



EDIFICAÇÕES – PROTÓTIPOS COMO OBJETOS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Francisco Lima

R. João Álvares Soares, 1726, Campo Belo, , 04609-004, São Paulo, SP, Brasil
Tel: (55 11) 8181 3675 francisco.lima@archidomus.com.br

Palavras-chave: protótipos, cursos, sócioambiental

RESUMO

Com o objetivo de divulgar e disseminar tecnologias de construção com materiais naturais de baixo impacto ambiental, o autor, desde 2004, ministra cursos, oficinas e palestras, utilizando metodologias e conteúdos de educação sócioambiental. Estes cursos acontecem em diferentes instituições como SESC São Paulo, SENAC São Paulo, Governo do Estado de São Paulo e Prefeitura da cidade de São Paulo e também em centros de referência de tecnologias ambientais como TIBÁ-RJ, ONG iBiosfera-SP e o Ecocentro IPEC-GO. A maioria destes cursos são focalizados no público adulto em geral e não apenas dirigidos a profissionais e estudantes das áreas de arquitetura e engenharia. O resultado é um público de participantes multidisciplinar onde o interesse por uma vida mais sustentável e saudável é uma constante. Participam do curso desde lideranças comunitárias e estudantes à profissionais da área da construção civil, ambiental, social e cultural.

Em sua maioria estes encontros pedagógicos geram produtos que são protótipos de construção, possibilitando a oportunidade dos participantes aprenderem construindo e gerando benfeitorias nos locais onde acontecem os cursos, utilizando diversos materiais naturais tais como: bambu tratado, madeira, fibras vegetais, pedra e principalmente a terra (solo). As técnicas de construção com terra abordadas são: adobe, BTC (blocos de terra comprimida), taipa de mão, taipa de pilão, terra ensacada, terra apiloada em pneus e também tintas e revestimentos.

Os cursos também abordam tetos com cobertura vegetal, tratamentos naturais dos efluentes, aquecimento solar de baixo custo e bioclimatismo. Além de transferir tecnologias construtivas, os cursos visam aproximar a sociedade da temática da arquitetura e sua relação com o meio ambiente, sensibilizando para o atual quadro de impactos sócioambientais da indústria da construção e com isso colaborar com a formação de uma massa crítica sobre a sustentabilidade na construção civil. O objetivo do artigo é apresentar estas edificações-protótipos geradas nestes cursos que são factíveis do ponto de vista técnico e econômico, com qualidade técnica e estética, como também apresentar as trajetórias das pessoas, nesse processo de transferência de tecnologia, num ambiente de educação sócioambiental e cooperativismo.

1. INTRODUÇÃO

O debate sobre a sustentabilidade e os impactos sócioambientais da atividade da construção civil vem ampliando, tanto nos meios acadêmicos quanto no mercado e também na sociedade de uma maneira geral. É sintomático notar, cada vez mais, a ocorrência de seminários, simpósios e conferências sobre o tema. São exemplos disso os seguintes eventos realizados recentemente:

- I Simpósio Brasileiro de Construção Sustentável, 4 e 5 de Setembro de 2008 em São Paulo/SP.
- I Ecobuilding – Fórum Internacional Arquitetura e Tecnologias para a Construção Sustentável, 23 a 28 de Maio de 2008 em São Paulo/SP.
- Mostra de Tecnologias Sustentáveis, evento dentro da Conferência Internacional Ethos 2008, 27 a 30 Maio de 2008 em São Paulo/SP.

Vale ressaltar que também o Seminário Ibero-americano de Construção com Terra em 2008 está em sintonia com este momento histórico. Também é evidente o aparecimento cada vez

maior de cursos de especialização e capacitação sobre técnicas sustentáveis de construção, seja no ambiente formal das escolas de graduação e pós-graduação como em institutos e instituições ligadas às questões sociais e ambientais. Tudo isso aponta um momento propício e estratégico para a divulgação e a disseminação de técnicas de construção com materiais naturais de baixo impacto ambiental, que possam colaborar para um uso mais inteligente e menos agressivo dos recursos naturais. Não que isso seja, na realidade, uma novidade, muitos profissionais já tinham e têm estas questões incorporadas em sua prática. O arquiteto egípcio Hassan Fathy em seu livro “Construindo com o povo” (Fathy, 1973) já apontava:

“Nossos belos projetos devem servir às humildes necessidades do dia-a-dia; realmente se esses projetos são honestos para com os materiais que utiliza assim como para com o meio ambiente e a função que devem desempenhar, eles serão forçosamente belos”.

