem no mercado betoneiras com diferentes capacidades, de produção de concreto. A maioria é movida a energia elétrica. Essas máquinas podem ser alugadas ou compradas dos seus fabricantes ou distribuidores.

As ferramentas necessárias para a mistura do concreto são: enxada, pá, carrinho de mão, betoneira, lata de 18 litros, colher de pedreiro.

#### Concreto misturado em usina (central de concreto ou concreteira)

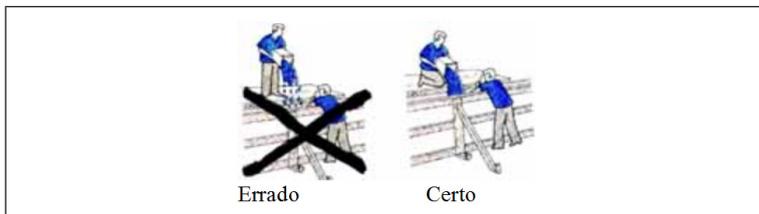
O concreto também pode ser comprado pronto, já misturado no traço desejado e entregue no local da obra por caminhões-betoneira. Esse tipo de fornecimento só é viável para quantidades acima de 3 metros cúbicos e para obras não muito distantes das usinas ou concreteiras, por questão de custo.

### **5. Concretagem**

A concretagem abrange o transporte do concreto recém misturado, o seu lançamento nas fôrmas e o seu adensamento dentro delas. A concretagem deve ser feita no máximo uma hora após a mistura ficar pronta. Nessa etapa é importante a presença de um profissional experiente.

O transporte pode ser feito em latas ou carrinho de mão, sem agitar muito a mistura, para evitar a separação dos componentes.

As fôrmas devem ser limpas antes da concretagem. Quaisquer buracos ou fendas que possam deixar o concreto vazar precisam ser fechados. Em seguida as fôrmas têm de ser molhadas para que não absorvam a água do concreto. Esse não deve ser lançado de grande altura, para evitar que os componentes se separem na queda. o certo é despejar o concreto da altura da borda da fôrma.



A concretagem nunca deve parar pela metade, para evitar emendas, que ficarão visíveis depois da desforma.

O concreto deve ser adensado em camadas, à medida que é lançado nas fôrmas. Isso pode ser feito manualmente, com um soquete (haste feita de madeira ou barra de aço) ou com a ajuda de vibradores elétricos. O adensamento é necessário para que o concreto preencha toda a fôrma, sem deixar vazios ou bolhas. Quanto mais adensado (compactado) for o concreto, maior será sua resistência e durabilidade.

As ferramentas necessárias para a concretagem são: pá, enxada, carrinho de mão, lata de 18 litros e colher de pedreiro.

## **6. Cura e desforma do concreto**

Cura é a fase de secagem do concreto, na linguagem da construção civil. Ela é importantíssima: se não for feita de modo correto, o concreto não terá a resistência e a durabilidade desejadas.

Ao contrário do que se possa pensar, para uma boa cura não basta deixar o concreto simplesmente secar ao tempo. O sol e o vento secam o concreto depressa demais. Na verdade, ele deve ser mantido úmido por uma semana. Isso pode ser feito regando o concreto pelo menos uma vez por dia ou cobrindo a sua superfície com sacaria ou capim molhados.

Mas cuidado: o concreto fresco não pode ficar encharcado nas primeiras seis horas após a mistura, quando ainda está mole. Caso haja o risco de cair uma chuva forte após o término da concretagem de uma peça de grande superfície, (uma laje ou um piso) o concreto fresco deve imediatamente ser coberto com uma lona plástica.

A desforma, ou seja, a retirada das fôrmas, deve ser feita depois que o concreto atingir uma boa resistência, geralmente três dias após a concretagem.

Primeiro, são retiradas as peças laterais, com cuidado, evitando choques ou pancadas, para não estragar as fôrmas e para não transmitir vibrações ou esforços ao concreto. O escoramento das fôrmas de lajes ou vigas só deve ser retirado 3 semanas após a concretagem. As ferramentas necessárias para a desforma são: Martelo de carpinteiro, pé-de-cabra e serrote.

Quanto às fôrmas, segue-se abaixo o contato de duas empresas que comercializam fôrmas:

PERI Formas e Escoramentos Ltda.  
Passagem Abaré, 1502 - Aldeia de Carapicuíba - Carapicuíba - São Paulo - SP - Brasil - Cep: 06300-000  
Tel.: (11) 41 86-10 41 - Fax: (11) 41 86-10 41  
E-mail: [info@peribrasil.com.br](mailto:info@peribrasil.com.br)  
Site: [www.peribrasil.com.br](http://www.peribrasil.com.br)

SH Fôrmas Andaimos e Escoramentos Ltda.  
Tel.: 0800 282-2125  
Site: <http://www.shformas.com.br>

## **REFERÊNCIAS**

Concreto. Disponível em <http://www.banet.com.br/construcoes/materiais/concreto/concreto.htm>, acesso em 16 de mar. 2006.

## **NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL**

Carlos A. V. de A. Botelho

## **DATA DE FINALIZAÇÃO**

16 de mar. 2006.

# FORMULAÇÃO DE ARGAMASSA

## PALAVRAS-CHAVE

Formulação da argamassa, argamassa

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Orientações sobre o processo de fabricação de argamassa e sugestões de fórmulas atuais.

## SOLUÇÃO APRESENTADA

### 1. Introdução

As argamassas são uma mistura de cimento, areia, água e, em alguns casos, de um outro material (cal, saibro, barro, caulim, etc). As argamassas, assim como o concreto, também são moles nas primeiras horas e endurecem com o tempo, ganhando elevada resistência e durabilidade (1).

As argamassas têm várias utilidades, como:

- assentar tijolos e blocos, azulejos, ladrilhos, cerâmicas e tacos;
- impermeabilizar superfícies;
- regularizar (tapar buracos, eliminar ondulações, nivelar e aprumar) paredes, pisos e tetos;
- dar acabamento às superfícies (liso, áspero, rugoso, etc).

### 2. Componentes

Os componentes das argamassas são:

- cimento
- areia
- água
- outros materiais

#### 2.1. Outros materiais

Quanto maior a plasticidade das argamassas na hora do uso, maior será a sua aderência, o que é uma grande vantagem em certas aplicações. Para aumentar essa plasticidade, é adicionado um quarto componente à mistura. Pode ser cal, saibro, barro, caulim ou outros, dependendo da região.

De todos esses materiais, chamados de plastificantes, o mais recomendável é a cal, também conhecida como cal hidratada, por três motivos:

A sua obtenção e o seu uso são regidos pelas **NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS**;

O seu desempenho está comprovado por institutos de pesquisa oficiais;

A existência no mercado de marcas com selo de qualidade da ABPC - Associação Brasileira dos Produtores de Cal.

O saibro, o barro, o caulim e outros materiais locais podem ser usados de acordo com os procedimentos consagrados na região.

### **3. Tipos de argamassa**

As argamassas são classificadas, segundo a sua finalidade, em:

- Argamassas para assentamento - são usadas para unir blocos ou tijolos das alvenarias. Servem também para a colocação de azulejos, tacos, ladrilhos e cerâmica.
- Argamassas para revestimento - As três primeiras fiadas de uma parede de blocos ou tijolos devem ser revestidas, inicialmente, com uma camada de argamassa de impermeabilização, que protege a parede contra a penetração de umidade.

### **4. Argamassas industrializadas**

As argamassas também podem ser compradas prontas em sacos.

Existem diferentes tipos de argamassas industrializadas, cada qual adequado a diferentes finalidades:

- Revestimento: que serve para revestir as paredes de alvenaria, normalmente construídas de blocos de concreto, cerâmicos ou de tijolos maciços. Estes revestimentos são executados nas paredes externas e internas para garantir proteção contra chuva e vento, melhorar a acústica e a estética nas construções servindo de base para a pintura ou outros acabamentos;
- Assentamento: cuja principal função é unir elementos de vedação ou estruturais (blocos de concreto ou tijolos maciços, por exemplo), o que propicia estabilidade às paredes, quando aditivada com impermeabilizantes e usada nas primeiras fiadas de alvenaria, impede que a umidade oriunda do solo passe através das fundações, evitando assim ambientes úmidos e com eflorescências;

- Colantes, usadas no assentamento de placas cerâmica (azulejos) com o objetivo de garantir a aderência à parede. Conforme a sua finalidade, este tipo de argamassa deve ter bastante flexibilidade para absorver os esforços de movimentação e dilatação das paredes e dos azulejos, em especial nas fachadas que estão expostas as ações da chuva e de mudanças bruscas de temperatura e umidade;
- Rejuntamento, utilizadas nas juntas de dilatação de revestimentos de peças cerâmicas ou pedras naturais. Os rejuntas, como são chamados, servem principalmente ao aspecto higiênico, garantindo a perfeita vedação das paredes, fundamental em residências, hospitais, indústrias alimentícias e estabelecimentos comerciais em geral. Para cumprir esta função, é importante ressaltar que os rejuntas devem ter propriedades anti-mofo e impermeabilidade.

As argamassas industrializadas devem estar em conformidade com as características e exigências mecânicas (TABELA 1), conforme a NBR-14081/98 (informação a ser fornecida pelo fabricante na embalagem do produto).

Tabela 1 – Características e exigências mecânicas (2)

Propriedade	Método de Ensaio	Unidade	Argamassa Colante Industrializada			
			I	II	III	III-E
Tempo em aberto	NBR-14083/98	minutos	15	20	20	30
<b>Resistência de aderência aos 28 dias em:</b>						
- cura normal	NBR-14084/98	MPa	0,5	0,5	1,0	1,0
- cura submersa em água		MPa	0,5	0,5	1,0	1,0
- cura em estufa		MPa	-	0,5	1,0	1,0
Deslizamento	NBR-14085/98	mm	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>NOTAS</b>						
1 - Os limites da tabela referem-se a resultados de ensaios em laboratório com materiais e condições controladas. Para ensaio de resistência de aderência em obra, utilizar o ANEXO A de uma das NBR's 13753/96, 13754/96 ou 13755/96.						
2 - Se necessário, determinar a porcentagem do material retido em peneira 1mm, bem como massa específica aparente no estado solto, conforme NBR 14086, embora não haja limitação de especificação.						

### Observações:

a. **Tempo em aberto:** refere-se ao tempo máximo em que a argamassa conserva suas propriedades mínimas de aderência contado após a abertura de um pano de argamassa fresca sobre um substrato.

b. **Resistência de aderência:** é dada pela tração normal sobre uma placa de cerâmica assentada com argamassa colante sobre um substrato e submetida a três tipos diferentes de cura:

Cura normal - procura reproduzir a cura em condições médias de temperatura e umidade.

Cura submersa em água - procura reproduzir as condições de um revestimento cerâmico submetido a uma condição hídrica severa - após um período inicial de cura normal (7 dias) - como por exemplo em boxes de banho, tanques, piscinas etc.

