

CAPÍTULO

1

INTRODUÇÃO
JUSTIFICATIVAS e OBJETIVOS

"Contrariamente ao senso comum, as 'choupanas' de nossos avós, feitas com materiais naturais, nem sempre correspondem à noção de construção ecológica. Entretanto, elas mostram numerosas soluções para construir e renovar com materiais 'sãos'. Redescobertos, eles são utilizados com modernidade e bom senso."

(MAISON, 1998)

Entre a casa e o trabalho, passamos perto de quatro quintos de nosso tempo no interior de uma edificação. Se admitirmos que a qualidade da construção tem uma influência direta sobre o ocupante, é preciso também se certificar que a fabricação e a reciclagem dos materiais utilizados não tragam conseqüências nefastas ao meio ambiente.

Considerando-se que a habitação é o nosso microcosmos, este é um bom ponto de partida para se colocar em prática o compromisso de se zelar pela manutenção do equilíbrio harmonioso do meio ambiente e seus ecossistemas, como um todo. Para tanto, se faz necessária uma preocupação constante com a forma como se constrói essa habitação e, principalmente, com os materiais utilizados na sua construção, sejam eles empregados diretamente, na sua forma bruta, ou transformados pela interferência do homem.

A seguir são feitas algumas considerações acerca dos materiais de construção, numa abordagem ecológica, assim como de um dos efeitos das atividades antrópicas sobre ecossistemas lacustres, ou seja, a eutrofização artificial de lagos e reservatórios, que será o ambiente de estudo deste trabalho.

1.1 SOBRE OS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Na fabricação do cimento e dos blocos de concreto, além dos tijolos cerâmicos convencionais (tijolo maciço comum e tijolo “baiano” de 8 furos), observa-se o elevado consumo de energia, além da produção de materiais pouco ou nada recicláveis (BAUER, 1994). Além disso, uma vez empregados na obra, eles são pouco porosos, o que contribui para criar ambientes interiores desconfortáveis. Os isolantes correntes, apesar de eficazes, também apresentam inconvenientes. As lãs de rocha ou de vidro são difíceis de reciclar; as espumas de poliestireno e poliuretano não são degradáveis. Segundo MAISON & TRAVAUX (1998), as pinturas, os produtos de tratamento de madeira e os solventes são compostos de substâncias voláteis que podem prejudicar a saúde humana. Então, por que não tentar minimizar este tipo de poluição utilizando materiais, técnicas e produtos que respeitem o meio ambiente e que também correspondam às exigências de conforto?

Para tentar minimizar esses impactos, diversos estudos têm sido realizados procurando-se avaliar a potencialidade de materiais alternativos. Na **fig. 1.01** são apresentados alguns dos produtos que vêm sendo mais comumente utilizados, incluindo-se alguns produtos recentes que se mostram bastante promissores.

Neste sentido, e em decorrência dos impactos ocasionados pelas atividades antropogênicas, a redescoberta da utilização de materiais e técnicas mais naturais, bem como a busca de materiais alternativos na construção civil, tornou-se uma necessidade cada vez mais eminente, procurando-se conciliar o meio ambiente às atividades sócioeconômicas e ao desenvolvimento.

Na falta de paredes exteriores auto-isolantes, o conforto de uma casa passa pela boa qualidade de sua isolação acústica e térmica. Como as espumas e

as fibras minerais podem ter incidência sobre a saúde, pode ser razoável preferir os materiais neutros a este respeito. Existem muitos tipos de isolantes, disponíveis em painéis, em mantas ou à granel, e cujos coeficientes de condutividade térmica estão compreendidos entre 0,035 W/m°C e 0,06 W/°C. Na maior parte de origem vegetal, sua natureza é variada. A manta de celulose é obtida da reciclagem de velhos papéis; os produtos à base de fibras de madeira utilizam resíduos de serrarias; a estopa de linho e o algodão estão presentes em mantas leves; podendo ainda serem utilizadas, por exemplo, a casca da árvore da cortiça e a fibra de coco.

Do reino mineral são retiradas as rochas expandidas e também as argilas expandidas. O reino animal fornece a lã, que é um excelente isolante mas de alto custo.



Figura 1.01. Alguns materiais de construção ecológicos (MAISON, 1998).

