

## FICHA 1 / ECO-CONSTRUÇÃO: MODALIDADES DE CONSTRUÇÃO EM TERRA

Filipe Francisco\*

Pág. 39 a 44

### Nia tero<sup>1</sup>

A construção em terra tem já uma tradição secular. Estima-se que 75% dos edifícios a nível mundial, são construídos em sistemas de terra nas suas diversas técnicas.

Neste momento da história percebemos que as técnicas tradicionais de construção, são sistemas capazes de responder às necessidades energéticas e de conforto das populações.

Os países Europeus empenhados em minimizar os efeitos de estufa da atmosfera, envolvem-se desde há algum tempo, numa busca de alternativas mais sustentáveis. É de facto uma mais valia, ter edifícios que na sua vida útil consumam menos energia. Isso significa maior riqueza a todos os níveis; mental, social e económica. Já não fará muito sentido continuar a construir nos dias de hoje edifícios que não funcionam a nível energético. Compreender este facto é imperativo numa sociedade que se diz evoluída. O modelo pós-maquínista terá de dar lugar a um modelo *sustentabilis* integrando qualidade de vida social, económica, ecológica e medicina preventiva. Compreender a natureza, é um sinónimo de inteligência e evolução humana. Os metabolismos circulares que encontramos na natureza são ensinamentos fundamentais para a humanidade. Se seguirmos este princípio tudo estará em equilíbrio dinâmico.

Nos dias de hoje existem várias técnicas de construção em terra: Tai-pa, BTC, Adobe e Auperadobe entre muitas outras.

---

\* Arquitecto

<sup>1</sup> Tradução de Esperanto para Português – Nossa Terra

A **Taipa** é muito usada na zona sul de Portugal; é um sistema um pouco mais dispendioso do que os restantes, devido ao tempo de execução e mão de obra. É executada por camadas, usando um martelo compressor ou pilão e cofragens laterais para a compactação das terras. Em termos estruturais o sistema comporta-se bem, desde que devidamente contra-ventado com mourões e estruturas de madeira.



Fotos do curso de Taipa Cabaços, Odemira, Alentejo, Portugal em julho de 2006.

Autoria da foto - Nelson Avelar.  
Sitio - [www.nelsonavelar.com](http://www.nelsonavelar.com)

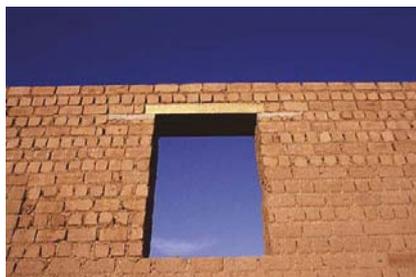
O **BTC** consiste em blocos constituídos por areia, terra, argila, e 5% de cimento ou de cal compactados com máquina manualmente (alavanca mecânica) ou por máquina eléctrica ou diesel. O cimento endurece mais rapidamente, o que se traduz numa economia de tempo em obra. A mais valia deste processo, é poder configurar os blocos com formas de encaixe, poupando mão de obra e material na sua colocação. Em termos estruturais as paredes podem ser armadas verticalmente, por exemplo com bambu, madeira, ou material semelhante uniformizando a parede. Os cantos deverão ser reforçados sempre com madeira.



Fotos do Curso de Construção com Terra e de Formação de Formadores, desenvolvido em Mumemo, distrito de Marracuene, província de Maputo, Moçambique, entre 02 de Maio e 31 de Agosto de 2006.

Autoria da foto - Miguel Mendes, Arq.  
Sitio - [www.mumemo.blogspot.com](http://www.mumemo.blogspot.com)

O **Adobe** constitui-se por blocos de terra de argila, palha, areia e água, sem matéria orgânica. A secagem dos tijolos será feita ao ar livre. A palha usa-se para melhorar a estrutura do tijolo, dando-lhe uma maior resistência à tracção. Um tijolo com dimensão de 40 x 20 x 15 cm, pode pesar aproximadamente 16 kgs. Estas paredes podem ser auto-portantes trabalhando muito bem à compressão. Os cantos do edifício serão reforçados com mourões, madeira e arame farpado.



Fotos da construção do edifício na quinta do lago silencioso em Aljesur, Alentejo, Portugal

Autoria da foto – Desconhecida  
Sitio - [www.quintadolagosilencioso.com](http://www.quintadolagosilencioso.com)

O **Superadobe** é um processo que utiliza terra ou areia colocada em sacos, e empilhados como se de tijolos se tratasse. Estas pilhas têm que ser travadas verticalmente e o desenho dos edifícios normalmente curvos para melhorar o comportamento ao sismo. Não há notícia de que este processo tenha alguma vez sido utilizado em Portugal.





Fotos do Cal-Earth Institute em Hesperia, California, EUA onde o arquitecto Nader Khalili desenvolveu e ensina a técnica de construção com Super-Adobe.

As questões sísmicas, são as que mais levantam discussão neste tipo de técnicas.

A terra resiste bem à compressão, e mal à tracção e à torção. Por isso, a forma do edifício é mais eficiente estruturalmente quando utilizamos formas arredondadas, abóbadas e arcos, que funcionam à compressão e têm um bom comportamento ao sismo. No caso de formas angulosas, os cantos têm que ser reforçados estruturalmente, para que o edifício resista em caso de sismos.

A aplicação de elementos verticais de madeira nos cantos, triangulos, arame farpado são técnicas correntemente utilizadas para travar e reforçar o edifício. Os mourões, que podemos observar nas casas típicas do Alentejo, são reforços perpendiculares às paredes exteriores, que auxiliam a casa na ocorrência de sismos.

Existem edifícios de adobe com 14 e 15 pisos em África. Para isso, os pisos inferiores terão paredes resistentes com uma grande espessura, que vão diminuindo à medida que se sobe no edifício.

Em termos térmicos, os sistemas de construção em terra tem a seguinte característica: Por exemplo, numa parede de 40 cm de adobe, um terço da energia recebida pelo exterior é transmitida para o interior 6 a 8 horas depois. O que significa que quando no exterior a temperatura for mais baixa (fim de tarde e noite) a nossa parede estará a irradiar energia calorífica para o interior do nosso edifício. Constituí assim um sistema de aquecimento solar passivo. Existe menos necessidade de aquecer o

edifício com estes sistemas construtivos. O problema do aquecimento excessivo é facilmente resolvido através da ventilação natural e contenção nas aberturas (janelas).

As paredes não podem ter isolamentos que constituam barreiras para o exterior, caso isso se verifique o edifício perderá a sua capacidade de ter ganhos solares passivos. Por exemplo, em Portugal as paredes viradas a Norte podem ter isolamento em cortiça para aumentar a sua defesa relativamente às agressões térmicas, enquanto que a Sul temos ganhos solares passivos.

Uma boa orientação solar complementa um bom comportamento térmico do edifício.

O sistema construtivo em terra é também dos melhores materiais para insonorização, devido à sua elevada densidade, que tende a absorver as ondas sonoras.

Neste sistema construtivo não se verificam condensações, porque existem trocas constantes entre o interior e o exterior. Para que isso funcione em pleno não devem ser usadas tintas plásticas sobre nenhuma superfície de parede, apenas isolamentos e revestimentos que não impeçam a respiração das paredes.

O cimento não deve ser usado na construção em terra, porque têm tendência a fissurar. O material de acabamento mais apropriado para a construção em terra é a cal.

A cal é exemplo de um bom impermeabilizante e acabamento. Ela vai endurecendo ao longo dos anos, num processo de molecuração que absorve dióxido de carbono, o que significa ter mais oxigénio nos compartimentos do edifício. Este fenómeno contribui para a melhoria da qualidade do ar no interior do edifício.

*“A terra é o material mais disponível, acessível e económico no planeta. A gratuidade da terra, simplicidade do seu emprego e a sua inesgotabilidade são qualidades que importam tanto a países em vias de desenvolvimento, como a países desenvolvidos, já que responde às incertezas das necessidades energéticas do planeta e do seu meioambiente.”<sup>2</sup>*

---

<sup>2</sup> Mariana Correia, Arq. - Comunicado na 10ª mesa redonda da primavera com o título: *Universalidade e diversidade da arquitectura de terra.*

A construção em terra está em crescente divulgação e expansão na Europa. Portugal tem já muitos exemplos deste tipo de construção. Verifica-se que é uma solução viável, ecológica e económica de construção com resultados surpreendentes. A fusão entre as técnicas tradicionais e convencionais adaptadas aos padrões de qualidade e de conforto actuais, estão na base do sucesso deste tipo de técnica, com margem de expansão e crescimento num modelo de crescimento sustentável e amigo do ambiente.

Filipe Francisco, eco-arq.

