

BIOARQUITETURA

Juliana Cavalaro¹

CAVALARO, J. Bioarquitetura. **EDUCERE** - Revista da Educação, Umuarama, v. 13, n. 1, p. 129-140, jan./jun. 2013.

RESUMO: O meio urbano consome grandes quantidades de recursos naturais nas construções residenciais, comerciais e industriais. Além deste consumo de recursos as próprias construções são geradoras de desequilíbrios ambientais que consomem mais energia para serem atenuadas (aquecimento dos ambientes atenuado por condicionadores de ar). Portanto, é importante desenvolvermos em nossos jovens e crianças a conscientização que existem alternativas construtivas que podem consumir menos recursos naturais e serem ecologicamente equilibradas, aumentando o conforto ambiental de uma forma sustentável. Este artigo apresenta aos educadores técnicas e possibilidades de uma arquitetura sustentável e propõe que o assunto seja tratado nas mais diversas disciplinas e ambientes escolares.

PALAVRAS-CHAVE: Bioarquitetura; Construção sustentável; Conforto ambiental.

BIOARCHITECTURE

ABSTRACT: The urban area consumes big quantities of natural resources at home, commercial and industrial buildings. Besides this consumption of resources the own building are generator of environmental unbalanced that consumes more energy to be attenuated (warming the environment attenuated by the air conditioners). Therefore, it is important to develop in our youth and children the awareness that there are constructive alternatives, which can consume less natural resources and be ecological balanced, increasing the environment comfort of a sustainable way. This study presents to the educations techniques and possibilities of a sustainable architecture and proposes that the subject is dealt in the several school subjects and environments.

¹Arquiteta, professora efetiva do IFPR – Campus Umuarama.

KEYWORDS: Bioarchitecture; Sustainable building; Environmental comfort.

BIOARQUITECTURA

RESUMEN: El medio urbano consume grandes cantidades de recursos naturales en las construcciones residenciales, comerciales e industriales. Además de este consumo de recursos, las propias construcciones son generadoras de desequilibrios ambientales que consumen más energía para ser atenuadas (calentamiento de los ambientes atenuado por los acondicionadores de aire). Por lo tanto, es importante desarrollar en nuestros jóvenes y niños la concientización de que existen alternativas constructivas que pueden consumir menos recursos naturales y ser ecológicamente equilibradas, aumentando el bienestar ambiental de una forma sustentable. Este artículo presenta a los educadores técnicas y posibilidades de una arquitectura sustentable y propone que el asunto sea tratado en las más diversas disciplinas y ambientes escolares.

PALABRAS CLAVE: Bioarquitectura; Construcción sustentable; Bienestar ambiental.

INTRODUÇÃO

O QUE É BIOARQUITETURA?

Bio: (do grego) é vida;

Arquitetura: Arte de projetar.

Unindo estas duas vertentes, podemos classificar a Bioarquitetura, como a arte de projetar em respeito à vida e ao meio-ambiente, partindo de uma ideal de uma sociedade sustentável, preservando a vida em seus diversos ecossistemas. Este ramo da Arquitetura, busca a construção de imóveis que estejam em harmonia com a natureza e proporcionem baixo impacto ambiental e custos operacionais reduzidos.

Analisando as técnicas empregadas na construção civil atualmente, podemos perceber que os materiais utilizados se tornam cada vez mais caros e escassos, (cimento, aço, metal, cerâmica, tintas, etc.) isso porque sua extração exige altos custos e eles não são entendidos como recursos renováveis, ou seja, um dia deixarão de existir.

Desta forma, a Bioarquitetura vem em busca da aplicação materiais simples, aliados ao conforto e a tecnologia, como por exemplo, a utilização de materiais encontrados no local: terra, madeira e pedra, retiradas corretamente pela mão-de-obra local para evitar prejuízos ao meio ambiente e reduzir o custo da construção e da emissão de poluentes.

MAS COMO?

Existem algumas diretrizes projetuais que devem ser levadas em consideração para elaboração e criação de propostas de projetos arquitetônicos, principalmente em relação às condições climáticas, buscando o aproveitamento das condições naturais e climáticas do local visando assim, uma melhor eficiência energética. Além disso, é necessário que se conheça bem o entorno local e do lote (FERNANDES, 2009).

