

# UMA CONTRIBUIÇÃO PARA ASSENTAMENTOS HUMANOS DE INTERESSE SOCIAL NO BRASIL: O USO DO BAMBU NA TÉCNICA MISTA DE CONSTRUÇÕES COM TERRA

**Emerson de Andrade Marques Ferreira\* e Geraldo Bezerra Araújo**

UFBA - Universidade Federal da Bahia

MEAU – Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana

Rua Aristides Novis, 2 Federação, CEP 40.210-630, Salvador, Bahia – Brasil

Tel.: + 55 71 32039728; Fax: + 55 71 32039730; E-mail: [Emerson@ufba.br](mailto:Emerson@ufba.br) e [gearldobaraujo@terra.com.br](mailto:gearldobaraujo@terra.com.br)

**Tema: 1:** Tecnologia e Construção

**Palavras-chave:** Técnica mista, Taipa de mão, tabique, quinha, bahareque, torchis

## **Resumo**

O objetivo deste artigo é discutir o uso do bambu na *técnica mista* de construções com terra, visando oferecer uma alternativa sustentável para os assentamentos humanos de interesse social. Argumentar a possibilidade do uso do bambu como material de construção aplicado na técnica em questão, contextualizar o uso deste material e desta técnica a nível global, nacional e regional, e mostrar possibilidades compatíveis com a oferta de se construir, sem grandes impactos para o meio ambiente, é a temática a ser abordada.

Habitar é uma necessidade básica do ser humano, sendo o acesso a habitação segura e saudável uma premissa para o bem-estar físico, psicológico, social e econômico das pessoas, e direito fundamental consagrado na Declaração Universal dos Direitos Humanos e no Pacto Internacional dos Direitos Econômicos. . A nível global, já em 1992, segundo a Agenda 21 (Capítulo 7, item 7.6) estimava-se que pelo menos 1 bilhão de pessoas não dispunham de habitações seguras e saudáveis. No Brasil, a disponibilização de habitações, principalmente para a população de baixa renda e nas grandes cidades, está a exigir soluções imediatas. “Oferecer a todos habitação adequada” e “promover atividades sustentáveis na indústria da construção” são 2 das 8 áreas de programas incluídas na Agenda 21 (Capítulo 7, item 7.9), onde o documento global trata da “Promoção do Desenvolvimento Sustentável dos Assentamentos Humanos”.

## **1. Introdução**

A busca de alternativas que possam vir a contribuir com a oferta de moradias seguras e saudáveis, executadas de forma sustentável, e a baixo custo é um desafio para a política habitacional global, principalmente para os países subdesenvolvidos, e ou em desenvolvimento. Os atuais problemas, como a pobreza e o desequilíbrio do meio ambiente, são desafios que a humanidade precisa administrar

O advento dos materiais industrializados contribuíram significativamente para o abandono das técnicas tradicionais, refletindo-se, inclusive na área do ensino, onde processos e sistemas construtivos tradicionais, menos impactadores ao meio ambiente, são tratados apenas a nível de história da arquitetura. Atualizar estas técnicas, processos e sistemas, visando oferecer uma construção de baixo custo e saudável, além de resgatar algo culturalmente consagrado, é uma forma de contribuir com o desenvolvimento sustentável.

O ciclo de industrialização dos materiais de construção acelerou o desequilíbrio ambiental, poluindo com os resíduos decorrentes dos processos de produção, desestabilizando ecossistemas, acelerando os desmatamentos que contribuíram para a escassez de madeira de lei, propiciando entre outros danos, a elevação de custo das construções.

Dito isto, apresenta-se a terra crua e o bambu como materiais de construção e a **técnica mista** como forma construtiva possível de propiciar a construção de habitações adequadas por um custo baixo e ambientalmente sustentável. A denominação **técnica mista** é bastante recente, foi adotada pelo PROTERRA conforme Neves (2003) na apresentação do livro “Técnicas Mixtas de Construcción com Tierra”.

