

Os edifícios construídos usando materiais de construção convencionais são geralmente inacessíveis para a maioria da nossa população. Assim, alternativas, relativamente baratas, decentes e duráveis de produção local de materiais de construção vem sendo desenvolvidas e usadas em Moçambique. Dentre estes materiais inclui-se o bloco de solo-cimento. Parece-nos que a ausência de manuais simples e ilustrados esta a influenciar o processo de uma utilização cada vez mais abrangente de materiais de construção produzidos localmente. Por outro lado, a informação disponível é somente acessível para um número limitado de pessoas e as publicações são geralmente demasiadas complicadas para os produtores locais, comunidade usarem essa informação. Infelizmente aqueles que mais precisam tem menos acesso a informação. Foi tendo em consideração estes aspectos que o Ministério das Obras Públicas e Habitação, através das Direcções Nacionais de Edificações e Habitação & Urbanismo, elaborou o presente manual que é o primeiro duma série de vários a serem elaborados. Os objectivos deste manual são:

- Resumir dados técnicos e informação proveniente de várias publicações de modo a que o usuário perceba os aspectos relacionados com a produção de bloco de solo-cimento.
- Ilustrar muita informação proveniente de vários textos em um formato mais fácil de perceber.
- Disseminar conhecimentos sobre materiais de construção alternativos através de manuais simples.

Este manual não substitui as análises científicas sobre tecnologias de construção pelo que os seus usuários deverão consultar as autoridades e/ou profissionais competentes quando se confrontarem com situações adversas.

#### Manuais publicados:

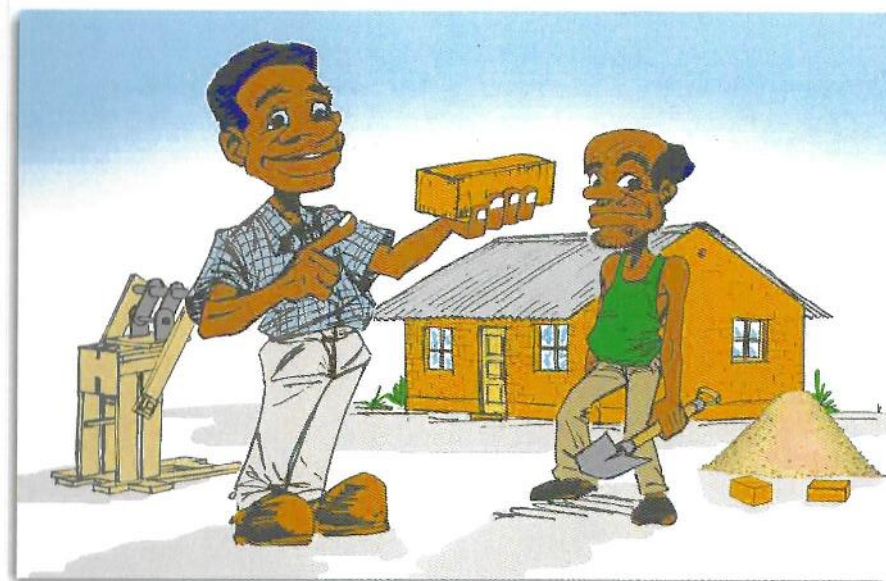
- Manual de produção de blocos de solo-cimento



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS, HABITAÇÃO E RECURSOS HÍDRICOS

Direcção Nacional de Urbanização e Habitação



# Manual de Produção de Blocos de Solo-cimento

Maputo, Fevereiro de 2019

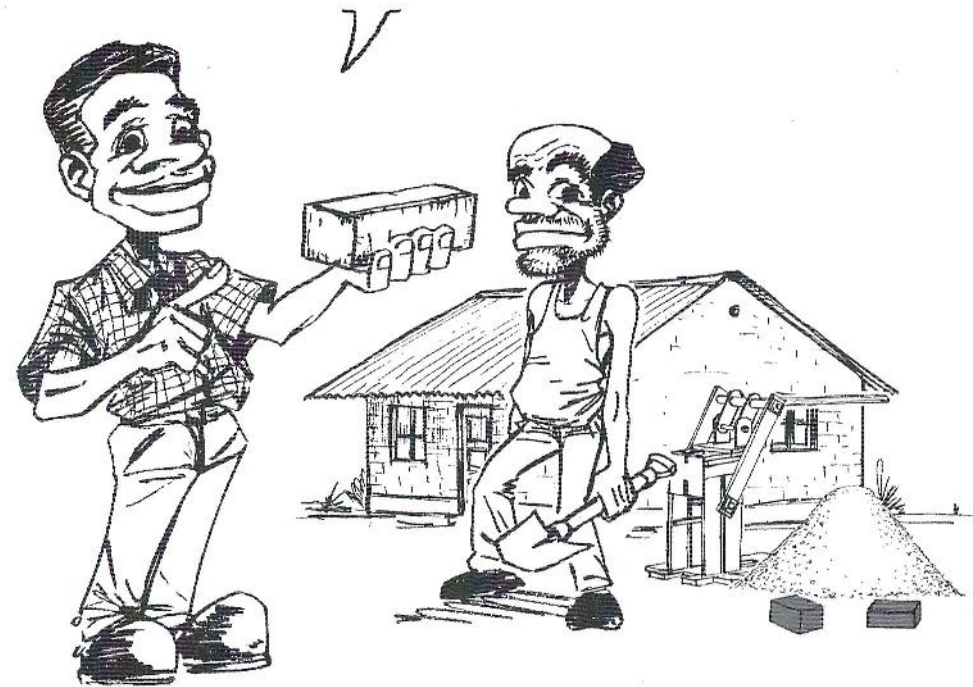
Colecção: "A Arte do Bem-Construir"

# **Manual de Produção de Blocos de Solo-cimento**

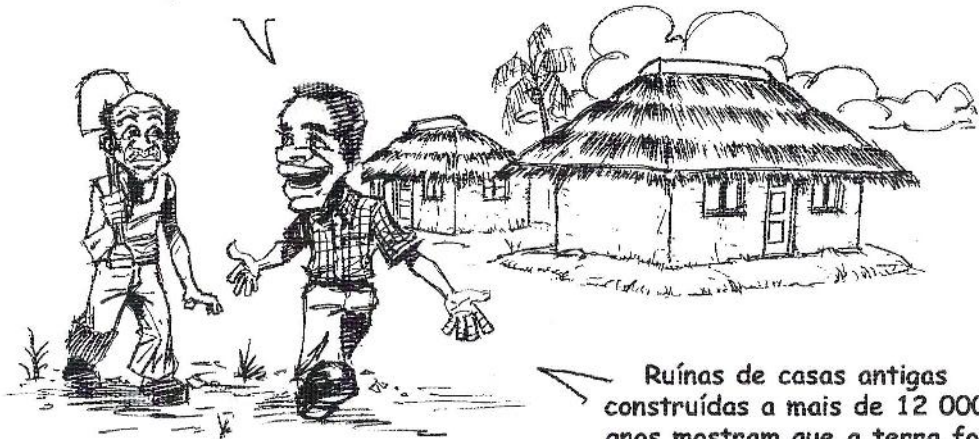
Maputo, Fevereiro de 2019

Colecção: *"A Arte do Bem-Construir"*

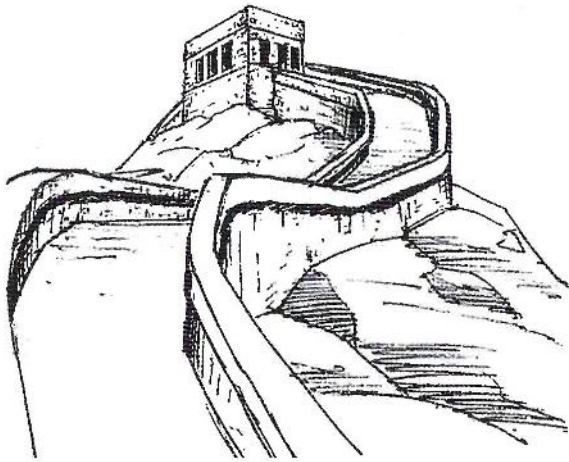
Olá amigos ! Meu nome é Tio Mestre  
e meu companheiro chama-se Zé Obra. Estou  
aqui para ensinar como fabricar blocos para construir  
edifícios como casas, escolas, hospitais, usando  
um material disponível em todo o país:  
a terra !