Cura em estufa - procura reproduzir aplicações em condições térmicas medianamente severas (até 70°C), como por exemplo revestimento de saunas, estufas, etc.

c. **Deslizamento:** é a estabilidade que a cerâmica deve ter sobre a argamassa fresca, de modo que seu deslocamento sob a ação da gravidade durante o assentamento em paredes seja inferior a 0,5 mm.

### Ensaio Opcionais

Tratando-se de argamassa colante, recomenda-se a realização de ensaios de resistência de aderência à tração in loco, conforme Anexo A de uma das NBR's 13753/96, 13754/96, 13755/96.

### Normas Técnicas

NBR-14082/98 - Argamassa Colante Industrializada para assentamento de placas de cerâmica - Execução do substrato padrão e aplicação de argamassa para ensaios.

NBR-14083/98 - Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica - Determinação do tempo em aberto.

NBR-14084/98 - Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica - Determinação da

- resistência de aderência.
- NBR-14085/98 - Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica - Determinação do deslizamento.
- NBR-14086/98 - Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica - Ensaios de caracterização no estado anidro.
- NBR-13753/96 - Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento.
- NBR-13754/96 - Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento.
- NBR-13755/96 - Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento.

## INSTITUIÇÕES

ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland  
Av. Torres de Oliveira, 76 - Jaguaré - CEP 05347-902  
São Paulo - SP  
Tel.: (11) 3760-5300 - SAC: Fax (11) 3719-3666 / DDG: 0800-555776  
E-mail: dcc@abcp.org.br  
Home page: <http://www.abcp.org.br/home.shtml>

ABAI - Associação Brasileira de Argamassa Industrializada  
Av. Torres de Oliveira, 76 - Jaguaré - CEP 05347-902  
São Paulo - SP  
Fone: (11) 3760-5399  
E-mail: contato@abai.org.br  
Home-page: <http://www.abai.org.br/>

ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído  
Av. Osvaldo Aranha, 99 - 30 andar - Centro - 90035-190  
Porto Alegre/RS  
Fone: (51) 3316 4084  
E-mail: [contato@abai.org.br](mailto:contato@abai.org.br)  
Home- page: <http://www.antac.org.br/> Portal do SBRT

No portal do Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas existem 2 respostas relacionadas ao assunto e estão disponíveis para acesso, basta clicar nos links abaixo:

- <<http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt1408.pdf>>

- <<http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt1059.pdf>>

## **CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

Recomenda-se que o cliente busque bibliografia para estudo e entendimento maior sobre o assunto, pois, a qualidade das argamassas depende tanto das características dos componentes, como do preparo correto e do manuseio adequado. Sugerimos, ainda, que o cliente entre em contato com as Instituições indicadas, já que estas possuem um corpo técnico especializado no assunto.

## **REFERÊNCIAS**

1. Mãos a Obra: Argamassa. Associação Brasileira de Cimento Portland. Rev. 2, 2001. Disponível em: <[http://www.abcp.org.br/download\\_duvidas\\_frequentes/RESP-23.pdf](http://www.abcp.org.br/download_duvidas_frequentes/RESP-23.pdf)>. Acesso em: 29 de set. 2005.

2. SBRT- Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt1059.pdf>>. Acesso em: 29 de set. 2005.

## **NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL**

Kleberston Ricardo de Oliveira Pereira

## **DATA DE FINALIZAÇÃO**

29 de set. 2005

# FORNECEDORES DE MÁQUINAS PARA FABRICAÇÃO DE BLOCOS

## PALAVRAS-CHAVE

Blocos, concreto, tijolos, bloquetes, construção

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Saber qual é o maquinário utilizado para a fabricação de blocos, tijolos e bloquetes de cimento e areia. Indicações de fornecedores.

## SOLUÇÃO APRESENTADA

O SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, trabalha desde 1972 pelo desenvolvimento sustentável das empresas de pequeno porte. É de grande valia conhecer seus serviços pois este órgão público que dispõe de uma vasta bibliografia sobre este assunto (abaixo estaremos disponibilizando alguma bibliografia que encontramos no seu site), também disponibiliza um corpo de profissionais capacitados que prestam serviços de consultoria ao pequeno empreendedor visando, a este, o auto-gerenciamento de seus negócios.

Em resposta a pergunta segue abaixo um trecho de um texto sobre o assunto produzido pelo SEBRAE-ES.

Os equipamentos básicos, podem ser divididos em duas escalas, uns menos sofisticados (Betoneiras, Máquinas de bloco, Ferramentas diversas (Carrinhos de mão, baldes, pás, etc.) e outros mais (dosadoras automáticas, transportadores helicoidais, controladores lógicos programáveis, centrais de comando, sistema de cura a vapor, moldes térmicos, pinças, cubadoras, paletizadoras, etc.). Também deve-se contar com os equipamentos do escritório (computadores, telefone, fax, mesas e cadeiras).

É importante destacar que como esses equipamentos trabalham com cimento, é necessário passar por uma limpeza e lubrificação diária.

## FORNECEDORES

Atlântica Maq.

<http://www.atlanmaq.com.br/>

CSM Soluções Inteligentes  
<http://www.csm.ind.br/por/index.php>

Gutward  
<http://www.gutward.com.br/>

Winter Máquinas e Equipamentos  
<http://www.metalwinter.com.br/>

Storrer Máquinas Industriais  
<http://www.storrer.com.br/>

Há vários fornecedores neste segmento, recomendamos uma consulta a Associação Brasileira de Cimento Portland –Selo de Qualidade para Blocos de Concreto  
Telefone: (0xx11) 3760.5343  
Av. Torres de Oliveira, 76  
Jaguará - 05347-902 - São Paulo – SP  
Fone / Fax (11) 3719-3666 - DDG: 0800-555776  
[dcc@abcp.org.br](mailto:dcc@abcp.org.br)  
e-mail: [selo.blocos@abcp.org.br](mailto:selo.blocos@abcp.org.br)  
<http://www.abcp.org.br>

## **ESPECIALISTAS / INSTITUIÇÕES**

Sugerimos esta bibliografia disponibilizada pelo Centro de Documentação e Informação do SEBRAE:

SEBRAE/NA. Fábrica de Blocos de Concreto. Brasília: Sebrae/NA, S.d. 20p.

SEBRAE/PR. Blocos de Concreto. Curitiba: Sebrae/PR. 1995. 20p.

Aiub, George Wilson. Plano de Negócios: Serviços./George Wilson Aiub, Nadir Andreolla, Rogério Della Fávera Allegretti. 2.ed – porto Alegre : SEBRAE, 2000

INMETRO Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/blocoConcreto.asp>

## **METODOLOGIA DO ATENDIMENTO/FONTES DE INFORMAÇÃO CONSULTADAS/ BIBLIOGRAFIA**

SEBRAE ES Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Fabricação de Blocos de Concreto. Disponível em: <[http://www.sebrae-es.com.br/ideiasnegocios/pag\\_mos\\_ide\\_neg.asp?id=591&tipooobjeto=3&objeto=591&botao=0](http://www.sebrae-es.com.br/ideiasnegocios/pag_mos_ide_neg.asp?id=591&tipooobjeto=3&objeto=591&botao=0)>. Acesso em 5 de maio 2005.

## **NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL**

Wladimir Barbieri Junior

## **DATA DE FINALIZAÇÃO**

25 de maio 2005

# GESSO

## **PALAVRAS-CHAVE**

Gesso, material para molde, molde para gesso, arquitetura

## **IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA**

Quais são os materiais apropriados para a confecção de moldes para a produção de peças de gesso para arquitetura? Trabalho com esculturas que utilizam silicone e moldes de gesso, gostaria de saber se a empresa está habilitada para trabalhar com peças para arquitetura.

## **SOLUÇÃO APRESENTADA**

Se as peças de arquitetura forem voltadas para design de interiores e ornamentos externos, é bem provável que uma empresa que já lide com design de peças esteja habilitada, pois não se trata exatamente do ramo da construção civil mas de produção de um produto adjunto a ela.

Contudo recomendamos que sejam buscados os serviços prestados pelo SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio a Pequenas e Micro Empresas – que poderão oferecer a orientação necessária junto a parte jurídica e a estruturação administrativa e econômica frente a esse novo nicho de negócios em que a empresa – ou, se for o caso, o profissional autônomo – se dispõe ao empreendimento.

No que diga respeito aos materiais necessários para a confecção de peças de gesso aplicadas à arquitetura, elas podem ser feitas de madeiras ou de chapa de aço zincado. As primeiras são geralmente utilizadas em peças simples, ou seja, aquelas com menos ornamentos e mais retas. Pregos podem ser utilizados para a montagem da forma, porém deve-se tomar cuidado para que não abale a superfície interna do molde e, muito menos, que permaneça aparente nesta superfície, pois a sua oxidação comprometeria a coloração da peça. O aço zincado é utilizado para peças que exigem melhor acabamento por possuírem algumas reentrâncias e saliências. As chapas são dobradas de acordo com o desenho que se deseja para as peças. Para peças com muito acabamento, como por exemplo, motivos florais e/ou “Re-vive Art Nouveau” podem receber fôrmas de silicone e acopladas a uma outra peça estrutural.

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Recomendamos a consulta ao material disponível na Internet e produzido pelo SEBRAE ES sobre decoração em gesso, um panorama da atividade empresário. O link é: [http://www.sebraees.com.br/IdeiasNegocios/pag\\_mos\\_ide\\_neg.asp?id=493&tipooobjeto=3&objeto=493&botao=0](http://www.sebraees.com.br/IdeiasNegocios/pag_mos_ide_neg.asp?id=493&tipooobjeto=3&objeto=493&botao=0).

O SEBRAE MG produziu documento sobre Escritório de Arquitetura, Paisagismo e Design de Interiores, que poderá auxiliar. Disponível para consulta em: [http://www.sebraemg.com.br/Geral/arquivo\\_get.aspx?cod\\_areasuperior=2&cod\\_areaconteudo=231&cod\\_pasta=234&cod\\_conteudo=1528&cod\\_documento=130](http://www.sebraemg.com.br/Geral/arquivo_get.aspx?cod_areasuperior=2&cod_areaconteudo=231&cod_pasta=234&cod_conteudo=1528&cod_documento=130)

## NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Wladimir Barbieri Junior

## DATA DE FINALIZAÇÃO

22 de mar. 2006

# JARDINAGEM

## **PALAVRAS-CHAVE**

Jardinagem, paisagismo

## **IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA**

Saber como iniciar um negócio de instalação e reformas de jardins.

## **SOLUÇÃO APRESENTADA**

O serviço de instalação e reforma de jardins é uma atividade mais complexa do que a simples jardinagem, envolvendo também todo um lado arquitetônico e artístico, aspectos essenciais na elaboração de ambientes agradáveis, tais como jardins.

Seguem-se abaixo alguns aspectos gerais sobre a atividade de jardinagem e paisagismo, extraídos de documento elaborado pelo SEBRAE-ES:

## **FICHA TÉCNICA**

Setor da Economia: Terciário

Ramo de Atividade: Prestação de Serviços

Tipo de Negócio: Serviços de Jardinagem e Paisagismo

## **APRESENTAÇÃO**

O paisagismo é mais complexo do que a jardinagem, requer domínio de diversas áreas do conhecimento humano, tais como: arquitetura, agronomia, belas artes, desenhos clássicos e geométricos, engenharia do ser humano, etc.

