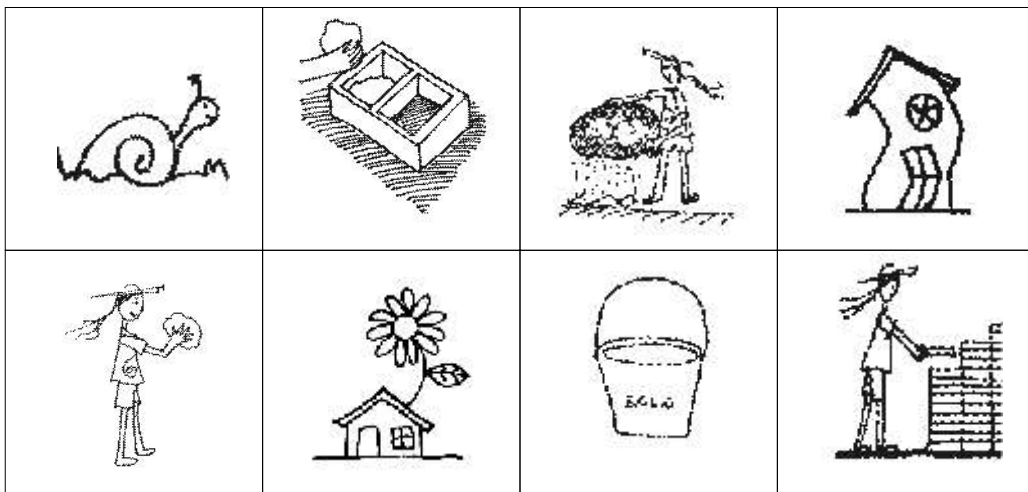


CURSO DE BIOCONSTRUÇÃO



Gerente de Capacitação do Proecotur
Luiz Fernando Ferreira

Técnicos Colaboradores do Proecotur
Bruno Ferreira Farias
Liliana Vignoli de Salvo Souza
Patrícia Azevedo
Ricardo Peng
Anny Neves

Apoio do Proecotur
Marcos Barbosa

Consutora Responsável
Texto, Ilustrações e Editoração
Cecília Prompt

Técnico Colaborador da SEDR
Emival Sizino dos Santos

Catálogo na fonte: Centro de Informação e Documentação-CID Ambiental /MMA

B823c

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Extrativismo e
Desenvolvimento Rural Sustentável. Departamento de
Desenvolvimento Rural Sustentável.

Curso de Bioconstrução

Texto elaborado por: Cecília Prompt - Brasília: MMA, 2008.

64 p.; 21 cm.

Contém anexo

Bibliografia

I. Título. II. Capacitação. III. Construção.

CDU 504

Ministério do Meio Ambiente
Centro de Informação e Documentação Luiz Eduardo Magalhães - CID Ambiental
Esplanada dos Ministérios - Bloco B - Térreo - Brasília/DF - CEP: 70.068-900
Fone: 55 61 3317 5222 - e-mail: cid@mma.gov.br

SUMÁRIO



Apresentação	05
Introdução	07
Bioconstrução	09
Técnicas de Bioconstrução.....	21
Superadobe	21
Adobe.....	27
Cob.....	29
Taipa de Mão.....	32
Taipa de Pilão.....	34
Solocimento.....	36
Fardos de Palha.....	40
Ferrocimento.....	43
Saneamento Ambiental.....	47
Notas.....	56
Referências Bibliográficas.....	57
Anexo 1 - Projeto Ilha Grande do Paulino - Tutóia/MA	59
Anexo 2 - Fotografias - Curso de Bioconstrução.....	63

APRESENTAÇÃO

O Programa de Apoio ao Ecoturismo e à Sustentabilidade Ambiental do Turismo - PROECOTUR, da Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável, busca a integração das diversas ações relacionadas ao ecoturismo e do turismo sustentável no âmbito do MMA e do Ministério do Turismo. O objetivo é a construção de uma agenda multilateral que favoreça o adensamento das políticas públicas nas diversas instâncias governamentais, promovendo assim uma gestão compartilhada e a união de esforços para a consolidação de uma Política Nacional para o Turismo Sustentável.

Nesse contexto, desenvolve ações relacionadas à capacitação e disseminação de práticas sustentáveis para o ecoturismo. O objetivo desta iniciativa é fortalecer e desenvolver a capacidade de agentes públicos, privados e comunitários no planejamento e gestão do ecoturismo e na adoção de tecnologias para o manejo sustentável dos recursos naturais a serem utilizadas no desenvolvimento da atividade.

O Curso de Capacitação em Bioconstrução tem por objetivo estimular a adoção de tecnologias de mínimo impacto ambiental nas construções de moradias ou equipamentos turísticos comunitários, por meio de técnicas de arquitetura adequadas ao clima, que valorizem a eficiência energética, o tratamento adequado de resíduos, o uso de recursos matérias-primas locais, aproveitando os conhecimentos e saberes gerados pelas próprias comunidades envolvidas.

Esta publicação reúne material didático adotado para os cursos a serem implementados pelo PROECOTUR na sensibilização e capacitação de atores comunitários que vivem em áreas de interesse ecoturístico. A metodologia adotada envolve aulas teóricas e práticas que incluem o planejamento e a construção de uma edificação para uso residencial, ou de qualquer outro tipo de equipamento turístico comunitário.

Em parceria com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, o Proecotur implementou uma exitosa experiência piloto que permitiu testar e validar conceitos, técnicas e etapas do Curso na área de um projeto de assentamento de reforma agrária, localizada na Ilha Grande do Paulino, em Tutóia, no Estado do Maranhão. Esse curso permitiu transmitir conhecimentos e técnicas em bioconstrução para um grupo de 35 pessoas da comunidade, que, em regime de mutirão, construiu uma casa com 86m² para uma das famílias envolvidas no projeto de assentamento.

O êxito e a aceitação do projeto na comunidade rural da Ilha Grande do Paulino já mobilizam esforços do Programa para replicação do curso, atendendo outras demandas em várias regiões do país. Dessa forma, esperamos que esta iniciativa contribua com a implementação de políticas públicas socioambientais integradas para a melhoria da qualidade de vida das comunidades locais, por meio da disseminação de práticas e soluções arquitetônicas de mínimo impacto ambiental para áreas rurais, em especial aquelas com potencial turístico, com a otimização de recursos financeiros, a economia no uso dos recursos naturais, contribuindo com a conservação ambiental e ainda agregando valor aos produtos turísticos destas áreas.

Egon Krakhecke
Secretário de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável

INTRODUÇÃO



Esta apostila foi criada para os cursos de bioconstrução ministrados pelo Proecotur. É um manual que descreve uma série de técnicas de construção e tem como objetivo contribuir para a criação de povoados mais saudáveis, auto-suficientes e conectados com o ambiente natural. Este material servirá de base para o curso de bioconstrução que dará aos participantes as ferramentas necessárias para a construção de residências e outras edificações que minimizem os impactos ambientais das construções e ofereçam melhorias na qualidade de vida.



BIOCONSTRUÇÃO

Construção de ambientes sustentáveis por meio do uso de materiais de baixo impacto ambiental, adequação da arquitetura ao clima local e tratamento de resíduos.

AMBIENTE SUSTENTÁVEL:

É o ambiente que satisfaz as necessidades presentes de moradia, alimentação e energia garantindo que as gerações futuras tenham como satisfazer as mesmas necessidades.

Por exemplo: se hoje construímos casas com a madeira de uma mata cortando-a sem o cuidado de conservá-la, quando nossos filhos forem adultos, já não haverá a mata e nem madeira para a construção de suas casas.

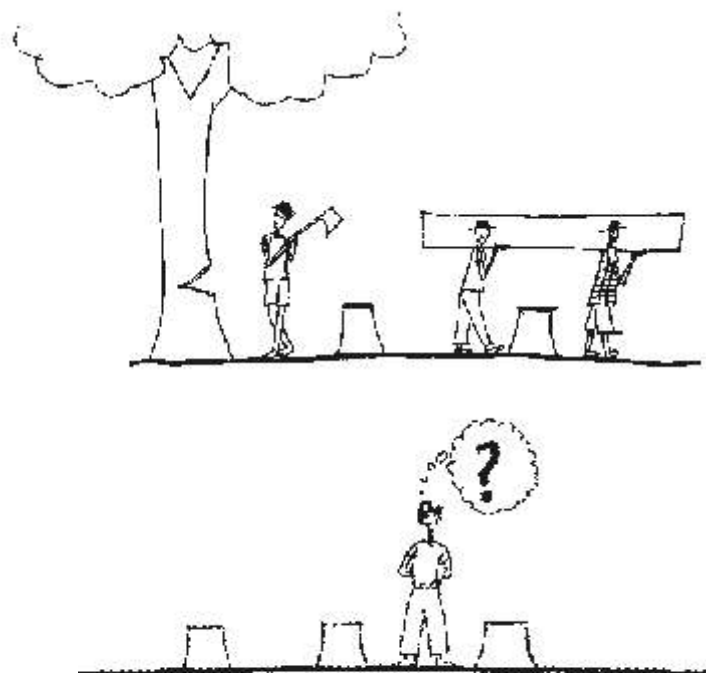


Figura 1: Os recursos que temos em grande quantidade hoje podem não existir mais daqui a alguns anos, se não os utilizarmos de forma sustentável.

Entendemos por bioconstrução os sistemas construtivos que respeitam o meio ambiente:

- Durante a fase de projeto e de construção do edifício (na escolha dos materiais e técnicas de construção adequadas);
- Ao longo do uso do edifício (eficiência energética e tratamento adequado dos resíduos);



Figura 2: Exemplo de bioconstrução: utilização da terra como principal material. O uso da pérgola sombreia a fachada, garantindo um ambiente fresco nos meses de verão (Instituto Morro da Cutia, Montenegro/RS).

Devemos pensar na sustentabilidade em nível local (cuidado com a terra, manejo sustentável das matas, extração consciente dos recursos) e em nível global. Para colaborar para a construção de um mundo mais sustentável devemos, por exemplo, consumir com cuidado, dando preferência a produtos da região, e optar pelo uso de energias renováveis



Figuras 3 e 4: Produção local de alimentos e uso de energia solar para a produção de eletricidade: práticas sustentáveis (Fotos: Permacultura Montsant, Espanha).



A construção de um ambiente sustentável traz **autonomia** às comunidades. Uma comunidade com **autonomia** é aquela que tem a capacidade de satisfazer as suas próprias necessidades sem depender de grupos ou pessoas de fora da comunidade. O domínio das técnicas construtivas e a valorização das técnicas tradicionais são mais um passo rumo a essa autonomia. Autonomia é sinônimo de liberdade para uma comunidade, pois com isso ela não precisa depender de recursos externos ao ambiente onde vive.

Se cuidarmos da natureza, teremos para sempre os recursos necessários para a nossa sobrevivência e a das futuras gerações no local onde vivemos.

CONSIDERAR OS RESÍDUOS COMO RECURSOS:

Entendemos por resíduo tudo o que “sobra” de algum processo. Por exemplo: lixo de cozinha, lixo seco (plásticos, papéis, latas), nossas fezes e urina, a água que sai da pia ou do chuveiro, restos de construção, etc. Na bioconstrução, a construção de uma casa ou o planejamento de uma comunidade deve ter em conta o tratamento dos resíduos, sem esquecer nenhum item! Como mostra a figura 5, no sanitário seco as fezes viram adubo, que vai nutrir uma plantinha que servirá de alimento e o ciclo continua. É um sistema de **CICLO FECHADO**, onde não há resíduos.

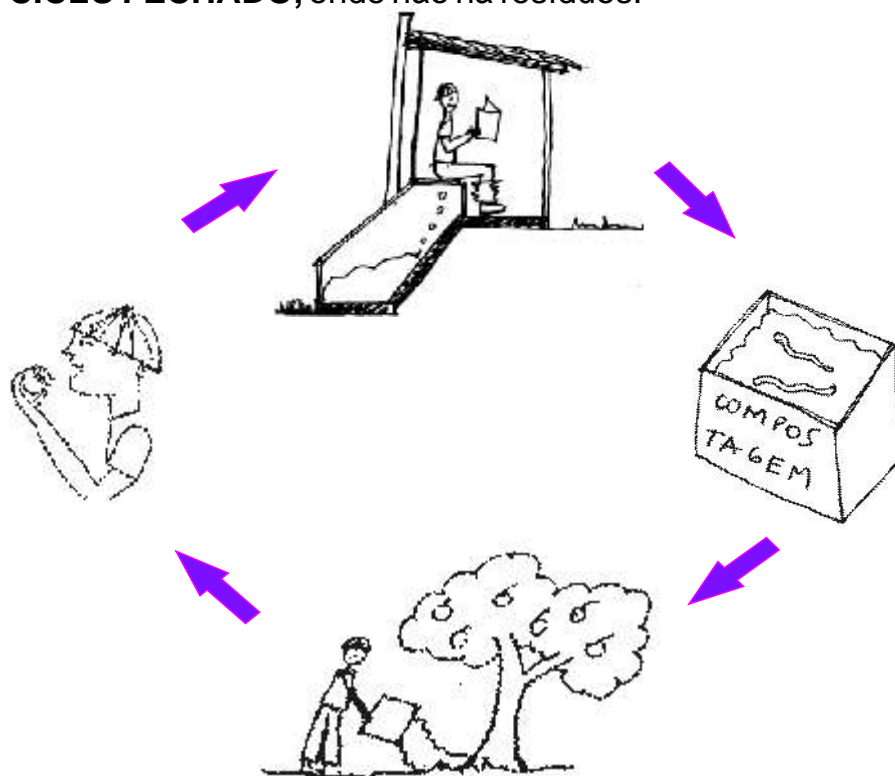
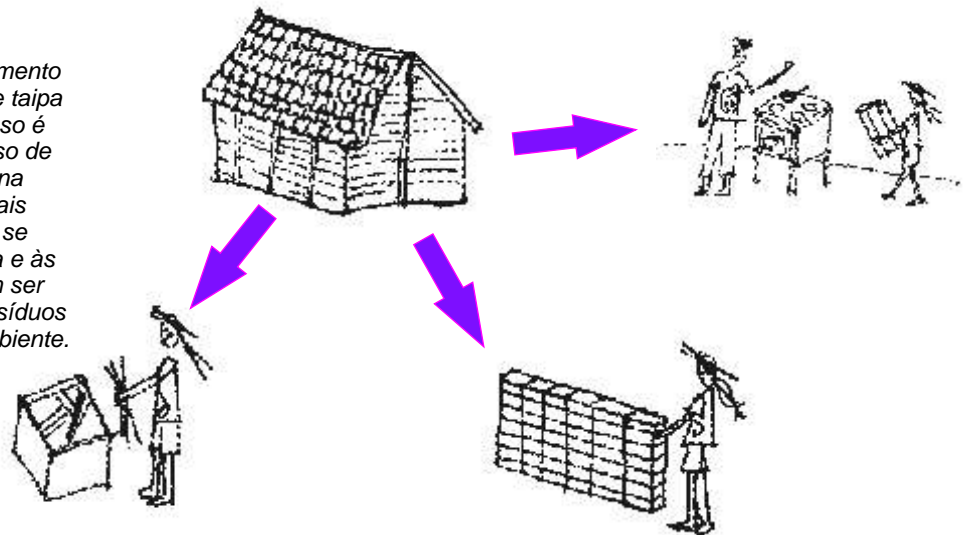


Figura 5: O sanitário seco trata os dejetos humanos e reaproveita este resíduo.