Zé Obra, sabias que a terra é o mais antigo material de construção utilizado pelo Homem ?



Ruínas de casas antigas construídas a mais de 12 000 anos mostram que a terra foi desde muito tempo utilizada para construir casas !

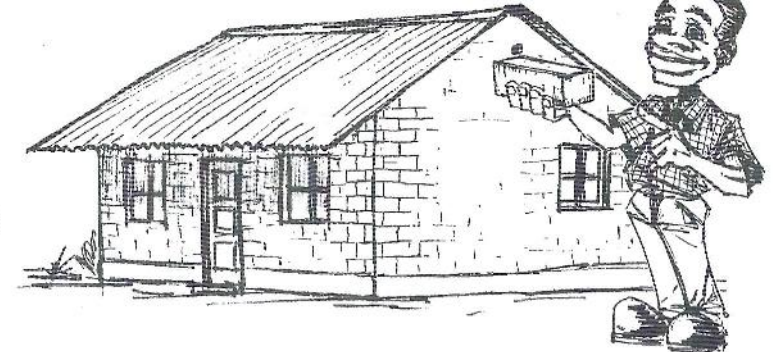


Com o tempo, o Homem melhorou a qualidade, construindo edificios maiores e mais resistentes.

Zé Obra, sabias que a mais velha construção com terra ainda existente hoje é a grande muralha de China? Ela foi construída há mais de 2000 anos e tem 3000 km de comprimento.

Hoje existem muitas técnicas para construir com terra.

Uma dessas técnicas permite fabricar blocos de solo-cimento.

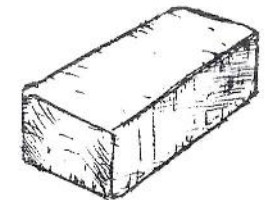


Um bloco de solo-cimento é feito com solos misturados com uma certa quantidade de cimento e água e compactados numa máquina.



=

TIJOLO OU BLOCO DE SOLO-CIMENTO

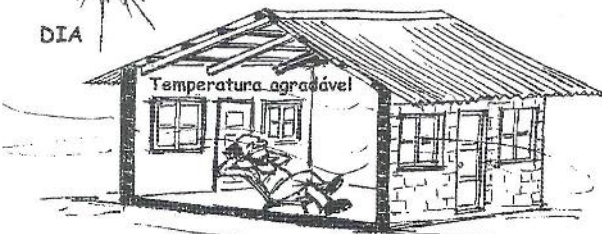


Desta maneira podemos usar um material disponível localmente, barato e que pode ser facilmente trabalhado para construir casas bonitas...

... que resistem muito bem às chuvas...



Ar quente



... e têm uma boa temperatura lá dentro!



Ar frio



Tio Mestre, o que é que precisamos para fazer um bloco de solo-cimento?



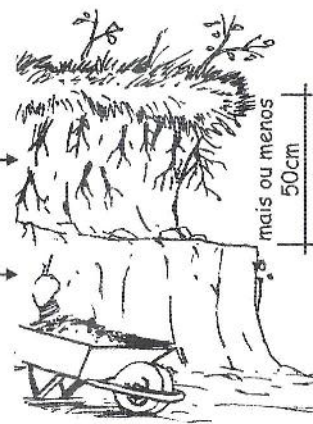
Para fazermos um bloco de solo-cimento, primeiro devemos escolher um bom solo.

E como se escolhe um bom solo?



Solo não adequado

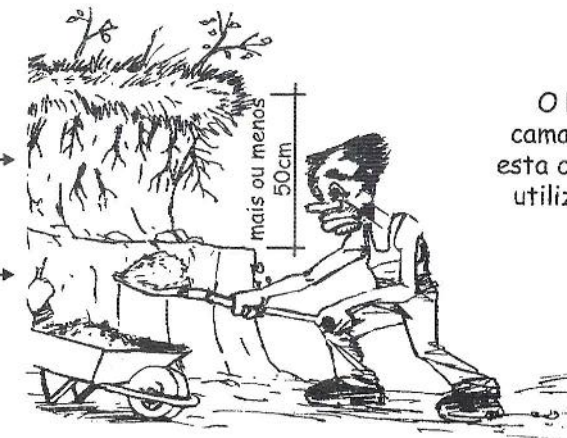
Solo adequado



Primeiro vamos escavar e tirar a primeira camada que contém matéria orgânica como raízes e folhas mortas.

Solo não adequado

Solo adequado



O bom solo está na camada abaixo desta. É esta camada que deve ser utilizada para fabricar os blocos.

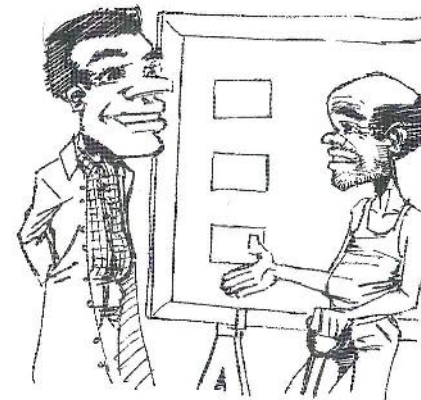
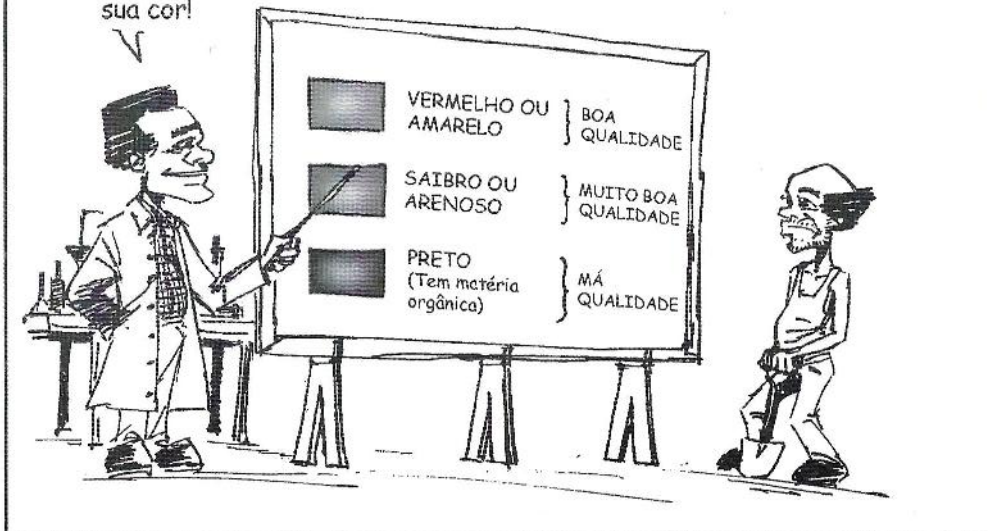
Atenção! Se fabricarmos blocos de solo-cimento com solos que tem matéria orgânica, teremos blocos de má qualidade!!!