***Reunindo a variedade dos materiais e técnicas de execução numa só família, adotou-se a denominação TÉCNICA MISTA para este espetacular sistema construtivo , que é conhecido como taipa-de-sopapo, ou simplesmente taipa no Brasil, denominado quincha na Argentina, Bahareque em outros países e entramado no meio técnico (NEVES, 2003).***

No Brasil, além das denominações citadas por Neves, a técnica recebe os nomes de **taipa de mão, taipa de sebe, pau-a-pique** ou **barro armado**, em Portugal **tabique**, na Argentina, Chile e Peru **quincha**, na Colômbia e Venezuela **bahareque (bajareque)** e internacionalmente **torchis**.

A terra crua se caracteriza como um dos principais materiais de construção utilizados pelo homem nos mais diferentes locais do planeta, desde os tempos mais remotos até nossos dias. Estudos arqueológicos indicam construções com terra de aproximadamente dez mil anos, na aldeia de Jericó, localidade bíblica. Introduzida pelos romanos e enriquecida pelos árabes na Península Ibérica, as técnicas de construção com terra acompanham a humanidade até nossos dias, principalmente em regiões de clima quente e seco. Atualmente, entre outras, destacamos obras na região do Novo México nos Estados Unidos da América, de autoria dos arquitetos americanos Antonie Predock e William Lumpkins, o Museu Nacional de Mali, construído em 1981, obra do arquiteto francês Jean-Claude Pivin, e construções de porte em Marrocos, do arquiteto português José Alegria.

O bambu, embora ainda não explorado devidamente no Brasil, onde o clima, o solo e a extensão territorial favorecem seu cultivo, é uma planta da família das gramíneas com um vasto campo de utilização, podendo ser consumida como alimento, transformada em matéria-prima para o fabrico de papel, instrumentos musicais, peças de artesanato, móveis, e material de construção civil, entre outros.

***Pau para toda obra, planta de mil utilidades, ou madeira do futuro, como preferimos chamá-lo, são algumas denominações do bambu, por ser uma das mais valiosas plantas para o homem. (GRAÇA, 1998, p. 13)***

Na construção civil, temos como exemplo referencial as abobadas do templo de Taj Mahal na Índia. Além da Índia, o Japão, a Indonésia, as Filipinas e a Colômbia são países que se destacam pela forma com que enriqueceram os métodos construtivos que utilizam o bambu.

Resgatar, de forma atualizada, a milenar técnica mista de construção com terra, utilizando como elemento estrutural o bambu em substituição a madeira, é devolver a boa parcela da sociedade o uso de uma técnica construtiva culturalmente consagrada e de grande significado.

De grande significado por vários aspectos, principalmente, os de natureza econômica, técnica, plástica, e de sustentabilidade ambiental. De natureza econômica porque a casa de técnica mista construída com bambu, comparada com as de outras técnicas, tem possibilidades de oferecer o mesmo ou um melhor conforto e poderá representar

um custo benefício competitivo. O bambu apresenta um custo bem inferior ao da madeira atualmente em uso, adapta-se ao clima e solo do Brasil, e poderá ser empregado para o fim em questão a partir do terceiro ano de cultivo. A terra crua, material abundante, que para o uso em referência não desequilibra o meio ambiente e não representa custo para o proprietário. As características físicas do bambu possibilitam trabalhar estruturas em casca, de modo a oferecer uma tipologia onde a cobertura da edificação é o próprio elemento estrutural envoltório, eliminando, desta forma, o uso do tradicional telhado, que contribui para a diminuição do custo final da obra. Uma análise comparativa entre custo e benefício feita por Arini (1995, p. 89), comparando um sistema construtivo tradicional e um que utiliza tijolos de terra prensada, apresentou uma redução de 35% sobre o custo final das obras construídas com arquitetura de terra em relação às de arquitetura convencional. Segundo O JORNAL (13 de novembro de 2003) e A GAZETA (11 de maio de 2004), a técnica construtiva desenvolvida pelo Instituto do Bambu em Alagoas oferece uma redução de custo de até 40% comparada a uma construção convencional.