IMPLANTAÇÃO

- Deve-se incentivar o aumento da taxa de permeabilidade, tornando o ambiente de implantação com maior área de absorção;
- A implantação deve priorizar manter o desnível original do lote, para que não se despenda energia e gastos com a movimentação de terra;
- A implantação deve ser coerente com o entorno, devendo fazê-lo de forma integradora;
- Para climas quentes, deve-se utilizar brises¹ móveis ou fixos, ou até mesmo vegetação como forma de proteção à radiação solar. Os brises móveis, localizados externamente, são mais eficientes do que os fixos ao se tratar do controle da radiação solar, contudo, apresentam custos iniciais e de manutenção mais elevados (FERNANDES, 2009).

FACHADAS

- Deve-se analisar a melhor relação entre ganho de calor e área envidraçada, o que está diretamente relacionado com o clima local;

¹O brise-soleil (expressão francesa cuja tradução literal seria quebra-sol, embora seja comum a utilização apenas da palavra brise em português) é um dispositivo arquitetônico utilizado para impedir a incidência direta de radiação solar nos interiores de um edifício, de forma a evitar aí a manifestação de um calor excessivo.

- As cores das fachadas e das coberturas influenciam diretamente o conforto térmico. As cores claras não absorvem tanto calor como as mais escuras, uma fachada branca absorve só 25% do calor do sol, enquanto que a mesma fachada na cor preta pode absorver até 90% de calor (FERNANDES, 2009).

ABERTURAS

- A altura das janelas deverão considerar os limites de alcance visual, exceto em locais onde deva prevalecer a segurança e a privacidade;
- As aberturas devem estar adequadas ao sentido dos ventos locais e iluminação natural;
- Devem-se utilizar vidros adequados ao clima;
- As janelas deveram ficar na altura das mesas e devem ser altas, para atingir pontos mais profundos (FERNANDES, 2009).

ILUMINAÇÃO NATURAL E QUALIDADE AMBIENTAL

A luz natural oferece enormes vantagens, e pode ser utilizada como estratégia para obter maior qualidade ambiental e eficiência energética em edifícios. Dentre os pontos positivos da luz natural, citamos alguns (SCARAZZATO, 1995):

- A qualidade da iluminação obtida é melhor, pois a visão humana desenvolveu-se com a luz natural;
- A constante mudança da quantidade de luz natural é favorável, pois proporciona efeitos estimulantes nos ambientes;
- A luz natural permite valores mais altos de iluminação, se comparados à luz elétrica; além disso, a carga térmica gerada pela luz artificial é maior do que a da luz natural, o que nos climas quentes representam um problema a mais;
- Um bom projeto de iluminação natural pode fornecer a iluminação necessária durante 80 a 90% das horas de luz diária, permitindo uma enorme economia de energia em luz artificial;
- A luz natural é fornecida por fonte de energia renovável: é o uso mais evidente da energia solar.

A disponibilidade de luz natural nas regiões tropicais é grande,

e esta deve ser usada de forma criteriosa. Não se trata simplesmente de abrir janelas ou zenitais² indiscriminadamente, mas assim equilibrar sabiamente a luz difusa, bloqueando o calor gerado pela luz solar direta, que cria problemas de conforto térmico e luminoso.

CONFORTO TÉRMICO

- Dever-se-á manter uma temperatura constante no interior do edifício, de forma a evitar perdas de calor no Inverno e ganhos de calor no Verão.

- Soluções para haja um melhor ganho de conforto térmico, as edificações devem conciliar o entorno com a demanda por redução do consumo de energia;

- Orientação solar, bom aproveitamento dos recursos como ventilação natural e sombreamento das fachadas e escolha certa dos materiais, são recursos que proporcionam um melhor aproveitamento de energia e garante boas condições climáticas.