### CONTEXTO HISTÓRICO

A tomada de consciência da importância da arquitectura para ajudar a resolver os problemas ecológicos com que actualmente temos vindo a ser confrontados é hoje intensamente debatido no meio arquitectónico. Neste debate, parece não haver consenso na definição da relação que deverá existir entre arquitectura, ecologia e ciências do ambiente. De um lado da polémica, encontra-se o grupo “antropocêntrico” que tem por fundamentais, conceitos estéticos e valores sociais. Do outro lado temos um **grupo “ecocêntrico” (em oposição ao significado de antropocêntrico), que acredita numa nova maneira de pensar os edifícios, e numa capacidade de projectar que contribua para resolver a actual situação de crise ambiental, possibilitando ao mesmo tempo uma reconciliação entre Homem e Natureza.** Nesta discussão, referências históricas são regularmente evocadas para justificar posições. É frequentemente chamado à mesa da discussão o facto de a Natureza ou os Organismos servirem de inspiração em diferentes épocas a vários arquitectos de referência, ou pelo contrário afirmar que estiveram ausentes do processo criativo em determinada obra de relevo.



**Fig. 01 - Falling Water, Frank Lloyd Wright.**



**Fig. 02 - Farnsworth House, Ludwig Mies van der Rohe.**

---

\* Arquitecto



**Fig. 03 – Shigeru Ban, Terminal de Aeroporto em Madrid.**

Há pelo menos 30 anos que a comunidade científica chama a atenção para o estado de crise ambiental. A consciência da iminente ruptura das “fontes” de petróleo e energias fósseis existe desde que foram divulgados as noções de “Peakoil” e demonstrado que é consumido mais petróleo do que o que é possível extrair e produzir. A nível mundial, e em particular, em Portugal, só nestes últimos anos foi iniciado o debate sobre a necessidade de controlar os gastos energéticos também nos edifícios. Só nos últimos 5 anos, com a progressiva desestabilização do panorama político internacional e particularmente nos últimos dois anos com a consciência da crise económica potenciada pelos sucessivos aumentos da cotação do petróleo, assistimos a uma vontade consertada de obter resultados imediatos na melhoria dos índices de eficiência energética dos edifícios. Na nossa sociedade, para o bem ou para o mal, o que motiva a mudança de orientações e prioridades, é a confrontação com a rotura do sistema económico, não a preocupação ambiental. É neste contexto que chegamos finalmente ao reconhecimento da importância do que é, nos dias de hoje, denominado por Arquitectura Bio-climática.



**Fig. 04 – World Trade Center, Nova Iorque.**

## SISTEMAS PASSIVOS

Quando se fala em Sistemas Passivos, referimo-nos a certos dispositivos construtivos integrados nos edifícios, cujo objectivo é o de contribuir para o seu aquecimento ou arrefecimento natural. No caso do aquecimento (estação fria), estes sistemas pretendem maximizar a captação do sol no Inverno, através de vãos envidraçados bem orientados e dimensionados, aos quais se podem associar elementos massivos, que permitirão o armazenamento da energia solar e sua utilização em horas posteriores.

Estes dispositivos são geralmente denominados de Sistemas de Aquecimento Passivo e são classificados da seguinte forma:

### **Sistemas de Aquecimento Passivo:**

- **Ganho Directo;**
- **Ganho Indirecto ou desfasado – Parede de Trombe, Parede Massiva, Colunas de água;**
- **Ganho Isolado – Espaço Estufa ou Colector de Ar.**

No caso do arrefecimento (estação quente), pretende-se tirar partido de fontes frias que permitirão arrefecer o edifício. Uma fonte fria no Verão é o próprio solo, cujas temperaturas são sempre inferiores à temperatura do ar exterior, sendo pois uma excelente fonte de arrefecimento dos edifícios. Outra fonte fria é o ar exterior, que em determinadas horas do dia (noite e manhã) apresenta uma temperatura inferior à temperatura interior dos próprios edifícios. Tal ocorre devido às grandes amplitudes térmicas diárias no período de Verão verificadas na temperatura do ar no nosso país, podendo pois ser muito efectiva a estratégia de ventilação nesses períodos, principalmente à noite e início da manhã. Encontramos ainda outros sistemas de arrefecimento, ainda que com menos utilização: o arrefecimento radiativo, tirando partido da diferença de temperatura radiativa entre a envolvente do edifício e a temperatura do “céu”; e o arrefecimento provocado pela evaporação de água.

Temos pois a seguinte classificação: Sistemas de Arrefecimento Passivo:

- **Ventilação Natural;**
- **Arrefecimento pelo Solo;**

- Arrefecimento Evaporativo;
- Arrefecimento Radiativo.

## SISTEMAS DE AQUECIMENTO PASSIVO

### Sistemas de Ganho Directo

No sistema de ganho directo, o espaço a aquecer dispõe de vãos envidraçados bem orientados de forma a possibilitar a incidência da radiação no espaço e nas massas térmicas envolventes (paredes e pavimentos). De notar que a construção corrente em Portugal tem em geral massa suficiente, sendo que uma boa orientação dos vãos conduz à utilização deste tipo de sistemas sem qualquer complexidade adicional.

### Sistemas de Ganho Indirecto

Nos sistemas de ganho indirecto, a massa térmica dos sistemas é interposta entre a superfície de ganho e o espaço a aquecer. A massa térmica absorve a energia solar nela incidente, sendo posteriormente transferida para o espaço. Esta transferência pode ser imediata ou desfasada, conforme a estratégia de circulação (ou não) do ar que for adoptada. Nestes sistemas, verifica-se um desfasamento da onda de calor transmitida para o espaço e o ciclo da radiação solar. Os espaços onde estes sistemas se encontram podem tirar partido do desfasamento e receber a energia absorvida durante o dia no final da tarde e início da noite, dependendo muito de cada edifício e da sua utilização. A gestão da transferência de energia é feita pelo próprio utilizador, usando para o efeito sistemas simples de ventilação, que consistem em duas aberturas entre o espaço e a zona quente. De referir dois sistemas usualmente empregues: Parede de Trombe e Paredes e Colunas de Água.

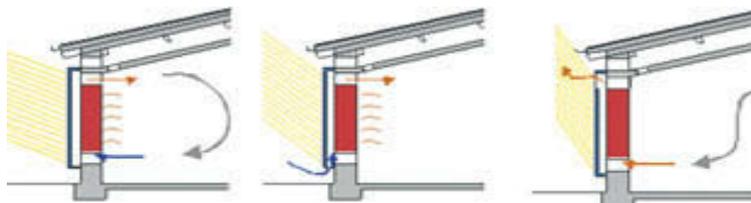


Fig. 08 – Esquema de funcionamento de uma Parede de Trombe Inverno /Outono e Primavera/Verão.

### Sistema de Ganho Isolado

Nos sistemas de ganho isolado, a captação dos ganhos solares e o armazenamento da energia captada não se encontram nas áreas ocupadas dos edifícios, pelo que operam independentemente do edifício. Os espaços estufa são exemplos deste sistema e utilizam a combinação dos efeitos de ganho directo e indirecto. A energia solar é transmitida ao espaço adjacente à estufa por condução através da parede de armazenamento que os separa e ainda por convecção, no caso de existirem orifícios que permitam a circulação de ar.

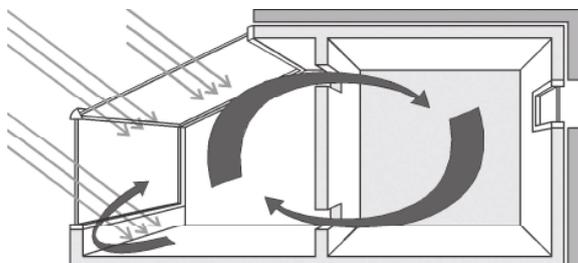


Fig. 09 – Sistema de Ganho Isolado.

## SISTEMAS DE ARREFECIMENTO PASSIVO

### Ventilação Natural

A circulação de ar contribui para a diminuição da temperatura interior e ainda para a remoção do calor sensível armazenado na massa térmica. Tem também implicações em termos de conforto térmico, ao incentivar perdas de calor por convecção e evaporação nos ocupantes.

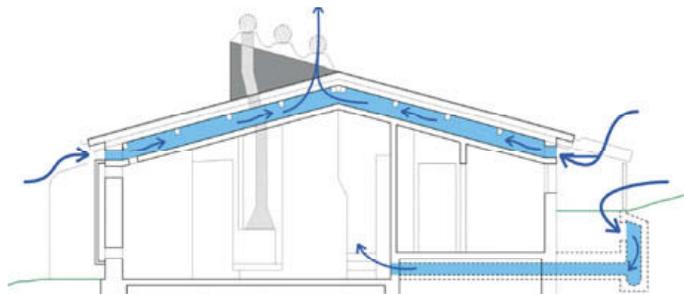


Fig. 10 – Esquema de Ventilação na Casa Shaffer.

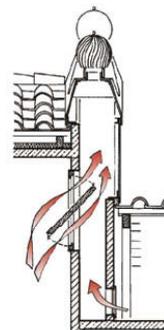


Fig. 11 – Chaminé Solar.