Tem significado técnico, pois, além de resgatar um conhecimento popular consagrado por várias gerações anteriores, desde os tempos de nossa colonização, trará consigo um processo construtivo adequado e atualizado.

Significado plástico, porque, as características físicas do bambu permitem estabelecer uma tipologia diferente da convencional usada para esta técnica, oferecendo um padrão plástico de formas não habituais para construções deste gênero.

Ambientalmente sustentável, por motivos já ditos anteriormente, onde os materiais são naturais e renováveis, e o processo construtivo não gera resíduos. Desta forma, não compromete seu uso às gerações futuras.

## **2. O uso do bambu na construção**

Conforme exemplos citados anteriormente, o uso do bambu na construção civil é uma realidade, graças principalmente à capacidade de resistência aos diversos esforços apresentada pelo material.

Segundo Graça (1988, p. 67 e 68), o bambu apresenta uma resistência a tensão no entre nó de  $2.636 \text{ kg/cm}^2$  e no nó de  $2.285 \text{ cm}^2$ , uma tensão elástica mínima de  $140.000 \text{ kg/cm}^2$  e máxima de  $316.395 \text{ kg/cm}^2$ , uma resistência a compressão mínima de  $562 \text{ kg/cm}^2$  e máxima de  $863 \text{ kg/cm}^2$ , uma elasticidade de compressão mínima de  $151.869 \text{ kg/cm}^2$  e máxima de  $199.000 \text{ kg/cm}^2$ , uma resistência a flexão mínima de  $763 \text{ kg/cm}^2$  e máxima de  $2.760 \text{ kg/cm}^2$ , e elasticidade a flexão mínima de  $105.465 \text{ kg/cm}^2$  e máxima de  $220.000 \text{ kg/cm}^2$ . Para a autora, as fibras da capa externa são mais fortes, possuindo resistência a flexão de  $2.531 \text{ kg/cm}^2$  e à tensão de  $3.200 \text{ kg/cm}^2$ , enquanto que as internas apresentam resistência a flexão de  $940 \text{ kg/cm}^2$  e à tensão de  $1.550 \text{ kg/cm}^2$ .

Assim como Graça, Lopez (1974, p. 84 a 89) apresenta as propriedades físicas do bambu destacando a capacidade de resistência do mesmo aos diversos esforços, relacionando um bom número de espécies. A boa performance deste material vem motivando o uso do mesmo como elemento estrutural, inclusive como reforço do concreto, substituindo o uso convencional do ferro em estruturas de pequeno porte. Ghavami (1995, p. 6) é outro a destacar a grande vantagem da aplicação do bambu na construção, com base em testes que usaram o mesmo como elemento de reforço para vigas, lajes e estruturas especiais.

No capítulo destinado a arquitetura, Lopez (1974, p.175 a 242), destaca entre outros pontos, os sistemas de construção em bambu empregados na Colômbia, o uso e a

influência do bambu na arquitetura hindu, o bambu na arquitetura japonesa, as espécies de bambu de maior uso na construção, o uso do bambu nos jardins japoneses, a deformação artificial do bambu, os materiais de construção obtidos do bambu, das estruturas espaciais de bambu, o uso do bambu na construção de elementos de concreto, e as vantagens e desvantagens do emprego do bambu na construção. A figura 1 apresenta foto destacando o balanço da cobertura de um estábulo, projeto de autoria do arquiteto Marcelo Villegas.

### **3. Viabilidade e vantagens de se construir com técnica mista**

Para se construir com terra faz-se necessário matéria-prima adequada e em abundância, e domínio da técnica de construção a ser usada. Para Silva (1995, p.37), são 12 os grupos principais de técnicas com terra, entre os quais o da técnica denominada pelo autor de pau-a-pique.