Por isso é que aparecem rachas nas paredes das casas!

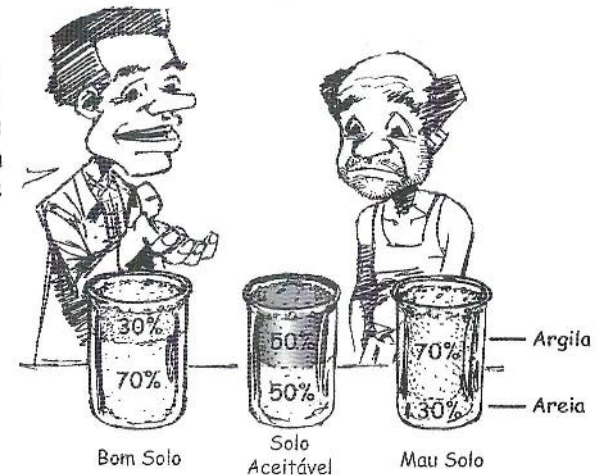
Agora vamos ao laboratório para eu explicar como escolher o solo.

Podemos saber se o solo é bom ou não através da sua cor!



Então Tio Mestre, qualquer solo que não tem matéria orgânica é bom para fazer blocos de solo-cimento?

Não! Além de vermos se tem ou não matéria orgânica, temos que ver também a quantidade de areia e de argila nesse solo.

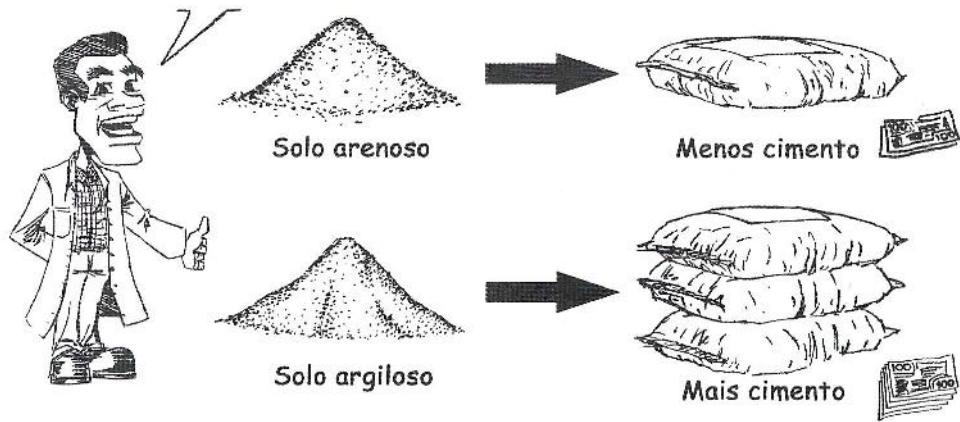


Em geral, os solos que contêm mais de 50% de argila não são bom para o fabrico de blocos de solo-cimento.

Alguns solos têm muito areia e pouca argila. Chamam-se solos arenosos. Para outros é o contrário. Chamam-se solos argilosos.



Com um solo arenoso gastamos menos cimento, mas com um solo argiloso gastamos mais cimento, e o bloco fica mais caro!



Então para que serve a argila?



É preciso um pouco de argila para ter um bloco mais forte e facilitar a fabricação.



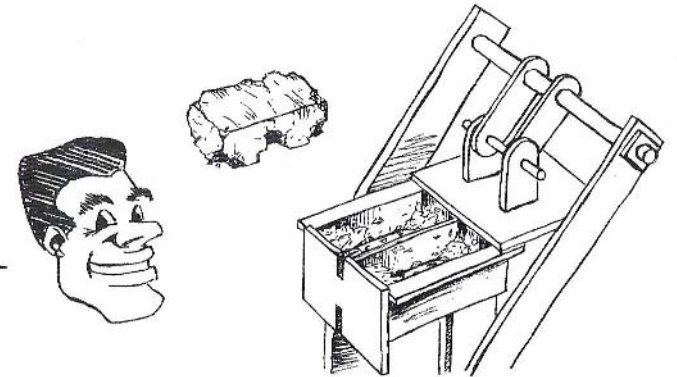
A argila ajuda a fechar os espaços vazios entre os grãos da areia.

É por isso que num solo muito arenoso devemos aumentar um pouco de argila.



Quando tiver muita argila precisaremos de mais cimento para fazer os blocos.

... e é difícil fazer a moldagem porque a mistura vai colar nas paredes da prensa e o bloco sairá estragado.



Então, antes de começarmos devemos conhecer bem o solo?

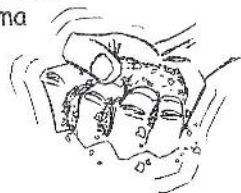


Sim. Ajuda-nos a decidir se é bom ou não.

Existem testes de campo simples para identificarmos os tipos de solos.

## TESTE DE CORDEL

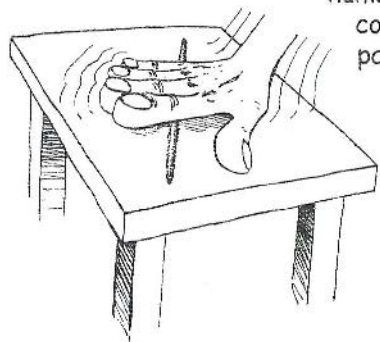
Levamos um pouco de solo molhado e apertamos com força na palma da mão.



Ao abrimos a mão, o solo deve mostrar as marcas dos dedos.

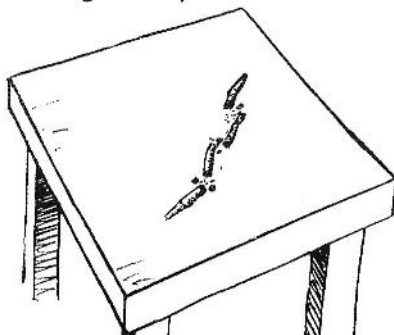
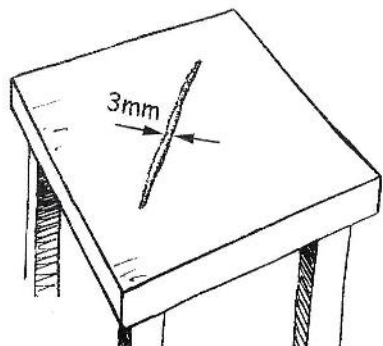


Enrolamos o solo devagar numa superfície lisa e limpa, com os dedos esticados para formar um cordel.

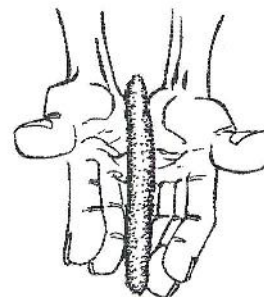


"Se formar um cordel fino de 0,3cm significa que tem argila suficiente."

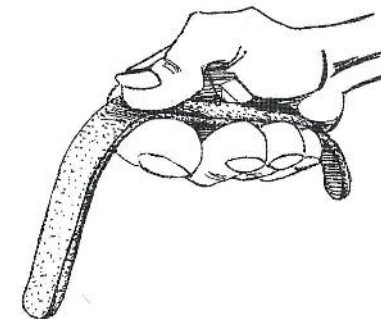
"Se não conseguir formar um cordel ou se partir a uma espessura maior que 0,3cm significa que tem muita areia."