Além do mais, o paisagista deverá ser conhecedor de que as plantas são elementos vivos e procurar utilizar a composição planta versus gente, de forma que a primeira não interfira com a segunda, daí as áreas de lazer, caminhos, pavimentação e “playground”, serem consideradas parte integrante dos locais paisagísticos.

Por outro lado, todo o conjunto deverá ser observado: iluminação, cores, tamanho e área útil.

## O PAISAGISTA

Como não existe um curso superior na área, a formação do paisagista é eclética e muitas vezes aperfeiçoada na prática, ou seja, ele é um pouco arquiteto, agrônomo e engenheiro, sem diminuir a importância do trabalho conjunto com pelo menos um desses profissionais, em razão de seus conhecimentos técnicos.

O reconhecimento do curso de Paisagismo, de nível secundário, pelo Ministério da Educação vai ampliar ainda mais o mercado.

## MERCADO

Mesmo enfrentando o estigma de atividade elitizada, os empresários do ramo de paisagismo são unânimes: o mercado está em expansão. Com a estabilização econômica, os preços dos serviços baixaram, atraindo uma parcela maior de consumidores e, conseqüentemente, tornaram a atividade uma opção atraente para os empreendedores.

## ESTRUTURA

A estrutura mínima deve contar com uma área de 20 m<sup>2</sup>, onde será instalado, o escritório e distribuído o equipamento.

## INVESTIMENTO

O investimento irá variar de acordo com a estrutura do empreendimento, podendo este girar em torno de R\$50 mil.

## EQUIPAMENTOS

Os equipamentos básicos são:

- Ferramentas de jardinagem;
- Máquinas cortadoras de grama (movidas a diesel);
- Aparadoras (com fios de náilon);
- Costais (pequenas cortadoras de grama para superfícies irregulares);
- Veículos utilitários — um aberto, tipo picape, e outro fechado;
- Móveis e utensílios do escritório, etc.

## PESSOAL

O número de funcionários irá variar de acordo com a estrutura, podendo este variar em torno de cinco (um desenhista e quatro jardineiros, todos free lancers).

É válido lembrar que os jardineiros devem ter noções básicas de poda e adubação.

## **ATUAÇÃO**

A atuação do paisagista é bem variada: vai de pequenos arranjos a grandes árvores, de um canto de sala a enormes projetos para filmes e novelas.

## **O PÚBLICO ALVO**

O público alvo é relativamente pequeno em quantidade, porém possui, na maioria, elevado poder aquisitivo, o que, sem dúvida, acaba compensando.

## **APRESENTANDO O TRABALHO**

Para se ter uma boa apresentação dos trabalhos, é conveniente que o empreendedor crie um “book” de seus trabalhos, para melhor desenvolver essa atividade, visto que, o grande diferencial nesse campo é a qualidade estética do trabalho apresentado e, principalmente, a satisfação do cliente pelo atendimento recebido.

## **COMO FUNCIONA**

O mercado opera comercialmente, sendo pagos 50% de imediato do valor dos serviços e o restante no término dos trabalhos.

## **DICAS IMPORTANTES**

Algumas dicas que podem ajudar o futuro empreendedor:

- Visitar estabelecimentos congêneres, conversar com pessoas que já estejam no ramo há algum tempo, ler publicações específicas, consultar entidades de classe ou sindicatos, com certeza, trará informações importantes, que em muito ajudarão;
- O empreendedor deverá desenvolver novos nichos de mercado, propagando sua atividade junto a empresas gerenciadoras de projetos civis, empresas de construção civil, estabelecimentos comerciais, entre outros;
- Conhecimentos do ramo e habilidade no contato pessoal, são fatores fundamentais nesse empreendimento.

## **LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA**

Torna-se necessário tomar algumas providências, para a abertura do empreendimento, tais como:

- Registro na Junta Comercial;
- Registro na Secretária da Receita Federal;
- Registro na Secretária da Fazenda;
- Registro na Prefeitura do Município;

- Registro no INSS (Somente quando não tem o CNPJ – Pessoa autônoma – Receita Federal);
- Registro no Sindicato Patronal;

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Sugere-se ao novo empresário procurar a prefeitura da cidade onde pretende montar seu empreendimento para obter informações quanto às instalações físicas da empresa (com relação à localização) e também o Alvará de Funcionamento.

Além disso, deve consultar o PROCON para adequar seus produtos às especificações do Código de Defesa do Consumidor.

Como também ter o conhecimento de algumas leis que disciplinam o setor, tais como:

- LEI Nº 4.864/65 - Cria medidas de estímulo à indústria de construção civil;
- LEI Nº 4.591/64 - Dispõe sobre o condomínio em edificações e as incorporações imobiliárias.

## CONTATOS

ANP - Associação Nacional dos Paisagistas

Site: [www.anponline.org.br/](http://www.anponline.org.br/)

Av. Francisco Matarazzo, 455 Pavilhão 45 - Parque da Água Branca  
-São Paulo – SP - CEP: 05001-900

Tel. (11) 3875 - 4545

ABAP - Associação Brasileira de Arquitetos Paisagistas

Site: <http://www.abap.org.br/>

Rua Campevas, 115, Cj. C – São Paulo – SP - CEP: 05016-010

Tel.: (11) 3675 - 7810

PROCON

Site: <http://www.procon.sp.gov.br/>

Recomenda-se também a leitura da Resposta Técnica do SBRT indicada abaixo, referente à captação de novos clientes e fornecedores de materiais para paisagismo. Disponível em:

<http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt1341.pdf> Acesso em: 28 de nov. 2005

## REFERÊNCIAS

“Serviços de Paisagismo”, novembro 2001, SEBRAE-ES. Documento da série “Idéias de Negócios”, desenvolvido pela equipe do Centro Documentação e Informação do SEBRAE-ES. Disponível em: <[http://www.sebraees.com.br/IdeiasNegocios/pag\\_mos\\_ide\\_neg.asp?id=358&tipoobjeto=3&objeto=358&botao=0](http://www.sebraees.com.br/IdeiasNegocios/pag_mos_ide_neg.asp?id=358&tipoobjeto=3&objeto=358&botao=0)>. Acesso em 28 de nov. 2005.

SBRT – Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br>>. Acesso em: 28 de nov. 2005.

## NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Carlos A. V. de A. Botelho

## DATA DE FINALIZAÇÃO

28 de nov. 2005

# PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS EM CONCRETO E FIBRA DE VIDRO

## **PALAVRAS-CHAVE**

Cimento, fibra de vidro, casa popular, painéis pré-fabricados

## **IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA**

Informações sobre painéis pré-fabricados em concreto e fibra de vidro para casas populares.

## **SOLUÇÃO APRESENTADA**

Segundo o Prof. Vanderley John da Escola Politécnica da USP, esta tecnologia é promovida pela Associação de Cimento Portland – ABCP junto com outras empresas. Um caminho possível é o contato com a ABCP através do Disque-Cimento.

## **CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

Recomenda-se o contato com ABCP pelo telefone disque-cimento (11) 3760 5409 ou 3719 3666. O assunto deverá ser consultado no acervo on-line da biblioteca e poderá ser disponibilizada a cópia e o envio. Caso haja maiores especificações o disque-cimento possui um banco de especialistas na área.

ABCP

Página principal - <http://www.abcp.org.br/home.shtml>

Página da biblioteca - <http://www.abcp.org.br/biblioteca/index.shtml>

Telefone da biblioteca (11) 3760-5407

## **NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL**

Wladimir Barbieri Junior

## **DATA DE FINALIZAÇÃO**

12 de jul. 2005

# PÓ XADREZ

## PALAVRAS-CHAVE

Pó xadrez, utilização do pó xadrez, composição química do pó xadrez.

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Obter informações sobre pó xadrez e sua respectiva composição química, seu nome científico e sua utilização.

## SOLUÇÃO APRESENTADA

### Definição

Pó xadrez é um pigmento à base de óxido de ferro utilizado para colorir telhas, argamassas, pisos, cal, blocos, etc.

**Cores:** é encontrado basicamente em 6 cores: vermelho, marrom, amarelo, azul, verde e preto. Porém é possível combiná-las e obter outras cores.

**Utilização:** é utilizado tanto interna quanto externamente para acabamento e para decoração. Lembramos que para aplicação externa seja necessários a aplicação de resina acrílica ou verniz. A mistura de pigmentos deve ocorrer sempre no material seco. Isso evita irregularidades na tonalidade da cor. Depois dessa fase é importante misturar água de acordo com a quantidade especificada.

Pigmento Pó Xadrez®	Uso Interno	Uso Externo
Amarelo	Sem Restrição	Sem Restrição
Vermelho	Sem Restrição	Sem Restrição
Preto	Sem Restrição	*
Marrom	Sem Restrição	Sem Restrição
Verde	Sem Restrição	*
Azul	Sem Restrição	*

\* Devem ser estudados caso a caso, segundo aplicação e função desta aplicação.

**Composição Química:** basicamente o pó xadrez é composto de óxido de ferro. Mas há também a mistura de pigmentos para as cores marrom e preto. Para o azul e verde há respectivamente o azul flato

(óxido de cobalto) e o verde flato (óxido de cromo).

Cor	Componente	Fórmula	Variações de Cor
Vermelho	Óxido de ferro III	$\alpha - \text{Fe}_2\text{O}_3$	Amarelo - Azul
Amarelo	Hidróxido de Ferro	$\alpha - \text{FeOH}$	Verde - Vermelho
Preto	Óxido de ferro II e III	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	Azul - Vermelho
Marrom	Óxido de ferro	Misturas	
Verde	Óxido de Cromo	$\text{Cr}_2\text{O}_3$	Azul - Amarelo
Azul	Óxido de Cobalto	$\text{Co}(\text{Al},\text{Cr})_2\text{O}_4$	Vermelho - Verde

### CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Sugere-se que o cliente busque outras orientações no SEBRAE, Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, mais perto de sua região. Faça uma pesquisa de mercado, verificando se o mercado aceita mais um produtor desse material. Caso queira iniciar a produção sugere-se, também que se faça testes em pequenos lotes, assim você conseguirá testar algum problema no processo produtivo, além de testar junto aos futuros clientes.

Para o tipo de ajuda referido acima procure:

SEBRAE-SP – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas  
Disponível em: <http://www.sebraesp.com.br>, acesso em 30 de nov. 2005

### REFERÊNCIAS

ABIQUIM - Associação Brasileira de Indústrias Químicas. Disponível em: <http://www.abiquim.org.br>. Acesso em: 30 de nov. 2005.

Pó Xadrez. Disponível em: <http://www.poxadrez.com.br>. Acesso em: 30 de nov. 2005.