Neste contexto também se insere a **terra crua**, em qualquer das suas modalidades, como excelente material no que diz respeito ao isolamento térmico/acústico e ao baixo, ou praticamente nulo, consumo de energia para sua produção, em contraste com os materiais de construção convencionais. **Terra crua** é a designação genérica que se dá aos materiais de construção produzidos com solo, das mais variadas características e origens, porém,

sem passar pelo processo de cozimento (ou queima). Por extensão, é empregada a denominação de “**arquitetura de terra**” à toda produção arquitetônica cujo principal material empregado é a terra crua.

De acordo com LES TECHNIQUES (1999), por seu custo, sua abundância e o fato de que se endurece por secagem, a terra crua permite ser trabalhada por pessoas não qualificadas, permitindo assim uma economia importante sem sacrificar a qualidade. As riquezas estéticas e arquiteturas das técnicas de terra (fartamente ilustradas neste trabalho) são uma importante razão para seu emprego, porque também os circuitos econômicos nos quais estamos inseridos são redutores e, dentro da estética que nos é imposta e dos meios de expressão de que dispomos. De forma contrária, o concreto é necessariamente desenhado e moldado por um construtor e não pelos habitantes, além da escolha das formas ser regida pelo preço. Tomar o barro, a palha e levantar as paredes, é um processo estimulante, obtendo-se uma habitação de melhor qualidade do que a proporcionada pelas de concreto e vinil. Dentre as técnicas de terra crua, neste aspecto se destacam a **terra-palha** (material produzido com a mistura de palha e lama argilosa) e o **adobe** (tijolo de terra crua, seco ao sol), descritas no próximo capítulo.

Sobre o consumo de energia para produção de materiais de construção a literatura disponível é muito escassa. BAUER (1994) destaca que para a produção de tijolos cerâmicos são necessárias temperaturas que podem variar de acordo com o modelo de forno utilizado na queima mas, em alguns casos, devem atingir mais de 1.000 °C. Dependendo do tipo de material, além da energia consumida até a etapa de moldagem, são necessárias mais três etapas: na primeira, a secagem (temperaturas entre 40 e 150 °C); na segunda, a primeira queima (temperaturas entre 600 e 950 °C) é produzido o “biscoito”, e na terceira, a requeima (temperaturas acima de 950 °C), onde ocorre a vitrificação. A eficiência do processo pode ser muito baixa. Como exemplo, pode-se citar o forno do tipo intermitente de chama invertida (o mais usual), onde o aproveitamento da energia é da ordem de apenas 20%

mas, é apontado como um dos mais eficientes! Em alguns casos, após a queima final do material, ainda é consumida energia elétrica para acelerar o seu processo de resfriamento, com utilização de potentes exaustores.

Como se não bastasse o alto consumo de energia para a produção destes materiais, a extração de matéria-prima (argila) para a sua produção provoca grandes impactos ambientais, com elevada degradação da paisagem. A argila é retirada dos barreiros, em regiões pantanosas, de forma desordenada e predatória, deixando em seu lugar uma paisagem caótica e devastada, onde muitas vezes os resíduos de produção (cacos de tijolos queimados) são lançados nos buracos de onde foi extraído o barro. Na **fig. 1.02** são mostradas ilustrações desta situação, em uma olaria (local de produção artesanal de tijolos maciços queimados) no município de Barbosa, noroeste do Estado de São Paulo.



Figura 1.02. Vista parcial da degradação da paisagem no barreiro (a) e detalhe mostrando o descarte de resíduos da produção, em primeiro plano, e as construções da olaria, ao fundo (b). Imagens tomadas no município de Barbosa-SP.

Na **fig. 1.03**, são mostrados aspectos do processo de produção destes tijolos, notando-se a precariedade dos fornos e o grande volume de madeira necessária para a queima dos mesmos. Segundo LEITE (2001)¹, são

¹ LEITE, Messias Ferreira. (2001). (proprietário da Olaria Nova. Barbosa-SP). *Comunicação pessoal*.

necessários 30 m³ de madeira para a queima de 60 milheiros de tijolos, porém, com perda de cerca de mais de 10% deles, por má queima e quebra. Cabe destacar sua afirmativa de que até poucas décadas, toda a madeira utilizada era nativa (na maior parte de cerrados) e mais recentemente vem sendo substituída por madeira de reflorestamento (rebrotas de *Eucalyptus* sp). O processo de amassamento do barro e produção dos tijolos, que era totalmente artesanal, também foi substituído nos últimos anos por equipamentos mecânicos, movidos a energia elétrica.