Uma antiga casa de pau-a-pique pode ser reutilizada! Com o barro das paredes podemos fazer tijolos de adobe novinhos em folha. A palha do telhado podemos usar para acelerar processos de compostagem para fazer adubo. A madeira podemos reutilizar em uma nova construção ou para alimentar o forno a lenha. As cinzas do forno a lenha podemos colocar no sanitário seco para fazer composto.

Figura 6: Reaproveitamento de uma antiga casa de taipa de mão. Este processo é possível graças ao uso de materiais naturais na construção. Materiais convencionais não se reintegram à natureza e às vezes sequer podem ser reciclados, gerando resíduos que poluem o meio ambiente.



O LIXO QUE PRODUZIMOS PODE SER MUITO BEM APROVEITADO!

O lixo de cozinha e as nossas fezes podem ser compostados e virar adubo. O lixo seco é uma questão muito séria, principalmente nas cidades que não têm sistema de reciclagem. Devemos, primeiramente, consumir o mínimo possível de embalagens e reutilizar ao máximo todo o lixo que geramos. O papel podemos utilizar como matéria seca no sanitário compostável. Com as garrafas de plástico podemos fazer um montão de coisas, como brinquedos, por exemplo. É só usar a criatividade e saber que não devemos jogar o lixo na natureza e nem queimá-lo! A queima do lixo libera gases que fazem mal ao meio ambiente e à saúde das pessoas.



Figura 7: Móveis feitos de garrafas de refrigerante. Devemos consumir o mínimo de embalagens possível. E, se consumirmos, reaproveitá-las da melhor forma.



Figura 8: Sanitário seco no IPEC, em Pirenópolis: as fezes viram adubo. Neste foram usadas garrafas de vidro como janelas para iluminar o interior.



Podemos tratar e reutilizar a água que sai da pia e do chuveiro para regar a horta e o jardim.



Figura 9: A água da pia pode ser reaproveitada para regar a horta e o jardim!

UTILIZAR MATERIAIS LOCAIS

Sempre que for possível devemos optar pelo uso de materiais locais, ou seja, retirados do próprio local onde vivemos.

A disponibilidade depende do tipo de região em que vivemos e das atividades que desenvolvemos. Alguns exemplos:

TERRA:

A terra é um material abundante, ou seja, existe em grande quantidade e em diferentes locais. Pode ser usado de diversas formas, como paredes de taipa, adobe, entre muitas outras. As construções de terra crua compõem ambientes agradáveis, pois controlam a entrada e saída de calor e a umidade. Além disso, têm um impacto ambiental baixíssimo e proporcionam a possibilidade de construções belíssimas.



Figura 10: Oficina do Assentado (Viamão/RS)

PEDRA:

Há muitos locais com o solo rico em pedras. Podemos utilizá-las para diversos fins, como a construção de paredes, muros, fornos... Muitas vezes, em bioconstrução, utiliza-se a pedra somente para a fundação da casa, apoiando sobre ela a parede de terra.



Figura 11: Residência bioconstruída com paredes de pedra arredondadas (Lomba Grande/RS)



Figuras 12 e 13: Fornos de cal construídos com pedra (Menorca, Espanha).

PALHA:

A palha é um material de construção muito útil. Podemos usar a palha de diversos tipos de palmeiras para a construção de telhados. A palha pode ser usada, também, para melhorar a resistência de tijolos de adobe e paredes de cob. A palha do resíduo de plantações de arroz, por exemplo, pode ser usada, em forma de fardos, para a construção de paredes.



Figuras 14 e 15: Telhado de quincha no IPEP/RS e parede de fardos de palha no IPEC/GO.



MADEIRA:

A madeira é um material também abundante em muitos lugares, mas deve ser utilizado com muito cuidado. Pode ser considerado um recurso renovável se utilizado de maneira consciente, ou seja, se houver uma exploração adequada das matas e florestas. É um material orgânico e, para ter durabilidade, a madeira deve ser tratada, do contrário apodrece. Há maneiras naturais de tratar a madeira, que geram baixo impacto ambiental.



Figuras 16 e 17: Estrutura do telhado com madeira de eucalipto tratada com óleo natural (Montenegro/RS).

Devemos ter muito cuidado também ao comprar madeira, pois há muitas madeiras ilegais que exploram as matas sem respeitar a diversidade, levando muitas espécies à extinção e destruindo o habitat natural de outras plantas e de animais. Se optarmos por utilizar madeira local, devemos ter um planejamento de manejo sustentável do ecossistema. Do contrário melhor trazer madeira de fora, desde que sua ela venha de um sistema de exploração que respeite o meio ambiente. O bambu é uma madeira ecológica, pois cresce muito rápido e tem grande resistência.



Figura 18: Parede de trama de bambu no Fórum Social Mundial em Porto Alegre/RS

Figura 19: Forro de bambu na Oficina do Assentado (Viamão/RS).

VALORIZAR A ARQUITETURA TRADICIONAL:

Desde a evolução da industrialização no século XIX, as técnicas de construção tradicionais vêm sendo abandonadas. As pessoas com poucos recursos financeiros têm menos acesso aos produtos industrializados e seguem fazendo o uso das técnicas antigas, como o adobe, o pau-a-pique e a taipa de pilão. Estas técnicas são associadas à população de baixa renda, o que gera o preconceito que permanece até os dias de hoje.

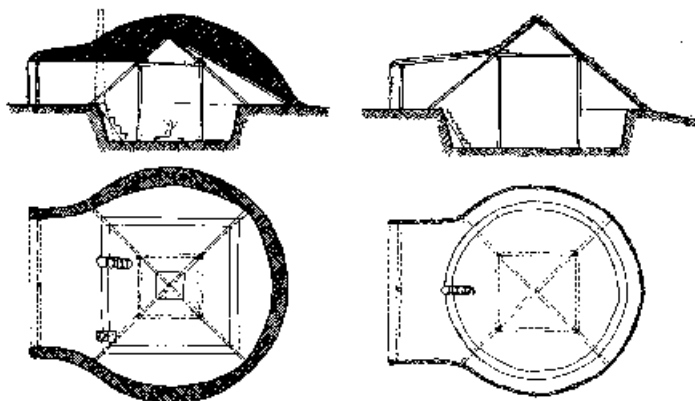


Figura 20: As construções tradicionais são sábias e se adaptam ao clima de cada região. Devemos preservar estas técnicas e adaptá-las à realidade atual.

Exemplos de moradias indígenas no sul do Brasil mostram esta sabedoria: o fato de a casa estar semi-enterrada garante proteção contra frio e calor. Fonte: *Arquitetura Popular Brasileira*, Günter Weimer.

Hoje estamos vivendo uma época de rompimento deste preconceito. Isto se deve tanto à valorização dos materiais originais dos monumentos históricos quanto a uma preocupação crescente com o meio ambiente, já que é sabido que a construção civil é uma das atividades que mais consome energia e recursos naturais do planeta. Cada vez mais, organizações do mundo todo buscam um resgate do modo tradicional de construção, incorporando tecnologias novas para otimizar os processos construtivos.



A Capela da Reconciliação em Berlim: exemplo da arquitetura tradicional de terra adaptada aos dias de hoje.



Em muitos lugares somente as gerações mais antigas têm o conhecimento das técnicas tradicionais de construção. A arquitetura tradicional sempre construiu de acordo com o clima e com o ambiente natural, garantindo moradias agradáveis. Com a industrialização isto vem sendo perdido. Em alguns programas de habitação social, por exemplo, é construído o mesmo tipo de casas no sul e no norte do Brasil, sem o mínimo respeito à cultura e às necessidades das pessoas, e sem considerar as grandes diferenças climáticas que temos ao longo do país. Devemos ter o cuidado de transmitir as técnicas tradicionais às gerações futuras, do contrário esta sabedoria será perdida.



Figura 21: Telhado de palha na Ilha Grande do Paulino, Delta do Parnaíba: técnica valorizada em grandes centros urbanos. Beleza e conforto térmico.

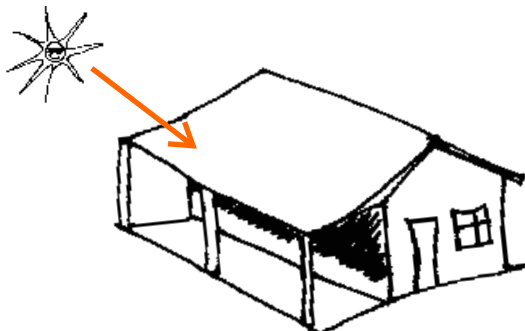
Figura 22: Tijolos de adobe: técnica tradicional utilizada em vários países, valorizada hoje em centros de pesquisa de tecnologias alternativas. Fonte: www.ecocentro.org Bioconstruindo 2005, Ecocentro IPEC.



CONSTRUIR COM O CLIMA E APROVEITAR AS ENERGIAS NATURAIS

Na bioconstrução utilizamos ao máximo as energias da natureza, como o sol e o vento. Ao construirmos uma casa devemos levar em conta o clima do lugar onde vivemos. Por exemplo, na região Nordeste devemos ter uma casa muito bem ventilada e sombreada, garantindo, assim, um ambiente fresco e agradável. Devemos também levar em consideração as épocas de chuva e proteger a nossa casa com telhados largos.

PROTEGER A CASA DO CALOR:



(Figura 23)

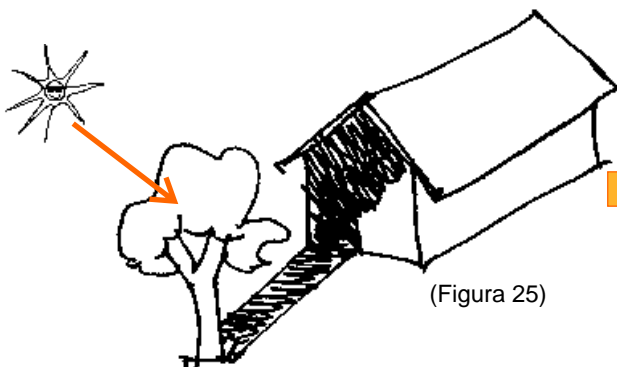
Nos climas muito quentes podemos proteger a casa do calor sombreando as fachadas mais ensolaradas:

Podemos construir uma varanda, conforme a Figura 23. Assim os raios de sol não batem diretamente nas paredes.



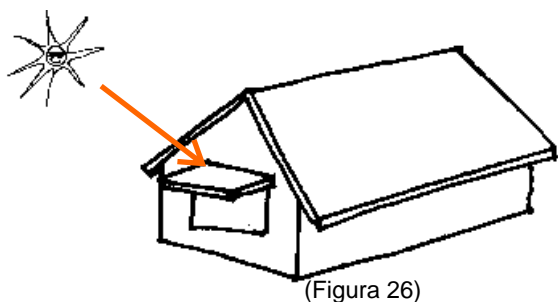
(Figura 24)

A Figura 24 mostra como uma estrutura de madeira pode servir de suporte para plantas e dar sombra.

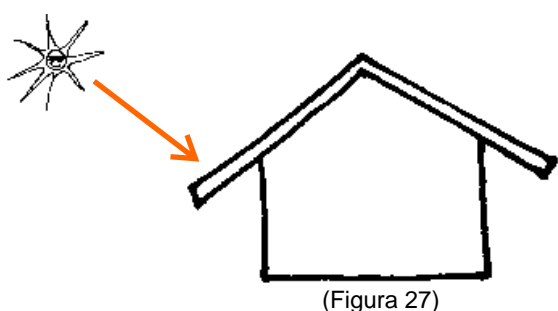


(Figura 25)

Outra opção é plantar uma árvore com muitas folhas (Figura 25), de modo que sombreie a casa.



Podemos colocar, também, uma proteção na área da janela.



O beiral é a parte do telhado que fica para fora das paredes exteriores. Um beiral grande protege a casa da insolação direta. Uma casa com paredes de terra deve ter beirais grandes, assim elas ficam protegidas da chuva.

EM CLIMAS CHUVOSOS
devemos construir casas com telhados bem inclinados (Figura 28), assim a chuva desliza com mais facilidade, evitando infiltrações.

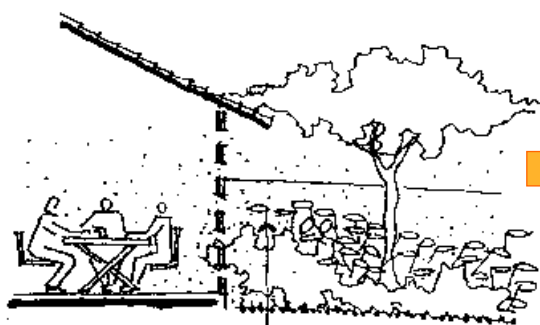
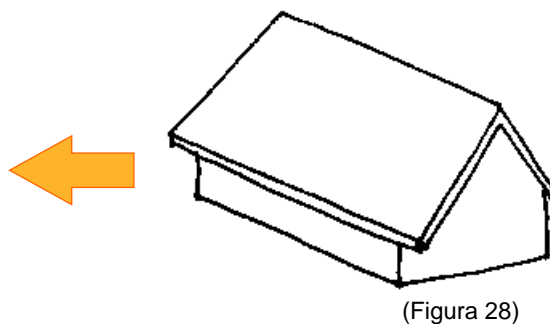
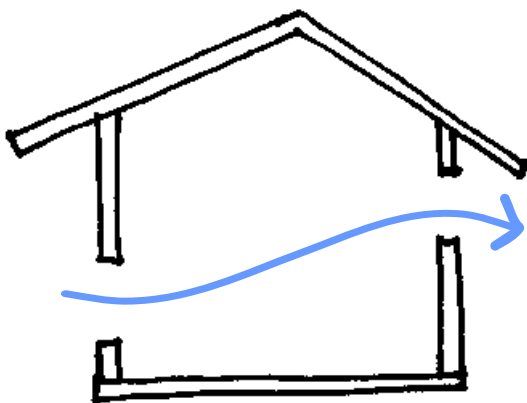


Figura 29: Extraída do livro *Biocidade* de Luiz Alberto Golvêa

EM CLIMAS MUITO SECOS
é bom colocar vegetação ao redor da casa. As plantas criam um microclima de umidade, e o solo coberto de vegetais não libera tanta poeira.