Mas o momento atual da civilização humana no planeta, em reconhecida crise ambiental e social, pede ações amplas e conjuntas dos profissionais técnicos dos setores produtivos mais impactantes, como é o caso da construção civil. Ao mesmo tempo, a sociedade deve contribuir exigindo uma postura mais responsável destes profissionais. Pensando em contribuir neste processo, o autor, desde 2004, ministra cursos teóricos e práticos sobre construção com materiais naturais de baixo impacto ambiental, principalmente com bambu e técnicas de construção com terra. Neste período é perceptível o aumento do interesse das pessoas, não apenas estudantes e profissionais da área da construção civil como da sociedade de uma maneira geral, principalmente aquelas pessoas que buscam um estilo de vida mais saudável e mais sustentável. Durante estes cursos, observou-se que além da experiência prática das técnicas em pequenos protótipos, que é muito produtiva do ponto de vista pedagógico e também de sensibilização, os participantes se mostravam muito dispostos a participar de uma real construção utilizando as técnicas aprendidas. Isso vem ao encontro da idéia de que a mudança de paradigmas ou abordagens se faz principalmente com exemplos, factíveis tecnicamente e economicamente, com qualidade e também com durabilidade. Com esta demanda colocada, foram feitas parcerias com entidades, ongs, empresários e universidades para viabilizar a construção destas edificações-protótipos que utilizam técnicas de construção com materiais naturais de baixo impacto ambiental e sistemas sustentáveis de uso de água, energia e gestão de resíduos.

O artigo apresenta algumas destas edificações e o contexto que foram ou estão sendo realizadas.

2. OS CURSOS

Após participar de algumas oficinas de arquitetura e construção com bambu em 2004 ministradas pelo arquiteto Edoardo Aranha nas Oficinas Culturais do Estado de São Paulo em Campinas/SP e região, o autor inicia, junto deste, a ministrar cursos de arquitetura e construção com materiais naturais de baixo impacto ambiental, compondo com a tecnologia de construção com bambu diferentes técnicas de construção com terra e também outras técnicas de construção com foco na economia, saúde e diminuição do impacto ambiental. Nestes cinco anos de parceria, foram mais de 40 cursos ministrados com aproximadamente 1.000 alunos participantes no total, em diferentes locais do País, principalmente na região Sudeste.

Os principais locais onde acontecem estes cursos foram:

- Rede SESC São Paulo – Unidades Pompéia, Pinheiros, Ipiranga, Santo Amaro, Belenzinho e Vila Mariana, todas localizadas na cidade de São Paulo;
- TIBA – Tecnologia Intuitiva BioArquitetura – Bom Jardim, RJ;
- ONG iBiosfera – Base de campo – Pedro de Toledo, SP;
- IPEC – Instituto de Permacultura do Cerrado – Pirinópolis, GO;

- Oficinas Culturais do Estado de São Paulo – Campinas, SP e região;
- Fazenda das Flores – Café Gourmet – Albertina, MG.

2.1. Metodologia

A metodologia utilizada nestes cursos é a de equilibrar conceitos teóricos e técnicos com atividades práticas, valorizando o saber-fazer e incentivando a experiência das técnicas, colocando o canteiro de obras como espaço pedagógico. Esta metodologia visa, além de transferir tecnologias de maneira eficaz, também de desenvolver habilidades sustentáveis individuais e coletivas e sensibilizar, através da experiência sensorial, as questões ambientais. Com isso, os cursos de construção com materiais naturais de baixo impacto ambiental justificam a necessidade de aplicação urgente de seu conteúdo pela educação ambiental, mas ao mesmo tempo faz educação ambiental, ampliando a visão dos participantes sobre a atuação humana no planeta e seus impactos. Aproveita o momento de sensibilização, proporcionado pelas atividades práticas e conceituação teórica, para colaborar com as ações individuais e coletivas em busca da sustentabilidade.