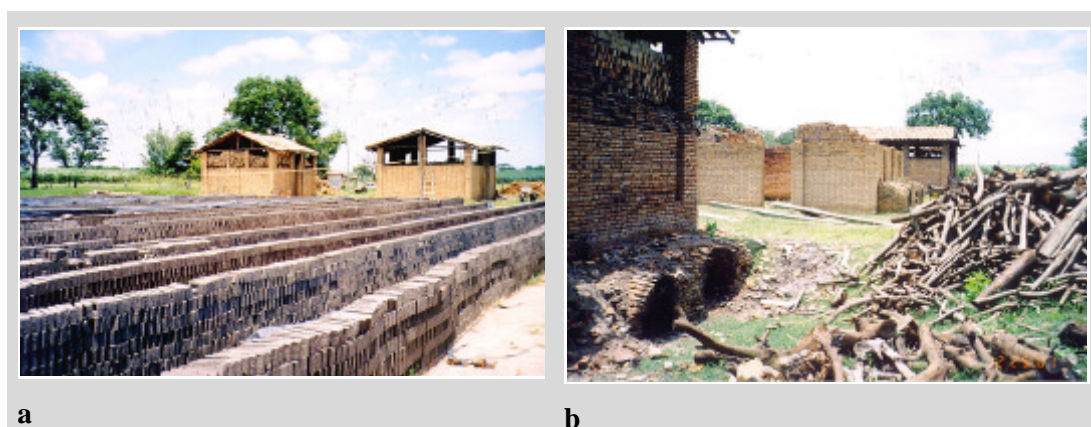


Figura 1.03. Vistas da olaria, com os tijolos secos e empilhados, aguardando a queima nos fornos mostrados ao fundo (a). Detalhe da precariedade dos fornos e pilha de madeira para a queima dos tijolos (b). (Barbosa-SP)

Os dados comparativos de consumo de energia para a produção de diversos materiais de construção são, às vezes, conflitantes e de difícil determinação. Na **tab. 1.01** são apresentados os dados fornecidos por HILTI (1996)² e por CARUANA (1990)³. Na **tab. 1.02** são apresentados os consumos de energia para a produção de diversos materiais de construção, incluindo os adobes, segundo dados publicados em EARTH (2002) e, na **tab. 1.03**, os dados de “LE CENTRE DE LA CULTURE ET DES TECHNIQUES DE LA TERRE” (2002a)

² HILTI, H. (1996). *Construção em madeira: do artesanato à fabricação integrada computadorizada CAM. O desenvolvimento na Europa Ocidental.* /Palestra apresentada no Seminário Internacional “Industrialização e pré-fabricação da casa de madeira em países europeus”, EESC/USP-São Carlos/

³ CARUANA, R. (1990). *Habitação de madeira.* /mini-curso ministrado na EESC/USP-São Carlos/

Tabela 1.01. Consumo de energia para a produção de 1 m³ de componentes construtivos, de acordo com HILTI (1996) e CARUANA (1990).

Material	Consumo de energia (kW.h/m ³)	
	HILTI	CARUANA
madeira serrada	8 a 30	500
madeira laminada-colada	-	2.200
concreto	150 a 200	800
tijolo	-	1.100
aço	500 a 600	61.000
alumínio	800	-

Tabela 1.02. Consumo de energia para a produção de diversos materiais de construção (adaptado de EARTH, 2002).

Material	Quantidade	Consumo de energia (kW.h)
Cimento portland	Saco de 50 Kg.	131,10
Cal hidratada	Saco de 20 Kg.	56,90
Tijolo maciço comum	1 tijolo	3,98
Bloco de concreto	1 bloco	8,50
Adobe (produção mecanizada)	1 bloco	0,73
Adobe (produção manual)	1 bloco	0,00

Tabela 1.03. Consumo de energia para a produção de 1 kg de diversos materiais de construção (traduzido de LE CENTRE DE LA CULTURE ET DES TECHNIQUES DE LA TERRE, 2002a).