VENTILAR A CASA:

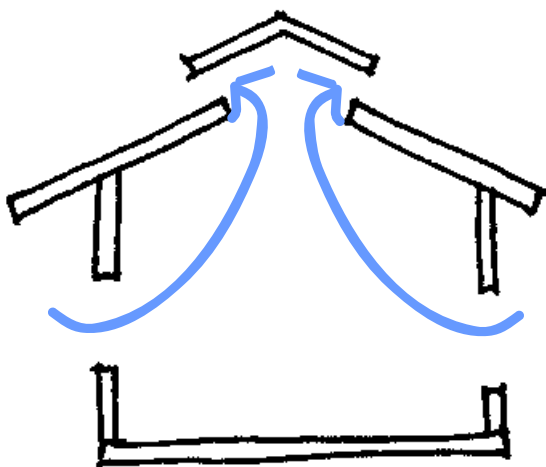
Devemos planejar as aberturas da casa de modo que todos os ambientes estejam sempre bem ventilados. A ventilação refresca os ambientes e renova o ar, tornando os espaços interiores saudáveis. Conhecendo os ventos da região, podemos colocar as aberturas de modo a aproveitar esta energia da melhor forma possível.



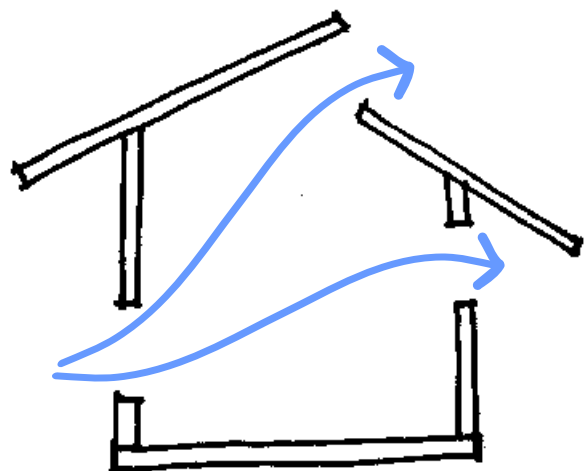
(Figura 30)

Uma maneira eficiente é colocar as aberturas para a ventilação cruzada em alturas diferentes (Figura 30). O ar quente é mais leve e tende a subir, escapando pela abertura mais alta.

Aberturas no telhado expulsam o ar quente e fazem o ar circular pela casa. Exemplos deste tipo de abertura estão esquematizados nas Figuras 31 e 32.



(Figura 31)



(Figura 32)



SUPERADOBE

O superadobe é uma técnica de bioconstrução que utiliza sacos com terra comprimida para fazer paredes e coberturas. A técnica foi criada pelo arquiteto iraniano Nader Khalili.

MATERIAIS

Saco de ráfia: pode ser em rolo ou sacos individuais reaproveitados.

Arame farpado

Terra local

FERRAMENTAS

Tubo de 25 cm de diâmetro ou balde sem fundo

Pilões

Pilões para as laterais

Martelo de borracha

Enxada, pá.

A primeira coisa que devemos pensar para construir com o superadobe, como em qualquer técnica, é em fazer uma boa fundação. Esta pode ser de pedra, se temos disponível no lugar, de concreto, ou até mesmo de terra compactada.

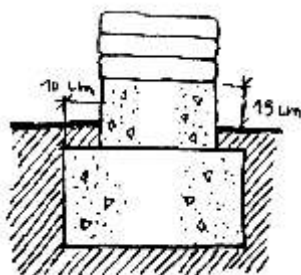


Figura 33

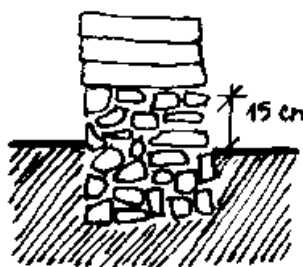


Figura 34

A fundação deve ser um pouco mais larga que a parede a ser construída. Por exemplo, se vamos usar sacos de 40 cm de largura, podemos fazer uma fundação de 60 cm, deixando 10 cm para cada lado. É importante também deixarmos a parede de terra uns 15 cm acima do nível do solo, assim ela não absorverá umidade, mantendo a parede seca e segura.

Se tivermos um terreno muito estável (bastante pedregoso, por exemplo), podemos construir as fundações diretamente com o superadobe. Neste caso, é aconselhável misturar a terra com cimento e algum impermeabilizante, para dar estabilidade e garantir a proteção contra a água.



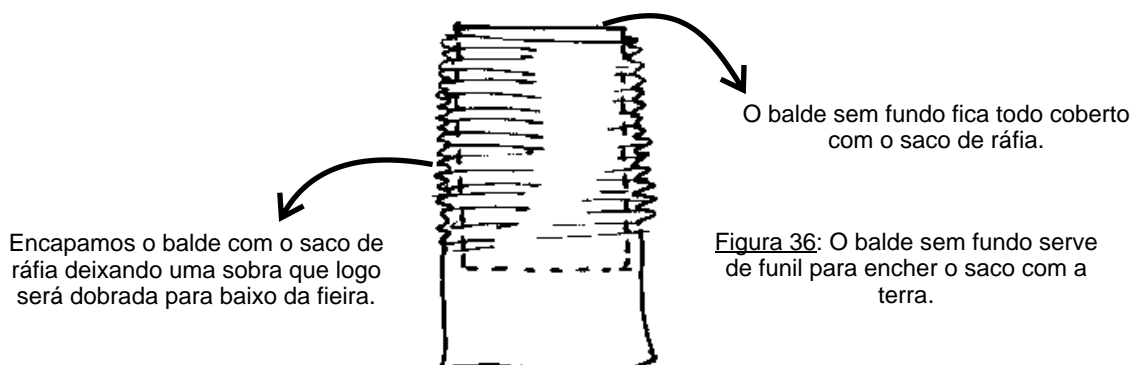
Figura 35: fundação com camada de brita e fiadas preenchidas com uma mistura de solo e cimento.

SOBRE AS FUNDAÇÕES

Uma casa ecológica, ou qualquer outro tipo de construção, deve ter um bom sistema de fundação. A principal tarefa da fundação é distribuir o peso da casa para o solo. Por isso um projeto de fundação deve levar em consideração o tipo de construção, a altura da casa, e também, muito importante, o tipo de solo que temos. Quanto mais estável é o solo, mais rasa pode ser a fundação. Para construir as fundações, primeiro cavamos uma vala no solo, até encontrar um terreno estável. Logo pode ser feita uma camada de areia bem compactada. A vala deve estar nivelada para construirmos as fundações, este é outro fator importante para garantir a firmeza da casa.

Depois de pronta a fundação da casa, podemos começar a construir as paredes de superadobe. A técnica é basicamente “encher o saco”!

Primeiramente desenrolamos um tanto de saco da bobina. O tamanho do saco pode ser o mesmo tamanho da parede, deixando uns 50 cm de cada lado para fazer uma dobra no início e no final. Encapamos o balde sem fundo com o saco, deixando uma sobra de um dos lados.





Uma pessoa pisa na sobra de saco (Figura 37) e ao mesmo tempo segura o balde. Outra enche bem o balde com terra, com a ajuda de um balde comum.



Figura 37

Quando o balde sem fundo estiver completamente cheio, o puxamos devagar, fazendo, ao mesmo tempo, uma “dobra” para que a parte de saco que está sobrando fique pra baixo da fiada (Figura 38).



Figura 38

Logo a pessoa que está segurando o balde pode ficar de pé, desde que continue segurando bem firme (Figura 39). Vai haver um tanto de saco vazio entre a altura da parede e o balde. O processo de encher o saco continua. Deve se tomar cuidado para o saco ficar bem cheio, mesmo que fique bem gordinho. Não pode deixar espaço com ar dentro do saco!



Figura 39

À medida que a parede vai ficando mais comprida, enquanto uns se ocupam de encher o saco, outros podem começar a comprimir a fieira com um pilão de madeira (Figura 40). É necessário pilar até sentir que a fieira esteja bem dura.



Figura 40

E assim seguimos erguendo as paredes. A cada duas ou três fieiras, podemos colocar duas linhas de arame farpado, principalmente nas esquinas.

A cada cinco fieiras, mais ou menos, vamos pilando as laterais da parede, procurando deixá-las o mais regular possível (Figura 41). Para terminar de compactar as laterais usamos um martelo de borracha. Quanto mais regular a parede, mais fácil será fazer o reboco!



Figura 41



Figura 42



Figura 43

Pilando na parte superior (Figura 42) e na lateral da parede (Figura 43). Fotos: construção da sede do IMCA (Instituto Morro da Cutia), Montenegro/RS



JANELAS E PORTAS:

Devemos planejar bem onde vamos fazer as aberturas da casa, como as portas e janelas. A qualidade da ventilação e da iluminação no interior da casa dependerá do planejamento das aberturas.

Uma das formas de fazer é ir erguendo as paredes e colocar uma verga de madeira nos locais onde estarão as partes SUPERIORES de cada janela, e seguir com a construção normalmente. Quando as paredes estiverem terminadas, marcamos com uma caneta o vão das janelas e logo fazemos os buracos com uma espátula ou com uma moto-serra (Figura 44). Cuidado com o tamanho das vergas, bem como com a localização das janelas!



Figura 44: Processo de execução das janelas em uma parede de superadobe.

Podemos também, em alguns casos, deixar o vão das aberturas já prontos a medida que vamos subindo as paredes. Para isto precisamos de um elemento muito forte que suporte o peso das paredes superiores e das pessoas que estarão pisoteando e compactando a parede. Podemos fazer isso com uma manilha, por exemplo. Ele ficará na parede e já servirá de moldura para a janela.

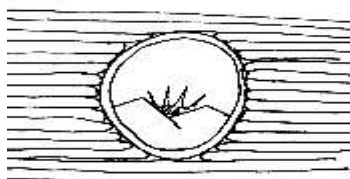


Figura 45: Com uma manilha podemos construir uma janela.



Figura 46 e 47: Construção das aberturas na sede do IMCA, em Montenegro/RS.



A COBERTURA

Podemos apoiar a cobertura diretamente na parede de superadobe, sem necessidade de fazer uma cinta. A parede é muito forte quando bem feita, e podemos apoiar inclusive uma cobertura bem pesada como um telhado vivo.



Figuras 48 e 49: Projeto para o IMCA (Montenegro, RS): sobre as paredes de superadobe, podemos apoiar coberturas pesadas como o telhado vivo.

TAPAR A OBRA

Como as paredes de superadobe são de terra pura, temos que ter sempre muito cuidado para não deixá-las expostas à chuva. É aconselhável tapar as paredes com uma lona plástica sempre que não haja ninguém em obra! Depois de prontas as paredes estarão bem protegidas pelo telhado e pelo reboco!



Figura 50: Foto do Instituto Cal Earth, de Nader Khalili, criador do superadobe: aberturas planejadas estruturadas pela forma do edifício.
www.calearth.org



Figuras 51 e 52: Formas arredondadas no IMCA (Instituto Morro da Cutia, Montenegro/RS).



ADOBE

O tijolo de adobe é um material de construção muito antigo. Consiste em um tijolo de barro e palha mesclados, que é moldado e seco naturalmente. É uma técnica muito amiga do meio ambiente, pois não utiliza nada de cimento e não gasta combustível na secagem dos tijolos, por não ser queimado.

Pelo uso da palha na sua composição, garante excelente conforto térmico. As construções de adobe, quando bem feitas, podem durar muitas décadas.

É uma técnica que está sendo cada vez mais resgatada e valorizada, apesar de que ainda há muito preconceito em relação à sua utilização.



Figura 53: Igreja do Rosário e São Benedito, Cuiabá: feita em adobe em torno de 1750.
Foto: Mateus Hidalgo.

MATERIAIS:

Areia, argila e palha. Madeira e pregos para a forma.

FERRAMENTAS:

Pá, enxada, estopa, martelo e serrote.

A construção com adobe é simples e artesanal:

Fazemos um buraco próximo ao local da obra onde se encontre solo apropriado (Figura 54).



Figura 54

Colocamos água (Figura 55) e depois amassamos a terra com os pés (Figura 56) até obter uma mistura homogênea e plástica, que permita que a massa seja moldável.



Figura 55



Figura 56

Foto: IPEC,
Bioconstruindo 2002



Em alguns lugares, além da terra e água, utiliza-se o capim cortado, que funciona de estabilizador, como uma armação.

Construimos as formas de madeira de 40 cm de comprimento, 20 cm de largura e 15 cm de altura. Ver Figura 57.

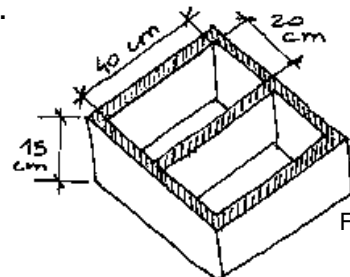


Figura 57

Depois de amassado, colocamos o barro nas formas de madeira (Figura 58). A forma deve ser molhada antes de se colocar a argila para que a terra não fique grudada. Quanto mais forte for o lançamento do barro no molde, melhor serão a compactação e a resistência da peça. A superfície pode ser uniformizada com a mão, com uma madeira, com uma palheta ou com um arame.

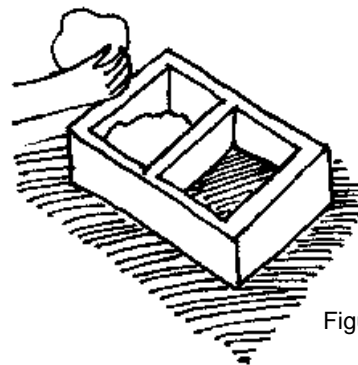


Figura 58



Figura 59: Foto: IPEC, Bioconstruindo 2002

Recomenda-se deixar o tijolo secar ao sol durante 10 dias, virando-o a cada 2 dias.



COB

É uma técnica de construção com terra que permite usar muita criatividade e liberdade, pois consiste em ir moldando a casa como se fosse uma grande escultura. COB é uma palavra inglesa cuja tradução literal é MAÇAROCA.