As práticas são geralmente organizadas com equipes de alunos participantes em sistemas rotativos de tarefas, permitindo o envolvimento dos participantes em várias etapas das técnicas. E também incentiva a autonomia das equipes em decidir suas lideranças e interlocutores além das tomadas de decisão por consenso para atribuições de tarefas aos membros da equipe e horários. Tudo isso, em conjunto com a dinâmica organizadora do curso, permite um processo pedagógico participativo que fomenta o “empoderamento”, firmando assim uma postura pedagógica de diálogo, de troca de saberes, pois acredita-se que a transferência de tecnologia deve ter um arcabouço técnico bem definido e coerente, e não deve ser um pacote fechado, mas permitir sua construção contínua.

2.2. Edificações – protótipos

Apesar de todos os cursos ministrados apresentarem, em seu conteúdo programático, atividades práticas, em alguns destes foi possível ir além, com atividades práticas que resultam ou colaboram em uma edificação real, com uso funcional. Isso abre a grande possibilidade de vantagens pedagógicas na transferência de tecnologia e possibilita a concretização dos conceitos expostos, servindo de exemplo e estudo de caso para outras edificações similares, comprovando a qualidade das técnicas e materiais utilizados e também apontando erros e desvantagens, tanto nos resultados como nos processos.

Outra vantagem da edificação ser o objeto de transferência de tecnologia é que resulta uma benfeitoria no local, que muitas vezes é a estratégia econômica de viabilizar estas construções, como é o caso de algumas sedes ou projetos de ONGs, Associações e Centros de Referência de Permacultura¹. Isto está em sintonia com um dos princípios de sustentabilidade, que uma mesma ação tenha mais de uma função. Muitas ONGs e entidades ligadas às questões sociais e ambientais apóiam estes conceitos de construção sustentável e nada mais lógico que suas sedes sejam construídas seguindo estes princípios.

3. EDIFICAÇÕES REALIZADAS EM CURSOS

A seguir, relatam-se alguns cursos que tiveram edificações como objeto de transferência de tecnologia em diferentes situações de aprendizado.

3.1. ONG iBiosfera – Base de campo – Pedro de Toledo, SP

A Base de campo da ONG ambientalista iBiosfera situa-se ao pé da Serra da Juréia na cidade de Pedro de Toledo em São Paulo. Esta abrigará estudantes e pesquisadores da área ambiental e biológica e também será um centro de referência de agrofloresta, permacultura e arquitetura sustentável, que incentivará e fomentará boas práticas na região do Vale do Itariri. A maior parte do terreno, aproximadamente 70% dos 21,70 hectares adquirido pela ONG em 2006, está sendo transformada na RPPN (Reserva Particular de

Proteção Natural) “Encantos da Juréia” que receberá visitantes principalmente para cursos de educação ambiental.

Dentro deste propósito, houve uma demanda de algumas edificações no terreno para atender a um programa funcional. A ONG iBiosfera junto ao escritório de arquitetura Archidomus Arquitetura de propriedade deste autor estabeleceram um plano geral das edificações, acessos e implantação das áreas com seus diferentes usos. Também foi estabelecido um plano estratégico de construção dos edifícios. Por necessidade prioritária elegeu-se a construção do que foi chamada “Fase 1”, que engloba o Pavilhão de recepção que, neste primeiro momento da Base, terá um caráter de edifício multiuso, com dois banheiros (feminino e masculino) e uma cozinha. Para uma ONG ambientalista não houve dúvidas que estas edificações deveriam utilizar sistemas e materiais sustentáveis e saudáveis o máximo possível, onde as construções, além de causar o menor impacto possível, também elas próprias fossem objetos didáticos de educação ambiental.