### Arrefecimento Evaporativo

Esta estratégia baseia-se na diminuição de temperatura associada à mudança de fase da água do estado líquido ao estado de vapor. Quando o decréscimo é acompanhado de um aumento do conteúdo do vapor de água, trata-se de um arrefecimento evaporativo directo. Neste caso, o ar exterior é arrefecido por evaporação da água, antes de entrar no edifício.

### Arrefecimento Pelo Solo

O solo, no Verão, apresenta temperaturas inferiores à temperatura exterior, constitui-se como uma importante fonte fria e poderá, no período de Verão, intervir como uma fonte de dissipação de calor, dissipação esta que pode ocorrer por processos directos ou indirectos.

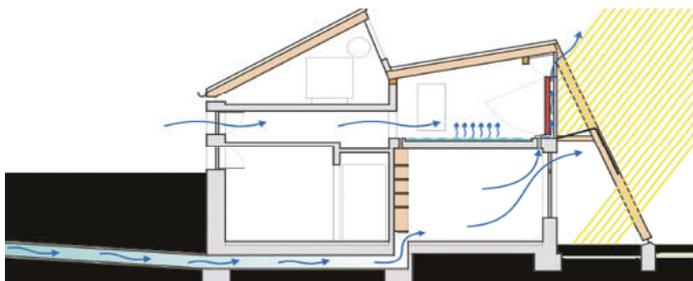


Fig. 12 – Casa Solar Porto Santo - Arq<sup>o</sup>. Gunther Ludewig.

### Arrefecimento Radiativo

A emissão de radiação por parte dos elementos da envolvente exterior de um edifício poderá ser utilizada no arrefecimento do mesmo. As perdas por radiação ocorrem durante os períodos diurnos e nocturnos, tratando-se pois de um processo contínuo. É, no entanto, durante o período nocturno que os seus efeitos se fazem mais sentir em virtude da ausência de radiação solar directa.

## PROJECTO NA PRÁTICA

As publicações dedicadas a este tema, têm normalmente uma secção dedicada a explicar as técnicas e regras práticas de projecto. É vulgar

deparar com afirmações do género, fachadas Norte só podem ter vãos de pequenas dimensões, ou, a implantação deverá ser rectangular e disposta longitudinalmente no sentido Este-Oeste. Todas as regras definem um modelo que muitas vezes é totalmente incompatível com as solicitações reais. Não poderemos no entanto, abandonar os objectivos da arquitectura bio-climática, apenas por não cumprir uma, ou outra regra base. Pelo contrário, devemos procurar compensar todo o sistema, implementando soluções correctivas.

Algumas das variáveis que produzem resultados que pretendemos controlar em fase de projecto, são:

- **orientação dos volumes edificados;**
- **localização relativa de implantação num terreno;**
- **distribuição dos espaços interiores de acordo com as funções previstas;**
- **distribuição de vãos e a orientação das fachadas em que são aplicados;**
- **sistemas de ganho directo;**
- **sistemas de ganho indirecto;**
- **efeito de estufa;**
- **“parede de trombe”(ventiladas ou não) ou os “jardins de Inverno”ou “estufas anexas”;**
- **atenção às possibilidades de utilizar ventos dominantes, associados a técnicas de ventilação de compartimentos**
- **aproveitamento geotérmico;**
- **água quente solar;**
- **controle da humidade relativa em cada compartimento;**
- **a inclusão, ou proximidade de planos de água;**
- **distribuição de vegetação de folha caduca e folha persistente, para sombreamento sazonal ou definitivo;**
- **aproveitamento de coberturas mais ou menos inclinadas, para plantação de vegetação rasteira...**

## CASO DE ESTUDO: URBANIZAÇÃO VALESCO

O projecto da **Urbanização Valesco** teve em conta a **utilização de conceitos e ferramentas de arquitectura bio-climática**. Em primeiro lugar, foi efectuada uma análise da localização geográfica, cuja implantação possui características únicas, pois **todo o empreendimento está voltado para Sul**. Devido à inclinação do eixo da Terra, há diferenças no ângulo de incidência solar no Verão e no Inverno. A Nascente e a Poente, a altitude dos raios solares mantêm-se praticamente constantes, mas a Sul há uma diferença assinalável – 26 graus no Inverno e 75 graus no Verão. **Significa que os vãos orientados aos Sul recebem Sol directo durante a estação mais fria e pouco, ou nenhum, na época de maior calor.**



Fig. 13 – Urbanização Valesco, funcionamento no Inverno.

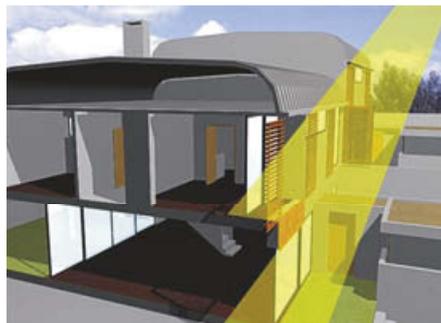


Fig. 14 – Urbanização Valesco, funcionamento no Verão.

Assim, no verão temos que os beirados funcionam como palas nas janelas, os estores exteriores encontrando-se fechados ajudam a manter a temperatura amena no seu interior, assim como a existência da varanda e do pátio na garagem que criam sombras controlando a temperatura.

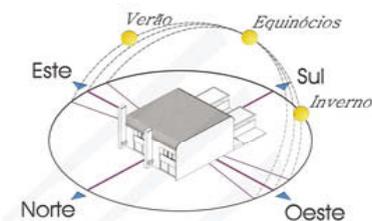


Fig. 15 – Urbanização Valesco, sistema de orientação solar.

O **isolamento térmico das casas é contínuo e aplicado pelo exterior**, o que permite uma correcção das pontes térmicas e salvaguardando qualquer problema de fissuras. Também as **coberturas foram alvo de um correcto isolamento**, com um revestimento denominado camarinha de zinco, que permite uma maior reflexão dos raios solares, evitando o efeito estufa, tão característico nas coberturas de telha. Nas **garagens recorreu-se a uma cobertura plana impermeabilizada com telas butílicas cruzadas e protegidas com pedra roliça dos rios** que absorve/irradia menos calor que a cerâmica.

O dimensionamento e o posicionamento das fenestraçãoes opostas (vãos a sul e a norte) fazem com que a **ventilação natural funcione melhor em comparação com uma típica habitação, produzindo o arrefecimento natural sem recurso a meios mecânicos**. Os vãos estão dimensionados para que através da incidência dos raios solares, a iluminação natural seja suficiente durante o dia, não sendo necessário recorrer à iluminação artificial. Os caixilhos são em PVC (material resistente a grandes amplitudes térmicas) e estão dotados de vidros duplos (5+10+6 mm), para evitar perdas e ganhos térmicos, bem como, a redução de 35 decibéis entre o ruído exterior e interior.

No interior das casas **diminuiu-se as superfícies frias**, utilizando paredes e tectos em estruturas de aço galvanizado com isolamento térmico e acústico em lã mineral revestidos a placas de gesso cartonado. Os pavimentos são no seu grosso revestidos em madeira.

No Verão basta manter os estores semi-corridos ou corridos para ter uma temperatura amena dentro de casa. No Inverno, apesar de parte do aquecimento prover do Sol, as casas estão dotadas de piso radiante eléctrico que funciona a noite (quando a energia é mais barata), armazenando calor que é libertado à noite e mesmo durante o dia. Importa dizer que **as necessidades de aquecimento destas habitações por m<sup>2</sup> não vão além do 32 Watts, significativamente inferior às construções tradicionais com valores da ordem dos 70 a 80 Watts/m<sup>2</sup>**.

As **condições acústicas também foram tidas em conta** e proporcionam maior isolamento, graças à espessura dos vidros, ao isolamento feito do exterior e das paredes e tectos interiores e aos pavimentos em madeira.

## “BUILDING WITH BAGS”

“BUILDING WITH BAGS, How we made our experimental earthbag/papercrete house serviu de base a esta espécie de guia de como construir uma casa recorrendo quase exclusivamente a sacos de areia. A descrição que se segue pretende passo a passo explicar como foi construído o primeiro edifício recorrendo a este tipo de material, que posteriormente foi apelidado de “Riceland” devido ao nome impresso nos sacos de arroz que foram usados para o construir.

Este edifício que funciona neste caso como um protótipo podia servir como um modelo para abrigos de emergência, cabines, estúdios, arrumos de jardim, etc. Para além da rapidez com que este pode ser executado funciona também muito bem em áreas sujeitas a terremotos, sismos, ventos e até mesmo furacões. Poderia ser usada em áreas devastadas pelos elementos naturais ou por grandes catástrofes, como no Paquistão, Turquia, Irão, Indonésia, Índia, Sri Lanka...