Professor Drº. Eduvaldo Paulo Sichieri da Escola de Engenharia da USP de São Carlos - E-mail: [epsichi@usp.br](mailto:epsichi@usp.br)

### NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Samir Sayed

### DATA DE FINALIZAÇÃO

30 de nov. de 2005

# PRODUÇÃO DE BLOCOS UTILIZANDO PÓ DE GRANITO

## PALAVRAS-CHAVE

Pó de granito, tijolos, bloco de alvenaria, construção civil, habitação

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Como se utiliza e quais as dosagens para se produzir um concreto para a fabricação de blocos de alvenaria e pavimentos utilizando resíduos da serragem de blocos de granito. Possui uma serraria no sul de Minas Gerais e gostaria de aproveitar os rejeitos que tem dificuldades de estocar

## SOLUÇÃO APRESENTADA

O pó de granito tanto pode ser utilizado na massa de concreto que sua aplicabilidade vem despertando interesse comercial junto a empresas de cerâmicas, pois sua adição como agregado na fabricação de tijolos confere a estes uma coloração avermelhada que abre um leque de possibilidades decorativas para o emprego de tal produto. Desta forma, uma opção que deve ser estudada, no caso das serrarias que produzem o pó, é a atuação no mercado como vendedoras (do resíduo que produzem) junto às empresas de cerâmica. Porém, se sua opção for além de trabalhar com o granito também ser um produtor de tijolos, há uma pesquisa desenvolvida neste sentido pela Universidade Federal da Paraíba.

Os pesquisadores realizaram a análise granulométrica do pó de granito, constatando sua compatibilidade para incorporação na cerâmica. A avaliação da composição química também trouxe resultados positivos. Um dado interessante diz respeito à presença de ferro no pó que, sendo superior a 5%, provoca uma coloração mais avermelhada nos blocos cerâmicos, um fator que, na avaliação dos pesquisadores, é, reiterando o que já dissemos, um atrativo para o mercado. Do ponto de vista ambiental, a análise química mostrou que a constituição do pó é compatível com as normas brasileiras, sendo inerte e não tóxico. Os testes evidenciaram que há possibilidade de incorporação de até 50% de resíduo granítico na massa dos blocos cerâmicos. Com base em estudos anteriores e normas da Associação Brasileira de Normas

Técnicas, todas as massas que foram estudadas com a incorporação dos resíduos graníticos podem ser utilizadas para fabricação de blocos maciços, blocos furados e telhas.

O trabalho dos pesquisadores implicou na formação de parcerias com serrarias e olarias locais e a proposta era a de realização de uma cartilha para a utilização do pó de granito. A fim de maiores especificações, aconselhamos o contato com estes pesquisadores (cujos endereços estão disponibilizados abaixo) e a possibilidade de obtenção desta cartilha.

Outra opção de emprego do pó de granito é a sua adição com cimento branco no emprego de acabamentos garantindo assim uma outra via de saída para este tipo de resíduo.

### **INDICAÇÕES:**

Pesquisador(es) Responsável(eis)  
Prof. José Wallace Barbosa do Nascimento  
Fone: (83) 310 1482  
E-mail: [wallace@deag.ufcg.edu.br](mailto:wallace@deag.ufcg.edu.br)

Prof. Gelmires Neves  
Fone: (83) 310 1179  
E-mail: [gelmires@dema.ufcg.edu.br](mailto:gelmires@dema.ufcg.edu.br)

Instituições  
Programa de Tecnologia de Habitação/HABITARE  
<http://habitare.infohab.org.br/>

[http://www.abceram.org.br/asp/abc\\_29.asp?acao=3](http://www.abceram.org.br/asp/abc_29.asp?acao=3)  
[http://www.abceram.org.br/asp/abc\\_0.asp](http://www.abceram.org.br/asp/abc_0.asp)

### **SUGESTÕES DE LEITURA**

Anais dos Congressos Brasileiro de Cerâmicas: <http://www.abceram.org.br>  
MOREIRA, J. M. S. ; HOLANDA, J. N. F. . Efeito da adição de resíduo de pó de granito nas propriedades tecnológicas de cerâmica estrutural. In: 58º Congresso Anual da ABM, 2003, Rio de Janeiro. Anais do 58º Congresso Anual da ABM, 2003. v. 1. p. 1145-1152.

## LEGISLAÇÃO

Segue abaixo a lista de normas técnicas referentes a fabricação de blocos de concreto

- NBR 6136/94 – Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural
- NBR 5712/82 – Bloco vazado modular de concreto
- NBR 7184/92 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Determinação da resistência à compressão
- NBR 12117/92 – Blocos vazados de concreto para alvenaria – Retração por secagem
- NBR 12 118/92 – Blocos vazados de concreto para alvenaria – Determinação da absorção de água, do teor de umidade e da área líquida
- NBR 10837/89 – Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto
- NBR 8798/85 – Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto
- NBR 8215/83 – Prismas de blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural – Preparo de ensaio à compressão
- ASTM C 55/97 – Standard specification for concrete brick (American Society for Testing and Materials- EUA)
- BS 6073/81 – Part 1 – Precast concrete masonry units – Specification for precast for concrete masonry units (British Standards Institution – UK)

## METODOLOGIA DO ATENDIMENTO/FONTES DE INFORMAÇÃO CONSULTADAS/ BIBLIOGRAFIA

Associação Brasileira de Cerâmica. Disponível em: <[http://www.abceram.org.br/asp/abc\\_0.asp](http://www.abceram.org.br/asp/abc_0.asp)>. Acesso em: 02 de jun. 2005.

Canal Ciência. Pesquisadores desenvolvem tecnologias para aproveitar resíduos poluentes de granito e borracha na construção civil. Disponível em: <[http://www.canalciencia.ibict.br/pesquisas/pesquisa.php?ref\\_pesquisa=179](http://www.canalciencia.ibict.br/pesquisas/pesquisa.php?ref_pesquisa=179)>. Acesso em: 02 de jun. 2005.

## NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Wladimir Barbieri Junior

## **DATA DE FINALIZAÇÃO**

02 de jun. 2005

# PRODUÇÃO DE CONCRETO IMITANDO ARDOSIA

## PALAVRAS-CHAVE

Imitação de ardósia, pedra artificial, fôrma de textura

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Produção de concreto imitando ardósia.

## SOLUÇÃO APRESENTADA

A substituição de ardósia por concreto imitando a primeira diminui sensivelmente os impactos ambientais da mineração.

A produção de concreto imitando ardósia deve levar areia, mais pigmento esverdeado, água e cimento, sendo que estes materiais devem ser colocados numa forma especial para concreto, com textura. Para modificar no mínimo a coloração do pigmento é indicado que se utilize cimento branco, ao invés do cimento comum.

Neste processo, de acordo com o Professor Doutor Antonio Domingues de Figueiredo, especializado em Materiais de construção, do Departamento de Construção Civil da Escola Politécnica da USP (Universidade de São Paulo), apesar da formulação simples, quando da mistura já endurecida, os sais fixam-se na superfície, formando manchas esbranquiçadas, o que dá um aspecto feio ao concreto, conhecido como lixiviação de sais .

Assim, é importante que, antes da produção do material, seja consultado um técnico, especialista ou consultoria para desenvolver uma formulação adequada, de modo que o produto final apresente boa qualidade.

Recomenda-se entrar em contato com a Empresa Junior da Poli (Escola Politécnica) para desenvolvimento de um projeto. Tel: (11) 3091-5477.

## FORNECEDORES

Tanto a areia e o cimento são materiais facilmente encontráveis em qualquer loja de materiais de construção.

O pigmento esverdeado pode ser encontrado com a denominação de pó xadrez, se bem que “pó xadrez” refere-se ao nome de uma marca de pigmento. A Lanxess Energizing Chemistry produz o pigmento esverdeado. Pode ser acessada por e-mail ou telefone.

Serviço de Atendimento ao Consumidor: Tel: 0800 77 07 743.

E-mail: < [xadrez.br@tanxess.com](mailto:xadrez.br@tanxess.com) >.

Para as fôrmas imitando textura de pedra, são feitas por encomenda. A Arqmetal produz estas em metal. Não sendo necessário nenhum projeto muito detalhado para o início da produção das fôrmas.

Tel: (11) 3696-1534. E-mail: [arqmetal@arqmetal.com](mailto:arqmetal@arqmetal.com)

## Técnica de produção de piso queimado

Além da produção de pedras de concreto imitando ardósia, podem ser produzidos também os pisos. A execução de revestimentos de piso em cimento queimado está em desuso, mas pode ser uma alternativa econômica para áreas sujeitas a pouco tráfego ou quando se quer dar um caráter rústico ao local.

Antes da aplicação é necessário verificar se o substrato não apresenta afundamentos, fissuras significativas, esfrelamentos ou contaminações com óleo ou graxa. O contrapiso deve estar nivelado e com a superfície áspera, de modo que se consiga uma boa aderência com o revestimento. O ideal é que o substrato seja em concreto armado ou de argamassa armada em tela. No caso de contrapisos de calça, brita, saibro, argila ou areia compactados não são indicados para este revestimento, pois podem ocorrer fissuras.

Após a verificação do contrapiso, e possível correção dos problemas, deve-se seguir o roteiro abaixo.

- Limpeza do substrato com varrição e aspiração do pó;
- Divisão da área do piso em quadros, formados por guias de madeira de lei, mármore, granito ou material plástico, com espessura de 10mm e altura de 30mm. As guias servirão como gabarito para nivelamento da argamassa de revestimento, portanto deverão ser perfeitamente niveladas. Os quadros deverão ter dimensões

máximas de 3,00 x 3,00m,? podendo formar desenhos variados, de acordo com a paginação de piso projetada, não precisando ser necessariamente quadrados;

- Caso a superfície não tenha a necessária aspereza, aplicação de uma camada de chapisco de aderência, em argamassa de cimento e areia grossa lavada, traço 1:3 em volume, aditivada de resina adesiva vinílica, como o "Sikafix Super" da Sika, por exemplo, na proporção indicada pelo fabricante. A espessura média deste chapisco deverá ser de 5mm;
- Aplicação da argamassa base, em cimento e areia fina lavada, traço 1:3 em volume, em quadros alternados, como num tabuleiro de xadrez. A espessura média da argamassa base deverá ser de 30mm, ou 25mm quando for utilizado contrapiso de aderência, podendo variar de acordo com a regularidade da superfície do contrapiso. Recomenda-se o uso de um aditivo plastificante como o "Sikanol S" da Sika, para evitar fissuras por retração e melhorando o desempenho da argamassa e para a impermeabilidade, um aditivo como o "Sika 1" da Sika, observando as recomendações passadas pelo fabricante;
- Alisamento da argamassa, de preferência com régua metálica, utilizando-se das guias divisórias dos quadros para nivelamento;
- Polvilhamento de cimento seco sobre a superfície ainda fresca, na razão de 0,5 kg/m<sup>2</sup>;
- Alisamento suave do cimento polvilhado com desempenadeira de aço, sem pressionar a argamassa base.
- Para obter-se uma coloração clara para o piso, próxima ao branco, pode-se utilizar cimento branco na argamassa base.
- Para obter-se colorações diferenciadas, pode-se aditivar a argamassa base com corantes como o pó "Xadrez" ou o "Bayferrox" da Bayer, por exemplo, na proporção indicada pelo fabricante. Neste caso, recomenda-se que se utilize cimento branco na argamassa base, buscando à aproximação da coloração desejada.
- No lugar das guias indicadas, pode-se utilizar faixas de placas cerâmicas, de mármore, granito, madeira ou tijolos maciços, compondo desenhos diferenciados, de acordo com a paginação projetada.