Para viabilizar economicamente esta primeira fase de construção da Base de campo do iBiosfera foi vislumbrada a possibilidade de executar estas edificações através de cursos e mutirões. Os cursos contribuem com a construção da Base em dois sentidos: auxilia a financiar a compra de materiais e pagamento de mão-de-obra especializada, contribuindo diretamente com a mão-de-obra dos participantes durante os dias de curso; já os mutirões servem, além da realização de tarefas por voluntariado, como promotor da integração dos associados e parceiros da ONG em torno de um objetivo comum, materializando um sonho, uma causa. Além disso, os cursos e mutirões de construção da Base iniciam o cumprimento da missão de disseminar técnicas sustentáveis na região.

O primeiro curso realizado na Base do iBiosfera em abril de 2007 foi o curso de construção com bambu e técnicas mistas de vedação. O edifício escolhido foi o Pavilhão de recepção. Esta construção, além de cumprir seu caráter inicial de programa multiuso (auditório, dormitório e espaço para reuniões e atividades pedagógicas), deveria ser emblemático, um edifício que inspira confiança nas técnicas e materiais de baixo impacto pela qualidade e estética. O projeto octogonal do edifício buscou um desenho que agregasse as pessoas na forma circular e também permitisse uma implantação harmônica na Natureza. O projeto também teve uma preocupação bioclimática, estando este numa região de muito calor e pouco vento, o desenho do telhado previu duas aberturas superiores permitindo uma ventilação cruzada que retira a massa de ar quente do interior da edificação. Também previu aberturas em mais duas alturas diferentes na vedação, permitindo a entrada do ar mais frio. O sistema construtivo principal escolhido foi o bambu e a terra. O bambu utilizado para a estrutura principal foi o bambu *phyllostachys pubescens* conhecido por mossô, que foi trazido da cidade de São Paulo e para as ossaturas da taipa de mão (pau-a-pique) o bambu utilizado foi *bambusa tuldoídes*, colhido e tratado no próprio terreno (figura 1).

O bambu foi escolhido por ser um material natural altamente renovável, muito leve e resistente, permitindo agilidade e rapidez na obra. Para as vedações foram escolhidas duas técnicas que utilizam terra crua, a da taipa de mão, que foi utilizada nas vedações cegas e com janelas e de alvenaria de adobe nas vedações que tinham portas (figuras 2 e 3).

A terra foi escolhida por ser um material local abundante, de baixo custo, com propriedades térmicas essenciais para o exigente bioclimatismo do edifício e por ser um material de baixo impacto ambiental por despendar pouquíssima energia e água em seu processo construtivo, produzir praticamente zero de resíduos e com isso uma baixíssima emissão de gases efeito estufa. As duas técnicas (adobe e taipa de mão) foram escolhidas por não exigirem nenhum maquinário ou ferramentas especiais e dependerem principalmente da mão-de-obra tendo um investimento inicial muito baixo e economicamente viável para a ONG.

A cobertura foi feita com telhas de material reciclado de escória industrial (embalagens de pasta dental), que é uma cobertura leve, resistente e com boa capacidade de isolamento térmico; as portas e janelas são provenientes de demolição; o reboco e a tinta utilizada são à base de cal e terra.



Figura 1 – Curso de construção do Pavilhão iBiosfera na Serra da Juréia/SP



Figura 2 – Parede de taipa de mão no Pavilhão iBiosfera

Trinta pessoas participaram do curso inicial que durou 4 dias. As aulas e oficinas aconteceram durante dia e noite, num processo de imersão. Os participantes vieram de várias regiões do País, de idades e profissões variandas. O curso transcorreu em total harmonia entre os participantes e os educadores, provando que o tema arquitetura e meio ambiente é sistêmico e agregador e que a sociedade está cada vez mais olhando com atenção para esta questão e buscando se instrumentalizar para um fazer e consumir com mais responsabilidade.

O curso de abril de 2007 foi documentado pelo programa de televisão “Cidades e Soluções” do canal de televisão a cabo Globonews, ampliando ainda mais sua abrangência; a Base de campo do iBiosfera também foi pauta de matéria do Jornal da Record especial sobre construção econômica.