## TESTE DA FITA

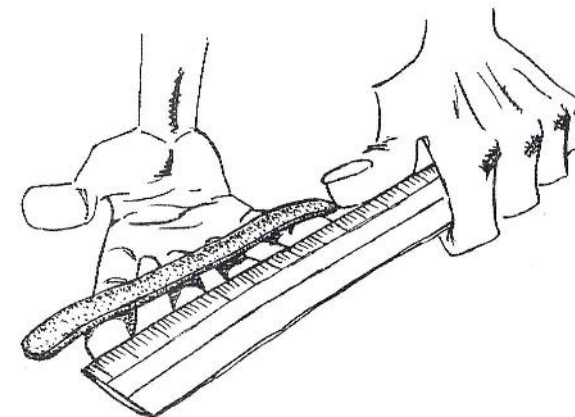


"Levamos um pouco de solo molhado e enrolamo-lo em forma de charuto com espessura de 1cm."



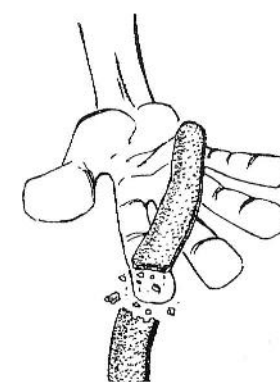
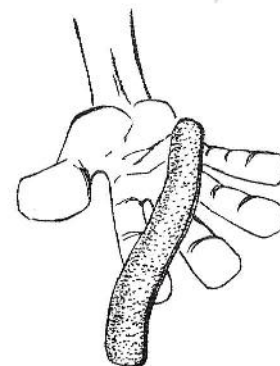
"Depois apertamo-lo com os dedos, numa extremidade, até formar uma fita de  $\pm 0,5$ cm de largura."

"Seguramos com cuidado e medimos o seu comprimento antes da fita se partir."



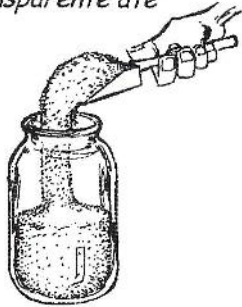
"Uma fita longa (25 a 30cm) significa que o solo tem muita argila."

"Uma fita curta (5 a 10cm) significa que o solo tem pouca argila."



## TESTE DO FRASCO OU DA GARRAFA

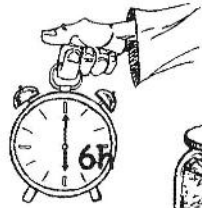
"Vamos deitar um pouco de solo neste frasco transparente até a metade."



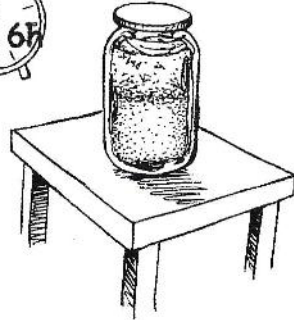
"Depois deitamos água limpa até ficar quase cheio."



Vamos agitar bem o frasco durante cerca de 1 minuto...



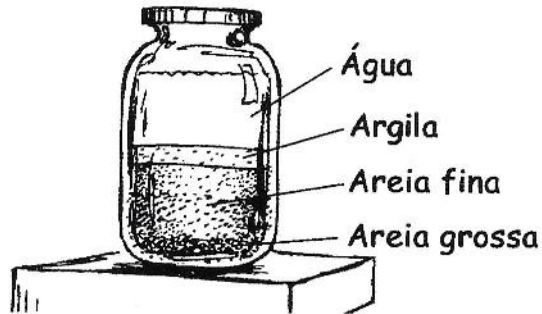
... e deixamo-lo a descansar por 6 horas.



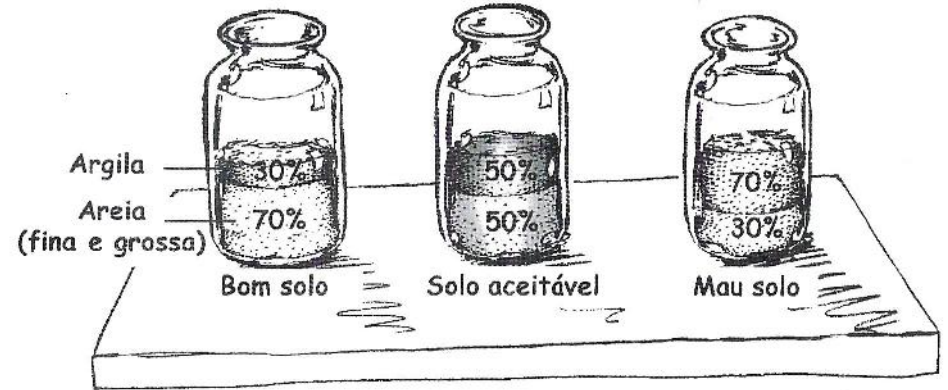
No fim veremos que as partículas do solo separam-se em camadas de grãos diferentes como aqui!



Isto chama-se processo de sedimentação!



"Os melhores solos são aqueles que apresentam resultados com cerca de 30% de argila. Os solos que apresentam resultados com mais de 50% de argila não servem."



## TESTE DE ENCOLHIMENTO

Para este teste precisamos de uma caixa de madeira com essas dimensões.



Atenção! A madeira deve ser suficientemente grossa para não se deformar com a água.

Vamos limpar o interior da caixa com um lubrificante para o solo não ficar colado.



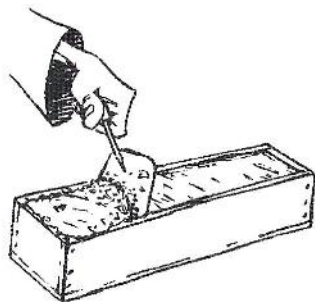
Agora vamos deitar um pouco de solo sem pedrinhas e misturar com água até ficar quase líquido.



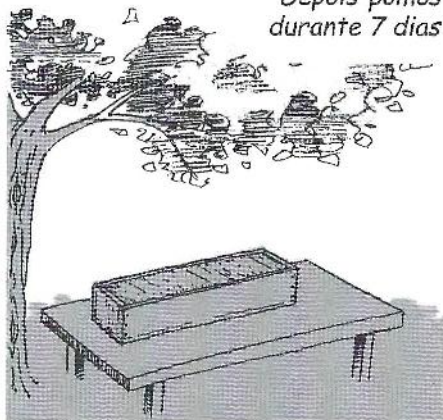
Depois damos umas palmadas por cima para não haver espaços vazios na mistura.



"Tiramos o solo que está a mais por cima da caixa para termos uma superfície lisa."



"Depois pomos a caixa para secar durante 7 dias se for à sombra..."



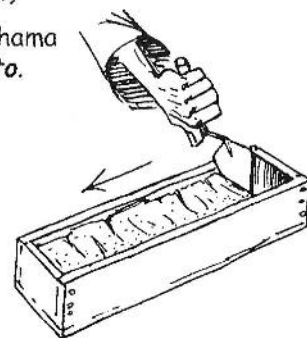
"... e 3 dias se for ao sol."



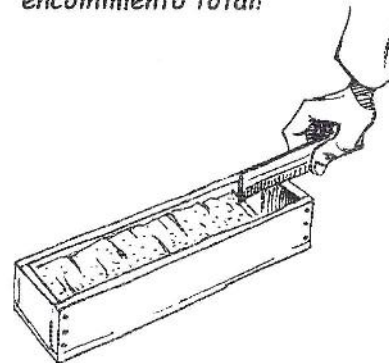
Ao secar veremos que o solo encolhe e cria pequenas rachas!

Agora vamos empurrar o solo até um dos cantos da caixa.