Disponível em: <<http://www.cimentoeareia.com.br/cimentoqueimado.htm>>. Acesso em: 03 de ago 2006.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se o contato da empresa Arqmetal para desenvolvimento das fôrmas de textura.

## FONTES CONSULTADAS

Cimentoareia. Disponível em: < <http://www.cimentoeareia.com.br/cimentoqueimado.htm> >. Acesso em: 03 de ago 2006.

O Professor Doutor Antonio Domingues de Figueiredo, especializado em Materiais de construção, do Departamento de Construção Civil da Escola Politécnica da USP (Universidade de São Paulo). TEL: (11) 3091 – 5165.

A Lanxess Energizing Chemistry. Disponível em: < <http://www.poxadrez.com.br/> >. Acesso em: 03 de ago 2006.

## NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Camila Gomes Victorino

## DATA DE FINALIZAÇÃO

10 de ago 2006

# TÉCNICA DE CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES PEQUENAS E GRANDES

## **PALAVRAS-CHAVE**

Tijolo, habitação popular, solo-cimento, adobe, construção civil.

## **IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA**

Qual a melhor tecnologia de construção de edificações pequenas/medias para moradia em áreas urbanas, de baixo investimento e custo de manutenção? A técnica de fabricação de tijolos modulares pode ser utilizada com sucesso em centros urbanos? Se sim, qual a tecnologia/metodologia?

## **SOLUÇÃO APRESENTADA**

Há várias tecnologias alternativas para a construção de moradias. A eficácia de uma em relação à outra dependerá principalmente da proximidade e abundância da matéria-prima, pois são precisamente estes fatores o que diminuem os custos de produção e torna viável a manutenção de empreendimento.

Segue abaixo na íntegra um texto realizado pelo SEBRAE-SC disponível em seu site e que aborda justamente a produção de tijolo solo-cimento. Importante registrar que a matéria é de maio de 2004 e, portanto será interessante atualizar os dados de preços e custos ali informados.

Data Inclusão: 17/05/2004

Autor: Jornal do Comércio

Fabricação ecológica de tijolos

A preocupação com o meio ambiente atingiu também o setor da construção civil. Tijolos fabricados sem passarem pelo forno - e, portanto, gerarem fumaça - vêm roubando a cena na construção de casas. Para entrar no ramo, o investimento inicial para duas máquinas e cimento gira em torno de R\$ 11 mil. O empresário terá ainda que locar ou comprar área de 250 metros quadrados.

Os tijolos são fabricados de forma manual e a matéria-prima básica é o barro e cimento. “Não precisam ser queimados em forno, logo não proporcionam agressão ao ecossistema e, por isso, são conhecidos como ecológicos”, explica Carlos Prata, representante da Sahara, fabricante de máquinas para tijolos e solo-cimento.

Segundo o empresário, a aquisição da máquina que molda e prensa o tijolo fica em torno de R\$ 4.440 a R\$ 8 mil, e o misturador, responsável pela homogeneização da massa, entre R\$ 3 mil e R\$ 3.700. É preciso estar atento ao percentual de areia e argila do solo. O ideal é que ele seja 70% arenoso e 30% argiloso, dizem os fabricantes. Tendo essas características, o solo é misturado com cimento, na proporção de sete para um, e recebe 5% de água.

Após a mistura, a massa é colocada na máquina prensadora e o resultado é um tijolo maciço ou com dois furos internos - diz Prata. Entretanto, é preciso que o novo empresário respeite as normas técnicas exigidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que determina o mínimo de resistência de 17 quilos por centímetro quadrado do tijolo.

Como a máquina que prensa os tijolos é manual, é necessário uma equipe de duas ou três pessoas para operá-la. Há 18 anos trabalhando com fabricação de tijolos ecológicos em Nova Friburgo, José Luiz Manhães, proprietário da Tijolos Beninho Ltda, ressalta a dificuldade para produzir esse tipo de tijolo nas capitais.

O principal problema é ficar longe da matéria-prima, o que gera custos elevados com frete - explica Manhães, que tem acompanhamento técnico do professor Francisco José Casanova, da Coppe/UFRJ. O empresário destaca ainda a importância do processo de cura dos tijolos para a determinação de sua resistência. “É fundamental manter os tijolos úmidos durante sete dias e deixá-los secar. Só assim atinge o grau de resistência”, explica.

O milheiro do tijolo ecológico custa entre R\$ 340 a R\$ 550. Para construir uma casa de 180 metros quadrados são necessários 20 mil tijolos, o que representaria um faturamento entre R\$ 6.800 e R\$ 11 mil para o fabricante, com margem de lucro que varia entre 20% e 25%. Desde 2000 no mercado, Sérgio Araújo, proprietário da Sara Tijolos Ecológicos, em São Paulo, diz que a produção é voltada para o consu-

midor final. “Vendemos para o dono da obra. Por isso é preciso estar atento a demanda para saber controlar bem a produção”, aconselha. Segundo Araújo, cada máquina tem capacidade para produzir cerca de 1.800 tijolos por dia.

Quando começou, o empresário tinha apenas quatro máquinas. Em quatro anos, a Sara Tijolos triplicou esse número. “Apesar do crescimento, os tijolos ecológicos poderiam ser mais divulgados, principalmente por arquitetos e construtores”, comenta, destacando a necessidade de cuidado com a manutenção das máquinas.

Cada equipamento, segundo Araújo, tem vida útil suficiente para produzir cerca de 250 mil tijolos. “Depois, começam a apresentar sinais de desgaste”, avalia. Outro ponto de atenção é a sazonalidade do negócio. Na época de chuva as obras diminuem. Entretanto, não é aconselhável parar a produção.

Quem já começou a construir não vai parar, mesmo com as chuvas. E quando acabar o período chuvoso, a demanda aumentará - explica. Para reduzir os custos no período de pouca procura, Araújo desliga algumas máquinas e dispensa funcionários. “Procuro manter a produção para não perder clientes na estação seca”, comenta.

Embora a resistência dos consumidores ainda seja grande, os fabricantes acreditam no crescimento do mercado, o que depende de propaganda e incentivo do Governo. “Como o produto ainda está sendo introduzido, a qualidade deve ser impecável. Nunca prometo um grande entrega, se tiver que diminuir o nível de qualidade”, comenta Manhães.

Credibilidade é fundamental para conquistar os consumidores. “O boca-a-boca é a nossa melhor propaganda. Não podemos errar”, afirma Araújo. Segundo os fabricantes, uma das grandes vantagens do tijolo ecológico é a redução do custo final da obra e a agilidade. São tijolos mais fáceis de encaixar e não precisam da argamassa de assentamento. São encaixados ou assentados com um leve filete de solo-cimento - explica Carlos Prata, lembrando que a economia pode chegar a 40% do custo total da obra.

Para a consultora do Sebrae/RJ, Maria Garcia, é preciso adotar uma estratégia de marketing atuante em cima do produto. “As pessoas

desconfiam do que é novo. É preciso explicar e comprovar a funcionalidade do tijolo ecológico. Depois que elas entenderem que pagam mais caro pelo tijolo, mas terão benefícios superiores ao custo no final da obra, a confiança é conquistada”, explica Maria. RAI0 X

### **FÁBRICA DE TIJOLOS ECOLÓGICOS**

Investimento inicial: R\$ 11 mil para aquisição de duas máquinas e cimento (excluindo o ponto)

Faturamento: o milheiro custa entre R\$ 340 e R\$ 550.

Margem de lucro sugerida: 20% a 25%

Número de funcionários: 8 Área: 250 metros quadrados

Risco: médio a alto pela resistência dos consumidores a novos produtos e necessidade de investimento em propaganda.

### **INDICAÇÕES:**

Sara Tijolos - (11) 6541-8942

Carlos Prata Comércio de Máquinas - (61) 386-7565

Tijolos Beninho Ltda - (22) 2542-4116

SAHARA TECNOLOGIA, MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA.

<http://www.sahara.com.br>

### **METODOLOGIA DO ATENDIMENTO/FONTES DE INFORMAÇÃO CONSULTADAS/ BIBLIOGRAFIA**

SEBRAE SC. Fabricação ecológica de tijolos. Disponível em: < [http://www.sebrae-sc.com.br/novos\\_destaquos/opportunidade/mostrar\\_materia.asp?cd\\_noticia=7632](http://www.sebrae-sc.com.br/novos_destaquos/opportunidade/mostrar_materia.asp?cd_noticia=7632)>. Acesso em: 07 de abr. 2005.

### **NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL**

Wladimir Barbieri Junior

### **DATA DE FINALIZAÇÃO**

07 de abr. 2005

# TELHAS E TIJOLOS

## **PALAVRAS-CHAVE**

Produção de telhas, telhas, tijolos, cerâmica vermelha

## **IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA**

Iniciar negócio na área de cerâmica vermelha, fabricação de telhas e tijolos.

## **SOLUÇÃO APRESENTADA**

### **Introdução**

Investigações arqueológicas realizadas até o momento, indicam que os primeiros tijolos empregados na construção foram fabricados na Mesopotâmia e datam de 4000 a.C.. Neste período os tijolos eram utilizados no estado seco. Os primeiros tijolos queimados datam de 3000 a.C. e eram empregados para revestimentos externos e mais freqüentemente como muros de proteção. No entanto, a arte de queimar objetos, em particular utensílios domésticos, já era conhecida há muitos séculos antes.

Até o século XIX os sistemas de produção não se modificaram muito. A produção permaneceu manual, a secagem era realizada ao sol a queima em fornos trapezoidais. O sistema basicamente, e na Europa em particular, era aquele adotado pelos antigos romanos. Sucessivamente, com o desenvolvimento das primeiras máquinas motrizes a vapor, foi possível mecanizar as operações de extração de matérias-primas, preparação e conformação e conseqüentemente aumentar a capacidade de produção.

No Brasil, a fabricação de tijolos e outros produtos afins ocorreu no início do presente século. Entretanto, foi somente na década de 30 que foram fabricados os primeiros tijolos furados através de processos mecanizados. Atualmente, a cerâmica de construção brasileira ocupa um lugar de destaque na economia do país.

### **Definição**

Cerâmica compreende todos os materiais inorgânicos, não metáli-

cos, obtidos geralmente após tratamento térmico em temperaturas elevadas.

### **Classificação**

O setor cerâmico é amplo e heterogêneo o que induz a dividi-lo em sub-setores ou segmentos em função de diversos fatores como matérias-primas, propriedades e áreas de utilização. Dessa forma, a seguinte classificação, em geral, é adotada.

*Cerâmica Vermelha.* Compreende aqueles materiais com coloração avermelhada empregados na construção civil (tijolos, blocos, telhas, elementos vazados, lajes, tubos cerâmicos e argilas expandidas) e também utensílios de uso doméstico e de adorno. As lajotas muitas vezes são enquadradas neste grupo, porém o mais correto é em Materiais de Revestimento.