## PROCESSO DE CONSTRUÇÃO

### Nivelar o local

Em primeiro lugar é necessário seleccionar um local para a implantação do edifício que seja acima de tudo bem drenado e que não seja propício à recolção de águas residuais e pluviais. Após a escolha do local é necessário marcar o centro a partir do qual se irá efectuar

o desenho do edifício, que neste caso será de planta circular com um diâmetro interior de aproximadamente 4,5 metros. Usando uma corda que se encontra presa à estaca que foi utilizada para a marcação do centro da casa, marcamos uma área de aproximadamente 5 metros em torno dessa mesma estaca, perímetro esse que irá posteriormente ser limpo e nivelado.



### **Escavar uma vala no perímetro da construção**

Em áreas onde não haja uma correcta drenagem por parte do solo das águas pluviais torna-se importante criar uma fundação em torno do domo de modo a tornar mais sólida a estrutura evitando assim que a água por acção de capilaridade afecte os sacos de terra comprometendo assim a solidez de toda a estrutura. Utilizando a estaca que se encontra no centro do edifício, faz-se a marcação de um círculo interior com um raio de 2,25 metros e um círculo exterior com um raio de 2,5 metros (dependendo da largura dos sacos utilizados). Nesta fase é também importante marcar a localização da entrada deixando espaço suficiente para a porta e para a sua estrutura de suporte. De salientar que a entrada deverá possuir um reforço estrutural devido ao risco de colapso da estrutura devido ao tamanho do rasgo que corresponde à porta de entrada.



### **Preenchimento da vala de perímetro com pedras**

Após a escavação da área em torno das paredes do domo é necessário preencher essa mesma trincheira com um qualquer material estruturalmente resistente, neste caso a pedra. Contudo caso não exista este material nas redondezas este pode ser substituído por pequenas pedras, gravilha ou até mesmo por fragmentos de blocos de cimento. Dependendo da qualidade dos solos e caso se verifique que este não é a melhor poderá ser necessária revestir as paredes das fundações com um qualquer material de apoio secundário como é o caso de redes de arame ou até mesmo de mantas geotêxteis.



### **Como preencher a trincheira?**

O enchimento desta vala de perímetro do edificio depende de inúmeros factores que se prendem exclusivamente com as características do solo em que estamos a implantar o nosso edificio. Dependendo da actividade sís-

mica e até mesmo do grau de pluviosidade da zona poderá ser necessário a elaboração de uma fundação que se eleve acima da cota base. Contudo na maioria dos solos não será necessário que essa fundação se eleve podendo então a primeira fila de sacos de terra ser colocada ao nível do solo circundante à construção.



### **Que tipo de sacos utilizar?**

Neste caso foram utilizados sacos de arroz de 22kg, sacos esses que não são mais do que desperdício das companhias de arroz devido a erros de impressão ou na sua manufactura. Se formos utilizar um material como a areia ou a terra para o enchimento dos sacos é necessário que esses mesmos sacos sejam de um material resistente com o polietileno, pois irá durar muito mais do que os materiais correntes de que são constituídos os sacos de arroz e não se irá deteriorar quando se encontrar sob pressão dos outros sacos. Caso os sacos de arroz sejam preenchidos com outros tipos de materiais como o adobe não é necessário que esses sacos sejam de um material tão resistente como o polietileno, porque quando a parede se encontrar montada a resistência do saco deixará de ser o mais importante. Os sacos de 22kg serão os mais correctos para a maior parte das aplicações, a parede terá uma largura de aproximadamente 40 cm após ter sido executado o revestimento exterior e interior. Se possuímos sacos mais largos estes poderão ser utilizados na base do edifício e se possuímos também sacos mais pequenos estes podem ser utilizados na estrutura perto do topo devido à menor carga a que estarão sujeitos. Poderia ser possível também comprar tubos contínuos de polietileno contudo está opção não só seria mais cara do que o uso dos simples sacos de arroz mas também

torna-se muito mais difícil a montagem da parede visto estes tubos serem muito mais pesados do que os sacos de arroz para além do facto de que já se provou serem muito mais instáveis em termos estruturais em comparação com os tradicionais sacos.



### **Preenchimento dos sacos**

Neste momento os sacos poderão então ser enchidos com o tipo de material que tivermos escolhido para o efeito. Neste caso específico foi utilizado uma rocha local vulcânica fragmentada apelidada de “scoria” devido às suas propriedades térmicas e acústicas e ao seu reduzido peso. Caso não seja possível recorrer a este tipo de material ou se o clima da zona onde irá ser construído o domo ser algo agreste ou até mesmo se não for para uso humano poderá ser possível também utilizar o solo local para encher estes mesmos sacos devido ao facto de que os solos habitualmente não funcionam como um bom isolante térmico e acústico. O saco de arroz é enchido na vertical e possui no seu extremo superior uma espécie de funil, funil esse que não é mais do que parte de uma simples lata de ração para galinha. Ao preencher os sacos de arroz é necessário deixar um espaço livre de aproximadamente 20/25 cm no extremo superior do saco para que seja possível dobrar esse mesmo topo quando o saco for colocado em posição na parede de modo a selar o seu conteúdo. Nas primeiras filas de sacos foram utilizados 2 sacos (um colocado dentro de outro) de modo a proteger os sacos de ruptura ou de qualquer rocha mais afiada que comprometesse a integridade estrutural do edifício.

### Colocação dos sacos

Usando a trincheira previamente escavada como guia, procedemos agora à colocação da primeira fila de sacos sobre a fundação em rocha. É importante colocar com cuidado cada saco de modo a que a aba do saco fique automaticamente coberta aquando da colocação do saco seguinte, de modo a permitir a selagem completamente de todos os sacos de terra. De salientar que para tornar esta estrutura ainda mais forte poderá ser deixado debaixo de cada saco um pedaço de corda com aproximadamente 1,5 metros de modo a atar-se duas filas de sacos à vez.



### Compactação dos sacos

Uma vez colocada a primeira fila de sacos de terra, esta deverá ser prensada utilizando um ferro pesado de modo a tornar o material que preenche os sacos o mais compacto possível, de modo a que as paredes da domo não sofram nenhum abatimento à medida que as vamos construindo. Neste caso foram utilizados uma variedade de métodos desde o simples saltar em cima dos sacos com os pés até à construção de utensílios caseiros. Um dos melhores métodos é o representado na figura, um maço de ferro com o qual se vai compactando os sacos. Este maço é muito pesado e torna-se difícil o seu uso por parte de qualquer um todavia o seu grande peso e o facto de possuir uma base muito larga quase do tamanho do próprio saco de arroz faz dele um ótimo utensílio para esta operação.



### **Colocação do arame farpado**

A medida que vamos colocando as diversas filas de sacos de terra torna-se importante a colocação de duas filas de arame farpado espaçadas das bordas desses mesmos sacos aproximadamente 10 cm. Este arame farpado pode ser colocado no lugar utilizando tijolos cerâmicos ou até mesmo pedras até que a próxima fila de sacos de terra seja colocada. O arame farpado tem duas funções principais: 1) ajuda a manter os sacos unidos entre si, 2) ajuda a resistir à tendência natural da parede de se expandir para fora devido ao peso colocado sobre ela. Este arame farpado deve ser colocado entre cada fila de sacos de terra à medida que a parede vai crescendo.



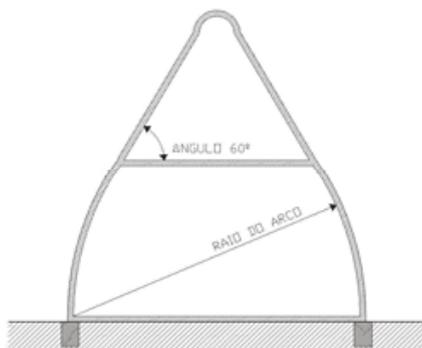
### **Acrescentar mais filas de sacos de terra**

As primeiras filas de sacos de terra irão ser colocadas basicamente numa posição vertical umas por cima das outras. Os sacos deverão ser colocados como se se tratasse de um tijolo normal de construção à

medida que a parede vai crescendo; deverá ser utilizado um método de assentamento de junta contra fiada. Este método de construção da parede torna-a estruturalmente muito mais resistente. De salientar também que os cordões com 1,5 metros previamente deixados por baixo dos primeiros sacos foram agora atados por cima destes após a colocação de duas filas, tornando assim a estrutural resistente não só a impulsos verticais mas também resistente a impulsos horizontais.

### Medição para a colocação dos sacos

Uma forma simples de ir construindo a parede de uma forma estável é utilizando uma vara com o comprimento exacto do diâmetro interno (aproximadamente 4,5 metros) e que funciona como guia. Ao colocarmos esta mesma vara na parte inferior do perímetro e posteriormente subi-la na vertical não esquecendo de a passar pelo próprio centro do edifício, teremos então o desenho do arco que irá corresponder à forma do domo. Este esquema para a montagem do domo resulta até ao nível do piso 1 (aproximadamente 2,5 metros, mas posteriormente a parte superior do domo deverá ser executada recorrendo a uma forma cônica utilizando para isso uma inclinação para as águas entre  $30^\circ$  até a um máximo de  $60^\circ$ . Para a execução deste cone poderemos recorrer uma espécie de tripé de modo a auxiliar a colocação de todos os sacos de terra até que a estrutura se encontre completamente pronta. Utilizar este sistema permite assegurar-nos de que nenhum saco irá cair abruptamente durante a montagem da cobertura pondo toda a estrutura em risco e possibilita ainda o aumento do pé-direito na área central do domo.