Material	Cons. de energia (kW.h/kg)	Material	Cons. de energia (kW.h/kg)
Aço laminado	12,90	Cimento	2,43
Alumínio	72,80	Vidro	7,40
Cobre	22,06	Tijolo	0,90
Concreto	0,27	Solo-cimento (4%)	0,013

Um dos mais renomados pesquisadores internacionais, que vem desenvolvendo relevantes trabalhos há mais de 30 anos com adobe, o arquiteto americano Paul G. McHenry, expressa o consumo de energia para produção de alguns materiais de construção em equivalente de gasolina, ou seja, com a energia equivalente à produzida por um galão (3,79 l) de gasolina podem ser produzidos 8 tijolos vermelhos comuns (“tijolos baianos”), ou 5 blocos de concreto, ou mais de 50 tijolos gigantes de adobe, com prensa mecânica. Se o adobe for produzido manualmente, a energia consumida é quase zero, “*exceto pelo suor do adobeiro*” (McHENRY, 2000).

A qualidade dos produtos de acabamento interno tem uma incidência direta sobre o conforto e a salubridade do ar no interior da casa. As pinturas convencionais formam freqüentemente um filme estanque sobre as paredes, que não podem mais desempenhar seu papel de regulador higrométrico. Elas podem assim prejudicar a saúde, tanto por causa dos produtos voláteis que emanam à partir da aplicação, quanto pelas micropartículas que elas liberam com o envelhecimento. Enfim, sua fabricação nem sempre se dá no quadro de proteção do meio ambiente (solventes petrolíferos, aditivos químicos...).

A cal, utilizada desde os mais remotos tempos, é sem dúvida o mais simples e natural dos produtos de proteção e de decoração. Preparando pessoalmente o leite, a pasta ou o reboco a aplicar, tem-se a certeza de saber quais são seus componentes. Caso se deseje uma cal com propriedades impermeabilizantes, pode-se acrescentar caseína à cal. A caseína pode ser obtida, por exemplo, naturalmente de alguns tipos de queijos, segundo UEMOTO (1993) e MINKE (1995a).

Estes conceitos fazem parte de uma tendência, relativamente recente, surgida na Alemanha e desenvolvida nos Estados Unidos, denominada "**Bau-Biologie**" ou "Biologia da Construção", a qual estuda o impacto do ambiente construído sobre a saúde e pode ser definida como a arte e a

ciência das interações holísticas entre o ambiente construído e a vida. Este tema foi discutido no "SIMPÓSIO SOBRE MATERIAIS E TECNOLOGIAS NÃO CONVENCIONAIS" (realizado pela ABMTENC - Associação Brasileira de Ciências de Materiais e Tecnologias não Convencionais, de 14 a 16 de outubro de 1998, no Rio de Janeiro-RJ) e em seguida em um seminário específico sobre o mesmo. Mais informações podem ser encontradas nos trabalhos de MINKE (1995b) e de WILLKOMM (1997), além de INTERNATIONAL INSTITUTE FOR BAU-BIOLOGIE & ECOLOGIE (2002) e ENVIRONMENTAL PLACEMENTS INCORPORATED (2002).

De acordo com MAISON & TRAVAUX (1998), muitos são os termos utilizados para qualificar os materiais de construção do ponto de vista de sua relação com o meio ambiente, como por exemplo "material natural", "material são" e "material ecológico". Estes termos podem ser assim definidos:

material Ecológico qualifica o produto ou a matéria tendo as seguintes características: ser econômico em matéria-prima (ou feito de matérias-primas renováveis) e consumir um mínimo de energia para sua fabricação. A produção, o trabalho e a utilização devem ser feitos dentro de condições de trabalho corretas, sem prejudicar o meio ambiente. Enfim, ele deve ser facilmente reciclável (poluição e resíduos reduzidos).

material "São" designa os materiais que não emitem vapores, poeiras, ou gases nocivos durante a fabricação, transformação e utilização. Eles não contém produtos tóxicos e o mínimo possível de produtos sintéticos, são geralmente microporosos para regular a higroscopia da construção e não alojar microorganismos suscetíveis de provocar doenças.

material Natural não é portanto obrigatoriamente sinônimo de ecológico e são. A ausência de gestão florestal acarreta desequilíbrios ecológicos. O trabalho de certas essências de madeiras e os tratamentos utilizados (fungicidas e inseticidas) podem ocasionar problemas de saúde. As condições de extração de minerais nem sempre atendem ao respeito pelo meio ambiente, e certas pedras deixam escapar pequenas

quantidades de gases, um gás radioativo com conseqüências mal conhecidas sobre o organismo humano.