Para Barbosa e Mattone (2002, p. 79), é de interesse para a humanidade o emprego de produtos que envolvam baixo consumo de energia no seu processo de obtenção, que gerem menor quantidade de rejeitos e que apresentem baixa emissão de poluentes. Esta afirmação é parte do resumo apresentado pelos autores no trabalho intitulado “ Construção com terra crua” que trata sobre o processo de otimização de tijolos prensados. Segundo Ghavami (1995, p.4), o bambu requer menor consumo de energia que a madeira, o concreto e o aço.

Exemplos de construção em **técnica mista** atestam sua viabilidade e durabilidade, como o Châteaux de Versalis na França, e o prédio da faculdade de medicina, em Lima no Peru. Em países sujeitos a abalos sísmicos esta técnica é apontada como opção possível de suportar níveis de abalos sem desmoronamento. O terremoto de 1755 em Lisboa mostrou que as construções em **tabique** (técnica mista) foram as que melhor suportaram os abalos.

No que se refere à terra, o Brasil tem matéria-prima adequada e em abundância, e a técnica em questão faz parte da cultura do povo brasileiro. Logo, incentivar a retomada do uso de terra crua utilizando a **técnica mista** é uma opção viável, que poderá oferecer uma edificação de custo baixo, em condições de segurança, conforto térmico e durabilidade, em harmonia com o meio ambiente.

A **técnica mista** é um dos processos construtivos mais antigos da humanidade, sendo conforme relatam diversos historiadores, os portugueses que introduziram no Brasil. Também, os africanos trazidos como escravos contribuíram, pois faziam o uso da mesma em seu continente de origem. Para a grande maioria dos pesquisadores, os habitantes nativos do Brasil, nossos antepassados, os índios, não usavam a terra para construir. Seus abrigos eram edificados com estruturas de paus roliços e vedações de palha e folhagens. Entretanto, Rodrigues (2002, p. 199) afirma:

***A utilização da terra crua como elemento construtivo se desenvolveu no Brasil de várias formas. Com o processo de colonização foram introduzidas as técnicas do adobe e também a taipa de pilão, porém acreditamos que o fenômeno dos arquétipos evidenciou que os nativos locais, os índios brasileiros, e os nativos africanos que aqui chegaram como escravos, já dominavam as técnicas do pau-a-pique ou taipa de mão.***

Além dos argumentos apresentados, o uso desta técnica entre nossa gente, promove um verdadeiro congaçamento quando da tapagem da edificação. Via de regra,

consiste o processo da taipa de mão, primeiro, no nivelamento do terreno destinado a receber a edificação. À seguir, é levantada a estrutura principal, que convencionalmente é feita com madeira roliça, exceto as peças de apoio para portas e janelas. Sobre a estrutura é colocado a cobertura, que a depender da região e poder aquisitivo é feita com telha cerâmica, normalmente de fabricação artesanal, ou de palha. Nesse ponto, a estrutura recebe uma trama de madeira roliça ou ripas, amarradas com cipó, barbante, tiras de couro, prego ou arame. O melhor vem em seguida: a tapagem da edificação, que quase sempre é feita em ritmo de festa. Os vizinhos se reúnem, fazem um barreiro próximo à construção, onde misturam o barro com água, as vezes adicionam fibras, e quando a mistura pisoteada adquire a consistência ideal, é levada com as mãos para o preenchimento da trama, até recobrir a face externa da estrutura. Em alguns casos, pois na maioria o poder aquisitivo não permite, após a secagem do barro, é aplicado o reboco e, posteriormente a pintura.

#### **4. Recordação de uma tapagem de casa**

Para recordar quando ainda garoto a participação na execução de uma casa construída em Palmeira dos Índios, Alagoas, apresenta-se em versos de um poeta mambembe, um dos autores, um pouco do que é o processo de construção usando a técnica da taipa de mão.

“MÃE NATUREZA, MÃE MORADIA”

Terra, água, bambu, cipó, mãe natureza.  
Homem e alegria,  
vida, pobreza e riqueza,  
vivência e sabedoria.

Na busca de abrigo,  
usou terra crua,  
água, bambu, cipó, braço amigo,  
terra sagrada, limpa, nua.

