

**BAIXO IMPACTO NA ÁFRICA:  
BIOCONSTRUÇÃO COMO FERRAMENTA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL  
E DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL  
OBRA 01: ECOBAIRRO MUQUINQUIM  
HABITAÇÕES SUSTENTÁVEIS DE INTERESSE SOCIAL**

**Arquitetos Márcio Holanda e Paulo Rodriguez**

## **1 INTRODUÇÃO**

Este documento apresenta em linhas gerais um trabalho de Cooperação Internacional para Transferência de Tecnologias de Bioconstrução, realizado no ano de 2012, em São Tomé e Príncipe - África, o qual culminou na execução de uma segunda obra no ano seguinte, 2013, com contexto institucional e cenário socioambiental bem distinto da primeira obra, demonstrando assim a viabilidade técnica e financeira da construção em terra crua e de outras eco técnicas apropriadas naquele país.

A República Democrática de São Tomé e Príncipe, país insular na costa oeste do continente africano, representada pela Direção Geral de Ambiente, Ministério das Obras Públicas e Recursos Naturais, em parceria com a ONU – Organização das Nações Unidas, com recursos do AAP – Africa Adaptation Program (Programa de Adaptação às Mudanças Climáticas na África), necessitava desenvolver ações de combate ao quadro local de carências socioambientais.

Através de carta-convite aos arquitetos Marcio Holanda e Paulo Rodriguez, sócios do escritório Baixo Impacto Arquitetura, sediado em Florianópolis /SC - Brasil, foram solicitadas propostas de soluções sustentáveis e de baixo custo para edificações habitacionais de interesse social, que deveriam ser construídas com materiais alternativos ao uso de madeira e areia, cuja extração excessiva tem causado sérios problemas ambientais àquele país.

Para atender a esta demanda foi realizado inicialmente um intensivo processo de pesquisa via internet sobre a realidade construtiva e dos recursos naturais daquele país, de forma a complementar os dados fornecidos pelo governo sobre o diagnóstico socioambiental por eles realizado no âmbito do Programa de Adaptação às Mudanças Climáticas, promovido pela ONU.

Em janeiro de 2012, a equipe técnica da Baixo Impacto Arquitetura realizou uma visita de duas semanas na Ilha de São Tomé, com o foco na investigação local para confirmação e/ou refutação das hipóteses levantadas na etapa de pesquisa e estudos preliminares para o plano de ação.

Nesta visita de investigação foram percebidos e registrados:

- a) As tipologias construtivas consideradas como problemáticas e causadoras de impacto ambiental, pelo consumo excessivo de madeira (causando intensivo desmatamento de florestas) e de areia litorânea, pela ausência de minas fluviais no país (causando grande erosão costeira);
- b) Disponibilidades e custos de materiais no mercado da construção civil local, assim como o nível de qualificação profissional e tipo de mão de obra presente em âmbito nacional;
- c) A viabilidade de outros recursos naturais renováveis disponíveis, como pedra, terra e bambu, assim como oportunidades de reaproveitamento de resíduos para uso como materiais de construção, alternativos ao uso intensivo de madeira e areia;
- d) As tipologias construtivas adequadas, com bons exemplos de soluções bioclimáticas, realizadas ao longo do processo histórico de colonização portuguesa no país.

## 2 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

Com base nesta investigação foi proposto pelos arquitetos um projeto piloto de habitação social que atendesse aos quesitos de baixo custo e baixo impacto ambiental, adequado à realidade climática e aos hábitos culturais da população local.

O uso da terra crua tinha posição de destaque pelo fato de atender perfeitamente aos dois maiores problemas a serem combatidos: o impacto ambiental e a dependência tecnológica e financeira, causados pelas construções até então praticadas naquele país.

Porém, para atingir à expectativa de redução dos custos, se fazia necessária a escolha de outros elementos construtivos alternativos, para substituir o uso excessivo de madeira, de concreto e de aço do padrão construtivo local.

O projeto foi elaborado e apresentado de forma a dar ênfase às etapas construtivas onde seria possível a redução de custos solicitada e ao mesmo tempo justificando a redução do impacto ambiental e a eficiência dos materiais nos aspectos climáticos e energéticos em cada etapa – Fundação, Piso, Paredes, Aberturas e Cobertura.

O objetivo principal do trabalho foi estabelecer as bases para que estas tecnologias fossem assimiladas e pudessem ser praticadas com autonomia pela população local.