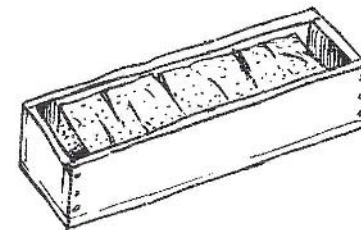
Isto é que se chama **encolhimento**.



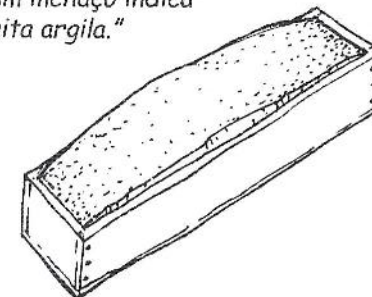
"O espaço que resta é o **encolhimento total!**"



"Rachas simples indicam que o solo tem muita areia e limo..."



"... enquanto que um **inchaço** indica que o solo tem muita argila."



Se o encolhimento não ultrapassar 2cm, então o solo pode ser utilizado.

Caso contrário devemos aumentar areia até termos uma mistura tal que ao encolher não ultrapasse 2cm.



Agora vamos ver como se fabricam os blocos de solo-cimento.

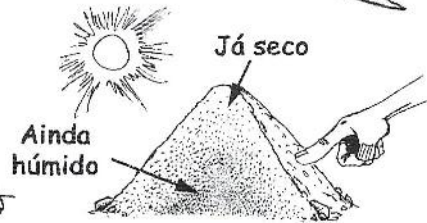


Primeiro vamos cavar até à parte que não tem matéria orgânica.

Sim porque o bloco feito com a parte que tem matéria orgânica será fraco.

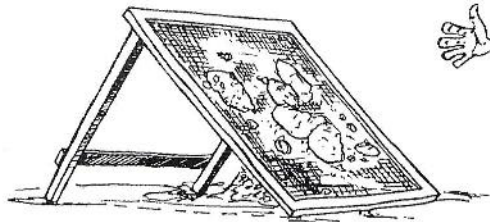
Exacto! Depois deixamos o solo espalhado a secar durante 1 dia para diminuir a humidade.

Se deixarmos amontoado vai secar cá fora enquanto que lá dentro ainda estará húmido...

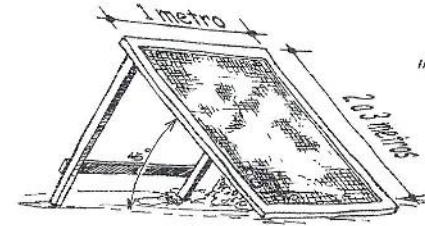


...e será difícil peneirar o solo húmido! Os grãos colam na peneira.

E também será difícil misturar o solo com cimento até terem a mesma cor.



"Depois devemos peneirar para tirar as pedrinhas existentes."

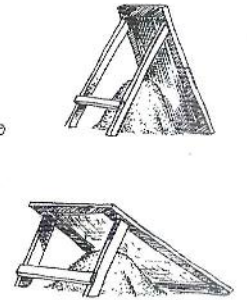
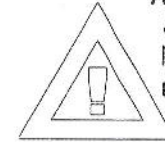


"Usamos um crivo de 0,5cm."

Atiramos o solo para cima do crivo. As pedrinhas vão rolar para baixo...

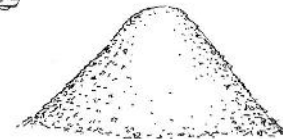
... e o solo limpo acumula-se por baixo do crivo.

Atenção! Devemos manter o crivo na mesma posição ao longo da produção. Quanto mais vertical estiver, mais finos serão os grãos.



Agora que está tudo certo no solo, já podemos misturá-lo com cimento.

Dependendo do tipo de solo que usamos, o traço do solo-cimento pode variar.



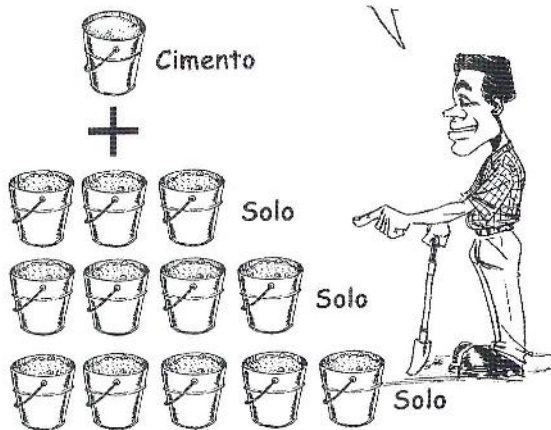
Mas para começar, vamos fazer alguns blocos com um traço de 1:12 por ser o mais usado.



O que é isso de traço?

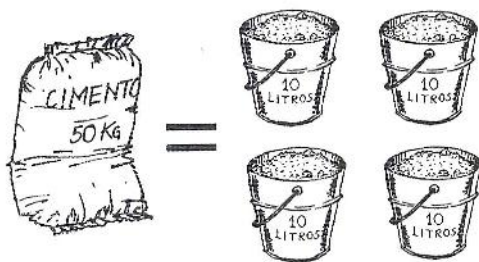
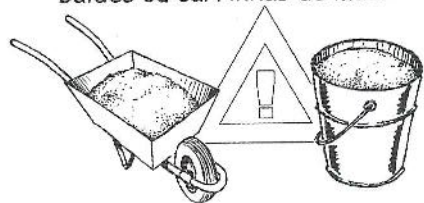
É a proporção entre os diferentes componentes duma mistura.

Traço de 1:12 significa 1 volume de cimento para 12 volumes de solo.

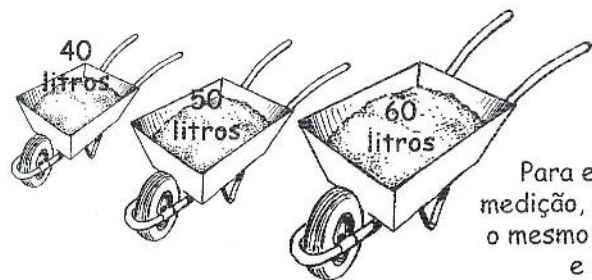


"Atenção!! Devemos sempre usar recipientes do mesmo tamanho: baldes ou carrinhas de mão."

"Veja só. Um saco de cimento de 50kg corresponde a 40 litros..."



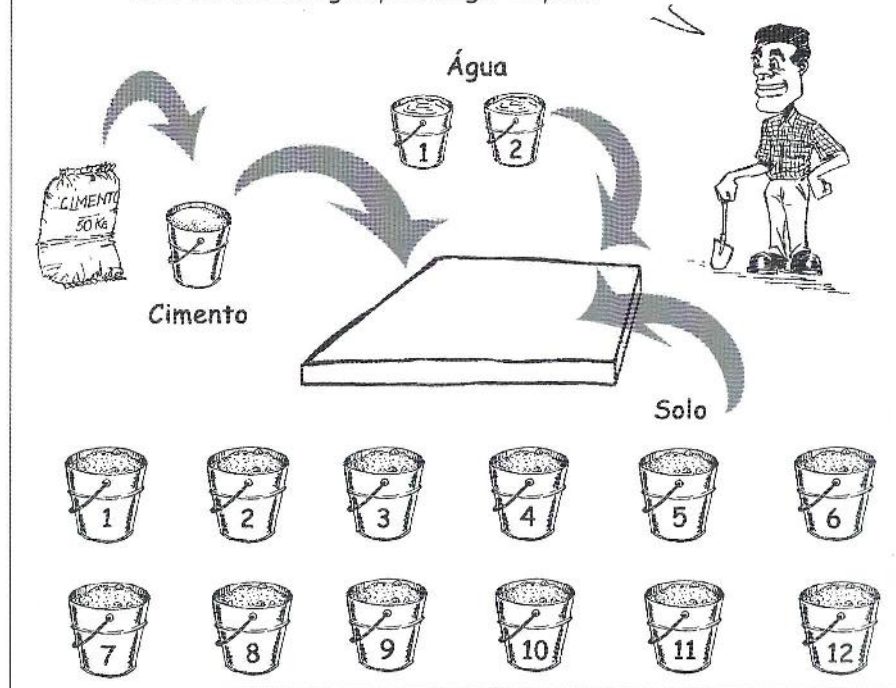
"... o volume duma carrinha de mão varia."