### Colunas da entrada

De maneira a estabilizar a entrada para o domo, é necessário criar duas colunas maciças que consigam não só suportar o próprio peso da estrutura mas também o arco que servirá de auxílio para a entrada. No caso em estudo recorreu-se a uma duplicação dos sacos de terra como demonstrado na figura. Estes sacos de terra ao contrário dos que são utilizados na edificação das paredes são completamente cheios e possuem ambas as abas cosidas de modo a não rasgarem sob a pressão da própria estrutura do domo. Estes sacos que correspondem à estrutura da porta são dispostos de forma encadeada de modo a reforçar a entrada.



### Estrutura para a porta

O método aqui empregue é um de vários possíveis para efectuar o correcto escoramento da estrutura para a porta e não é mais do que uma simples trave em madeira que é colocada entre os sacos e que possui depois escoras metálicas para melhor reforço da estrutura de madeira. Após a colocação desta estrutura secundária procede-se então à colocação da estrutura que irá suportar realmente a porta e que é aparafusada a esta primeira estrutura e apertada contra os sacos de terra. Outro método possível para o suporte da porta passa por inserir um maior pedaço de madeira entre todos os sacos permitindo assim o reforço da porta ou até mesmo inserir uma placa de contraplacado com vários pregos de modo a estes fixarem-se aos sacos de areia permitindo depois então suportar a estrutura da porta.



### **Fusão da parede com a estrutura da porta**

À medida que a coluna de suporte da porta e a parede vão sendo erguidas estes dois elementos têm tendência para começarem a se unir. Devido à curva natural da estrutura da parede no sentido do centro do domo, estes dois elementos distintos terão tendência para se fundir numa única forma. Ao compararmos as fotografias da montagem da estrutura da porta no seu início e aquando da sua conclusão reparamos facilmente que a coluna vai sendo absorvida pela própria parede diminuindo assim o seu tamanho à medida que vai crescendo. Quando atingir o ponto necessário para a altura da própria porta a coluna deixará de ser erigida pois então dará lugar a um arco, arco esse que irá sustentar todo o peso da estrutura que se encontra respectivamente por cima dele.

### **União da estrutura da porta**

Como se pode comprovar pela fotografia aqui colocada após a construção da coluna de suporte da porta teremos então de colocar a estrutura de madeira exterior na qual irá então encaixar a porta. Como referido anteriormente, foram deixados vários grampos de metal que agora serão aparafusados a esta nova estrutura de madeira a qual irá receber posteriormente a porta. Após esta estrutura estar convenientemente apertada poderemos retirar o grampo de metal excessivo ficando apenas a estrutura de madeira à vista.

### **Estrutura das janelas**

No caso em estudo para a construção das janelas foram usadas peças de metal que são normalmente empregues na execução de sarjetas, contudo inúmeros outros materiais poderiam ser usados desde que a sua resistência e abertura sejam equivalentes às do material aqui usado. A vantagem destas tampas de sarjeta prende-se com o seu custo reduzido e com a variedade de tamanhos disponíveis no mercado. A sua colocação no local é extremamente fácil e estas podem ser colocadas em qualquer local da parede, para isso basta acomodar convenientemente estas tampas de sarjeta e ir colocando sacos de terra à sua volta. Poderá ser necessário utilizar uma estrutura de apoio para a sua colocação no sítio respectivo devido à própria inclinação da parede e até que esta esteja completamente construída em volta destes mesmos elementos metálicos. Estas tampas deverão então ser colocadas de acordo com a própria inclinação da parede daí o facto de poder ser necessário recorrer a uma estrutura de apoio durante a construção do resto da parede. Nesta mesma fotografia é também possível reparar no toldo azul na base do domo e que serve de protecção à exposição da luz ultra violeta do sol durante o processo de construção. É necessário durante todo este processo manter os sacos protegidos da luz directa do sol de modo a que não se verifique a degradação destes.



### **Estrutura da porta**

A estrutura da porta não é mais do que um simples caixilho em madeira com uma dimensão de 4cm por 15cm que posteriormente irá acomodar a porta de entrada para o domo, esta porta poderá ser construída em madeira ou até mesmo em metal. De salientar que a peça de madeira de remate superior poderá ser de dimensão um pouco superior 6cm por 15cm de modo a suportar melhor a carga a que estará sujeita. No caso em estudo a entrada

irá ser suportada por um arco composto por sacos de terra contudo se fosse o pretendido este arco poderia não ser empregue, contudo para compensar a falta deste elemento estrutural toda a armação da porta deveria de ser reforçada de modo a não colapsar sob o peso de toda a estrutura.



### Montagem do arco

O arco usado no caso em estudo foi concebido utilizando duas placas de contraplacado cortadas com a dimensão pretendida para o arco. Estas mesmas placas são unidas entre si utilizando para tal peças de madeira de dimensão mais pequena 4cm por 10cm e possuem um comprimento correspondente à largura de um saco de terra completamente cheio. Esta estrutura em madeira foi posteriormente elevada e colocada no cimo da estrutura da porta. Se algum espaço livre existir entre a estrutura da porta e a estrutura do arco tal facto poderá ser posteriormente corrigido aquando do retirar desta mesma estrutura em madeira do arco. Esta estrutura devido à sua composição e ao próprio material de montagem do domo faz com que esta possa ser utilizado inúmeras vezes desde que o arco possua a mesma dimensão. De salientar uma vez mais que toda a parede vai sendo tapada com um toldo de modo a proteger os sacos de terra da acção do sol.



### **Colocação dos sacos sobre a forma**

Os sacos utilizados para a montagem do arco deverão ser completamente cheios de terra e deverão ser cosidos em ambas as abas à semelhança dos sacos utilizados na montagem das colunas de suporte da porta. Os sacos deverão ser colocados sob a estrutura de madeira do arco de modo a que desenhem uma espécie de semi-círculo que abra no seu sentido exterior e estes mesmos sacos deverão ser correctamente prensados para a colocação no sítio. Após a colocação dos sacos de um dos lados do arco deveremos proceder de forma simétrica no lado oposto do arco. Quando chegarmos ao topo da estrutura de madeira torna-se mais complicado a colocação destes últimos sacos no lugar respectivo e poderá ser necessário recorrer a estruturas de apoio como calços para colocar estes sacos no sítio certo. É muito importante nesta fase não retirar a estrutura de madeira que suporta o arco até que toda a parede do domo cubra totalmente o arco pois corremos o risco de toda a estrutura colapsar.



### **Colocação da estrutura do sótão**

Quando finalmente chegarmos à altura pretendida para a construção do tecto do 1.º piso é altura então de construir uma espécie de reticulado de madeira que conforme a estrutura de apoio deste mesmo piso. Esta estrutura de madeira pode ser colocada directamente sob a parede de sacos de terra e correctamente nivelada bastando para isso recorrer a pequenos calços de suporte. A estrutura de madeira de suporte do piso 1 foi concebida utilizando troncos com uma dimensão de 4cm por 20 cm, contudo troncos de menor dimensão poderiam também ter sido utilizados. Esta estrutura de madeira poderá ser presa à parede de sacos de terra com

uma estrutura secundária em grampos de metal reforçando assim toda a estrutura e aumentando a própria segurança do domo.

### **Completar o topo do domo**

À medida que nos vamos aproximando da conclusão do topo do domo, é então necessário encher com menos terra todos os sacos e dobrar a aba destes para que estes se adaptem ao ângulo cada vez mais reduzido da secção do cone. Este ângulo é facilmente conseguido sendo necessário para tal moldar o saco de forma a atingir a forma pretendida. Quando trabalhamos perto do topo do cone torna-se mesmo possível escalar o domo como se se tratasse de uma pequena montanha devido à grande resistência estrutural que o edifício apresenta já. De salientar uma vez mais que toda a estrutura deverá ser sempre correctamente protegida da acção do sol sob o risco de comprometer a integridade dos sacos e do seu conteúdo devido ao facto de ainda não termos revestido o exterior do domo.



### **Colocação dos sacos finais**

À medida que o cone vai crescendo os anéis compostos pelos sacos de terra vão-se tornando cada vez mais pequenos até que será apenas necessário um último saco para completar a estrutura do domo. A fotografia aqui empregue não é mais do que uma vista interior direccionado para o topo do domo. Se necessário é possível colocar neste ponto um ventilador para fazer uma mais correcta ventilação do domo. A colocação de um ventilador no topo da estrutura não importa grandes considerações, sendo apenas necessário mover um pouco os sacos de terra do topo para arranjar espaço para esta estrutura. No caso em estudo foi utilizado um

tubo plástico de PVC com um diâmetro que pode variar entre os 15cm e os 20 cm, tubo esse ao qual posteriormente poderá ser anexado um extractor/ventilador.