O governo do país e a ONU, após perceberem o contraste técnico e financeiro do projeto proposto em relação aos padrões até então ali praticados, solicitaram que além da capacitação profissional, a execução do projeto piloto fosse realizada em formato de uma vila rural de dez casas, para servir também como modelo de ocupação sustentável do território e base para um programa habitacional a ser implantado nacionalmente.

### 2.1. Processo de Transferência Tecnológica

O trabalho foi executado em cinco meses cumprindo um formato especial, o qual atendeu simultaneamente a três componentes complementares, mas distintas em atenção, informações e tempo:

- Transferência tecnológica para moradores do Distrito de Lobata, para operários de empresas construtoras locais e para funcionários do governo santomense.
- Produção de Materiais Alternativos de Construção: Cascajes, Adobes e Forro de Bambu.



Figura 1 – Processo de Capacitação e Produção de Materiais Alternativos de Construção (bambu, cascaje e adobe).

- Construção de 10 casas, utilizando os materiais produzidos no próprio canteiro de obras pelos aprendizes, juntamente com outros materiais naturais da região e os adquiridos no mercado local da construção civil.

O conjunto construído foi organizado conforme um plano urbanístico conceitualmente sistêmico e voltado para a sustentabilidade de seus habitantes.



Figura 2 – Projeto Urbanístico para um Protótipo de Vila Rural Modular

## 2.2. Programa de Necessidades da Habitação

A edificação piloto, com uma área construída total de 63,00m<sup>2</sup>, abrange as funções de sala de estar/refeições (19,93m<sup>2</sup>), dois dormitórios (9,28m<sup>2</sup> cada), banheiro (3,70m<sup>2</sup>), cozinha (4,99m<sup>2</sup>), por onde se tem o acesso de serviço e varanda (8,74m<sup>2</sup>) configurando o acesso social da casa.

Tem como complemento uma área externa de 10,17m<sup>2</sup>, composto de piso cimentado com fundação em pedra, sob o beiral da cobertura atrás da cozinha destinada ao tanque de lavanderia e serviços gerais, assim como duas escadas de acesso, uma social e outra de serviço. Esta área somada à edificação em si, resulta numa ocupação de 73,17m<sup>2</sup>.

Por sua vez, a área de projeção da cobertura equivale a 105,70m<sup>2</sup>, devido a seus amplos beirais. A área total do telhado é de 125m<sup>2</sup>, quando são somados os quatro planos de cobertura devido à sobreposição de seus beirais.