Para evitar problemas de medição, devemos medir usando o mesmo recipiente para o solo e para o cimento.



Para fazermos uma mistura de solo-cimento ao traço de 1:12 vamos primeiro misturar 1 balde de cimento com 12 baldes de solo. Prevê também dois baldes de água para regar depois.



"Depois misturamos o cimento e o solo até terem uma cor única."

E de seguida espalhamos a mistura até ter uns 30cm de altura para podermos deitar água em todos os lados até ficar tudo molhado.



É importante a quantidade de água na mistura de solo e cimento?



É sim! O bloco feito com muita água fica fraco e parte-se.



E se deitarmos pouca água?

Fica difícil compactar e fica fraco.

Vamos agora molhar a mistura, espalhando os dois baldes de água com um regador.



Depois misturamos bem a mistura de solo-cimento com a água, até ter uma cor e humidade uniforme.



Atenção! A água não pode ser salgada e deve ser livre de impurezas, senão vai enfraquecer o bloco.



Como sabemos se atingiu a humidade certa?

É simples! Para isso há um teste muito prático.

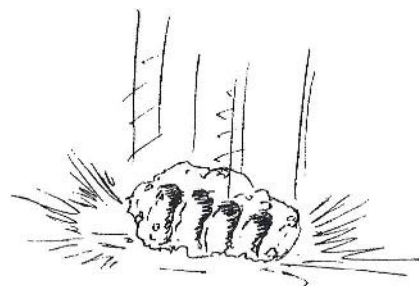


Tiramos um pouco de solo-cimento molhado e apertamos com força na palma da mão.

"Ao abrimos a mão, a massa deve mostrar as marcas dos dedos."



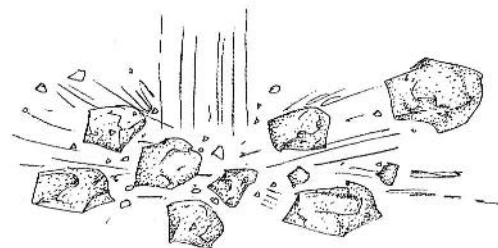
E se deixarmos cair à uma altura de 1 metro...



... e a massa não se desfazer é porque tem muita água.



Quando se parte em muitos pedacinhos é porque não tem água suficiente.



Quando se parte em pedaços um pouco maiores é porque tem água suficiente.

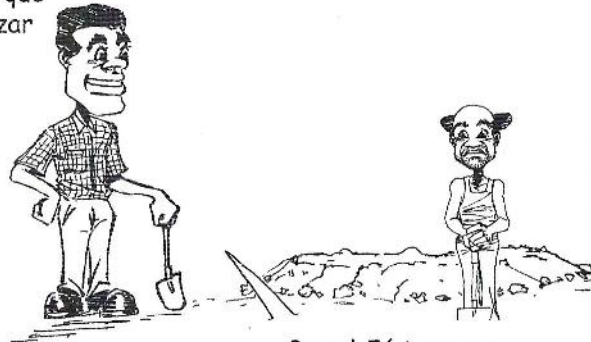
Se for preciso vamos aumentar água ou espalhar a massa para secar e continuar a fazer os testes até atingirmos a humidade certa.



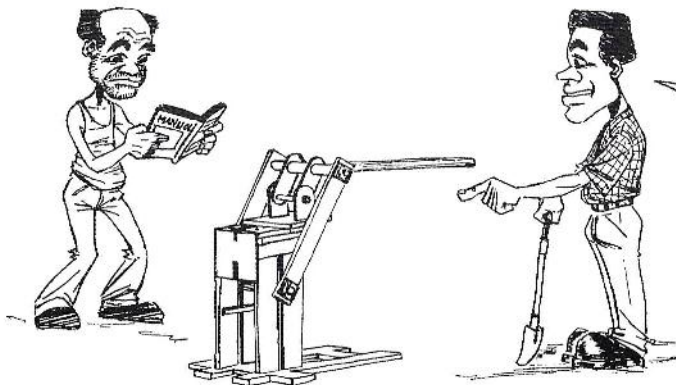
Atenção! Ao prepararmos a mistura de solo-cimento, preparamos a quantidade que sabemos que vamos utilizar em 1 hora.



Depois desse tempo, a qualidade do bloco ficará comprometida.



Bom..! Já temos a mistura de solo-cimento pronta para ir à prensa.

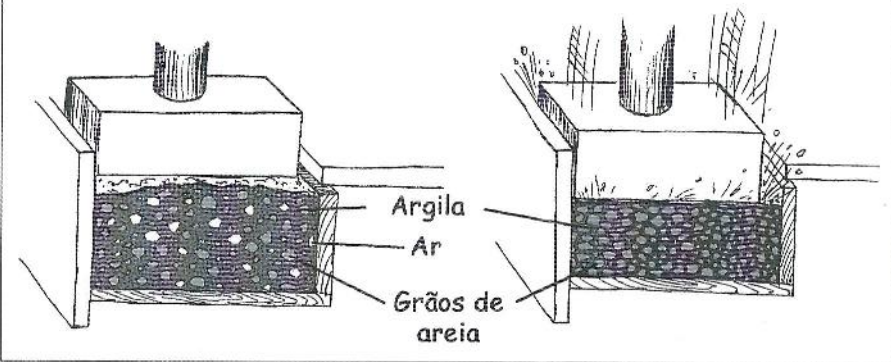


Mas antes de utilizarmos a prensa devemos saber como funciona e como cuidar dela.

Vamos saber um pouco mais sobre a compactação!

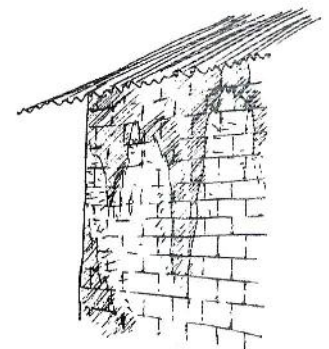
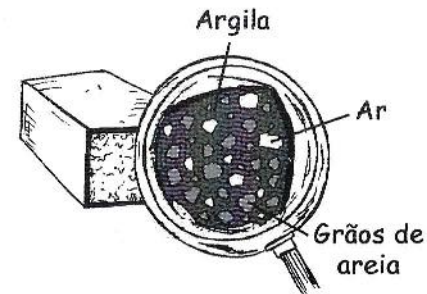


"Compactar é apertar o solo para aumentar a sua densidade e resistência e não deixar espaços vazios entre os grãos!"



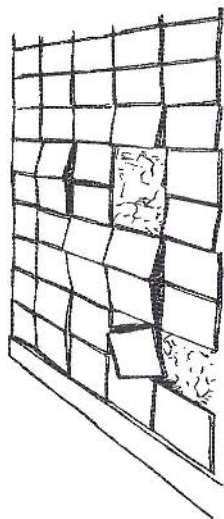
A quantidade de solo-cimento que entra na prensa deve ser bem regulada para que os blocos tenham as mesmas características.