### **Mercado**

A demanda por produtos cerâmicos sempre esteve atrelada a políticas adotadas junto ao setor da construção civil. Cabe ao empreendedor avaliar o potencial do mercado regional que pretende atingir com seus produtos.

Deve-se considerar quais são as necessidades deste mercado quanto à qualidade dos produtos, quantidade e outros itens, como preço praticado. O principal ponto a ser estudado é a demanda, suficiente para justificar a implantação desta nova olaria (nome que recebe o local onde se produz o tijolo de barro cozido).

### **Localização**

A cerâmica deverá ser localizada em terreno preferencialmente plano e o mais próximo possível da jazida de argila.

### **Estrutura**

Irà variar de acordo com a estrutura do empreendimento, porém, é indispensável que haja no local disponibilidade de toda infra-estrutura básica necessária à implantação e operacionalização da indústria, tais como: energia elétrica, telefone, água, etc.

### **Equipamentos**

Irà variar de acordo com a estrutura do empreendimento, já que alguns equipamentos podem ser adquiridos ou não, ou até mesmo ser

substituídos por outros mais acessíveis. São eles:

- Caixa de alimentação (onde se faz o depósito das diversas matérias primas);
- Misturador (mistura os tipos de argila);
- Laminador;
- Esteira automática;
- Maromba;
- Caldeira + exaustor (utilizados no processo de secagem artificial);
- Fornos;
- Retroescavadeira + caminhão basculante (podem ser terceirizados);
- Móveis e materiais de expediente.

### **Mão-de-obra**

Irá variar de acordo com a estrutura do empreendimento, sendo que a mão-de-obra básica deve contar com:

- Auxiliares de produção;
- Encarregados de produção;
- Encarregado administrativo;
- Auxiliar de escritório.

### **Clientes**

Os clientes em geral, serão: construtores, pessoas físicas, etc.

### **Matéria prima**

Com relação à matéria-prima, a principal variável que influi na decisão de investir ou não no setor é a disponibilidade de jazidas de barro. Duas condições devem ser consideradas:

- A existência de jazida própria por parte do empreendedor, e ou;
- O direito de lavra fornecido pelo Ministério de Minas e Energia para exploração de jazidas de terceiros.

Admitindo-se a primeira hipótese, o ideal será que a jazida encontre-se o mais próximo possível da unidade produtiva, diminuindo custos de transporte, etc.

É importante que o futuro empreendedor entre em contato com empresas do ramo (olarias), para que se possa ter um maior entendimento com relação ao tipo de barro específico para a fabricação deste tipo de tijolo, para que ai sim procure o fornecedor específico

(caso não tenha uma jazida própria).

As matérias-primas são divididas em:

- a) argilas propriamente ditas; b) compostos secundários e ou inertes;
- c) impurezas grosseiras; d) substâncias químicas diversas.

### **a) Argila**

Argila é um material natural, de textura terrosa, de granulação fina, constituída essencialmente de argilominerais, podendo conter outros minerais que não são argilominerais (quartzo, mica, pirita, hematita, etc), matéria orgânica e outras impurezas. Os argilominerais são os minerais característicos das argilas; quimicamente são silicatos de alumínio ou magnésio hidratados, contendo em certos tipos outros elementos como ferro, potássio, lítio e outros.

Graças aos argilominerais, as argilas na presença de água desenvolvem uma série de propriedades tais como: plasticidade, resistência mecânica a úmido, retração linear de secagem, compactação, tixotropia e viscosidade de suspensões aquosas que explicam sua grande variedade de aplicações tecnológicas. Os principais grupos de argilominerais são caulinita, illita e esmectitas ou montmorilonita.

O que diferencia estes argilominerais é basicamente o tipo de estrutura e as substituições que podem ocorrer, dentro da estrutura, do alumínio por magnésio ou ferro, e do silício por alumínio ou ferro, principalmente, e conseqüente neutralização das cargas residuais geradas pelas diferenças de cargas elétricas dos íons por alguns cátions. Dessa forma, na caulinita praticamente não ocorre substituição, na illita ocorre substituição e o cátion neutralizante é o potássio; na montmorilonita também ocorrem substituições e os cátions neutralizantes podem ser sódio, cálcio, potássio e outros. Isto implica em diferenças nas características de interesse para as diversas aplicações tecnológicas.

Como exemplo, argilas constituídas essencialmente pelo argilomineiral caulinita são as mais refratárias, pois são constituídas essencialmente de sílica ( $\text{SiO}_2$ ) e alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), enquanto que os outros, devido à presença de potássio, ferro e outros elementos, têm a refratariedade sensivelmente reduzida. A presença de outros minerais, muitas vezes considerados como impurezas, pode afetar substancialmente as características de uma argila para uma dada aplicação; daí a

razão, para muitas aplicações, de se eliminar por processos físicos os minerais indesejáveis. Processo este chamado de beneficiamento.

Em função principalmente das possibilidades de emprego tecnológico, que são influenciadas pela gênese e pela composição mineralógica do material, em muitos casos as argilas recebem designações como: caulins, bentonitas, argilas refratárias, flint-clays e ball clays.

**Aplicações das argilas:** apresentam uma enorme gama de aplicações, tanto na área de cerâmica como em outras áreas tecnológicas. Pode-se dizer que em quase todos os segmentos de cerâmica tradicional a argila constitui total ou parcialmente a composição das massas. De um modo geral, as argilas que são mais adequadas à fabricação dos produtos de cerâmica vermelha apresentam em sua constituição os argilominerais illita, de camadas mistas illita-montmorilonita e clorita-montmorilonita, além de caulinita, pequenos teores de montmorilonita e compostos de ferro.

#### **b) Compostos secundários e/ou inertes**

- quartzo, chamado também de sílica livre com fórmula química  $SiO_2$  comumente conhecido como areia de sílica: os percentuais em peso deste componente nas matérias-primas normalmente utilizadas na produção de tijolos podem variar de 15 a 30% em peso. As partículas maiores que 20 mm podem atingir dimensões superiores aos 200 mm.
- carbonatos de cálcio e magnésio, com fórmula química  $CaCO_3$  e  $MgCO_3$ : as argilas normalmente empregadas na fabricação de tijolos são constituídas em maior quantidade por carbonatos de cálcio e em menores proporções por carbonatos de magnésio. A granulometria dos carbonatos, presentes nas argilas, pode variar de muito fina a muito grosseira (protuberâncias visíveis a olho nu). Isto implica em certos cuidados, já que os carbonatos durante queima são dissociados e liberam  $CO_2$  na atmosfera do forno enquanto os respectivos Óxidos permanecem no interior do produto e podem reagir com outras substâncias presentes. A dissociação do carbonato de cálcio ocorre acima dos  $800^\circ C$  e aquela do carbonato de magnésio a aproximadamente  $600^\circ C$ , com notável absorção de calor. Em média os teores de carbonatos nos materiais argilosos variam de 5 a 25%.

- óxidos metálicos: excluindo os Óxidos de Ca e Mg já mencionados, os mais comumente presentes são os óxidos férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) e ferroso ( $\text{FeO}$ ), normalmente encontrados nos materiais para tijolos em teores variáveis de até no máximo 10%. Outros óxidos ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , etc) estão presentes em quantidades mínimas e no total não somam normalmente os 5%. Além de serem encontrados na forma livre, tais óxidos podem derivar de transformações durante processo de queima. Neste caso, a liberação destes óxidos (da matéria-prima) durante processo de queima, podem causar graves inconvenientes.
- feldspatos: são compostos sílico-aluminosos muito finos, presentes nas argilas. Comportam-se como inertes e somente durante queima reagem com as partículas de argila, fazendo parte da estrutura cristalina do material queimado.
- micas: são compostos com estrutura e composição complexas, geralmente presentes sob a forma de lamelas douradas e brilhantes visíveis a olho nu. As micas comportam-se como inertes mas são responsáveis pela presença do flúor no material argiloso.

### c) Impurezas grosseiras

Nos materiais provenientes diretamente das minas ou jazidos estão freqüentemente presentes cascalhes e pedras que são eliminados para não comprometer o funcionamento das máquinas. Madeira, fósseis e outras impurezas podem criar problemas ao produto na fase de fabricação. A madeira, as raízes e as partes menores são eliminadas durante a fase preliminar de preparação das matérias-primas através de grelhas filtrantes.

### d) Substâncias químicas diversas

- sulfatos e sulfetos (piritas): são mencionados somente os compostos facilmente solúveis: sulfato de sódio ( $\text{NaSO}_4$ ), de potássio ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ), de magnésio ( $\text{MgSO}_4$ ), de cálcio ( $\text{CaSO}$ ). A presença de piritas em um material argiloso pode provocar a formação de sulfates durante queima, em particular, se inicialmente o teor de carbonato de Ca for elevado (eflorescência).
- cloro e flúor: não estão sempre presentes nos materiais para tijolos, porém pequenas quantidades podem ser motivo de preocupação.
- compostos orgânicos: estão presentes em quantidades apreciá-

veis nas camadas superficiais das jazidas. Não devem ser utilizados. Nos materiais para tijolos os teores de compostos orgânicos não são normalmente considerados. Se presentes, diminuem a porosidade do material e provocam freqüentemente rupturas durante secagem. Em casos raros, algumas argilas apresentam compostos a base de carbono em teores relativamente elevados.

## **PROCESSO PRODUTIVO**

No processo produtivo, a argila é extraída por retroescavadeira, que faz o carregamento de um caminhão basculante. O caminhão leva ao depósito (caixa de alimentação), onde se faz a mistura dos tipos de argila.

Da caixa de alimentação, o material é carregado manualmente à transportadora automática, que o conduzirá até o misturador.

No misturador é controlada a umidade, efetuando-se a mistura das argilas. Do misturador, a argila desce por gravidade ao laminador, que tem por objetivo reduzir a argila pastosa em lâminas finas, fazendo-a passar entre dois cilindros de ferro fundido que, além de triturarem por esmagamento todas as pedrinhas ou torrões ainda não desfeitos, produzem mais uma mistura.

O material laminado é transportado por uma esteira automática até a maromba (máquina de fabricar tijolos), a vácuo, onde calcadores/alimentadores forçam-no a passar através das grelhas, fragmentando-o em pequenas porções nas quais se processa a desaeração, reduzindo, ao mínimo, o ar contido ou incluído na massa cerâmica pela ação das misturas e da água agregada.

Caindo no parafuso-sem-fim, a argila é impelida para a frente, passa através da câmara de vácuo e depois através dos orifícios da boquilha, que é o molde dos tijolos.