Abraçou a trama com cipó,  
cavou a terra, umedeceu,  
deu liga ao que era pó,  
pisou, repisou e colheu.

Com o barro pisado, amassado, ligado,  
o maestro aprovou,  
Então, de mão em mão transportado,  
aos sopapos, a trama fechou.

Construiu na dança,  
em labuta e folia,  
a eterna esperança,  
a sonhada moradia.

Terra, água e suor,  
dança e folia,  
bambu e cipó,  
vida e moradia.

Mãe riqueza,  
mãe alegria,

mãe da pobreza,  
mãe moradia.

(Geraldo Bezerra Araújo, 11/11/2002)

### **5. O bambu na técnica mista**

Lopez (1974, p. 222 a 225) referindo-se a parede de argila reforçada com bambu, a **técnica mista**, nos fala dos motivos pelo qual o Japão, um dos países mais industrializados da Ásia, onde se constrói com as mais modernas técnicas, continua nos dias atuais a construir casas de argila estruturada com bambu. Segundo o autor, apesar desta técnica construtiva não ser muito resistente à impactos e ao desgaste, o colorido e a beleza de sua textura, aliado ao conforto térmico são as razões pelas quais os japoneses as preferem.

Na América Latina, a Colômbia é o país que faz maior uso do bambu, apresentando na **técnica mista**, ou "**bahareque**", conforma dito anteriormente, um elevado número de construções populares. Na Índia, o grande número de templos budistas, cujas cúpulas foram construídas com bambu e barro são exemplos a nível global.

Flores (1989, p. 25 a 27), em seu artigo sobre "Técnica de entramados", apresenta uma síntese sobre a história das técnicas na América Latina, onde se refere ao uso da madeira e do bambu na trama da taipa de mão, e descreve de forma abreviada sobre as formas de como os entramados são executados no Equador, no Panamá, no Brasil (onde ressalta apenas o uso da madeira), na Argentina, na Venezuela e na Bolívia.

No Brasil, em função do quase abandono do uso da **técnica mista** na atualidade, motivado pelo alto custo da madeira, pela chegada dos materiais industrializados e, por que não dizer, pelo pouco conhecimento sobre a potencialidade do bambu como material de construção, não temos registro do uso deste material em construções de esta técnica. Lopez (2003, p.21) fala sobre o uso da mesma e ilustra construções em Tiradentes, Minas Gerais e em Maracanaú, no Ceará.

### **6. Tipologias de construções com técnica mista**

As tipologias e padrões de acabamento das construções com esta técnica variam, desde as de aspectos de pobreza, as vezes de miséria, até as de padrões de qualidade e estado de conservação muito bons.

No Brasil e em Portugal algumas diferenças são percebidas entre as construções com **técnica mista**. Em Portugal a grande maioria dos **tabiques** são construídos sobre o pavimento térreo, quase sempre em pedra, enquanto no Brasil, a maior parte estão construídas diretamente sobre o solo.

Em Portugal as fachadas, quase sempre são revestidas com telha canudo, chapa de zinco ou pedras do tipo ardósia. No Brasil, o revestimento das paredes tem muito a ver com a condição econômica de seus moradores, onde a grande maioria possui renda baixa ou muito baixa e suas habitações não recebem reboco. Normalmente, os moradores de melhor poder aquisitivo aplicam reboco e pintura como elementos de acabamento e proteção. As figuras 2 e 3 ilustram parte destas informações.

### **7. Opções de novas tipologias com o uso do bambu**

Devido a elasticidade do bambu, além das tipologias convencionais, construções estruturadas em sistema arqueado podem propiciar formas cilíndricas e abobadadas estabelecendo novas tipologias conforme ilustra a figura 4.

## **8. Conclusões**

Esta reflexão sobre o uso do bambu na *técnica mista* nos revela a possibilidade de mais uma alternativa para se construir de forma solidária, rápida e de baixo custo, principalmente para habitações de interesse social.