Se deitarmos pouca mistura teremos blocos mal compactados e as paredes feitas com estes terão problemas de humidade.

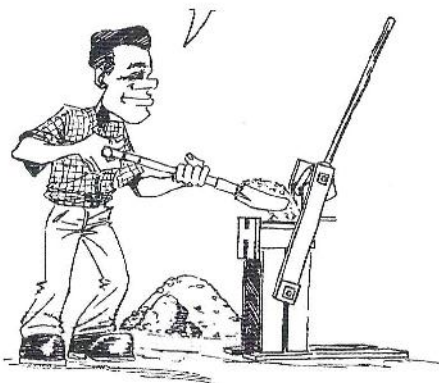




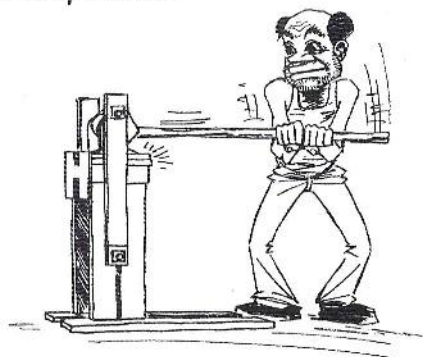
Se os blocos forem muito compactados, vai ter problemas com os rebocos e colagem dos azulejos, pois não vão aderir as paredes.



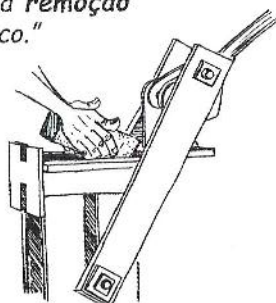
O fabrico dos blocos tem 3 fases: o enchimento...



... a compressão...



... e a remoção do bloco.

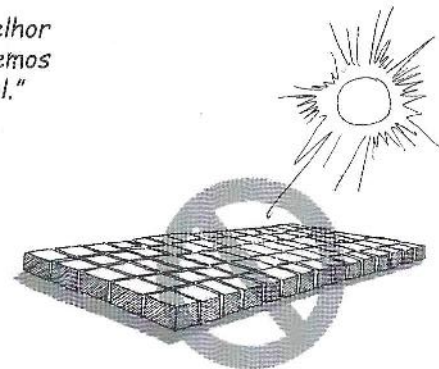
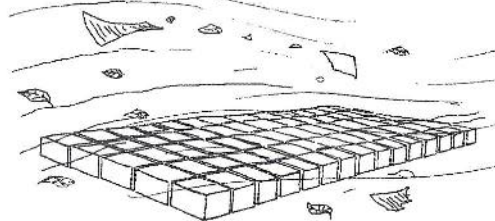


Ao tirarmos o bloco, devemos segurá-lo com muito cuidado, pois este ainda é fraco.



Depois colocamos o bloco no chão liso para secar. Isso vai determinar a resistência do bloco.

"Quanto mais lenta for a secagem melhor será a qualidade do bloco. Por isso devemos evitar deixar os blocos ao vento ou ao sol."



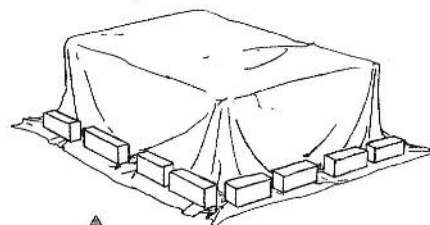
Durante os primeiros 2 dias devemos molhar os blocos 2 vezes por dia.



Depois de 2 dias já podemos amontoar os blocos, continuando a deitar-lhes água 2 vezes por dia.



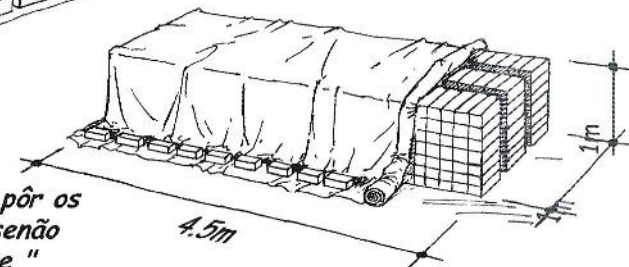
"Depois de deitar água, cobrimos com um plástico."



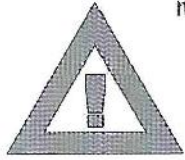
"Depois de 7 dias, amontoamos os blocos e deixamos-os a secar sem regar por mais 21 dias. Depois desse período os blocos já podem ser usados na obra."



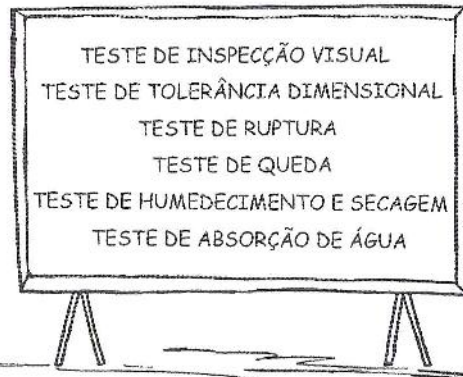
"Atenção! Devemos evitar pôr os blocos num chão ondulado senão podem empenar e rachar-se."



Atenção! Se não controlarmos a qualidade durante a produção dos blocos, estes podem sair mal feitos!



Para ajudar aos produtores a avaliarem a qualidade dos blocos, há testes simples que podem ser feitos no terreno.

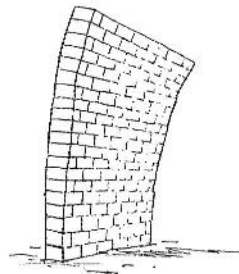
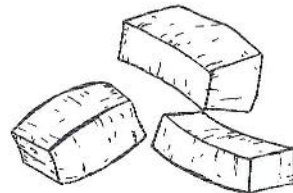


### TESTE DE INSPEÇÃO VISUAL

Verificamos se os blocos não têm pontas partidas, buracos, deformações ou outros defeitos.

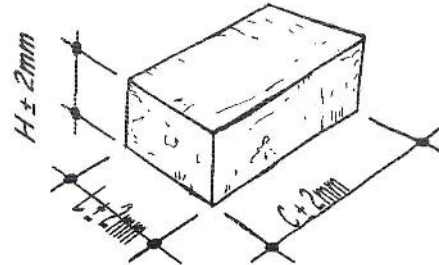


Esses defeitos podem impedir a boa colocação dos blocos nas paredes e prejudicar a resistência da construção.



### TESTE DE TOLERÂNCIA DIMENSIONAL

Todos os blocos produzidos devem ter as mesmas medidas. Não pode haver muita diferença nos tamanhos!



Podemos aceitar, no máximo, uma diferença de 2 milímetros.

### TESTE DE RUPTURA



Um bom bloco deve aguentar o peso de uma pessoa.



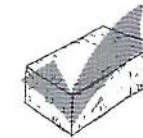
### TESTE DE QUEDA

Vamos deixar cair um bloco a uma altura de 1.5 metros.

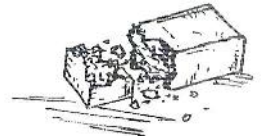
Se não se partir é porque é de boa qualidade.



Bom resultado!



Mau resultado! Rever o traço!



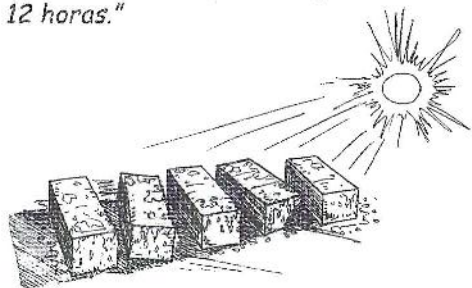
### TESTE DE HUMEDECIMENTO E SECAGEM

Com este teste queremos ver se os blocos aguentam ficar molhados e secar muitas vezes.