É muito antiga e amplamente utilizada em diferentes lugares do mundo.



Construir com COB é muito simples!

Primeiro misturamos argila, areia, palha e água, até obtermos uma mistura homogênea e plástica (que dê para moldar). A mistura é feita com os pés, como mostra a Figura 60.



Figura 60

O próximo passo é ir formando bolas com a argila (Figura 61) e então é só começar a moldar a casa (Figura 62). É uma técnica criativa. A medida que construímos a casa podemos ir moldando estantes, bancos. O limite é o da imaginação.



Figura 61



Figura 62



Figuras 63 e 64: Armário e janela moldados em uma casa de COB (Ecovila Valle de Sensaciones, Espanha).



A Figura 65 mostra uma casinha de COB construída para instalar e abrigar as baterias de painéis fotovoltaicos (Permacultura Montsant, Espanha).

Estantes incorporadas à parede.



Figura 66



Figura 67



Figura 68: As casas de COB costumam ser muito lindas, pois são feitas com muita criatividade. Neste exemplo é misturada a técnica do COB com paredes de pedra. Foto: Gerry Thomasen.



Figura 69: A casa dos fundadores do Ecocentro IPEC - Pirenópolis-GO, André Soares e Lucia Legan, é de cob. Fonte: www.ecocentro.org

TAIPA DE MÃO

Também chamada de pau-a-pique ou taipa de sebe. Técnica de construção com terra trazida para o Brasil pelos portugueses. Amplamente utilizada, principalmente em meio rural. Consiste na construção de um quadro de galhos: os verticais são cravados no chão e os horizontais são encaixados ou amarrados nos verticais. Este quadro é preenchido por uma trama de galhos ou de bambus (Figura 70).

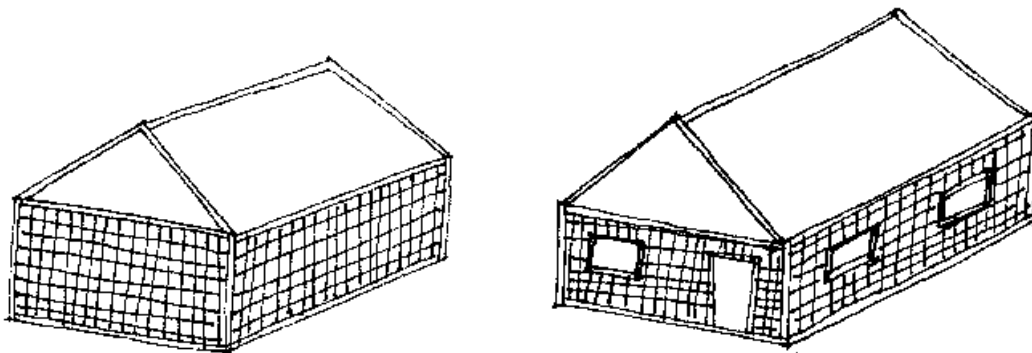


Figura 70

Depois de montada a trama são abertos os locais das portas e janelas.



Figura 71: Escola de taipa de mão na Ilha Grande do Paulino



A próxima etapa deve ser a construção da cobertura, para que se possa fazer o barreamento protegido do sol e da chuva. O beiral deve ter entre 50 cm e 1m, assim as paredes ficam mais protegidas.

Logo vem a etapa do barramento (Figura 72), que consiste em preencher os buracos da trama com argila. A terra usada deve ser arenosa para não trincar. O barreamento é feito em três etapas para que não sobrem buracos de trincas.

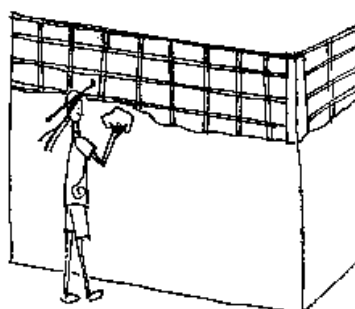


Figura 72

Para que as paredes fiquem isoladas do solo e tenham mais durabilidade, pode ser feita uma fundação de pedra ou de concreto, como ensina o arquiteto Fernando Neves Bussoloti nas ilustrações abaixo (Figura 73). A fundação é executada com uma vala onde são encaixadas as paredes de pau-a-pique.

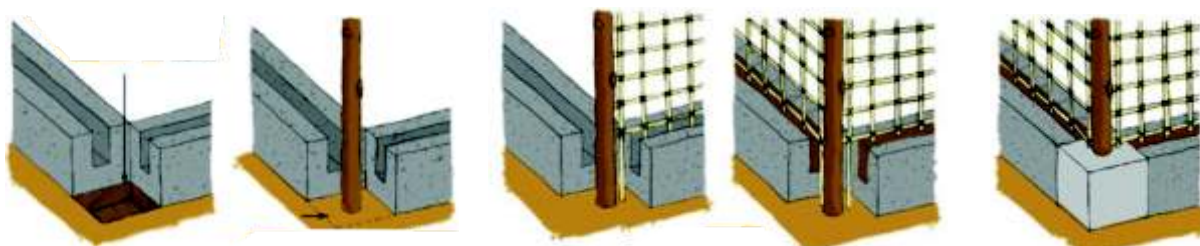
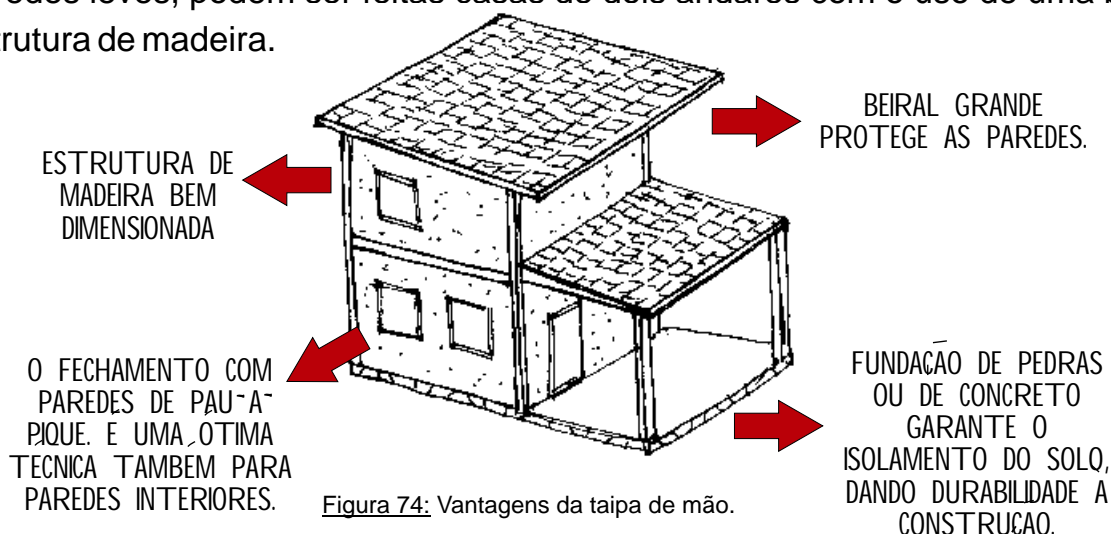


Figura 73

A técnica do pau-a-pique tem várias vantagens (Figura 74). Por constituir paredes leves, podem ser feitas casas de dois andares com o uso de uma boa estrutura de madeira.



TAIPA DE PILÃO

Técnica de construção com terra, muito antiga e bastante utilizada na construção de igrejas no período colonial do Brasil.

É assim chamada por consistir em terra socada com um pilão dentro de uma forma de madeira que chamamos taipa.

As paredes, em geral, têm de 30 a 120 cm de espessura.

Construimos um taipal e vamos pilando camadas de 10 a 15 cm até que a terra esteja bem comprimida. Os taipais variam de 1 a 1,5 m de altura e de 2 a 4 m de comprimento. São como caixas sem fundo.

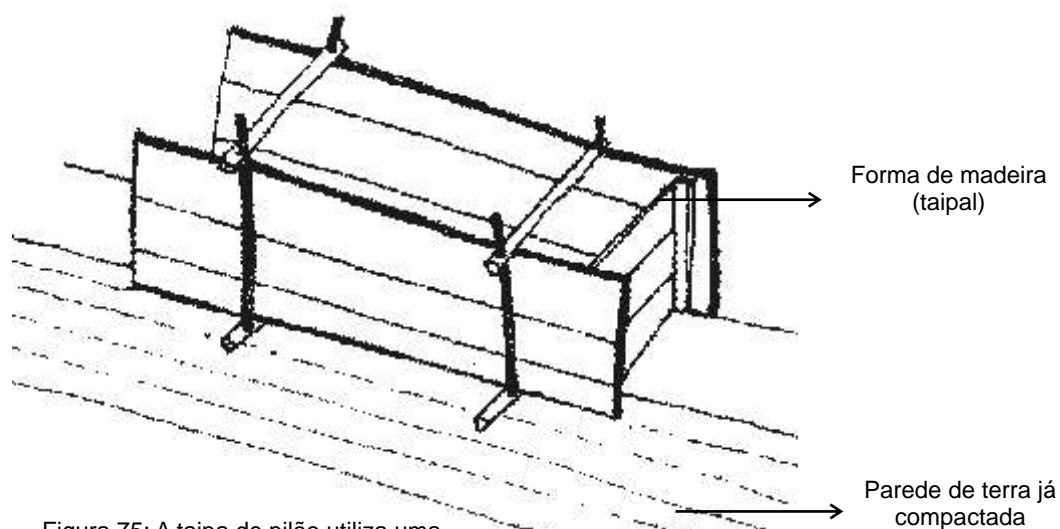


Figura 75: A taipa de pilão utiliza uma forma de madeira como molde para levantar as paredes.

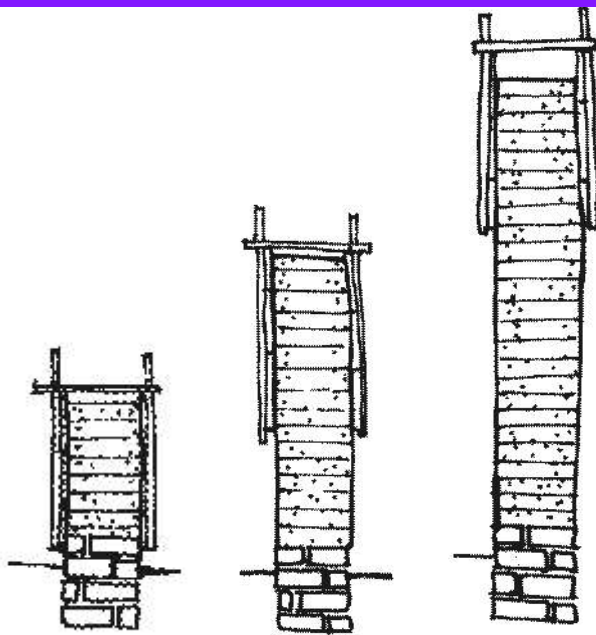


Figura 76

A medida que o nível da terra atinge a parte alta do taipal, desmontamos a caixa e voltamos a montá-la ao alto da parede para assim seguir subindo.

Existem diferentes tipos de pilões (também chamados soquetes) que podem ser usados para comprimir a terra, como mostra a Figura 77.

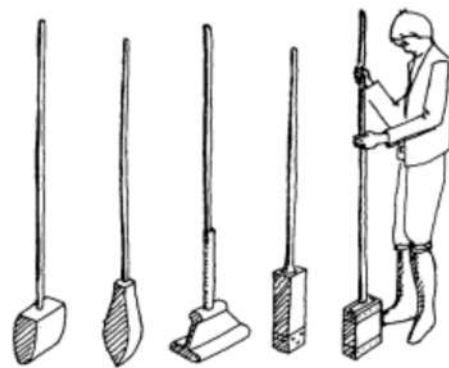


Figura 77



Figura 78: Socando com pilão de dois lados. Fonte: Manual de Construção com Terra, Gernot Minke



Figura 79: Foto: Marcelo Parize Petazoni (fonte: www.panoramio.com) Casa do Bandeirante, Butantã, São Paulo. Construída no século XVII com paredes de taipa de pilão de 50 cm de espessura.

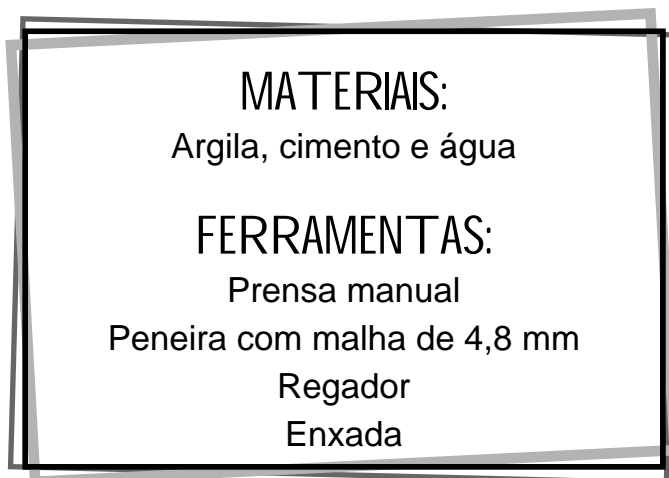
SOLOCIMENTO

O solocimento é um tijolo prensado feito de areia, argila e cimento.

Os tijolos de solocimento não são queimados como os tijolos comuns, portanto não consomem combustíveis durante a sua fabricação, gerando menos impacto sobre o meio ambiente. Para queimar mil dos tijolos convencionais é necessário 1 m³ de madeira, o que corresponde a seis árvores médias! Além do mais a queima emite CO₂ para a atmosfera, o que gera aumento do efeito estufa. Com o solocimento poupamos também o custo ambiental e econômico do transporte, já que podemos fabricá-lo no canteiro de obras e usamos principalmente matéria-prima local.

Além do mais, não há desperdício de material em obra, já que os tijolos quebrados podem ser moídos e reaproveitados.

O acabamento do tijolo é muito bonito, por isto podemos usá-lo à vista.



O traço, ou seja, a proporção entre solo e cimento pode variar entre 1:10, 1:12 ou 1:14. O ideal é fazer algumas amostras de cada mistura e verificar em laboratório se têm suficiente resistência. O processo de fabricação é o mesmo para qualquer um dos traços, vamos ver um exemplo com traço 1:10:

Enchemos dez baldes com solo e espalhamos no chão, formando uma camada de 20 a 30 cm de altura. Enchemos um balde de cimento e espalhamos todo o conteúdo por cima da camada de solo de modo que o cimento cubra todo o solo.