### **Retirar a estrutura de apoio do arco**

Só após a colocação de todos os sacos de terra que formam a estrutura é que poderemos finalmente retirar toda a estrutura de madeira que servia de apoio ao arco de entrada do domo. Como mencionado anteriormente a operação de retirar o arco de apoio poderá ser facilitada desde que na altura da sua colocação no lugar se tiver usado pequenas cunhas de madeira. Nesta fase essas mesmas cunhas podem ser facilmente retirados do local onde se encontravam o que irá permitir retirar muito mais facilmente a estrutura que compunha o arco sendo necessário apenas empurrar ligeiramente esta estrutura de madeira.

### **Aplicação do revestimento exterior**

Após a colocação de todos os sacos de terra no devido lugar terá lugar então a fase final da montagem do domo: colocação do revestimento exterior sobre os sacos de terra. Esta operação poderia ter sido executada aos poucos durante a montagem da parede contudo torna-se muito mais fácil esperar até que todo o trabalho de colocação dos sacos esteja pronto e então só no final executar todo o revestimento ao mesmo tempo. No caso em estudo foi experimentado uma espécie de pasta de papel alterada, que não é mais do que simples papel reciclado ao qual foi adicionado cimento e areia. Este tipo de material funcionou muito bem no caso em estudo contudo outro tipo de material poderia também ter sido experimentado

desde que funcione como isolante térmico e acústico. Esta pasta de papel alterada ajuda a melhorar as propriedades térmicas da parede de sacos de terra que já de si é muito boa. Outros materiais tais como o estuque ou até mesmo o barro poderia ter sido utilizado contudo após vários ensaios os autores deste domo chegaram à conclusão de que esta pasta de papel alterada seria a melhor solução. A pasta de papel alterada não necessita de mais nenhum outro elemento estrutural pois esta une-se de forma razoavelmente boa aos sacos de cimento enquanto que outros materiais a utilizar teriam que ser reforçados através de malhas armadas.



### **Aplicação do revestimento em torno das janelas**

A aplicação da pasta de papel alterada apesar de extremamente fácil requer cuidado em algumas zonas muito particulares do domo: uma delas é a área em torno das janelas. Como se constata pela imagem a pasta de papel deverá numa primeira fase ser aplicada em torno da janela previamente à instalação do vidro. Nesta mesma imagem é possível também reparar nos remates em madeira do sobrado do piso 1 que atravessam a parede de sacos de terra e que serão agora então recobertos com esta mesma pasta de papel alterada. No recobrimento destas peças de madeira é sempre necessário utilizar um material selante destes mesmos topos de madeira de modo a que não haja demasiada absorção de água por parte da madeira o que poderá levar à pasta de papel poder vir a fissurar com o tempo.



### Ajuste dos vidros

Com a pasta de papel ainda molhada é altura então de colocar o vidro que foi escolhido sobre a janela e recorrendo a um marcador ou a uma pequena peça de madeira contornar o perímetro desse mesmo vidro marcando assim na pasta de papel a localização e a dimensão correcta deste. O vidro aqui empregue pode ser obtido em qualquer vidraçeiro e não necessita de ser um vidro muito bom; neste caso não é mais do que simples sobras que tinham sido mal cortadas e que já ninguém mais queria. Para melhorar o isolamento e o comportamento térmico das janelas foram aqui usadas duas camadas de vidro que se encontravam separadas entre si ligeiramente devido ao facto de a pasta de papel ter entrado no espaço entre as duas camadas de vidro formando assim uma caixa de ar o que ajudou a melhorar o comportamento térmico da própria janela.



### **Preparar a pasta de papel para aceitar o vidro**

Usando então agora uma cunha de madeira chegou a altura de remover toda a pasta de papel que se colocou a mais e que tem que ser retirada para a colocação do vidro na cavidade correspondente. Este processo é apenas conseguido após várias tentativas visto ser necessário que o vidro fique bem colocado. Após retirar toda a pasta de papel em excesso poderemos agora deixá-la secar de maneira a que o encaixe onde será acoplado o vidro tenha uma base sólida onde possa repousar. No caso em estudo todo o domo foi revestido com duas camadas de pasta de papel. Uma primeira camada foi aplicada e foi sobre esta que se fez o recorte para todas as janelas e restantes vãos. Após esta primeira camada de pasta de papel se encontrar convenientemente seca e após a colocação do vidro procede-se então à colocação da segunda camada de revestimento exterior e que em certos pontos se irá sobrepor ao próprio vidro de modo a fazer uma correcta impermeabilização dos vãos.

### **Finalização da 1.ª camada de pasta de papel**

Após o remate da pasta de papel nas janelas e nos restantes vãos resta apenas concluir a cobertura do domo utilizando para isso esta mesma pasta de papel alterada.



### **Ventilação e finalização das janelas**

Na imagem em anexo poderemos analisar uma das estruturas que foi colocada: a chaminé de ventilação que não é mais do que um simples tubo metálico ao qual foi acoplado um ventilador de modo a que a água da chuva não entre no domo. Nesta mesma imagem salienta-se outro pormenor

muito importante: o desenho final das janelas e da maneira como a pasta de papel recobre a parta superior do vidro, para que durante fortes chuvas não se corra o risco de infiltrações no domo. Para além da ventilação no topo do domo outras ventilações secundárias podem ser empregues em alturas diferentes sendo necessário apenas que durante o processo de construção estas sejam colocadas a tempo.



### Completar o domo

A construção do domo aqui demonstrada e apelidado de “Riceland” devido ao nome dos sacos de arroz que compoñham a estrutura começou durante o Verão e por alturas do Inverno a estrutura estava já completamente pronta permitindo assim o seu usufruto.



### Acrescentar cor

Uma camada final de tinta poderá ser aplicada se for esse o acabamento final pretendido. Esta camada de tinta poderá ser aplicada normal-

mente apenas através da pintura da pasta de papel alterada ou até mesmo através da aplicação de um estuque colorido. Neste caso em estudo foi aplicada uma camada de tinta natural combinada com um reforço de látex de modo a tornar toda a estrutura mais impermeável.



## FICHA 3 / O LADO NEGRO DOS BIOCOMBUSTÍVEIS

Tiago Mateus\*

Pág. 75 a 79

A redução da oferta de combustíveis líquidos face à procura crescente tem gerado escassez e correspondente subida do preço do petróleo, atingindo, recentemente, valores históricos.

Os biocombustíveis aparecem assim com uma forte alternativa ao “ouro negro”.

A União Europeia, Estados Unidos da América, Japão e outras regiões do globo traçaram estratégias energéticas para substituição, faseada no tempo, de combustíveis líquidos tradicionais por biocombustíveis. A directiva europeia 2003/30/CE aponta como meta para 2010: a utilização de 5.75% de biocombustíveis nos transportes.

O entusiasmo político sobre os biocombustíveis por parte das principais potências económicas, foi o principal impulsionador para o crescimento anual de 28%, correspondendo a uma produção de 44 biliões de litros em 2006. Contudo, os biocombustíveis representam actualmente apenas 1% do fornecimento global de combustíveis líquidos e cerca de 30% do aumento anual do consumo desses mesmos. O impacto dos biocombustíveis é até ao momento, nulo.

Um crescimento, a nível mundial, para substituição de 5.75% de combustíveis líquidos usados no sector de transportes por biocombustíveis em 2010, representaria uma área de exploração agro-combustível considerável, entre 2 a 5% do território do continente africano.

Os métodos de produção corrente de biocombustíveis requerem uma vasta área de terra fértil para cultivo e abundantes recursos hídricos para rega. A sua produção necessita de gastos energéticos importantes: transporte, fertilizantes usados, dessalinização da água, bombagem para rega, processos industriais para obtenção do biocombustível através da matéria-prima, ... Por esse motivo, a análise do ciclo de vida energético tem gerado alguma controvérsia: será a Energia gasta para a produção de bio-

---

\* *Chefe do Departamento de Energia Solar da Empresa Vulcano*

combustíveis, inferior à energia que deles retiramos? E em que condições isso acontece?

O modelo do Brasil na produção industrial de biocombustíveis a partir da cana-de-açúcar, mostra que o etanol obtido por culturas bioenergéticas reduz significativamente a emissão de gases com efeito de estufa e contribui também para uma maior sustentabilidade energética.

Alguns peritos apontam mesmo para benefícios económicos inesperados que possam advir do crescimento da sua produção. “Dos 47 países mais pobres, 38 são importadores de petróleo e desses, 25 importam todo o petróleo que consomem; para essas nações, o triplicar do preço do petróleo tem sido um verdadeiro desastre económico. No entanto, as nações que desenvolvam indústrias de biocombustíveis poderão adquirir combustível dos seus próprios terrenos agrícolas, em vez de dispensar valores monetários significativos, com elevado peso no seu PIB.” Essa situação pode representar um potencial enorme de redução da pobreza para certos países africanos.