A ARTE DE CONSTRUIR COM A TERRA

A aplicação da terra-crua como matéria-prima para a construção civil, já demonstrou que pode transformar um material tão simples em obras aprimoradas, resistentes e confortáveis. A falta de informação e divulgação destes sistemas, não permite que a nossa cultura atual, conceba edificações belas e resistentes construídas com terra. Os adeptos do conceito, surgido em 1960, priorizam o uso dessas técnicas e hoje, estatisticamente abrigam 1/3 da população. O desenvolvimento e aplicação destas técnicas podem representar um baixo consumo energético e também de emissão de gases. Além disso, algumas pesquisas já constam que, ambientes construídos em terra, proporcionam melhor qualidade de ar ao ambiente. Estas estatísticas ajudam a fazer com que novos profissionais e consumidores aceitem este novo conceito em construção.

A terra, como elemento construtivo, acompanha a história do homem em quase todos os tempos, desde que se ergueram os edifícios das primeiras aglomerações humanas – as primeiras aldeias há cerca de

²Zenitail é um recurso para trazer luz natural ao interior da casa.

10.000 anos atrás. Vitruvius (1960), afirma que todas as coisas que nos rodeiam aparentam ser feitas a partir da junção de determinados elementos disponíveis na natureza, entre os quais se inclui a terra. Foi também Vitruvio (1960) que se referiu aos tijolos, afirmando que possuíam grandes vantagens como materiais de construção, pois não eram pesados e depois de secos não seriam afetados pelo mau tempo.

A utilização da terra como material construtivo não reflete classes sociais dos ocupantes ou dos proprietários e encontra-se largamente disponível, para ricos e para pobres. Ainda hoje, a tradição construtiva mantém-se em cidades de África e Médio Oriente. A diversidade de técnicas construtivas associadas à terra, permitiu que o material se adaptasse a vários contextos climáticos, culturais e sociais.

Atualmente, a terra como material de construção, não é vista como de qualidade, capaz de competir com as demais técnicas construtivas. Houben e Guiland (1996) defenderam a tradição da terra crua com números ao escreverem que “60% das habitações do Peru são de tijolo de terra; 83% das habitações em Kigali, capital da Ruanda são feitas em terra. Mais de 70% das habitações na Índia são também de tijolos de terra ou usando varias camadas de terra”. E no ano de 1980, estimava-se que na Califórnia, havia mais de 200.000 casas construídas de adobe e a utilização deste material, crescia cerca de 30% ao ano. E não para por aí, países como França, Espanha e Inglaterra, já conhecem as vantagens da utilização **deste material**.

VANTAGENS

1. Acessibilidade: disponível e acessível a todos.
2. Controle de Umidade: proporciona níveis saudáveis de qualidade do ar.
3. Elevada massa térmica e armazenamento de calor: permite controle de temperaturas externas e internas. Possibilita a manutenção de uma temperatura interior confortável independente das condições externas.
4. Energia incorporada reduzida: a matéria-prima pode ser extraída do próprio local da construção.
5. Poluição ambiental reduzida: evita o transporte do material e

uma série de processos que utilizam a liberação de CO₂. As obras de terra são mais limpas e geram menos resíduos.

6. Possibilidade de reutilização do material: a terra, sem resíduos, pode ser reutilizada após o período de vida de um edifício, não constituindo um resíduo nocivo para o ambiente.
7. Baixo custo: quando é retirada do próprio local da obra, o custo é nulo, reduzindo o valor da construção.
8. Autoconstrução: as técnicas de construção podem ser executadas por pessoas sem experiência e são relativamente fáceis de assimilar. Não é necessário o uso de máquinas, apenas ferramentas simples.

DESVANTAGENS

A terra não é um material standardizado: as características e composição irão variar de local para local e podem não ser adequadas para a construção.

Redução de dimensões após a secagem: é necessário prever sua redução após completa secagem.

Permeável à água: é necessária providência de proteção contra chuva e umidade nos edifícios, como projeção de coberturas ou elevação do embasamento acima do nível do solo.

TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

1. ADOBE

Adobes são blocos de terra-crua moldados em formas por processo artesanal ou semi-industrial. Por secagem natural, seu processo não acarreta desmatamento nem emissão de gases como os tijolos cozidos. Possuem ótima qualidade termo-acústica. São assentados com a mesma mistura de sua composição e podem formar paredes auto-portantes (dispensam pilares) ou de vedação.

Sua utilização iniciou-se no final do Período Neolítico (8.000 anos a.C.), onde já se encontravam referências sobre a fabricação de adobes. Os egípcios utilizaram muito esse material para edificarem muitas

obras e ainda hoje o utilizam para a construção de arcos e adornos.