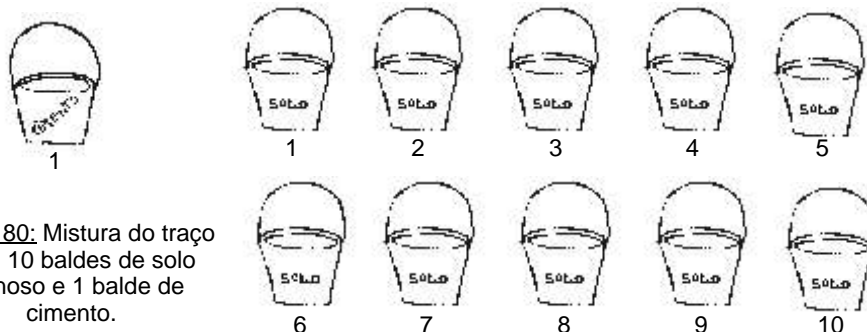


Figura 80: Mistura do traço 1:10 10 baldes de solo arenoso e 1 balde de cimento.

Misturamos com uma enxada até conseguir uma cor homogênea (Figura 81).

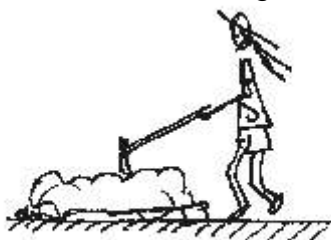


Figura 81

Molhamos a mistura com um regador até atingir o nível ideal de umidade (Figura 82).



Figura 82

Para verificar o ponto da umidade do solo podemos fazer uns testes bem simples:

1. Pegamos um punhado da mistura e apertamos com força entre os dedos e a palma da mão. Ao abrir a mão o “bolo” deverá ter a marca deixada pelos dedos. Ver Figura 83.

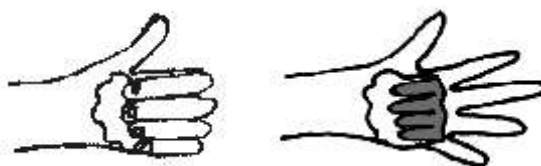


Figura 83

2. Deixamos cair o “bolo” de uma altura aproximada de 1 m (mais ou menos da altura da cintura), sobre uma superfície dura (Figura 84). O bolo deverá esfarelar-se ao chocar-se com a superfície; se isto não acontecer, a mistura está muito úmida.

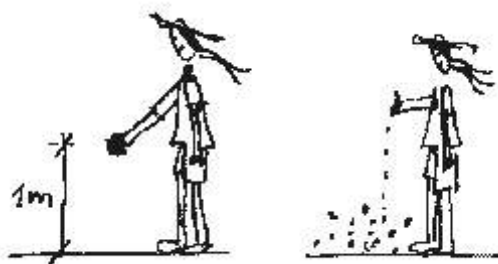


Figura 84

Peneiramos a mistura umedecida e está pronta para ser colocada na máquina para a produção dos tijolos (Figura 85). É importante peneirar para que não sobre nenhum torrão de terra. Assim o cimento poderá ficar em contato com toda a parte de solo, o que é importante pois é o cimento que dá a dureza ao tijolo. O tempo máximo para o uso de cada mistura é de uma hora, para não endurecer demais, uma vez que o cimento fica duro quando entra em contato com a água.



Figura 85

Depois de bem mesclada e peneirada, a mistura pode ir para a prensa e os tijolos estarão feitos.



Figura 86: Prensa tijolo tipo modular (Instituto de Permacultura da Pampa, Bagé/RS).

Para a cura, os tijolos devem ser colocados na sombra (Figura 87), em um local coberto, e empilhados até uma altura de 1,5 m (mais ou menos 23 tijolos). Após seis horas e durante sete dias, os tijolos devem ser mantidos úmidos. Devemos molhá-los com regador (Figura 88) no mínimo três vezes ao dia, garantindo, assim, que não trinquem durante o processo de cura.

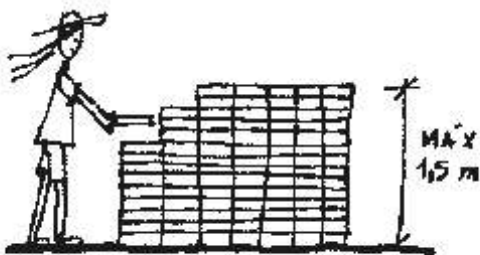


Figura 87



Figura 88

O cimento precisa entrar em contato com água (estar hidratado) para começar a endurecer e ganhar força. A CURA é o processo de secagem da mistura (neste caso feita de areia, cimento e água). Uma boa CURA garante a dureza da peça. Para uma boa CURA, devemos evitar que a água evapore muito rapidamente, molhando as peças algumas vezes ao dia.



TESTE DE CAMPO PARA O SOLO:

1. Pegar uma porção de solo e peneirá-lo.
2. Misturar água aos poucos até que comece a grudar na colher de pedreiro.
3. Colocar o solo em uma caixa conforme a Figura 89, sem compactar. A caixa deve estar lubrificada com algum óleo.
4. Deixar a caixa abrigada do sol e da chuva durante sete dias.
5. Depois deste tempo o solo haverá sofrido uma retração. Se esta não passar de 2 cm, somando os dois lados, o solo pode ser utilizado. Caso contrário, adiciona-se areia para obter o solo desejado.

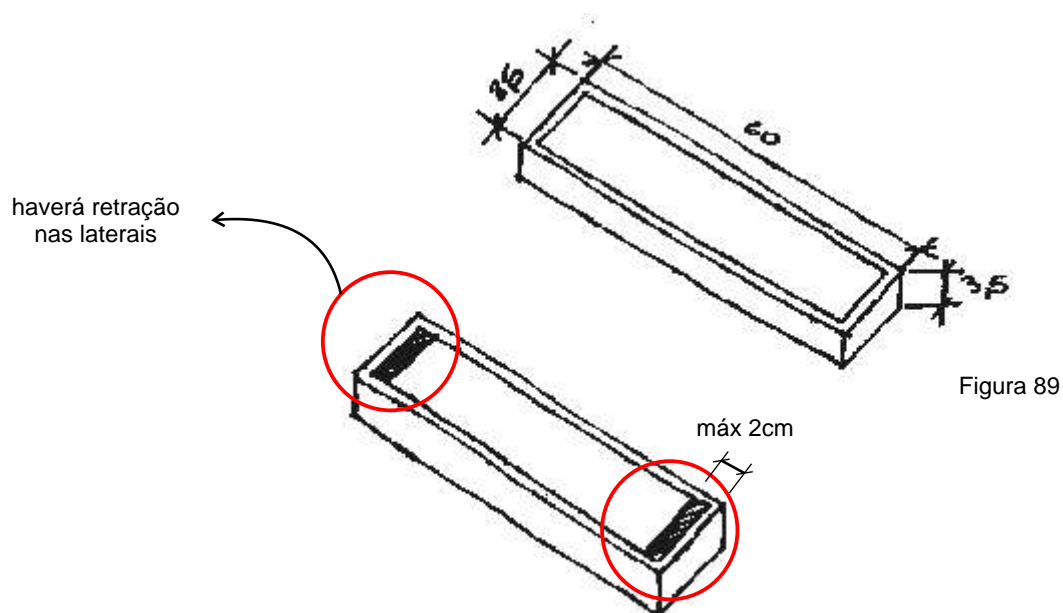


Figura 89

A retração da terra é o quanto a terra ENCOLHE depois de seca. Se a retração é muito grande, a peça pode rachar ou se partir. Neste caso a mistura não pode encolher mais de 2 cm de cada lado da caixa.

FARDOS DE PALHA

A alvenaria com fardos de palha é uma técnica cada vez mais utilizada e que tem várias vantagens.

- As paredes são grossas e têm camadas de ar no seu interior. Isto faz com que a casa fique protegida do frio ou do calor.
- É um resíduo abundante nas plantações de arroz e trigo.
- Técnica de rápida execução.
- Baixo custo.
- Muito durável: sabe-se da existência de casas de fardos com mais de 100 anos de idade!

MATERIAIS:

Fardos de Palha, terra (para o reboco), sisal e arame

FERRAMENTAS:

Torquês, tesoura ou facão e ferro para usar como agulha.

Uma parede de fardos de palha deve ter uma boa fundação, que deixe a palha afastada da umidade do solo.

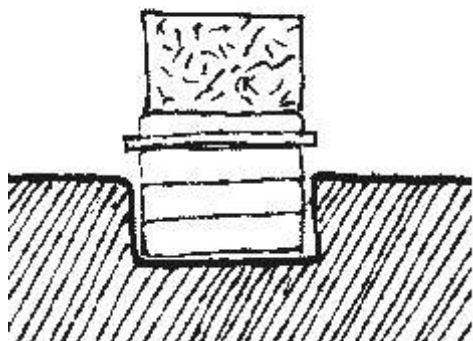


Figura 90: Pode ser feita uma fundação de superadobe com impermeabilizante. Neste caso podemos deixar tubos entre as duas últimas fiadas da fundação por onde passe o arame na hora de costurar os fardos - um cano para cada fardo.

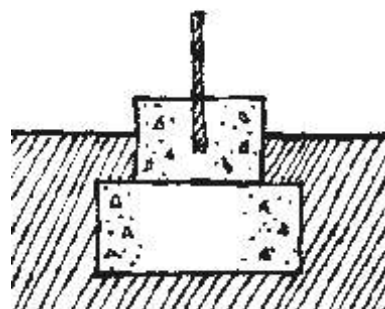


Figura 91: A fundação pode ser de concreto. Neste caso podemos concretar ferros para logo fincar os fardos.



Outra opção é fazer uma fundação de PNEUS USADOS recheados com pedras e argila. Podemos fincar bambus neste recheio, que servirão para estruturar as paredes.

Figura 92: Foto: Centro de Formação de Trabalhadores em Viamão/RS.



Figura 94: Fonte: Ecocentro IPEC - Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado - www.ecocentro.org

Os fardos vão sendo fincados uns nos outros com a ajuda de varas de ferro ou bambu, como na Figura 95. Além disso vão sendo amarrados uns aos outros com arame.

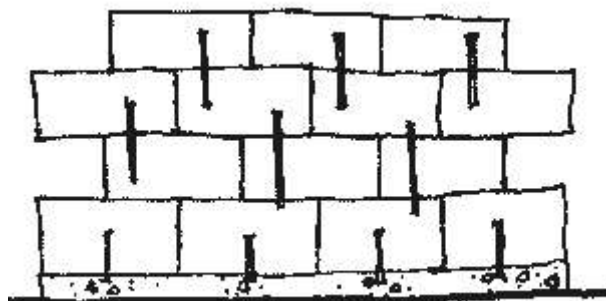


Figura 95



Figura 96: Costurando os fardos. Fonte: Ecocentro IPEC - Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado - www.ecocentro.org

A parede de fardos deve receber reboco de terra e ser bem vedada. Um bom reboco garante a durabilidade das paredes.



A alvenaria de fardos pode ser construída em meio à estrutura de madeira. As aberturas devem ser bem planejadas para garantir uma boa ventilação.

Figura 97: Foto tirada durante o curso Bioconstruindo 2002 - Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado



Figura 98: Casa das cores em Alicante, Espanha. Fonte: *Un recorrido por casas de paja en la península* de Rikki Nitzkin.



Figura 99: Casa em Girona, Espanha. Fonte: *Un recorrido por casas de paja en la península* de Rikki Nitzkin.



Figura 100: Casa em Granada, Espanha. Fonte: *Un recorrido por casas de paja en la península* de Rikki Nitzkin.



FERROCIMENTO

O ferrocimento é uma técnica que utiliza argamassa de cimento e areia armada em uma trama de vergalhões finos coberta por tela de galinheiro de fios galvanizados. É uma boa técnica para a construção de reservatórios de água, pois se podem construir grandes estruturas com pouco material. Com paredes de até três cm podemos acumular grande quantidade de água. Ainda que utilize cimento e ferro, que não são materiais ecológicos, leva uma quantidade bem menor de material que as cisternas convencionais. E é uma técnica artesanal, o que garante que as comunidades tenham domínio sobre ela e autonomia para construir desta forma.

MATERIAIS:

Malha de vergalhões finos, de bitola 3,4 ou 4,4 mm, com espaçamento 10 X 10 cm.

Malha de tela de galinheiro hexagonal, fio de aço nº 22 e abertura de 12,5 mm.

Fio de arame recozido nº 18

Cimento, areia e água

FERRAMENTAS:

Torquês

Chapas metálicas

Alicate

Esponjas

Colher de pedreiro

Pá e enxada



Figura 101: Podemos armazenar a água da chuva nas cisternas de ferrocimento, como acontece naturalmente nesta lagoa formada nos meses chuvosos, na Ilha Grande do Paulino.

Devemos comprar a malha já na medida das dimensões da nossa cisterna, assim economizamos dinheiro e material. Mesma coisa para as telas de galinheiro: serão duas vezes a medida da altura e diâmetro da cisterna (pois colocaremos uma de cada lado).



Figura 102: Foto tirada durante o curso Bioconstruindo 2002, no IPEC.

Cortamos uma tela redonda do tamanho da base (Figura 103). Se necessário, emendamos com o arame recozido.

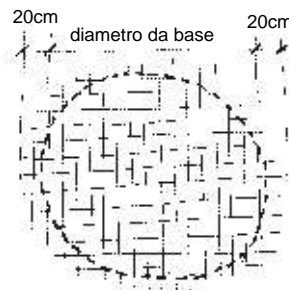


Figura 103: A tela do fundo deve ser cortada do tamanho da base, com uma sobra de 20 cm para cada lado.

Traçamos um círculo no chão e nivelamos o terreno. Pilamos a área e compactamos bem (Figura 104).



Figura 104

Colocamos a malha 10 X 10 no chão e sobre ela a tela de galinheiro. Amarramos as duas telas com o arame nº 18.



Figura 105: Foto tirada durante o curso Bioconstruindo 2002, no IPEC.

Cortamos uma tela redonda do tamanho da base. Dobramos a parede para emendar as telas do fundo e a das paredes. Amarramos bem firme com o arame e a torquês. A estrutura estará armada e pode ser movida. Cobrimos a base com mistura de cimento e areia 1:4.