Além duma maior sustentabilidade energética e ambiental, a fileira dos biocombustíveis vai gerar a criação de milhares de empregos por todo o mundo, com especial importância na dinamização da economia dos países sub-desenvolvidos ou em desenvolvimento.

Um recente estudo da OCDE e da FAO, sobre as perspectivas agrícolas para os próximos anos, indica que “os biocombustíveis terão forte impacto na agricultura entre 2007 e 2016”, “os preços agrícolas ficarão acima da média dos últimos dez anos” e “alguns produtos agrícolas poderão custar 20 a 50% mais nos mercados internacionais ao longo dos próximos 10 anos”.

Os preços dos alimentos já sobem em ritmo acelerado na Europa, EUA, China, Índia e noutras regiões do globo.

O etanol americano, produzido a partir do milho, fez crescer o preço deste grão em 60% num ano. Sendo o milho, componente essencial na ração de suínos, bovinos e aves, tal situação eleva o custo de criação desses animais, encarecendo derivados como carne, leite, manteiga e ovos.

Como os EUA é um dos maiores exportadores de cereais, esse aumento reflectiu-se um pouco por todo o mundo. O caso mais crítico aconteceu no México, com uma manifestação popular contra o aumento de 60% no preço das tortilhas, que tem o milho como ingrediente básico.

O aumento do custo das rações tem preocupado os produtores de

animais e os países cuja exportação de carnes e laticínios tem elevado impacto no PIB (Argentina e Brasil).

No mundo, existem 854 milhões de pessoas que passam fome. Segundo Jean Ziegler (representante da ONU para o Direito à alimentação), “muitas mais passarão fome com a previsível conversão de plantações essenciais em superfícies para a produção de etanol”. Ziegler acusa os EUA, a UE e o Japão de hipocrisia ao encorajar a produção de etanol para reduzir a sua problemática dependência exterior do petróleo.

Outros analistas apontam que a principal causa para a fome é a pobreza extrema e chegam mesmo a projectar que: a segurança de alimentos conduzida por preços agrícolas mais baixos pode prejudicar, em vez de ajudar. “Preços mais altos podem permitir aos agricultores, a venda das suas colheitas a um preço decente mas reformas agrícolas e desenvolvimento de infra-estruturas serão necessárias para permitir que esses benefícios sejam dirigidos para as 800 milhões de pessoas desnutridas, a maior parte das quais vivem em zonas rurais”.

Uma forte indústria de biocombustíveis em países sub-desenvolvidos poderá criar mais escravatura ou trabalho mal remunerado. No Brasil, registam-se casos em que empresas da cana-de-açúcar dependem de trabalho escravo. Além disso, muitos trabalhadores são remunerados pela quantidade de cana cortada e não pelo número de horas trabalhadas, não tendo controle sobre a pesagem do que produzem.

Os incentivos dados à produção de biocombustíveis poderão ter consequências em vários sectores agrícolas, tendo como resultado o abandono de cultivos tradicionais pelo novo “ouro” agrícola. No Brasil, em menos de quatro anos, 300 mil hectares de cana-de-açúcar foram plantados em antigas áreas de pastagens e de agricultura. As plantações da cana-de-açúcar têm assim deixado cada vez menos terra para a subsistência dos agricultores do norte e nordeste do Brasil.

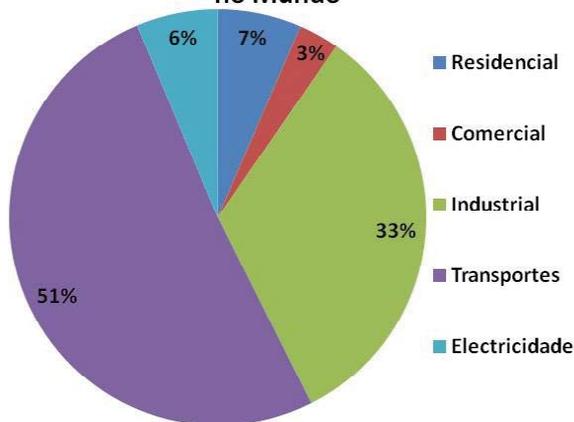
Teme-se que esse rápido crescimento possa ter impactos irreversíveis para a biodiversidade. No Brasil, a expansão desse cultivo poderá resultar no desmantelamento considerável de uma parte da área florestal Amazónica. O intenso cultivo de óleo de Palma na Indonésia e Malásia tem provocado a desflorestação, ameaçando a população de orangotangos.

A produção intensiva de agro-combustíveis poderá ter também consequências graves, a nível da degradação do solo e da exploração exaus-

tiva da água dos rios e reservas subterrâneas. Vão ser retiradas elevadas quantidades de biomassa que, supostamente seriam recicladas de volta para o solo, sendo os seus hidrocarbonetos reutilizados, fechando o ciclo. Um maior número de fertilizantes químicos, herbicidas e pesticidas serão usados, o que poderá ter um efeito prejudicial para as próximas gerações de cultivos agrícolas.

A indústria dos biocombustíveis não vai conseguir responder a todos os problemas energéticos relacionados com os transportes. Antes de mais, o petróleo deve ser usado de uma forma consciente, em sectores cuja sua substituição a curto prazo é problemática: o sector dos transportes representa apenas metade do consumo final. É essencial que, o desenvolvimento dos biocombustíveis ocorra num contexto de transição para um sector de transportes mais eficiente e energeticamente mais diversificado. Em vários países no Mundo, muitas viaturas circulam na estrada com apenas uma pessoa!

**Distribuição do consumo de petróleo  
no Mundo**



O facto de se incentivar a produção de biocombustíveis, independentemente de serem ou não obtidos por produtos que entram na cadeia alimentar, irá inflacionar o preço desses mesmos alimentos até se atingir um valor equitativo para a sua comercialização como matéria-prima para biocombustíveis e como produto para a cadeia alimentar. Tal situação poderá elevar a quantidade de pessoas famintas no mundo. A possibilidade dos biocombustíveis serem obtidos por produtos que não fazem parte da

cadeia alimentar, por desperdícios florestais ou agrícolas, ou por biomassa sólida, tem um interesse relevante.

As colheitas energéticas devem ser estabelecidas nos milhares de hectares de terra degradadas, disponíveis em todo o mundo.

É fundamental que a indústria se desenvolva numa forma sustentável, para que a economia do petróleo não seja substituída por uma nova indústria que possa acarretar outros problemas sociais e ambientais.

Assim, incentivos fiscais flexíveis, tendo por base a capacidade de produção anual e tipo de cultivo, a utilização de certificados verdes para uma maior transparência e a certificação das áreas de cultivo, são políticas importantes a adoptar.



## FICHA 4 / PROJECTOS PARA PRÁTICAS DE ECO-DESENVOLVIMENTO

Jacinto Rodrigues\*

Pág. 81 a 88

### *Aldeias de Formação Escolas de Vida e Projectos de eco desenvolvimento*

As escolas para o desenvolvimento social, na perspectiva de agentes de ecodesenvolvimento, têm muito a ver com as escolas de vida que eram veiculadas pelas “*mucandas*” vernaculares, em Angola. A aldeia socializa as crianças e os jovens de modo a que todos os cidadãos sejam úteis na iniciação para a vida. Portanto, a recolha de plantas, a caça, a pesca, a actividade agro-pastoril, a organização do habitat, a dança, a música, o canto, a aprendizagem através de contos, provérbios e filosofia, são os factores da cultura endógena úteis para a formação. Contudo, também uma abordagem intercivilizacional alarga a consciência e permite uma abrangência de saberes mais vastos. Não esqueçamos que a fitoterapia, utilizando a Moringa e a Artemisia por exemplo, provém de conhecimentos ancestrais, nomeadamente da cultura indiana e chinesa mas susceptíveis de trazerem resposta a interesses universais.

Uma escola de vida com uma acção pedagógica e social na construção de experiências exemplares, seria uma ecoaldeia, comunidade agro-ecológica sustentável e apoiada em tecnologias apropriáveis e energias renováveis.

É essencial que essa aldeia esteja estruturada dentro dum ciclo - metabolismo circular - para que a sua matriz seja um ecossistema integrado. A função produtora (pomar, horta, jardim, agro-ecologia, etc.), a função de reciclagem (reintrodução no ciclo metabólico dos “lixos” transformados em nutrientes), a reutilização ecotecnológica (aproveitamento de materiais, etc.) e ainda a renovabilidade energética (o uso de energia solar, eólica, hidráulica, etc.) constituem a alma mater do ecodesenvolvimento.