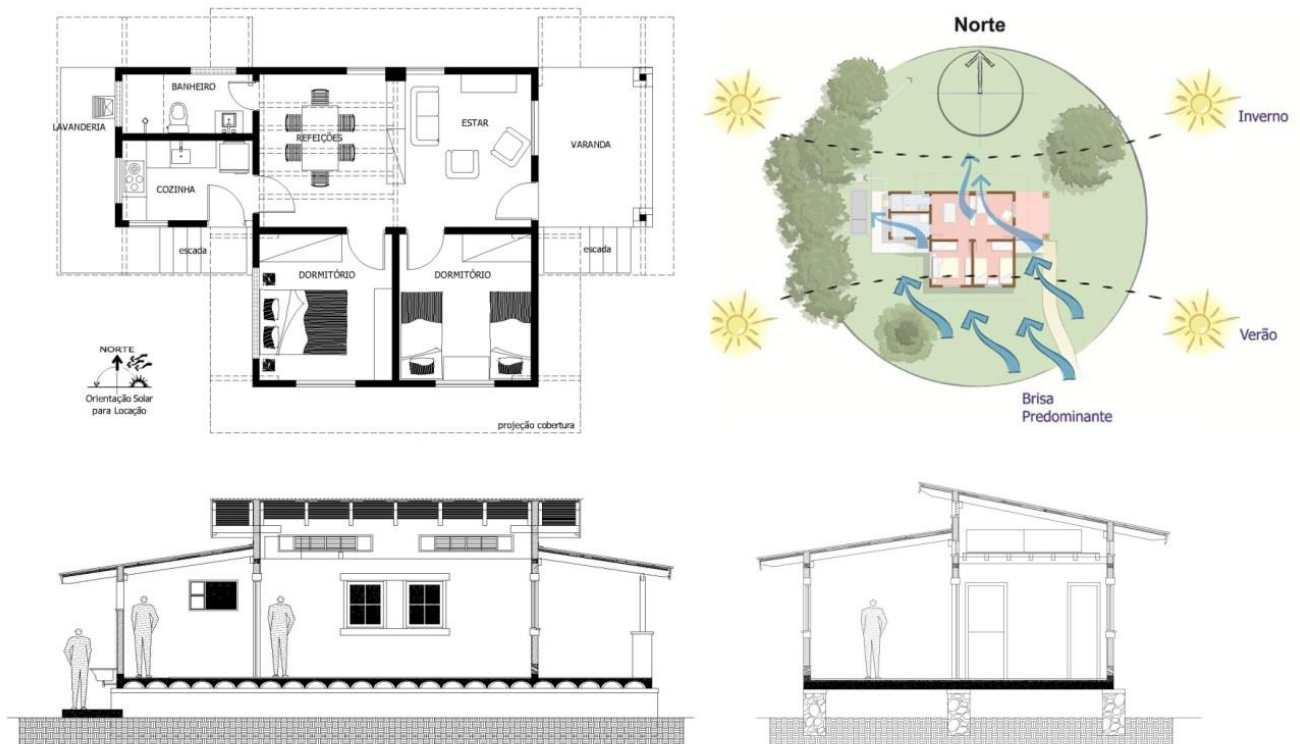


Figura 3 – Projeto Piloto para Habitação e Locação com relação bioclimática com o lote.

### 3 PARTIDO ADOTADO

#### 3.1 Conforto Bioclimático e Eficiência Energética

As estratégias utilizadas para a conquista de um nível satisfatório de conforto ambiental desta edificação estão associadas à integração (proteção e aproveitamento) desta às características climáticas regionais. Chove bastante no país inteiro, com três meses de estiagem, mas esta região é a mais quente e seca da ilha devido à degradação ambiental.

- **Orientação Solar:** tendo em vista o movimento aparente do sol ao longo do dia e do ano, assim como em função da direção dos ventos predominantes (sul e leste), esta habitação foi implantada no terreno com a sua maior dimensão alinhada com o eixo leste oeste, ou seja, as maiores fachadas estão voltadas para norte e para sul. Com esta orientação, a varanda (acesso social) está voltada para o leste, enquanto a cozinha e banheiro (zona de serviço) estão voltados para oeste, o que proporcionará uma boa captação da brisa pelos dormitórios (ao sul) e pela sala através da varanda (ao leste) e ao mesmo tempo, a retirada do calor e da fumaça gerada na cozinha sem atravessar a edificação.

- **Sombreamento e resfriamento do ar externo:** O entorno da edificação deve ser arborizado com espécies de copa alta ao leste, permitindo o resfriamento do ar por sombreamento do solo, assim como a captação da brisa refrescante para ventilação da edificação. O setor a oeste deve ser arborizado para promover uma barreira térmica contra a incidência da radiação solar poente, evitando que esta atinja a edificação e aumente a sua temperatura. Os longos beirais também promovem sombreamento nas paredes e aberturas.

- **Ventilação cruzada e efeito chaminé:** As janelas de venezianas fazem a captação do ar frio externo, enquanto as aberturas no alto das paredes permitem a ventilação cruzada nos ambientes e a renovação permanente do ar e da umidade no interior da edificação. Estas aberturas superiores estão logo abaixo da cobertura, com longos beirais para proteção destas contra as chuvas.

- **Piso elevado e longos beirais:** Para evitar que a umidade externa excessiva, decorrente das chuvas, atinja a edificação utilizamos longos beirais na cobertura e a elevação do nível do piso que se apoia sobre fundações lineares as quais permitem a livre circulação da água que escorre na superfície do solo.

- **Isolamento térmico:** As paredes construídas com terra crua e fibras vegetais promovem um grande isolamento térmico da edificação, evitando que o calor externo penetre e aqueça o ar interno. Os longos beirais e varandas promovem sombra nas paredes evitando a radiação solar direta e o cúmulo de calor decorrente da grande inércia térmica das paredes de terra.

#### 3.2 Materiais de baixo impacto ambiental e de baixo custo:

As características básicas destas tecnologias construtivas são:

**a)** O conceito fundamental que norteia este item do nosso trabalho é o “Uso Nobre dos Materiais”, a partir do qual foi percebida a vocação de cada material disponível e o direcionado para o elemento construtivo mais adequado na edificação. Por exemplo: a pedra para as fundações, a terra para as paredes e a madeira para a cobertura e aberturas; **b)** A utilização de materiais naturais (pedra, terra, fibras vegetais, bambu), com baixo nível de energia incorporada para a sua produção, cujo ciclo de vida consiste basicamente das etapas de extração e transporte ao local da obra, além da possibilidade de reutilização após a demolição da obra quando necessária, não deixando resíduos poluentes deste processo; **c)** Redução do uso de cimento, aço e de outros materiais importados que causem dependência e elevação de custo do processo construtivo; **d)** Redução do uso de madeira e de areia, principalmente por que o consumo indiscriminado destes materiais tem causado degradação significativa no meio ambiente da região de implantação desta obra; **e)** Facilidade de assimilação da técnica e da disponibilidade dos insumos, gerando grande acessibilidade à população de baixa renda.