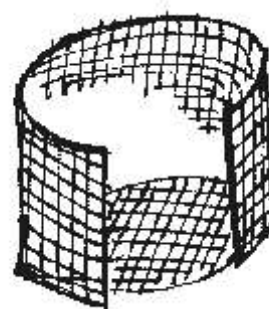


Figura 106

Figura 107: Cobrindo a base com cimento e areia. Foto: IPEC, Bioconstruindo 2002

Logo começamos a aplicação da argamassa da seguinte maneira: duas pessoas, uma dentro e outra fora da cisterna: uma segura a chapa de metal e a outra vai aplicando a argamassa, que deve ser comprimida com força contra esta chapa. Devemos aplicar a argamassa de baixo para cima, em faixas horizontais de uns 30 cm no máximo. Após seis horas aplicamos a segunda camada, da mesma forma que foi feita a primeira. **Para as paredes o traço é 1:2.**



Figura 109: Enquanto um segura a placa metálica, outro aplica a massa. Foto: IPEC, Bioconstruindo 2002

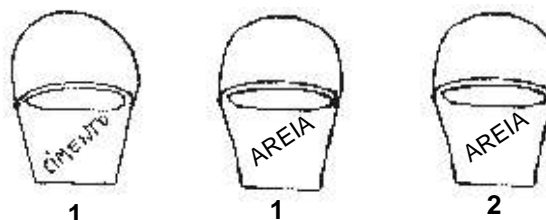


Figura 108: Traço 1:2: dois baldes de areia para 1 balde de cimento.



Figura 110: Cisterna no IMCA (Instituto Morro da Cutia), Montenegro, RS.

Podemos armazenar grandes quantidades de água em uma cisterna de ferrocimento (Figura 110). O ferrocimento pode ser usado para outros tipos de estrutura, como boxes (Figura 111) de chuveiro ou pias.



Figura 111: Boxes de chuveiros no IPEC (Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado)

A tampa da cisterna pode ser feita da mesma forma, conforme podemos ver na imagem ao lado (Figura 112), nesta cisterna do IPEC (Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado).
Fonte: www.ecocentro.org





SANEAMENTO AMBIENTAL

Conjunto de ações para melhorar a qualidade de vida das comunidades.

- Abastecimento de água potável
- Coleta e tratamento dos resíduos (esgoto e lixo)
- Drenagem
- Controle de doenças

Um saneamento ambiental bem feito garante a melhoria da vida das pessoas e também o cuidado com o meio ambiente.

ÁGUA

Aproximadamente 70% do corpo humano é feito de água.
Aproximadamente 70% da superfície do planeta Terra é água.



Figura 113

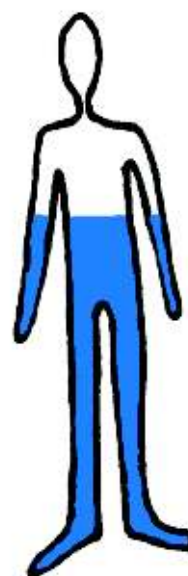
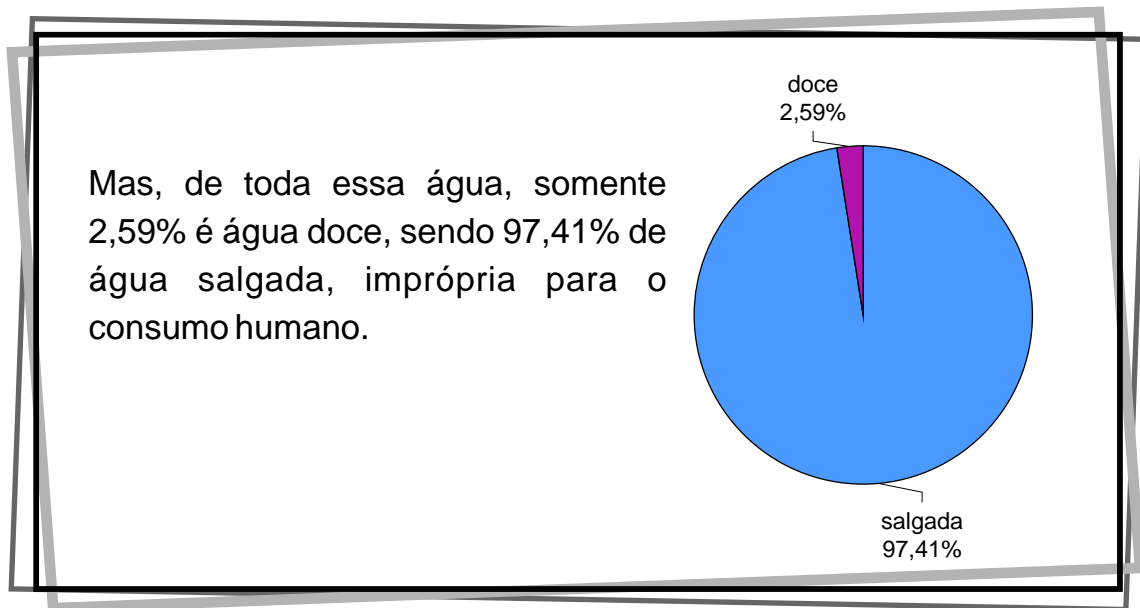


Figura 114



Desta água doce, a maioria está nas geleiras ou em lençóis que estão a mais ou menos 800 m de profundidade. Somente uma parte bem pequena de água doce está acessível ao consumo humano.

Se toda a água do planeta coubesse em um balde com capacidade para 10 litros...

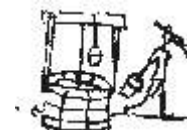


...a quantidade de água doce disponível para o consumo seria equivalente a 8 gotas⁽¹⁾!



Figura 115: Ainda que pareça que há muita água, na verdade pouca quantidade é apropriada para o consumo humano. O primeiro passo para garantir que nunca nos falte água é não desperdiçar este recurso.

(1) Fonte: Instituto Akatu: www.akatu.org.br



A água é um recurso renovável se bem cuidado. O problema é que a população mundial está crescendo, e em alguns lugares se utiliza a água num ritmo mais veloz do que ela se pode renovar. Cada vez mais os rios estão poluídos com dejetos domésticos, resíduos industriais e agrotóxicos.



Figuras 116 e 117: Lagoa formada durante a época de chuvas na Ilha Grande do Paulino, Delta do Parnaíba. A água é fundamental para a vida e deve ser preservada.



A água que usamos deve ser tratada antes de voltar ao meio ambiente, do contrário estaremos poluindo o lugar onde vivemos. Se jogamos a água usada diretamente no meio ambiente, seja numa lagoa ou num rio, estamos poluindo. Quando a quantidade é pequena não nos damos conta, mas pouco a pouco a natureza vai sendo prejudicada. Por isso devemos cuidar do ambiente de maneira preventiva, para evitar ter que solucionar mais tarde, problemas causados por falta de cuidado inicial. Devemos buscar soluções locais para cuidar da nossa água, e assim cuidaremos da nossa saúde e da saúde do meio ambiente.

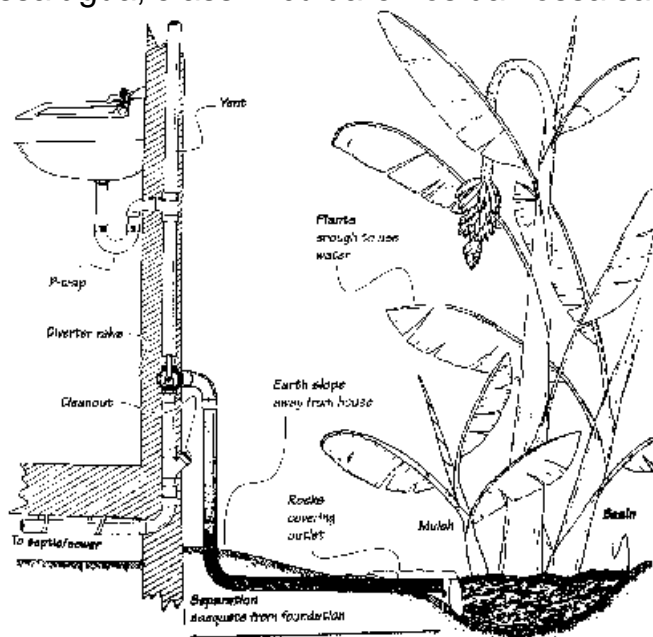


Figura 118: exemplo do funcionamento de um círculo de bananeiras, forma simples e eficaz de tratar a água cinza. Fonte: *Create an Oasis with Graywater*, de Art Ludwig.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA:

Nas comunidades rurais, ou para não depender de redes de abastecimento de água, podemos usar água de poços ou coletar água da chuva.



Figura 119: Poço na Ilha Grande do Paulino, Delta do Parnaíba.

É melhor que as fontes de água estejam perto da casa, assim economizamos materiais (como canos, por exemplo) e temos menos trabalho para ir buscá-la. O acesso deve ser fácil.

As fontes de água devem estar, também, longe de qualquer contaminação. As fezes humanas, por exemplo, devem ser tratadas, pois pouco a pouco a terra as absorve, até que elas atinjam a profundidade dos poços, contaminando a água. Se temos um sistema de tratamento do tipo fossa e sumidouro (Figura 120), deve haver uma distância mínima de 18 metros entre a FONTE DE ÁGUA e o SUMIDOURO.

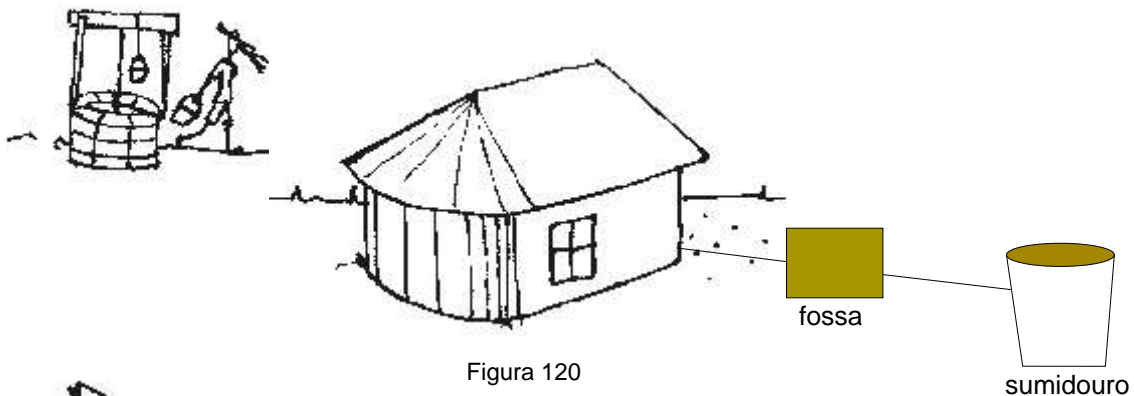


Figura 120

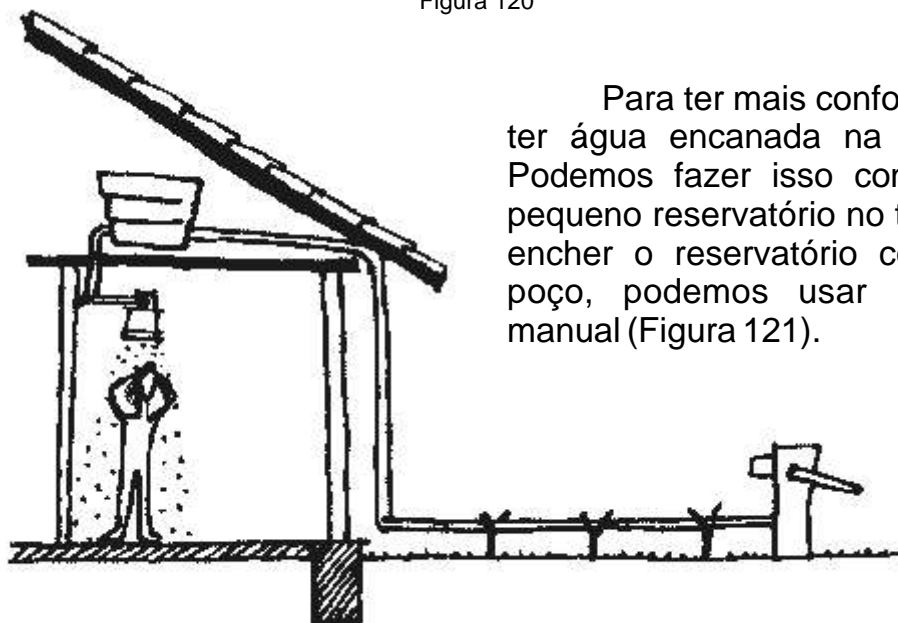


Figura 121



Outra maneira de coletar água é usar o telhado para juntar a água da chuva. Podemos fazer um “caminho” de canos para que a água que cai no telhado vá para um reservatório (Figura 122). Assim, toda a água que cai do céu no período de chuvas poderá ser guardada para usarmos no período de seca. Podemos fazer grandes reservatórios sem gastar muito e usando pouquinho material, com a técnica do *ferrocimento*.

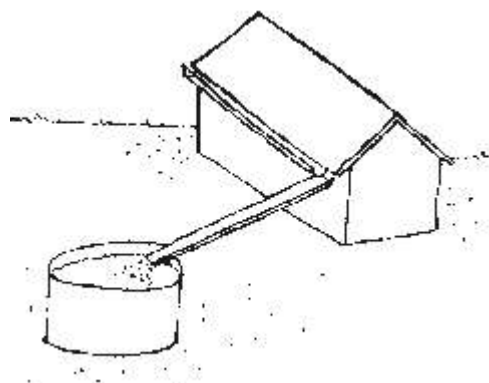


Figura 122

Também podemos aproveitar a água da chuva fazendo com que ela fique no terreno. Às vezes cai tanta água ao mesmo tempo que a terra não tem tempo de absorver. Podemos construir alguns “canais de infiltração” (Figura 123). Assim, a água tem tempo de entrar no terreno. Podemos cavar um canal antes de uma horta, por exemplo, assim a terra se manterá úmida por mais tempo. As plantas agradecem.