Pretende-se, ao resgatar o uso da construção com terra usando a *técnica mista*, oferecer aos interessados três condições fundamentais, a saber: trabalhar com materiais naturais acessíveis e de custos bastante inferiores aos industrializados; um processo construtivo capaz de ser absorvido pela mão de obra formada por mutirão, onde os futuros habitantes da edificação fazem parte; e uma tipologia com equilíbrio estético e adequada aos materiais construtivos, capaz de ser desenvolvida sem comprometer o uso pelas futuras gerações.

Desenvolver estudos e experimentos, de modo a atualizar a técnica em questão, difundir os resultados merecedores de aplicação e manter o acompanhamento das novas edificações exige linhas de pesquisas dos setores competentes e vontade política dos governantes.

Como objeto de pesquisa o autor está desenvolvendo um estudo de caso na cidade de São Sebastião do Passe, na Bahia e executando um protótipo de uma unidade habitacional com aproximadamente 36 m<sup>2</sup> de área construída.

## **BIBLIOGRAFIA**

ARINI, Rui. Arquitetura de terra e as habitações de interesse social. Workshop. Arquitetura de Terra. Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo, LGP – Laboratório de Programação Gráfica da FAUSP, São Paulo, 1995.

BARBOSA, Normando e MATTONE, Roberto. Construção com terra crua. Anais do I Seminário Ibero-Americano de Construção com Terá. Salvador, 2002.

FLORES, Mário Octavio. Técnica de entramados. In: Arquiteturas de Tierra em Iberoamérica. HABITERRA, 1989.

GHAVAMI, Khosrow. Propriedades dos bambus e suas aplicações nas obras de engenharia e desenho industrial.

GRAÇA, Vera L. BAMBU: Técnicas para o cultivo e suas aplicações. São Paulo: Ícone, 1988.

LOPES, Wilza Gomes Reis. Aspectos construtivos da Taipa de Mão. In: Técnicas Mixtas de Construcción com Tierra. CYTED / HABYTED / PROTERRA. 2003.

LOPES, Wilza Gomes Reis. A taipa de mão no Brasil. Anais do I Seminário Ibero-Americano de Construção com Terá. Salvador, 2002.

LOPEZ, Oscar Hidalgo. BAMBU – Su cultivo y aplicaciones em: fabricación de papel; construcción; arquitectura; ingeniería; artesanía. Estudios Técnicos Colombianos Limitada. Cali, Colombia, 1974.

NEVES, Célia Maria Martins. Presentation (Apresentação). In: Técnicas Mixtas de Construcción com Tierra. CYTED / HABYTED / PROTERRA. 2003.

VILLEGAS Marcelo. Tropical Bamboo. 3ª Edição. Bogotá, Colômbia, 2001.

### **NOTAS FINAIS (Currículos)**

(1) FERREIRA, Emerson de Andrade Marques

Engenheiro Civil, Mestre em Arquitetura, Doutor em Engenharia, Prof. Titular do Departamento de Construção e Estruturas e docente do Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia.

(2) ARAÚJO, Geraldo Bezerra

Arquiteto, Profº Adjunto do Departamento da Criação e Representação Gráfica da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia, Especialista em Geoprocessamento, e Mestrando em Engenharia Ambiental Urbana na Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia

(T1-05)

**UMA CONTRIBUIÇÃO PARA ASSENTAMENTOS HUMANOS DE INTERESSE SOCIAL NO BRASIL:  
O USO DO BAMBU NA TÉCNICA MISTA DE CONSTRUÇÕES COM TERRA**