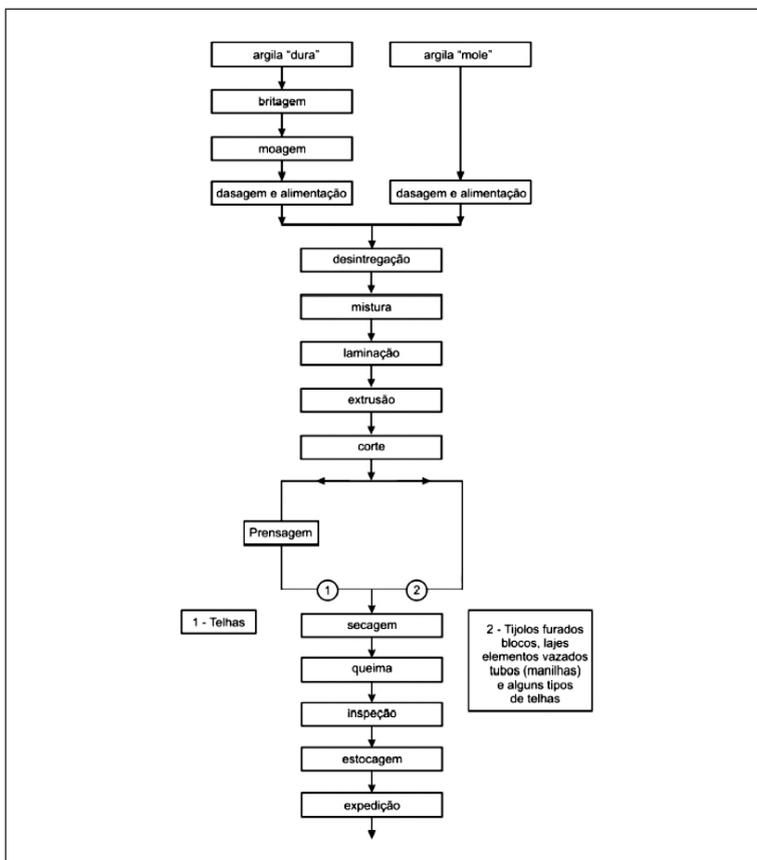
O bloco de argila extrusada (já em forma), saindo da boquilha, corre sobre os rolos da máquina cortadora e é automaticamente cortado em tamanhos pré-fixados, que correspondem ao comprimento dos tijolos furados.

Os tijolos cortados são classificados fazendo-se retornar a maromba as peças refugadas. As demais peças são transportadas por esteira rolante às estantes de secagem, carregadas manualmente. Nelas, permanecerão para secagem natural por um período médio de 10 dias com

tempo bom e aproximadamente 30 dias no caso de tempo frio/úmido. O tempo de secagem pode ser reduzido para aproximadamente 72 horas, se for utilizada secagem artificial (caldeira + exaustores).

Após secagem, as peças são manualmente transportadas até os fornos e empilhadas a fim de que a queima se processe de forma homogênea em todas as peças. Após o cozimento, as peças deverão descansar até que adquiram a temperatura ambiente, sendo, então, encaminhadas para o controle de qualidade e posteriormente para a expedição e consumo.

O fluxograma abaixo apresenta o processo de fabricação de telhas e tijolos:



Fonte: ABCERAM (Associação Brasileira de Cerâmica).

## **FORNECEDORES**

ATLÂNTICA - Máq Ind. e Com. de Máquinas Ltda.  
Rua Bartolomeu Soares, 65 – Ponte Rasana – São Paulo – (SP)  
03894-000 / e-mail: [atlanmaq@atlanmaq.com.br](mailto:atlanmaq@atlanmaq.com.br)  
Tel.(11) 6141-3283/6142-5611

PERMAQ - Máquinas Pneumáticas Ltda  
Av. Sapopemba, 7218 – Sapopemba – São Paulo – (SP)  
03374-001  
Tel. (11) 6918-9925

## **NORMAS TÉCNICAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
Escritório no Rio de Janeiro  
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar - 20003-900 Rio de Janeiro RJ  
Tel.: (21) 3974-2300 Fax (21) 3974-2347  
e-mail [drl@abnt.org.br](mailto:drl@abnt.org.br)  
Escritório em São Paulo  
Av. Paulista, 726 10º andar Edifício 5ª Av.- 01310-910 São Paulo SP  
Tel.:(11) 3016-7070 Fax (11) 3016-7069  
e-mail [dre@abnt.org.br](mailto:dre@abnt.org.br) - site: <http://www.abnt.org.br>

## **ESPECIALISTAS / INSTITUIÇÕES**

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A.  
Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira - SP  
05508-901  
Tel.(11)3767-4002/3767-4126/3767-4456/3767-4744

CTC - Centro de Tecnologia em Materiais  
Rua General Lauro Sodré, 300  
Cx. Postal 3247 - CEP 88802-230  
Criciúma - SC – Brasil  
Tel.: 48-431.7100 - Fax: 48-433.0052

CCB - Centro Cerâmico do Brasil  
Rua Machado Bitencourt, 205 - cj. 86 - Vila Clementino  
São Paulo - SP - 04044-000 - Tel: (11) 5575-2899 - Fax: (11) 5575-5479  
<http://www.ccb.org.br>

ABCERAM – Associação Brasileira de Cerâmica  
Av. Prof. Almeida Prado, 532  
Cidade Universitária – IPT  
Prédio 36 - 2º andar - sala 3  
05508-901 - São Paulo - SP – Brasil  
Fone/Fax: (11) 3768-7101 / 3768-4284  
<http://www.abceram.org.br>  
E-mail: [abceram@abceram.org.br](mailto:abceram@abceram.org.br)

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Torna-se necessário tomar algumas providências, para a abertura do empreendimento, tais como:

- Registro na Junta Comercial;
- Registro na Secretária da Receita Federal;
- Registro na Secretária da Fazenda;
- Registro na Prefeitura do Município;
- Registro no Sindicato Patronal;

O novo empresário deve procurar a prefeitura da cidade onde pretende montar o seu empreendimento para obter informações quanto às instalações físicas da empresa (com relação a localização),e também o Alvará de Funcionamento.

Além disso, deve consultar o PROCON para adequar seus produtos às especificações do Código de Defesa do Consumidor (LEI Nº 8.078 DE 11.09.1990).

A fabricação de tijolos é normalizada segundo a ABNT, conforme a: NBR 5711 – Tijolo modular de barro cozido.

São muitas as normas para a fabricação e testes deste produto, para maiores informações consultar a *ABNT*.

As empresas que possuem equipamentos competitivos, quanto à produção/qualidade, juntamente com a disponibilidade de matéria-prima próxima à olaria, terão maiores probabilidades de sucesso neste ramo.

## **METODOLOGIA DO ATENDIMENTO/FONTES DE INFORMAÇÃO CONSULTADAS/ BIBLIOGRAFIA**

ABCERAM - Associação Brasileira de Cerâmica. Disponível em: <[http://www.abceram.org.br/asp/abc\\_0.asp](http://www.abceram.org.br/asp/abc_0.asp)>. Acesso em 17 de fev. de 2005.

COMO Iniciar uma Indústria de Tijolos, Rio de Janeiro: CNI/DAMPI, 1978.

OLARIA. Curitiba: SEBRAE/PR, 1995, 21p.

OLARIA. São Paulo: SEBRAE/SP, 1994.

OLIVEIRA, P. N. de; MONTEDO, O. R. K, PIZETE, J.; CASAGRANDE, M. Matérias-primas empregadas na fabricação de tijolos e blocos de construção: características e influência sobre as propriedades do produto final". Disponível em: <<http://www.ctc.org.br/Artigos/TijolosBlocos.PDF>>. Acesso em 17 de fev. 2005.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Fábrica de Tijolo. Disponível em: <[http://www.sebrae.com.br/br/parasua-empresa/ideiasdenegocios\\_1155.asp](http://www.sebrae.com.br/br/parasua-empresa/ideiasdenegocios_1155.asp)>. Acesso em: 17 de fev. 2005.

SEBRAE ES- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Espírito Santo. Fabricação de Tijolos. Disponível em: <[http://www.sebraees.com.br/ideiasnegocios/pag\\_mos\\_ide\\_neg.asp?id=390&tip\\_oobjeto=3&objeto=390&botao=0](http://www.sebraees.com.br/ideiasnegocios/pag_mos_ide_neg.asp?id=390&tip_oobjeto=3&objeto=390&botao=0)>. Acesso em: 17 de fev. 2005.

### **NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL**

Kleberison Ricardo de Oliveira Pereira

### **DATA DE FINALIZAÇÃO**

17 de fev. 2005

# TRATAMENTO DE MARMORE E GRANITO

## **PALAVRAS-CHAVE**

Granito, mármore, tratamento de superfície em pedras.

## **IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA**

Gostaria de obter um método ou processo para tratamento de superfície em granito e mármore nacionais.

## **SOLUÇÃO APRESENTADA**

Segundo o pesquisador do IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas – da Divisão de Geologia, Eduardo Brandau Quitete, para cada pedra há de um método específico, ou seja, para saber a exata proporção de resina, polimento, probabilidade de fissuras e manchas entre outros parâmetros, é necessário uma análise do material a ser empregado. Tal procedimento ocorre porque as pedras brasileiras possuem características muito específicas dependendo da região de procedência e, por vezes, até mesmo do local onde é extraída. Um outro problema que dificulta o estudo das pedras brasileiras está na rara procura por esse tipo de análise, razão pela qual há poucos estudos sobre o assunto no país.

O IPT está capacitado para a realização de tais testes e apresenta algumas possibilidades de metodologias aplicadas ao caso analisado. Visando apresentar de maneira geral tais metodologias, elas se encontram num estudo realizado pela Divisão de Geologia intitulado “A Cadeia Produtiva de Rochas Ornamentais e para Revestimento no Estado de São Paulo”. O trecho desse trabalho que segue abaixo se refere as tabelas para aplicação de tratamento de superfície dado à granitos, mármore e outros tipos de rochas.

Principais acabamentos disponíveis para rochas para revestimento.

Acabamento	Características
Polido	Acabamento plano, liso, lustroso e altamente refletivo produzido por abrasão mecânica e polimento.
Levigado	Acabamento plano e não reflexivo, produzido por abrasão mecânica em diferentes graus
Flameado (ou térmico)	Acabamento realizado por uma rápida exposição do material a uma chama em alta temperatura (maçarico), resultando na esfoliação da superfície da rocha, tornando-a rugosa.
Jato de areia (ou jateamento)	Acabamento produzido por um jato de partículas altamente abrasivas em alta velocidade. Seu resultado é uma superfície finamente rugosa que, em geral, deixa a superfície um pouca mais clara do que sem acabamento.
Apicoado	Acabamento conseguido por meio de um martelo pneumático com cabeça em martelo, com numerosas pontas. O resultado é uma superfície rugosa, com relevo de até vários milímetros. A direção de aplicação do acabamento pode ou não ser observável.
Quebra ( <i>Split</i> ou <i>Splitface</i> )	Refere-se a superfície de quebra natural que se dá quando a rocha é obtida por meio de cunhas.
Alisamento ( <i>Smooth</i> )	Como sugerido pelo próprio nome, trata-se de uma superfície plana com mínima interrupção.
Serragem ( <i>Sawn</i> )	Termo geral que descreve uma superfície serrada. Comparativamente é mais rústica que o padrão levigado ou alisado
Fratura Natural	Superfície de quebra natural conseguida pela separação de material ao longo de planos naturais de clivagem. Geralmente utilizado para ardósias, mas pode ser aplicado em outros tipos de rocha.