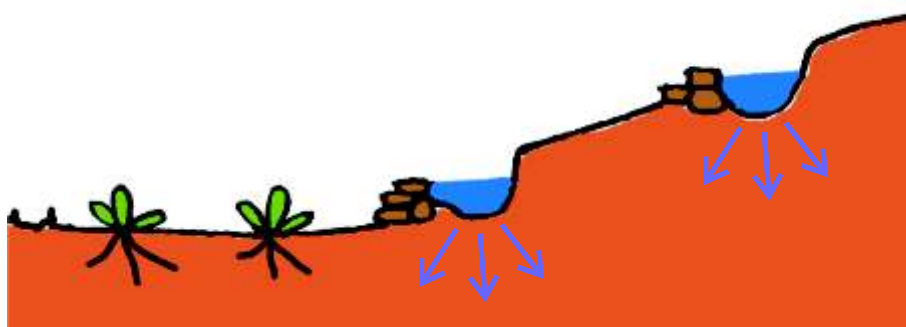


Figura 123

TRATAMENTO DA ÁGUA

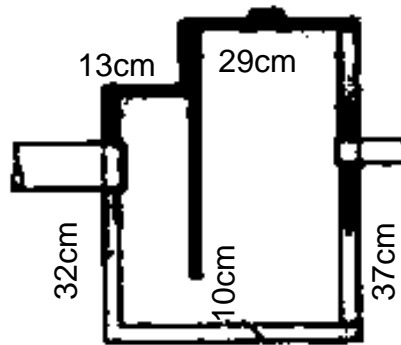
Nas cidades, normalmente a água das casas vai para a rede pública de esgoto, depois para grandes estações de tratamento, onde são colocados produtos químicos para que ela se torne novamente boa para o uso doméstico. Porém, muita gente, principalmente a parte pobre da população, não tem nem rede de esgoto no seu bairro, ou seja, os dejetos humanos não são tratados. Quando o esgoto fica a céu aberto, sem tratamento, microorganismos prejudiciais à saúde se proliferam causando doenças.

Nos assentamentos rurais, ter bastante água é um privilégio que devemos ter cuidado para manter. Se vamos deixando o esgoto diretamente no solo, pouco a pouco vamos poluindo a terra, e com o tempo esta poluição pode chegar aos lençóis subterrâneos que alimentam nossos poços.

CAIXA DE GORDURA

A caixa de gordura é o primeiro passo necessário para o tratamento da água cinza. A água cinza é todo o resíduo que sai da pia da cozinha, do chuveiro e da lavagem de roupa.

Figura 124: Exemplo de caixa de gordura com as dimensões apropriadas para uma casa de família. A combinação dos saponáceos e detergentes com as gorduras (dos alimentos e do corpo) forma uma camada leve que tende a boiar na água, por isso o tubo de saída da água deve estar perto do fundo da caixa.

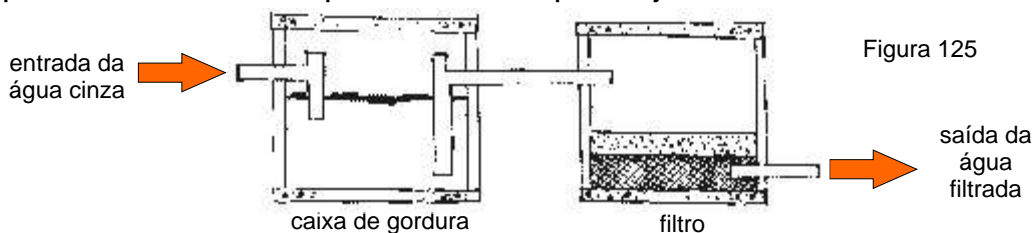


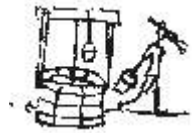
Para construir e usar uma caixa de gordura, devemos ter alguns cuidados:

- Deve estar bem fechada para evitar que cheguem insetos e outros animais;
- Deve ter uma boa distância entre a entrada e a saída da água, para evitar que a gordura saia com o resto da água;
- O tamanho da caixa de gordura depende do número de refeições diárias de uma casa. Se tivermos um restaurante, temos que fazer a caixa de gordura maior do que a de uma casa.

RECICLAGEM DA ÁGUA

Depois que sai da caixa de gordura, o resíduo deve passar por um filtro (Figura 125). Este pode ser, por exemplo, um filtro de areia. Depois de filtrada, a água pode ser direcionada para a horta ou para o jardim.





De qualquer forma, mesmo se não vamos reutilizar a nossa água, temos que devolvê-la limpa ao meio ambiente. Aqui entra uma questão muito importante que é o sistema de BANHEIRO que utilizamos. O resíduo do vaso sanitário é diferente da água cinza e não pode ser tratado da mesma forma. Se utilizarmos um banheiro que necessita de água para arrastar os dejetos, esta água terá que ser tratada. Em locais onde não há rede de esgoto, temos que tratar a água no nosso próprio terreno ou na comunidade. Uma maneira eficiente para tratar as águas cinzas e do vaso sanitário é com o sistema modular de separação de águas do engenheiro Luis Ercole, representado abaixo, na Figura 126.

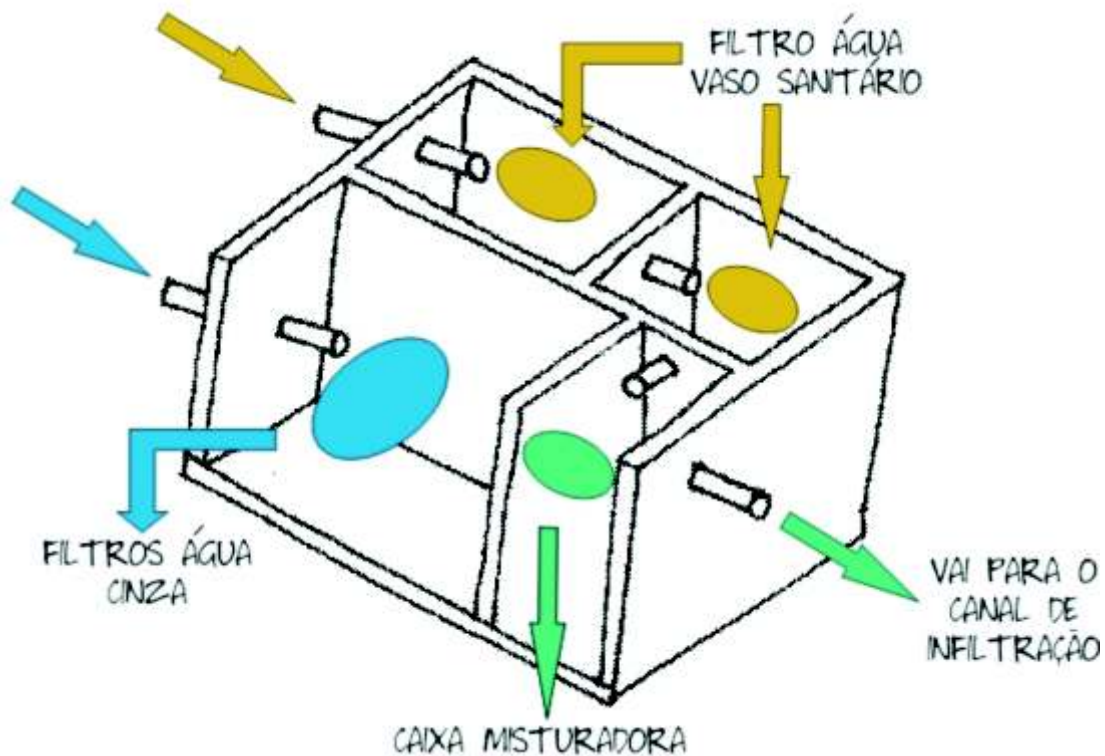


Figura 126

Podemos optar, também por um sistema de tratamento que não utiliza água:

SANITÁRIO SECO

O sanitário seco é uma excelente alternativa pelos seguintes motivos:

- Não utiliza água: geralmente utilizamos a mesma água de beber para empurrar os resíduos do sanitário. Com o sanitário seco isto não acontece!
- O sanitário seco acumula um resíduo que logo será usado como adubo!

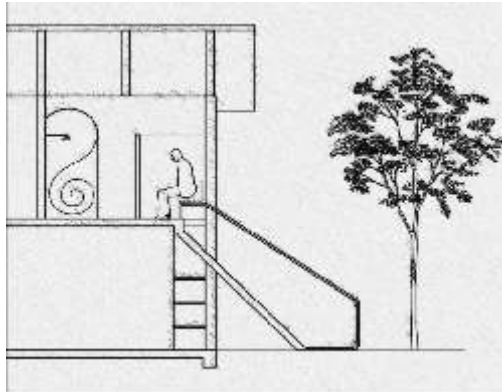


Figura 127: Sanitário seco incorporado ao edifício em projeto para o Alojamento do Instituto Educar, Pontão/RS.

SANITÁRIO SECO DE DUAS CÂMARAS:

Consiste em um banheiro com dois vasos, cada um correspondente a uma câmara. Enquanto utilizamos uma, a outra permanece fechada.

A medida que uma câmara vai enchendo, a temperatura aumenta, e começam a entrar em ação organismos termofílicos (que só sobrevivem em temperaturas altas) que decompõem a matéria fecal. Cada vez que usamos o sanitário devemos colocar matéria seca, que evita odores, protege de insetos e acelera o processo de compostagem. Pintamos a câmara de preto para que a temperatura fique mais alta e o processo seja mais rápido (a cor preta absorve mais calor).

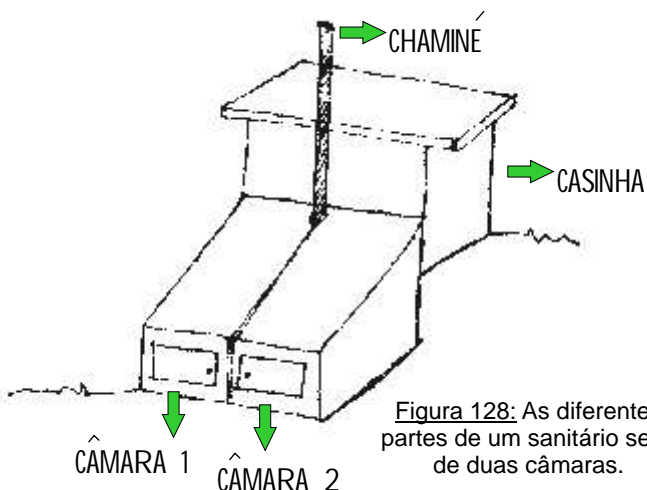
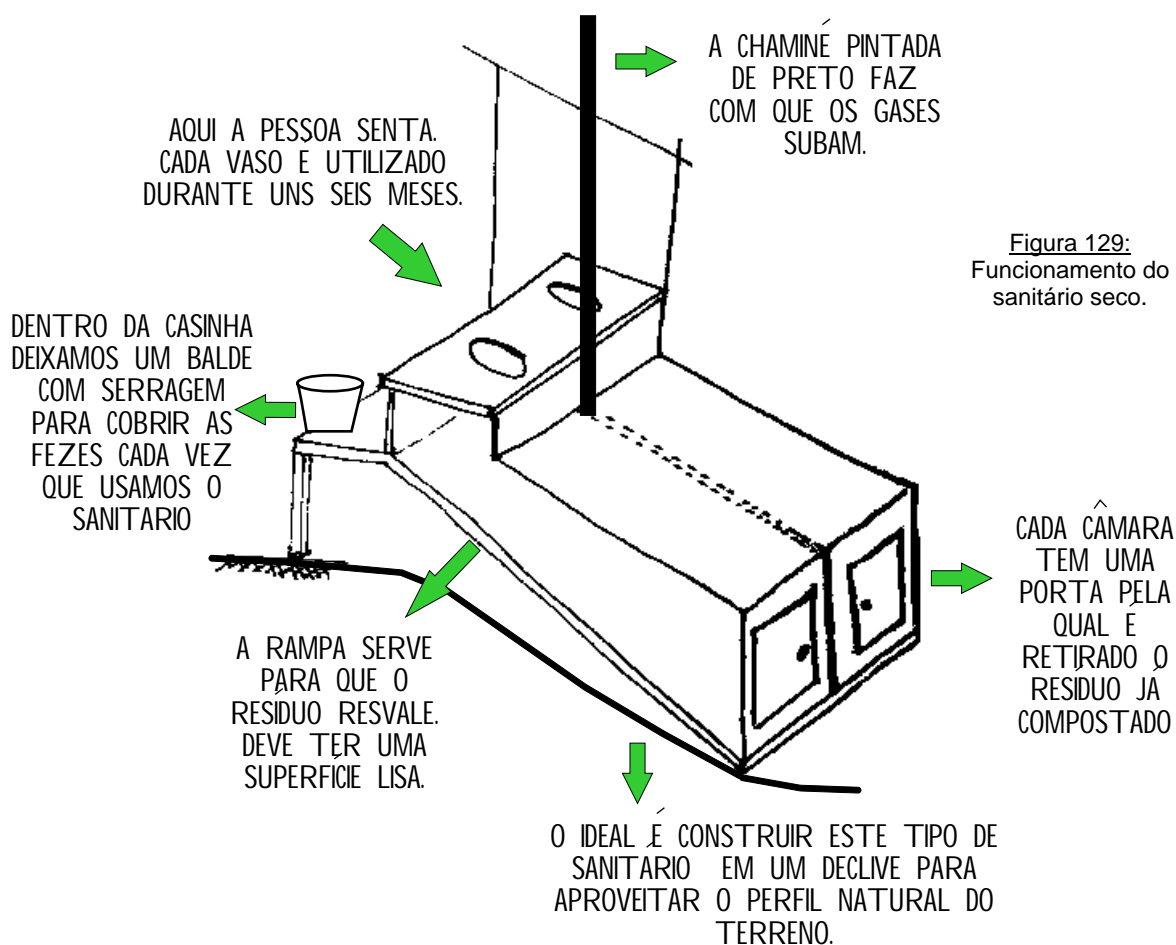


Figura 128: As diferentes partes de um sanitário seco de duas câmaras.

Quando uma câmara está cheia, fechamos o vaso com uma tampa pesada e passamos a utilizar a outra. O tempo que leva para encher uma câmara é tempo suficiente para que a matéria fecal da outra tenha virado adubo. Podemos esvaziá-la e colocar na horta ou no jardim.



Bason:

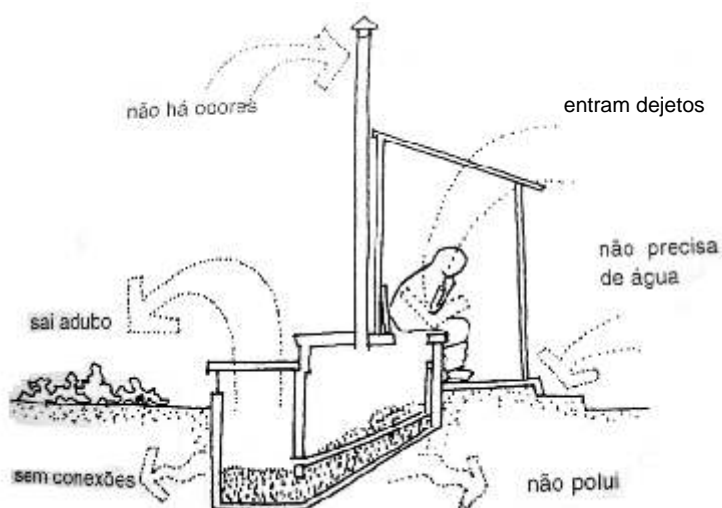


Figura 130: Sanitário do tipo Bason. Fonte: Manual do Arquiteto Descalço, Johan Van Lengen

Outro sistema de sanitário seco é o Bason. Neste sistema, de um lado entram os dejetos humanos e de outro os resíduos de cozinha, que juntos formam um composto riquíssimo.