No Brasil, cidades históricas como Ouro Preto – MG possuem muitas casas em adobe, porém sem os cuidados técnicos necessários – impermeabilização do alicerce, revestimento e boa cobertura – por isso, estas casas se degradam rapidamente, causando um falso entendimento sobre a eficiência da técnica.

O adobe é uma ótima opção para a Bioarquitetura. Bem trabalhado podem resultar em espaços bonitos e agradáveis.

2. COB

É uma técnica construtiva tradicional que tem sido utilizada há muitos anos e em todos os tipos de clima. O país com maior tradição é a Inglaterra, porém muitas construções antigas são encontradas na África, no Oriente Médio e Leste europeu.

A técnica consiste na mistura do barro com fibras vegetais, “sovados” com os pés e rolados sob uma lona. Em seguida, são empilhados uns sobre os outros e moldados com as mãos. O processo manual pode ser substituído por sistemas mecânicos simples, mas a moldagem das paredes deve ser manual e é onde está inserida a sua graça. Espaços construídos por este tipo de material tornam o ambiente em uma atmosfera aconchegante por possuírem formas orgânicas.

As paredes de COB são densas e possuem excelente desempenho térmico. A técnica é inteiramente apropriada para climas chuvosos, necessitando de pouca manutenção.

3. TERRA – PALHA

A palha – fibras vegetais secas – e muito utilizado na Bioarquitetura, podem ser utilizados em combinação com a terra – adobe, COB, blocos de terra-palha – ou sozinha, prensada.

A formação da terra-palha é semelhante ao adobe, onde a mistura de palha e barro é moldada em formas, mas o que difere é a proporção de palha em relação ao barro, na qual ela é colocada em quantidade maior, proporcionando blocos mais leves para vedação.

Esta arte é a técnica construtiva mais simples, barata e assimilá-

vel dentro da Bioarquitetura. Os fardos de palha são empilhados entre os pilares e depois recebem o revestimento. A palha tem como característica proporcionar um ótimo isolante térmico e acústico a custos bem abaixo das técnicas tradicionais utilizadas atualmente.

3. CALFETICE

Calfetice é uma mistura de barro, cal, cimento e fibra vegetal utilizada como revestimento de paredes e superfícies e estruturas de bambu e madeira. Na Colômbia, este material recebe destaque, pois é muito comum encontrá-lo em construções de bambu. A massa de calfetice serve para revestir esteiras de bambu que são aplicadas nas paredes ou tetos de bambu. A coloração é feita por diferentes pós, tipo pó xadrez, que confere ao material diversidade de cores.

A massa do calfetice é constituída por cal e cimento, e sua aplicação exige o uso de luvas. Esta técnica é uma solução inteligente que exemplifica o uso racional do cimento – pequena dosagem – pois são as fibras que complementam a resistência necessária às estruturas e revestimentos.

4. SUPER-ADOBE

A massa do super-adobe é semelhante a de fabricação dos adobes – em estado granulado e apiloada em sacos individuais e empilhados uns sobre os outros, método este inspirado nas barreiras de proteção militar, constituídas pelo empilhamento de sacos de areia.

Pela análise desta técnica de empilhamento, passou-se a sua utilização na construção de casas, onde as paredes são massivas, resistentes aos temporais e podem ser erguidas rapidamente. Depois, recebem a aplicação de sacos de polipropileno para proteção dos raios solares e para dar um acabamento melhor.

5. TETO – GRAMA

No projeto arquitetônico, o telhado ainda é uma parte pouco explorada de uma residência. Porém, além de sua função básica, também

pode exercer funções de captação de águas pluviais e como superfície para se plantar gramas ou plantas de pequeno porte.

Para idealização de um teto verde há algumas especificidades técnicas que devem ser cumpridas. A estrutura do telhado deve se levar em conta o peso do conjunto saturado pela água, a inclinação, a membrana de impermeabilização e anti-raiz, o sistema de drenagem, espessura e tipo de substrato, assim como as espécies a serem plantadas – que devem receber atenção especial na sua execução e no projeto.