Interessa, antes da criação ou transformação duma aldeia deste tipo, investigar experiências já realizadas que possam contribuir para melhorar

---

\* CEAUP/FAUP

a qualidade dos projectos: processos de bioclimatização (solar, solar frio, poço canadiano, sistema tromb, poço provençal, etc.), métodos construtivos (adobe, btc, sacos, palha, etc.), energias renováveis (solar, eólica, hidráulica, geotérmica, etc.),

Exemplo: estudar comparativamente, com balanços rigorosos e levando em conta as realidades concretas, experiências como o Centro Songhai no Benim, Terre Vivante em França, Gorom-Gorom em Burkina Fasso, Les Amanins em França, New Alchemist nos E.U.A. ...



Terre Vivante



Nzamujo e o Centro de Songhai



Escola em BTC



Interior sala aula (palha e madeira)

### *Projectos em agro-ecologia*

A primeira mobilização a conseguir nas populações é plantar árvores. Plantar árvores no sentido biodiversivo e com o intuito de demonstrar civicamente que podemos intervir mudando a nossa vida e regenerando o planeta. Essa acção na biosfera é determinante para permitir uma fonte nutritiva para as populações, um equilíbrio ecoclimático e uma reciclagem regenerativa para o planeta.

Plantar árvores, neste sentido, é também criar uma nova produção agrícola agroecológica mais sadia e disponibilizar materiais construtivos inteiramente recicláveis. Plantar árvores é também criar jardins medicinais, plantas aromáticas e integrar o homem na harmonia da natureza.

Os problemas da saúde, alimentação e educação estão intimamente ligados. Inserem-se também numa perspectiva agroecológica sem a qual não poderemos resolver nenhum dos problemas que estão interligados – a água e a pecuária.

É portanto necessário promover uma acção simultânea em todos estes níveis.

Assim, o problema da fome pode encontrar, rapidamente, a solução imediata desenvolvendo uma agricultura de fácil apropriação pelas populações carenciadas.

África tem condições para plantações muito ricas em nutrientes (proteínas, vitaminas, sais minerais, etc.).

O exemplo da Moringa Oleífera, que sendo uma planta de origem indiana está provado poder reproduzir-se em solo angolano, mostra-nos que é possível utilizá-la em soluções múltiplas, úteis a toda a população.

Há vários tipos de Moringa mas todos eles podem ser semeados ou plantados em forma de estaca. Sobrevivem em solos pobres e mesmo com pouca água, resistem. Florescem normalmente depois de terem sido plantados em estaca 8 meses depois. Os ramos destas árvores, que podem atingir alguns metros de altura, transformam-se em estacas para novas plantações de árvores Moringas.

A Moringa Oleífera é a Moringa pterygosperma.



Flor de Moringa

As folhas de Moringa podem contribuir para acabar com a fome no mundo. Com efeito, as suas folhas são comestíveis e têm propriedades nutricionais fabulosas:

- a) 7 vezes mais vitamina C do que as laranjas;
- b) 4 vezes mais vitamina A do que as cenouras;
- c) 4 vezes mais cálcio do que o leite;
- d) 3 vezes mais potássio do que as bananas;
- e) 2 vezes mais proteínas do que o iogurte.

Assim, semear uma Moringa é ter uma imensa fonte polivitamínica e proteica para toda a família. Basta fazer uma salada de folhas de Moringa!



**Folhas de Moringa**

As vagens são suculentas e constituem um elemento notável para o gado.



**Vagens de Moringa**

As sementes, que se encontram dentro das vagens, produzem um óleo alimentar excepcionalmente rico. Também se pode utilizar esse óleo como biodiesel para motores.



### Óleo de Moringa

A semente, depois de triturada, dá origem a uma farinha que pode ser utilizada no tratamento da água. No Malawi, em colaboração com a Universidade de Lycester (Reino Unido) obtiveram-se resultados melhores e a preços mais baixos do que os habituais tratamentos com produtos químicos. Um relatório da referida Universidade explicita que a farinha da semente de Moringa, funciona como um polielectrólito catiónico natural, no tratamento da água<sup>2</sup>.

No Malawi procede-se actualmente ao tratamento da água em larga escala, com a Moringa, na povoação de Thyolo.

Além da qualidade de coagulante natural que permite o tratamento da água, a Moringa tem propriedades terapêuticas: Na Índia, a medicina ayurvédica utiliza produtos extraídos da Moringa como antibióticos naturais e a antiga tradição indiana refere 300 doenças curáveis pela Moringa. Os cientistas contemporâneos confirmam esta espectacular capacidade profiláctica e curativa.

Em Oman, o óleo de Moringa é aplicado contra as dores de estômago e no Haiti as folhas e flores são preparadas como chás utilizados na cura das gripes. No Malawi usam-se as folhas secas para curar diarreias.

Podem-se plantar cercas verdes, muros vegetais, junto de todas as escolas, igrejas, hospitais e outros eventuais centros públicos. Esses taludes ecológicos teriam Moringas de metro em metro, conjugando-se com amoras, figos da Índia, cenouras, alhos e outras plantas úteis, para alimentar o povo.

A plantação da Moringa pode resultar dum acto de militância ecológica individual mas pode, para maior eficácia, inserir-se num projecto mais global.

<sup>1</sup> Relatório Sutherland/Folkard e Grant (<http://www.treesforlife.org>).

Qualquer dessas atitudes é louvável e permite, desde já, o início duma acção consciente, a bem da causa comum.

Seria importante conhecer a organização e o impacto das plantações de Moringa de modo a ter um balanço capaz de evitar erros.

A ideia de um projecto colectivo para uma maior eficácia e acção participativa, tem sido realizada em vários países. Lembro aqui a experiência feita no Brasil, através da Fundação Deusmar Queirós com o apoio de várias universidades e organizações ligadas à igreja. Este projecto no Brasil foi levado a cabo na zona do Nordeste, no Estado do Ceará. A preparação dessa acção foi longa e contou com vários organismos (universidade, igreja, correios, rádio, etc.). O início da operação fez-se em 10 de Abril de 2000 com a distribuição de 30.000 kits que continham instruções para semear e 4 sementes de Moringa oleifera. Em 2001 obtiveram-se resultados muito positivos pois 65% das sementes germinaram.

A Unesco reconheceu esta actividade como uma forma de tecnologia social que contribui para a prevenção de doenças.

Em 2003, 160.000 sementes foram distribuídas em 84 localidades do Estado do Ceará, tornando-se esta campanha num verdadeiro sucesso que teve a parceria de várias universidades brasileiras.

Várias associações têm vindo a obter sucessos, inclusivamente na luta contra a SIDA, desenvolvendo uma actuação articulada entre a Artemisia Annua, a Moringa Oleífera e a Aloé Vera.

Têm também vindo a utilizar a planta Neem como repelente biológico contra o mosquito da malária e a mosca tzé-tzé.



Artemisia Annua



Neem

É também de assinalar a existência de vários grupos, nomeadamente missionários ligados à Igreja católica, que cultivam a espirulina, uma alga fortemente nutritiva, que foi muito utilizada pela civilização Inca na América Latina.



Tanque de espirulina

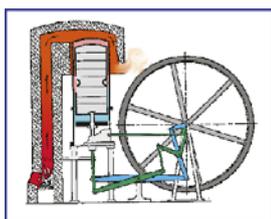


Secagem de espirulina



Prato de espirulina

É essencial a montagem de projectos relacionados com energias renováveis e dispositivos de produção energética. Pequenas indústrias de painéis solares, eólicas, fornos solares, secadores solares, motores Stirling e outros, deveriam produzir, in loco, ecotecnologias apropriáveis que pudessem resolver as necessidades energéticas locais.

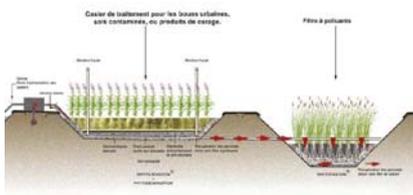


Motor Stirling



Secador solar

É importante a produção de redes de sistemas hidráulicos com a criação de reservas de água e sistemas de irrigação. Procurar-se-á, simultaneamente, criar sistemas de lagunagem biodepurativa, com o intuito de reciclar e potabilizar as águas residuais.



Um projecto pedagógico interessante seria o de constituir caravanas ambulantes que funcionassem de um modo ecosustentável.

Os quiosques ecológicos itinerantes, realizados pelo arquitecto Michel

Rossel, tinham como objectivo mostrar biodepuradoras e simultaneamente protótipos de energias renováveis. No interior das carruagens, articuladas e puxadas por um tractor, movido por um motor solar ou por outro tipo de energias renováveis, estão organizados, em prateleiras, pequenos jardins filtrantes que reciclam a água residual e servem de pequenas hortas para alimentação e obtenção de plantas medicinais.

Outro projecto importante é a organização de muros verdes ou seja, taludes ecológicos evolutivos, pensados e realizados por Emmanuel Rolland, que constituem divisórias naturais do território, gerando ecotopos particularmente ricos para a biodiversidade.