**Emerson de Andrade Marques Ferreira\* e Geraldo Bezerra Araújo**

**Figuras con Legendas**

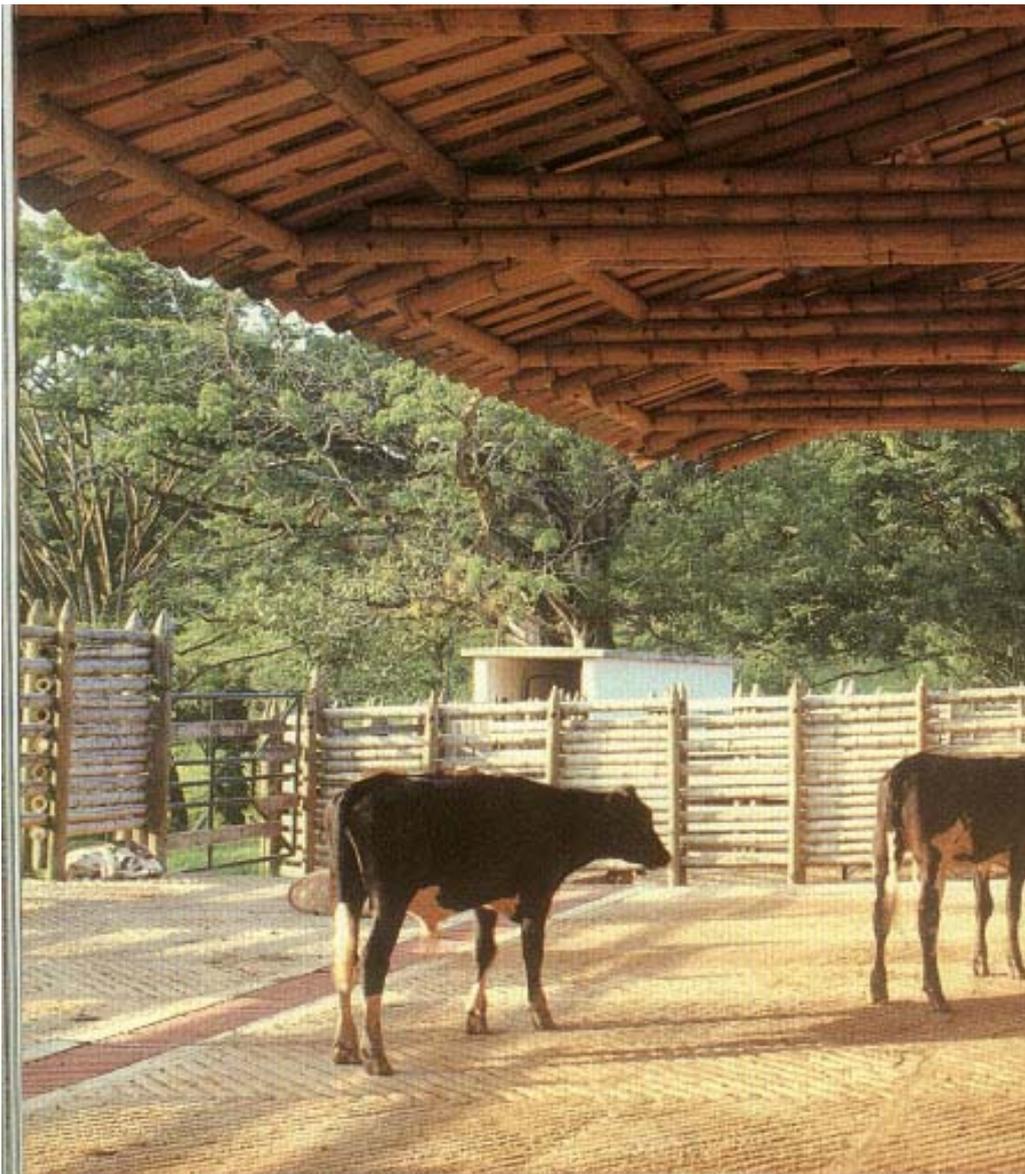


Fig.1 – Foto da cobertura de um estábulo, destacando o balanço da estrutura em bambu  
Fonte: Villegas (2001, p. 86)



Fig.2 – ***Tabique (técnica mista)*** na cidade de Guarda, em Portugal  
Foto do autor Geraldo Bezerra Araújo (maio de 2004)



Fig.3 – **Taipa de mão (técnica mista)** na cidade de São Sebastião do Passe na Bahia, Brasil  
Foto do autor Geraldo Bezerra Araújo (novembro de 2004)