Mergulhamos 5 blocos numa bacia com água limpa por 12 horas.



"Depois tiramo-los da água e deixamo-los secar ao sol por 12 horas."



7 dias depois...

Vamos repetir este procedimento com os mesmos blocos durante 7 dias.

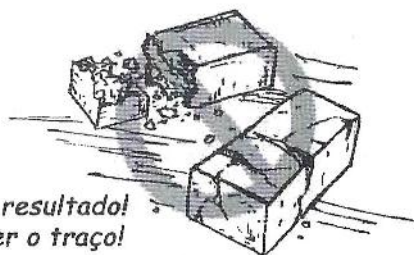


Veja se os blocos sofreram algum dano.



Bom resultado!

Se os blocos se partirem ou se tiverem rachas, quer dizer que devemos aumentar cimento ou que este já perdeu as suas propriedades.



Mau resultado! Rever o traço!

### TESTE DE ABSORÇÃO

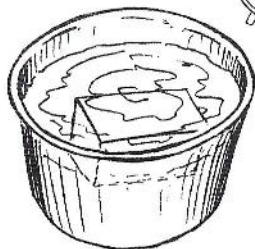
Vamos pesar o bloco e registar o seu peso.



Este pesa 3 quilos.



Agora vamos deixá-lo dentro da água limpa por 24 horas.



24 horas depois...

Vamos tirar o bloco da água e limpá-lo bem.



Vamos pesar o bloco de novo e conferir o peso.



Agora pesa 3,4 quilos!

Oki O bloco pesava 3Kg e agora pesa 3,4Kg. Então, com esta fórmula podemos calcular a absorção. Dá 13,33%.



$$\frac{\text{PESO DEPOIS} - \text{PESO ANTES}}{\text{PESO ANTES}} \times 100 = \text{Absorção}$$

$$\frac{3,4\text{Kg} - 3\text{Kg}}{3\text{Kg}} \times 100 = 13,33\%$$

Um bom bloco como este absorve ou chupa entre 12 a 15% de água.



Se os blocos passam em todos os testes, quer dizer que podemos começar a produzir?



Sim. Agora podemos produzir mais blocos.

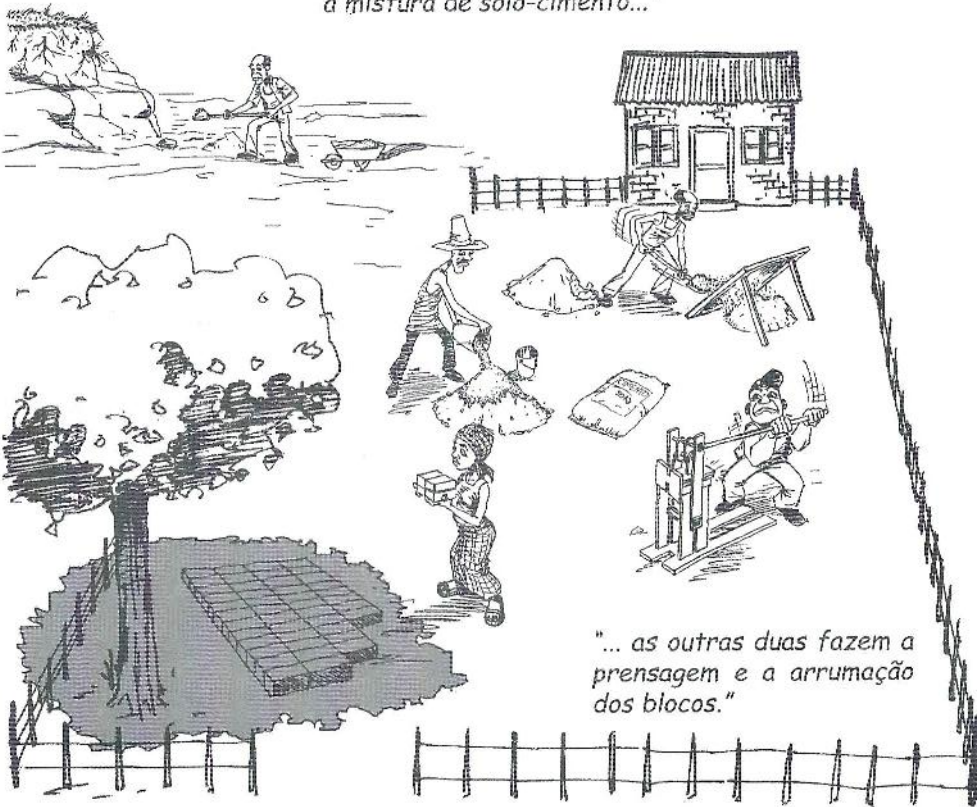
Vejamos como se faz num estaleiro de produção de blocos de solo-cimento.



Com a produção de blocos de solo-cimento surge um estaleiro que pode funcionar bem com 5 pessoas.

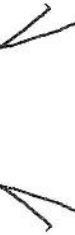


"Enquanto três pessoas preparam a mistura de solo-cimento..."

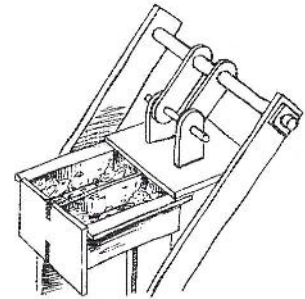


"... as outras duas fazem a prensagem e a arrumação dos blocos."

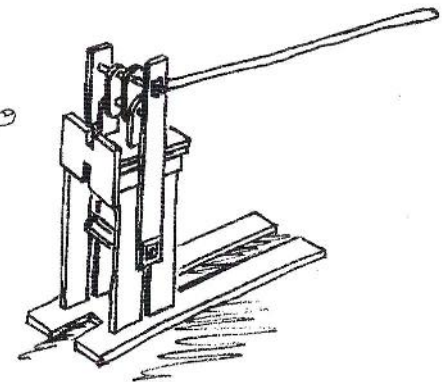
Os cuidados que devemos ter com a prensa são:



Lavar bem a prensa por dentro, onde se põe a mistura de solo-cimento, todos os dias depois de usar...



... lubrificar as articulações todos os dias. Podemos usar óleo queimado ou até óleo vegetal e um pano leve para limpar.



Agora já podemos  
descansar um pouco.  
Foi um dia muito  
produtivo.



# Ficha Técnica

## Título

Manual de Produção de Blocos de Solo-cimento

## Promotor

Ministério das Obras Públicas, Habitação e Recursos Hídricos

Direcção Nacional de Urbanização e Habitação

Av. 24 de Julho, nº 2341, 4º-5º Andar

Maputo

Tel: +258-21 430 439

Fax: +258-21 320 424

## Equipa Técnica

Dino Coutinho (Engenheiro Tec. Civil) - Chefe do Dep.to de Estudos e Projectos

Jean-Paul Vermeulen (Engenheiro Civil) - Assessor

Maria Sofia dos Santos (Arquiteta e Urbanista) - Chefe do Dep.to de Habitação

Adérito Wetela (Arquitecto e Urbanista) - Consultor

## Coordenação Geral

Ângelo Benesse (Engenheiro Civil) - Director Nacional de Edificações

## Colaboração/Apoio Técnico

Direcção Nacional de Habitação e Urbanismo

## Patrocínio



## Tiragem

500 exemplares

Distribuição gratuita - Permitida a reprodução

2ª Edição

Maputo, Fevereiro de 2019