Este tipo de solução ajuda a melhorar o micro clima da cidade e traz benefícios aos moradores e usuários dos edifícios, como por exemplo:

- Isolamento térmico: no verão a transmissão de calor pode ser reduzida em 90%;

- Isolamento acústico;

- Resistência ao fogo: Exemplo da Alemanha, onde os tetos-verdes são considerados “telhados sólidos”, por não se queimarem e são resistentes ao fogo, sempre que a camada de terra tiver ao menos 3cm de espessura;

- Resistência ao tempo: quando bem projetados, o teto verde tem grande vida útil e dificilmente necessitam de manutenção e reparos;

- Valorização do imóvel e da paisagem: Os tetos verdes deixam as edificações ainda mais agradáveis internamente e mais bonitas externamente.

6. REBOCO NATURAL

Uma parede de terra não pode receber um revestimento convencional porque ela impede a respiração natural das paredes que acontece durante o processo construtivo. Além disso, essa obstrução da respiração por conta das pinturas e revestimentos convencionais acarretam em fissuras. O reboco natural consiste em três camadas, quanto mais fina a terra e a areia aplicada, mais fino será o acabamento.

7. PINTURA NATURAL

As tintas para serem utilizadas em construções com terra, podem

ser feitas de duas formas. Para os ambientes internos, a tinta é apenas preparada com água e a tonalidade é conseguida de acordo com a quantidade de terra a ser colocada. Para as áreas externas, a mistura é diferente, justamente por essa área estar exposta às intempéries. Ela pode ser preparada com água, cola branca e a terra para obter o tom desejado. Esta mistura com cola, confere à pintura a resistência necessária para proteção das condições ambientais.

Para tons diferentes, ao invés de terra, pode-se adotar o Pó Xadrez, que não anula as propriedades da parede de terra e não é tóxico.

BIOARQUITETURA E MEIO - AMBIENTE

Segundo pesquisas feitas pela WWF (World Wildlife Fund), divulgado em julho de 2002, o consumo de recursos naturais já supera em 20% por ano a capacidade do planeta em regenerá-lo. Já não há mais como ignorar as estatísticas reveladas sobre o consumo de produtos naturais na construção civil, que atingem cerca de 15% a 50% destes recursos no mundo. Cerca de 2/3 das madeiras naturais extraídas são consumidas pela construção civil e não recebem o remanejamento adequado. Além disso, há a produção de materiais de construção que geram poluição atmosférica em grande escala.

A indústria de cimento é responsável por cerca de 7% da emissão de gases carbônico (CO₂) na atmosfera, isso demonstra que certamente a construção civil é a maior geradora de resíduos de toda sociedade. Em cidades grandes, a maioria dos resíduos é depositada em locais clandestinos, obstruindo córregos e drenagens, colaborando para enchentes e proliferação de doenças. Por exemplo: São Paulo.

A bioarquitetura, ao optar pela utilização de uma técnica e um material construtivo, considera não apenas seus aspectos técnicos e estéticos, mas analisa todo processo produtivo, desde a extração até as distâncias percorridas e durabilidade, degradação e reintegração com a natureza. Desta forma, é possível avaliar as consequências sobre os impactos que estes materiais causam à saúde humana e por fim, tomar decisões em comprometimento com o meio-ambiente e as gerações futuras.

REFERÊNCIAS

FERNANDES, A. L. G. **Sustentabilidade das construções:** construções para um futuro melhor – Reaproveitamento da água. 2009. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

HOUBEN, H. GUILLAND, H. Earthen architecture: materials, techniques and knowledge at the service of new architectural applications. **The Courier**, n.159, set./ out. 1996.

Dossier Investing in People Country Reports. **The Courier** - N°159 - Sept- Oct 1996 : Mali ; Western Samoa.

SCARAZZATO, Paulo Sergio. **O conceito de dia típico de projeto aplicado à iluminação natural:** dados referenciais para localidades brasileiras. São Paulo, s.n., 1995. 2 v.

VITRUVIUS. **The ten books on architecture:** translated by Morris Hicky Morgan. New York: Dover Publications, 1960.

Recebido em / Received on / Recibido en 15/09/2013

Aceito em / Accepted on / Acepto en 28/02/2014