## **4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS POR ETAPAS DA OBRA**

### **4.1 Fundação e Laje de Piso:**

Foi utilizada nesta edificação a fundação do tipo direta, composta de alvenaria de pedra da região, assentada com argamassa de cimento e areia, com dimensões de 0,50m de largura por 1,00m de altura, sendo enterrado 0,40m e elevado do nível natural do terreno 0,60m, com um formato linear no sentido longitudinal da edificação, distribuída em três fileiras que recebem as lajes pré-moldadas, compondo uma estrutura do tipo bi-apoiada.

Piso elevado em laje tipo cascaje, com capeamento de 4cm em concreto armado com malha soldada de ferro 4,2mm.

### **4.2 Paredes de Adobe:**

Como nivelamento e proteção contra atrito e umidade durante o uso da edificação, as paredes foram apoiadas sobre uma cinta de concreto com 0,10m de altura por 0,15m de largura. Esta cinta também eleva e protege a primeira fiada da parede contra o acúmulo de água no piso decorrente de chuvas durante a obra.

As paredes são alvenaria autoportante de adobes, confeccionados com terra crua e fibras vegetais, neste caso foi usada a serragem de madeira por ser um abundante resíduo local.

Nesta obra, devido à exigência de maior velocidade para atender ao curto prazo estabelecido, foram integradas algumas medidas técnicas ao sistema tradicional da alvenaria de adobe, como descrito abaixo:

- ✓ Argamassa de assentamento estabilizada com cimento e areia para acelerar o processo de secagem e estabilidade da alvenaria;
- ✓ Cintas intermediárias de 10x15cm em betão armado com uma barra de ferro 6 mm, em altura de contra-verga de janela e na altura de telhado.

As paredes de adobe receberam reboco de terra estabilizada como revestimento de proteção contra umidade e atrito.

Primeiro aplicou-se na parede um chapisco com argamassa de cimento, areia e terra (1/2/4), para aumentar a aderência da primeira camada de reboco. Esta primeira camada é grossa e bem rugosa. Finalmente esta é coberta com uma argamassa fina de cal, cimento, areia e terra peneirada (1/2/10/20). O traço desta “capa fina” foi melhorado no decorrer da obra, com a redução ainda maior do cimento e da areia (1,5/ 2,5/ 5/ 30) = (1/ 1,67/ 3,33/ 20).

### **4.3 Cobertura**

Como redução de custos, foram utilizadas telhas leves de zinco, tradicionais na região, sobre estrutura de madeira e forro de esteiras bambu, para acabamento e amortecimento térmico.

### **4.4 Aberturas**

Portas de madeira maciça e janelas em veneziana, com tela anti-mosquito, para ventilação permanente com partes em madeira e vidro para iluminação natural. Confeccionadas na própria obra.

### **4.5 Instalações**

Geração de energia fotovoltaica para padrão popular de instalação elétrica.

Uso de água da chuva e tratamento biológico do esgoto doméstico com reuso nos jardins da casa.

### **4.6 Pintura**

Tinta à base de cal, com adição de cola branca e óleo de linhaça. Aplicação em cinco cores com pigmentos líquidos.





Figura 4 – Maquete explodida e fotos das tecnologias construtivas.



Figura 5 – Casas concluídas..

## 5 AUTORES

### **Márcio Holanda Cavalcante**

Arquiteto e Urbanista pela Universidade Federal do Ceará – UFC em 2001

Formação em Permacultura pelo IPEC em e Instituto de Permacultura da Bahia no ano 2000.

Formação em Bioconstrução pelo Tibá no ano 2000.

Trabalha com técnicas de bioconstrução desde 2003.

Desde 2008 desenvolve bioconstruções no escritório Baixo Impacto Arquitetura

### **Paulo Roberto Pires Rodriguez**

Arquiteto e Urbanista pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos –

UNISINOS / RS em 1986

Formação em Bioconstrução pelo Tibá.

Desde 1989 trabalha com técnicas de bioconstrução.

Desde 2008 desenvolve bioconstruções no escritório Baixo Impacto Arquitetura