Figura 3 – Vista do interior do Pavilhão iBiosfera, ao fundo o banheiro da Base e abaixo a produção de adobes

Desde o primeiro curso em abril de 2007 até hoje já houve 5 cursos de BioArquitetura² e mais de 15 mutirões com os associados da ONG e também voluntários inclusive estrangeiros, sempre com o mesmo espírito do primeiro curso. Neste período iniciaram-se mais duas edificações. O banheiro, construído com a mesma técnica do pavilhão de recepção e com teto de cobertura vegetal e tratamento natural dos efluentes composto por decanto-digestor. Este é um tratamento anaeróbio com tanques de solos filtrantes com plantas macrófita. Também foi construída a cozinha, que utiliza a técnica de construção com pneus e terra apiloada e teto com cobertura vegetal. Além dessas edificações foram construídos vários muros de contenção no terreno, utilizando a técnica de solo-cimento ensacado.

3.2. Fazenda das Flores – Café Gourmet – Albertina, MG

A Fazenda das Flores produz cafés especiais conhecidos como cafés gourmet. A propriedade originou-se do desmembramento de uma antiga fazenda de café situada na Serra de São Paulo, município de Albertina, MG, próxima da divisa com o município paulista de Espírito Santo do Pinhal. A região é conhecida pela qualidade do café produzido por oferecer condições climáticas e de relevo com altitudes até 1.300m. Ocupando uma área de aproximadamente cem hectares, a fazenda busca uma produção de qualidade engajada nas normas de agricultura sustentável brasileiras e internacionais como o selo Rainforest. Em conjunto com as atividades agrícolas estão sendo feitas recuperações dos fragmentos florestais existentes com vegetação nativa, além do que exige a legislação ambiental atual, e também recuperando as matas ciliares. Dentro deste contexto para atender a demanda de construção de vários edifícios de infra-estrutura optou-se por sistemas e materiais de baixo impacto ambiental e que também pudessem ser apropriados e replicados pela mão-de-obra

local na região. Com isso, o desafio do projeto arquitetônico foi além de atender ao programa funcional, foi também o de utilizar sistemas construtivos com materiais de baixo impacto ambiental, com custo equiparado aos sistemas convencionais e que os edifícios fossem executados durante processos de capacitação de mão-de-obra local.

A primeira fase da infra-estrutura da fazenda necessitava das seguintes edificações:

- 5 casas de colonos com 80 m², chamada de “Vila das Flores”;
- 1 galpão-garagem e oficina com 240m²;
- 1 depósito com vestiários com 240m²;

O primeiro edifício executado foi o galpão garagem, que garantiu uma área coberta na fazenda. Este foi construído com bambu *phyllostachy pubescens* conhecido por bambu mossô. Além dos mesmos motivos apresentados no item 3.1. deste artigo, quando se confrontou os orçamentos da estrutura de bambu com a estrutura de eucalipto tratado, o item carreto mostrou uma significativa diferença, pois com apenas uma viagem de carreta aberta de 8 m era possível transportar toda a estrutura de bambu, ao passo que, para a estrutura de eucalipto, seriam necessárias 3 viagens. Além de encarecer o custo, também aumentaria a emissão de gases efeito estufa na atmosfera.

Para as vedações foi escolhida uma técnica construtiva com terra pelos mesmos motivos apresentados no item 3.1. deste artigo. Estas foram executadas com o tijolo de BTC (bloco de terra comprimida) produzido no próprio local com a terra retirada da terraplanagem do edifício (figura 4). O BTC foi escolhido por ser uma técnica muito rápida de execução e secagem, pois o cronograma das obras exigia esta velocidade. Outro aspecto importante foi o foco na capacitação da mão-de-obra local e na replicação das técnicas, pois a região é tradicional território de olarias que, historicamente, estão muito ligadas à cultura do café. Dentro deste contexto, julgou-se o BTC muito mais próximo ao tijolo cozido convencional em sua forma e em sua técnica de construção, que é muito familiar para a mão-de-obra local e facilmente aceita culturalmente. Isto se demonstrou na prática com o pronto envolvimento dos profissionais, a rápida assimilação dos conceitos e a credibilidade quase instantânea no material produzido (figura 5). A cobertura do galpão foi feita com telhas de material reciclado de escória industrial (embalagens de pasta dental), que é uma cobertura leve, resistente e com boa capacidade de isolamento térmico, o reboco e a tinta utilizada foram à base de cal e terra.