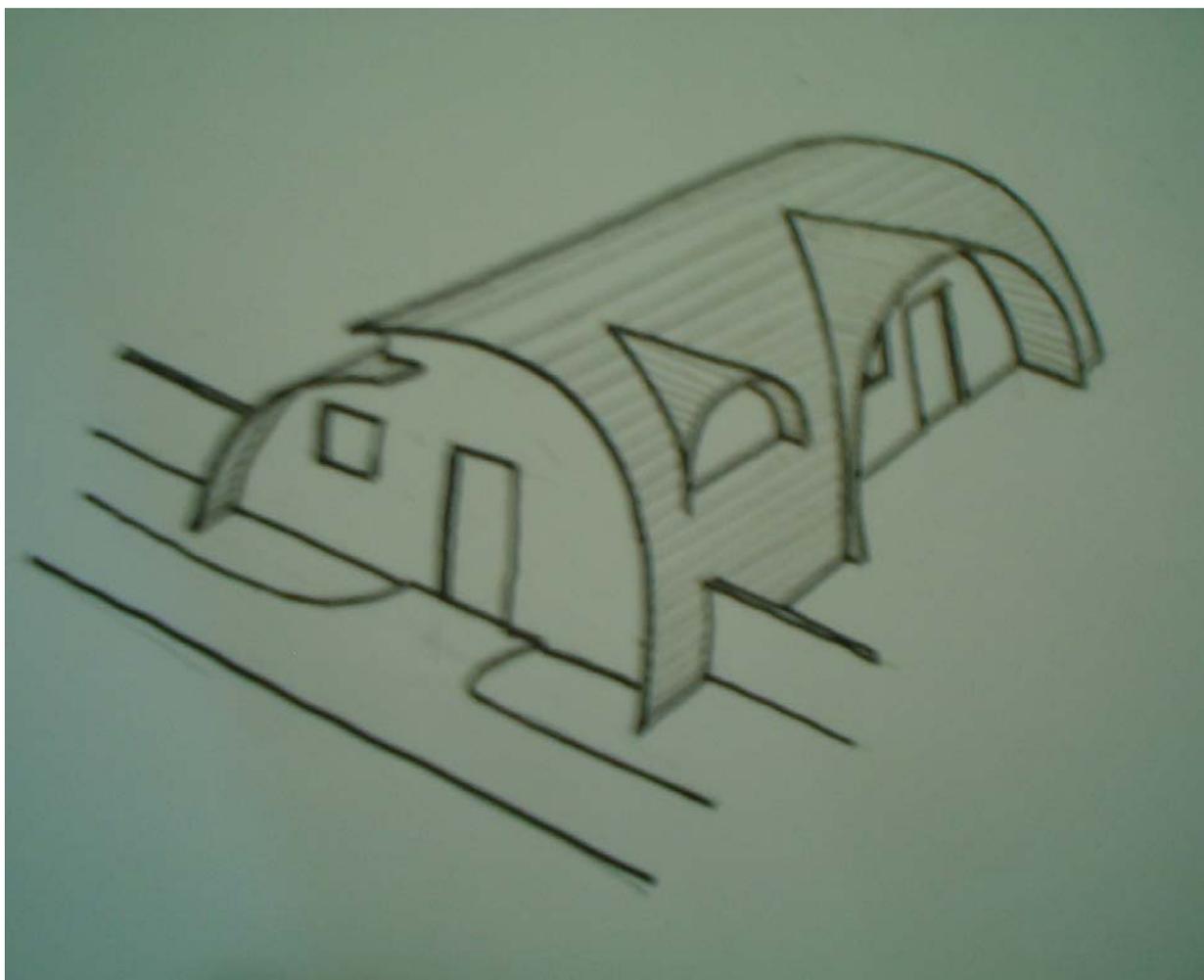


Fig.4 – Tipologia de construção em técnica mista, usando o bambu como engradado.  
Desenho do autor Geraldo Bezerra Araújo (março de 2005)