NOTAS:

Algumas imagens foram copiadas da internet e seguem com as seguintes condições a respeito dos direitos autorais:

1. Licenciamento sob a licença Creative Commons - Atribuição-Compartilhamento pela mesma licença 2.5 Brasil)

Permitido:

copiar, distribuir, exibir e executar a obra;
criar obras derivadas

Sob as seguintes condições:

Atribuição. Você deve dar crédito ao autor original, da forma especificada pelo autor ou licenciante.

Compartilhamento pela mesma Licença. Se você alterar, transformar, ou criar outra obra com base nesta, você somente poderá distribuir a obra resultante sob uma licença idêntica a esta.

2. Licenciamento sob a licença Creative Commons 2.0

Permitido:

copiar, distribuir, exibir e executar a obra;
criar obras derivadas

Sob as seguintes condições:

Atribuição. Você deve dar crédito ao autor original, da forma especificada pelo autor ou licenciante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gouvêa, Luiz Alberto: Biocidade: Conceitos e critérios para um desenho ambiental urbano, em localidades de clima tropical de planalto. Editora Nobel.

Khalili, Nader: Ceramic Houses and Earth Architecture - How to build your own. Editora Cal Earth.

Lengen, Johan Van: Manual do Arquiteto Descalço. Editora Casa do Sonho.

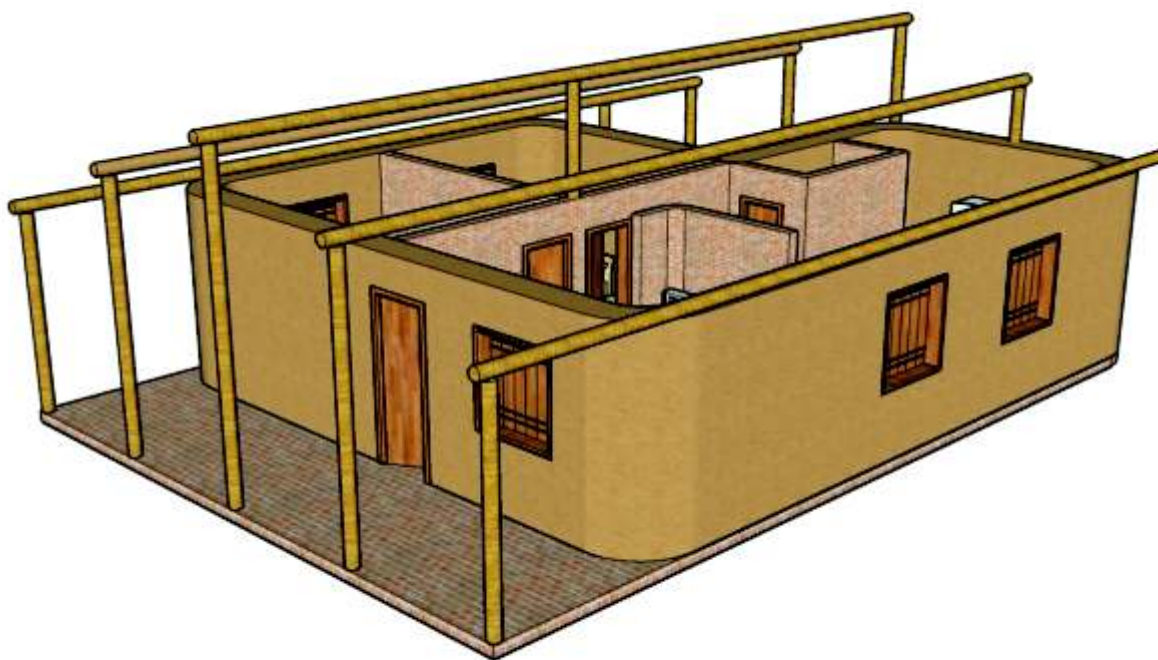
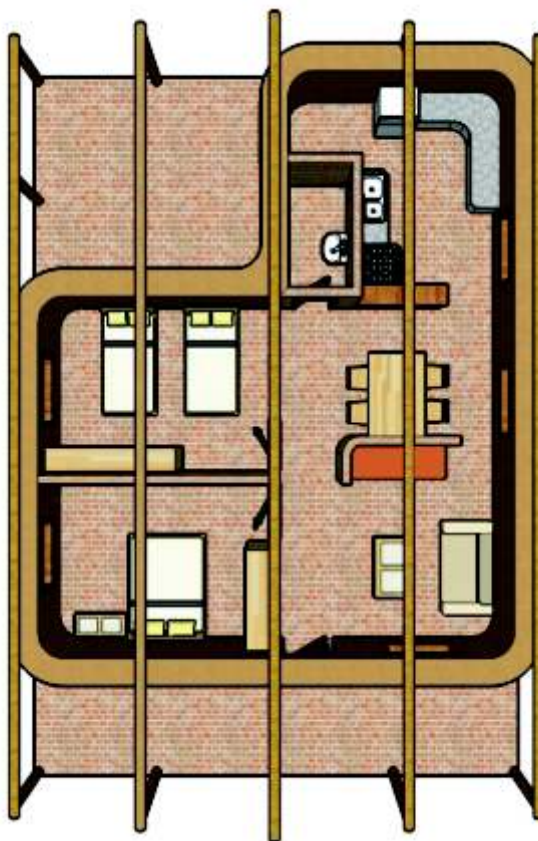
Ludwing, Art: Create an Oasis with Graywater. Editora Oasis Design.

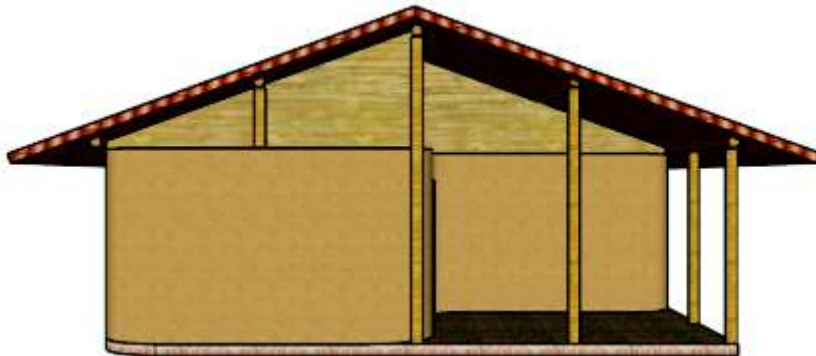
Minke, Gernot: Manual de Construcción com Tierra - La tierra como material de construcción y sus aplicaciones en la arquitectura atual. Editora Nordan Comunidad.

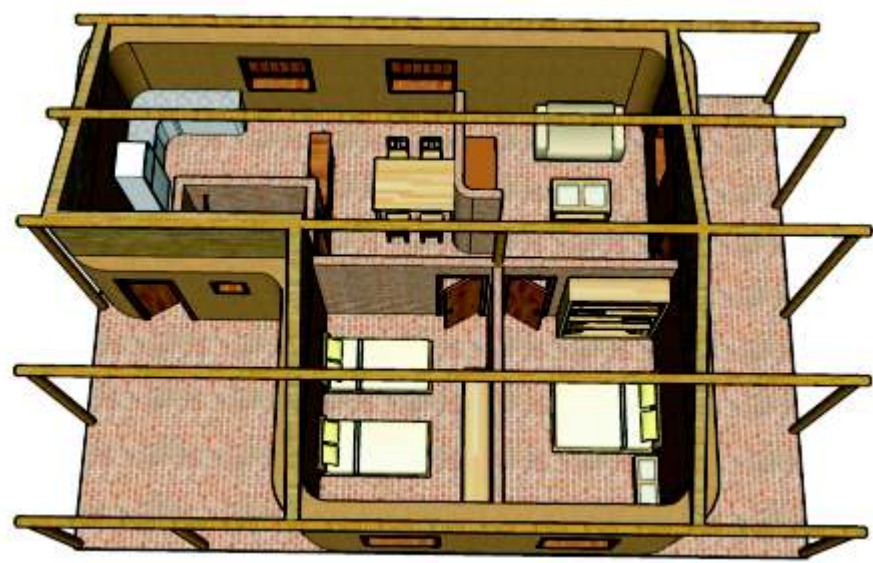
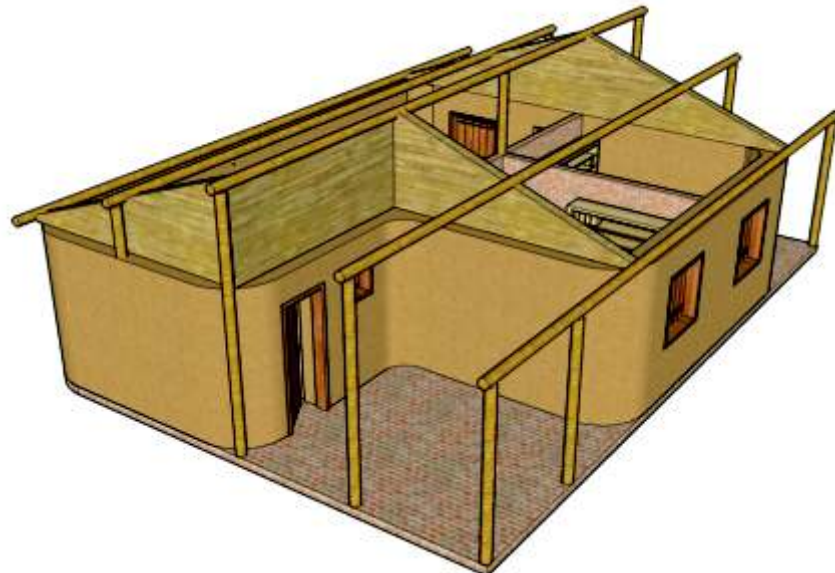
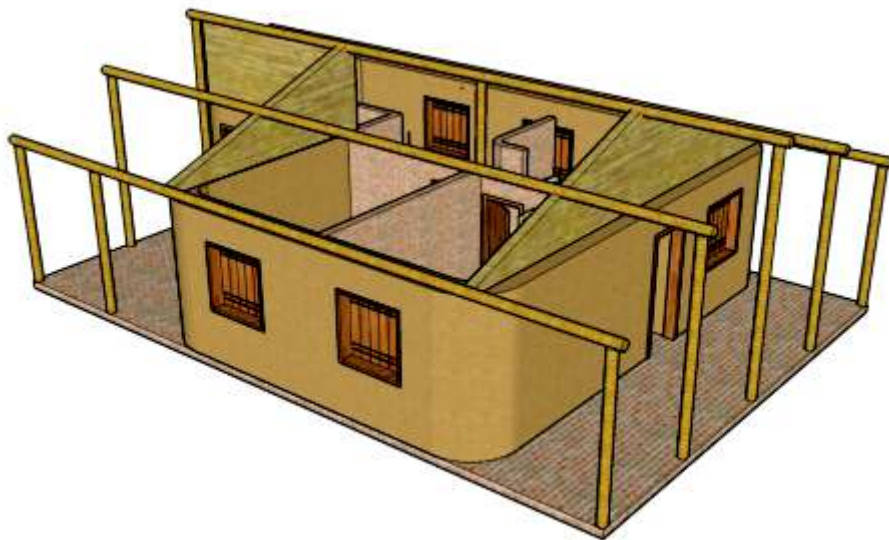
Rikki Nitzkin: Un recorrido por casas de balas de paja en la península. Disponível no site www.casasdepaja.org (em espanhol).

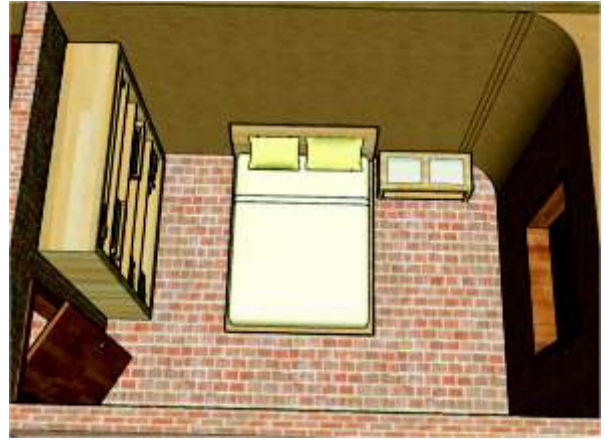
Weimer, Günter: Arquitetura Popular Brasileira. Editora Livraria Martins Fontes.

PROJETO DE RESIDÊNCIA BIOCONSTRUÍDA
Ilha Grande do Paulino - Delta do Parnaíba
Arq. Cecília Prompt









Anexo 2

Atividades do Curso na Ilha Grande do Paulino (Delta do Parnaíba)

Fotos: Alice Duarte; Cecília Prompt; Fernando Ferreira e Silma Erthal



Reciclagem do barro da casa antiga.



Reciclagem do barro da casa antiga.



Enchendo os sacos com o barro reciclado, para a produção de Superadobe.



Fabricação dos tijolos de adobe.



Fundação da casa - Técnica de Superadobe: Pilando os sacos.



Trabalho em regime de mutirão para construção da fundação da casa.



Trabalho em regime de mutirão para construção da fundação da casa.



Atividade pedagógica em campo.



Atividade pedagógica em campo.



Atividade pedagógica em campo.



Construção das paredes externas.



Construção da estrutura do telhado.

Atividades do Curso

Atividades do Curso na Ilha Grande do Paulino (Delta do Parnaíba)



Casa edificada ainda sem o reboco.



Instalação de portas e janelas.



Colocação do reboco externo.



Horta da casa.



Vista lateral da casa com reboco concluído.



Vista frontal da casa com reboco concluído.



Paredes internas de Adobe, ainda sem reboco e pintura.



Vista interna da casa com reboco e pintura.



Vista do Box para banho.



Vista posterior do sanitário seco.



Vista lateral do sanitário seco.



Vista lateral do sanitário seco.



Vista interna do sanitário seco.



Atividade em sala de aula.



Entrega do certificado de participação ao Sr. Fernando, proprietário da casa bioconstruída.