Figura 4- Galpão-garagem armazenando BTCs e ao fundo produção local do BTC



Figura 5 – Produção de BTC local e experimentação construtiva com arcos durante oficina de capacitação

O segundo edifício a ser construído foi o depósito-vestiário, que seguiu o mesmo sistema construtivo do galpão-garagem e depois foram construídas as casas, que também utilizam o BTC com a técnica de alvenaria estrutural. O telhado foi executado com madeira de demolição, telha cerâmica branca para refletir a luz solar, diminuindo assim a incidência de calor. O reboco e tintas foram feitos à base de cal e terra. As casas contaram também com sistemas de tratamento natural dos efluentes com fossa séptica (tratamento anaeróbio), tanques de solos filtrantes e plantas macrófitas (tratamento aeróbio) e sistema de aquecimento de água solar de baixo custo. Todas estas técnicas serão executadas em cursos de capacitação de mão-de-obra local (figura 6).



Figura 6 – Casa dos colonos em alvenaria estrutural de BTC

A Fazenda das Flores também está aberta a visitas durante seu período de obra. Já foram feitas visitas monitoradas para grupos de alunos de cursos de construção com bambu e também com terra de outras cidades.

4. CONCLUSÃO

Edifícios são o resultado de uma transformação material de recursos com a utilização de esforços de energia mental, mecânica, elétrica, corporal, etc. Mas algo fica invisível, não mensurável neste processo de transformação material, que é a transformação interna dos indivíduos que participam desta experiência. Esta dimensão humana do processo que é muito sutil deve ser levada em conta nas abordagens com foco na sustentabilidade, pois a experiência do fazer humano valorizada e resignificada renova e colabora com a construção real de novos paradigmas.

“Quando meus dedos apalpam a argila, sinto-me caminhando novamente pelas ruas de Stampa, com os sapatos enlameados, regressando da escola, e as montanhas voltam a se ondular à minha volta com suas ravinas que me levam até as alturas em direção aos balcões de xisto, sílex ou nuvens; Torrentes de energia começam a fluir entre as palmas de minhas mãos”

Alberto Giacometti – Escultor Italiano

BIBLIOGRAFIA

FATHY, Hassan. (1973). Construindo com o povo: arquitetura para os pobres. Rio de Janeiro: Editora Forense-Universitária.

HOLGREN, David (2007). Os fundamentos da permacultura. Apostila resumo traduzido do livro Princípios e caminhos da permacultura além da sustentabilidade do mesmo autor.

NOTAS

1 – O estudo chamado Permacultura foi iniciado pelos australianos Bill Mollison e David Holmgren nos anos 70 para designar sistemas integrados de espécies animais e vegetais perenes ou que se perpetuam naturalmente e são úteis ao seres humanos. Hoje, o conceito pode se estender para “paisagens conscientemente desenhadas que reproduzem padrões e relações encontradas na Natureza e que, ao mesmo tempo, produzem alimentos, fibras e energia em abundância e suficientes para prover as necessidades locais de uma população” (Holgren 2007).

2 – O termo BioArquitetura começou a ser utilizado nos anos 70 na Europa para designar projetos de construções que tinham preocupação com o uso de energias de fontes limpas, uso racional da água e utilizassem materiais de baixo impacto ambiental. O termo hoje em dia tem caráter didático e se refere principalmente à arquitetura que tem como objetivo favorecer a vida, não só dos usuários e sim a vida de um modo mais amplo do planeta. Sem a pretensão de substituir o consolidado nome da arquitetura o termo dá um enfoque sistêmico a disciplina.

AUTOR

Francisco Lima, arquiteto e urbanista, formado em 1991 pela PUCCAMP, sócio fundador da Archidomus Arquitetura e Design, atua com projetos e construções com foco na sustentabilidade, trabalha também como educador, consultor e gestor de projetos sócioambientais.