Fonte: ASTM C 1528:2002 (Copiada a versão traduzida em Frascá-2004).

Principais acabamentos disponíveis conforme o tipo de rocha.

Acabamento	Tipo de Rocha				
	Granitos	Mármore	Calcários	Rochas Quartzosas	Ardósias
Polido	x	x	x	x	x
Levigado	x	x	x	x	x
Flameado	x			x	
Jato de Areia	x	x	x	x	
Apicoado	x	x	x	x	
Quebra	x	x	x	x	
Alisamento			x	x	
Serragem	x		x	x	
Fratura Natural			x	x	x

Fonte: ASTM C 1528/2002 (modificada).

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Para melhor esclarecimento sobre o assunto, sugerimos a leitura do trabalho.

MELLO, Ivan Sérgio de Cavalcanti (coordenador). A Cadeia Produtiva de Rochas Ornamentais e para Revestimento no Estado de São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas - Divisão de Geologia. São Paulo, 2004.

## REFERÊNCIAS

Bate-papo programado: Ensaio em rochas para construção civil. Disponível em: <<http://www.ipt.br/atividades/servicos/chat/?ARQ=87>>. Acesso em 13 de mar. 2006.

MELLO, Ivan Sérgio de Cavalcanti (coordenador). A Cadeia Produtiva de Rochas Ornamentais e para Revestimento no Estado de São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas - Divisão de Geologia. São Paulo, 2004. Disponível em: <[http://www.ipt.br/areas/digeo/smpm/files/rochas\\_ornamentais.pdf](http://www.ipt.br/areas/digeo/smpm/files/rochas_ornamentais.pdf)>. Acesso em 13 de mar. 2006.

## NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Wladimir Barbieri Junior

## DATA DE FINALIZAÇÃO

13 de mar. 2006

# VIDRO

## PALAVRAS-CHAVE

Vidro, tipo de vidro, eficiência energética

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Gostaria de saber mais sobre eficiência energética e gostaria de aprofundar mais nos tipos de vidros que podem ser usados em determinadas áreas para que se tenha melhor eficiência energética.

## SOLUÇÃO APRESENTADA

O vidro é um material que está presente no dia-a-dia da população em diferentes formas, tamanhos e cores. Ele é utilizado na construção civil e automobilística, na produção de embalagens, móveis, utensílios domésticos, entre outros. Para áreas envidraçadas foi encontrado o uso de vidro plano, o qual apresenta-se diferenciado por processo de fabricação e por sua composição.

O vidro **temperado** passa por um processo de têmpera, aquecido e resfriado rapidamente, tornando-se assim mais resistente do que os comuns. Caso quebre, fragmenta-se em pequenos pedaços que não machucam. É indicado para fachadas, portas, janelas, divisórias, boxes para banheiro e tampos de mesa, por ser fortemente resistente a impactos.

O vidro **laminado** é formado por duas ou mais lâminas de vidro entremeadas de películas plásticas. É um vidro seguro, pois, ao romper-se, os cacos ficam presos na película, impedindo a passagem de pessoas e objetos. Utilizado para portas externas e internas, janelas, terraços, telhados, clarabóias, parapeitos, pisos, visores de piscinas e degraus devido à sua resistência a impactos e boa vedação do frio, calor e ruídos.

O vidro **refletivo** possui uma camada metálica espelhada na face externa, refletindo os raios solares e reduzindo a passagem de calor e protegendo carpetes, móveis e pisos. Não prejudica a visão de dentro para fora e não permite que se enxergue de fora o ambiente. Adequado para regiões muito quentes e também para portas, janelas, coberturas, divisórias e boxes de banheiro.

O vidro **aramado** tem uma estrutura de tela de arame que impede que os cacos se soltem quando quebra. Não é tão resistente quanto os vidros especiais, porém é mais barato. Seu uso é indicado para coberturas, balaustradas, terraços e portas.

O Vidro “Float”, é um vidro cristal plano de base, que após algum tipo de transformação e acabamento é destinado à construção civil e às indústrias automobilística, de eletrodomésticos, móveis e outras. A partir do vidro float, é fabricada uma ampla gama de produtos, como os vidros laminados de segurança, os vidros refletivos de controle solar SGG COOL-LITE e SGG ANTELIO e os espelhos MIRAGE e OPTIMIRROR, os vidros duplos, os vidros serigrafados, os vidros temperados e outros.

O Vidro Serigrafado temperado é utilizado na construção civil, indústria de móveis, instalações e em outras aplicações que visam estética, privacidade e controle solar.

O Vidro Duplo é usado para isolamento térmica e acústica; formado por um conjunto de pelo menos dois vidros separados por uma câmara de ar ou gás, utilizado na construção civil (fachadas, janelas, coberturas e divisória) e refrigeradores.

### Produtos Fabricados a partir do Cristal SGG Planilux e Cristal SGG PARSOL

Produtos	Uso
Vidro laminado SGG STADIP	Segurança pessoal e patrimonial
Vidro temperado SGG SECURIT	Segurança pessoal e patrimonial
SGG COOL-LITE	Conforto térmico
SGG ANTELIO	Conforto térmico
Vidro duplo SGG CLIMASOM	Conforto termo-acústico
Vidro serigrafado	Decoração
Espelho MIRAGE	Decoração

### Vidros de Controle Solar

O SGG ANTELIO é um vidro Float que recebe, quando quente, uma camada de partículas metálicas que penetram no vidro. Esta camada reflete os raios solares, reduzindo o calor dentro do ambiente e proporcionando economia nos sistemas de ar condicionado. Utilizado em duplo envidraçamento.

É um vidro que pode ser temperado e curvado dando a opção de um projeto arrojado com um design moderno e futurístico.

Quando laminado, o SGG ANTELIO pode proporcionar uma infinidade de cores conforme a combinação com películas de PVB coloridos e com a cor do vidro Float.

**Tipo de produto:**

Prata, tonalidade incolor - Esmeralda, tonalidade verde

Havana, tonalidade bronze - Incolor, tonalidade champagne

Tabela de propriedades térmicas e ópticas do vidro SGG ANTELIO:  
[http://www.saint-gobain-glass.com.br/paginas/produtos\\_ssg\\_antelio.htm](http://www.saint-gobain-glass.com.br/paginas/produtos_ssg_antelio.htm)

Os vidros SGG COOL-LITE são utilizados na composição de fachadas e coberturas de edificações com diferenciados resultados no controle solar dos ambientes. O vidro SGG COOL-LITE pode ser aplicado em duplo envidraçamento, aumentando ainda mais a performance de isolamento termo-acústico. Na sua forma laminada o SGG COOL-LITE oferece segurança, resistência e controle dos raios ultravioletas.

**Tipo de produto:**

Prata Neutro - Bronze Azul

Azul Intenso - Ouro – Terra

Quando laminado, o SGG COOL-LITE pode proporcionar uma infinidade de cores conforme a combinação com películas de PVB coloridos e com a cor do vidro Float.

Tabela de propriedades térmicas e ópticas do vidro SGG COOL-LITE:  
[http://www.saint-gobain-glass.com.br/paginas/produtos\\_ssg\\_coollite.htm](http://www.saint-gobain-glass.com.br/paginas/produtos_ssg_coollite.htm)

O vidro SGG PARSOL é ideal para projetos de decoração, o SGG PARSOL possui boa performance no controle solar e é encontrado em coberturas e shoppings, como o Shopping Eldorado, em São Paulo.

Por ser um vidro transparente, o SGG PARSOL exprime bom gosto e sofisticação, pois está disponível em várias cores que podem facilitar a composição de ambientes, criando projetos personalizados e arrojados.

O vidro laminado SGG STADIP é um vidro de segurança composto

por dois ou mais vidros, colados fortemente entre si por um ou mais filmes de plástico, Polivinil Butiral (PVB), podendo ser cortado e lapidado depois de produzido. Sua composição pode ser com cristal incolor SGG PLANILUX, com cristal colorido SGG PARSOL ou com vidros de controle solar SGG ANTELIO e SGG COOL-LITE.

O processo de fabricação do SGG STADIP enriquece o vidro com grandes benefícios: proteção, segurança, opções de cores e controle de raios ultravioletas. Recomendamos sua aplicação em fachadas e janelas de edifícios comerciais e residenciais, varandas, guarda-corpos, coberturas e no interior de ambientes como: divisórias, escadas, pisos, elevadores, portas e tampos de mesa.

O SGG STADIP filtra mais de 95% dos raios ultravioletas, evitando danos em tecidos e mobiliários, provocados pelo desbotamento. Assim, ele oferece proteção para carpetes, assoalhos, tapetes, móveis, obras de arte e outros.

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Como foram encontrados vários tipos de vidros que podem ser usados em áreas envidraçadas para melhorar o controle térmico e acústico do ambiente. Recomenda-se que o cliente entre em contato com a Empresa Saint-Gobain Vidros S.A. para verificar qual seria o material mais adequado para seu empreendimento.

Saint-Gobain Vidros S.A. Vidros para Construção Civil

Contato: [glass@saint-gobain.com](mailto:glass@saint-gobain.com)

[www.saint-gobain-glass.com.br](http://www.saint-gobain-glass.com.br)

A página do "The Taunton Press, Inc." apresenta uma breve descrição de como as janelas de alta tecnologia funcionam em relação a eficiência energética com o título de "Understanding Energy-efficient Windows". Disponível em: <http://www.taunton.com/finehomebuilding/pages/h00029.asp>

## REFERÊNCIAS

Produtos e suas montagens. Saint-Gobain Vidros S.A. Disponível em: <http://www.saint-gobain-glass.com.br/paginas/produtos.htm> . Acesso em 16 de maio de 2006.

Saint-Gobain Vidros S.A. Disponível em: <http://www.saint-gobain-vidros.com.br/home.asp> . Acesso em 16 de maio de 2006.

Tabela de produtos e marcas. Disponível em: [http://www.saint-gobain-vidros.com.br/produtos/frame\\_civil.htm](http://www.saint-gobain-vidros.com.br/produtos/frame_civil.htm) . Acesso em 16 de maio de 2006.

Tipos de vidro. Disponível em: [http://www.catep.com.br/dicas/ TIPOS%20DE%2%A0VIDRO.htm](http://www.catep.com.br/dicas/TIPOS%20DE%2%A0VIDRO.htm)

Vidro plano.Saint-Gobain Vidros S.A. Disponível em: [http://www.saint-gobain.com.br/versao2006/portugues/atividadesProdutos\\_brasil\\_poloVidro.aspx](http://www.saint-gobain.com.br/versao2006/portugues/atividadesProdutos_brasil_poloVidro.aspx)

## **NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL**

Adriana Sabino Sotolani

## **DATA DE FINALIZAÇÃO**

16 de maio de 2006



1934 | 2009  
USP 75 ANOS



Av. Prof. Luciano Gualberto, trav. J, 374  
7º andar - Prédio da Antiga Reitoria  
Cidade Universitária - Butantã  
São Paulo - SP - Brasil  
05508-010  
Site: [www.inovacao.usp.br](http://www.inovacao.usp.br)