A escolha do local constitui a primeira fase do projeto de uma construção. A orientação e a geografia dos locais têm conseqüência direta sobre a insolação e sobre a proteção, face às intempéries. Por isso, uma implantação e uma arquitetura bem pensadas permitem reduzir consideravelmente os custos de funcionamento e de manutenção (conforto térmico, pintura, limpeza de fachadas, etc). Resta optar por uma **solução construtiva adequada**, com e para **materiais de construção ecologicamente adequados**.

1.2 A EUTROFIZAÇÃO DE LAGOS E AS MACRÓFITAS AQUÁTICAS

O crescimento e a reprodução de plantas aquáticas (macrófitas aquáticas, que são definidas no **capítulo 2**) nos sistemas lacustres são estimulados pela **eutrofização**, um processo natural que, durante um período geológico relativamente longo, transforma um lago em charco e termina por secá-lo. Normalmente as plantas aquáticas habitam a região litorânea dos lagos, como mostrado esquematicamente na **fig. 1.04**, (segundo ESTEVES & BARBOSA, 1992), mas em algumas situações podem ocupar toda a superfície de um lago (**fig. 1.05**), principalmente em decorrência de nutrientes nitrogenados e fosforados, que contribuem para o crescimento e proliferação destas plantas e/ou da comunidade fitoplanctônica.

A eutrofização de lagos, de uma forma geral, é o processo que resulta num aumento de nutrientes essenciais para o fitoplâncton e as plantas aquáticas superiores, principalmente nitrogênio, fósforo, potássio, carbono e ferro (TUNDISI, 1992), podendo ser natural ou artificial.

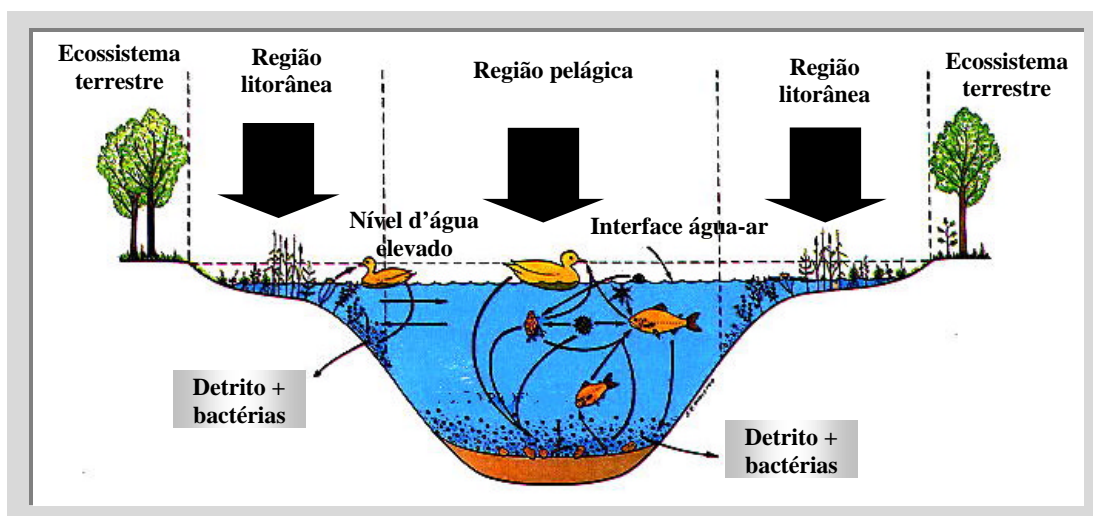


Figura 1.04. Diferentes compartimentos de um ecossistema lacustre, evidenciando suas comunidades e inter-relações (adaptado de ESTEVES & BARBOSA, 1992).

Figura 1.05. Vista da Represa de Salto Grande (Americana - SP), a 50 m da barragem, no compartimento 3 (v. **fig. 3.4**). Tomada da margem direita, vendo-se ao fundo a margem esquerda.



A **eutrofização natural** ocorre espontaneamente em qualquer sistema aquático continental ou de águas costeiras (estuários), por exemplo pela ação do carreamento de nutrientes pelas chuvas e águas superficiais. Em decorrência do aumento das várias atividades humanas, principalmente agrícolas, e outras mais poluentes, pode ocorrer a **eutrofização artificial** (involuntária) ou deliberada, por exemplo, para fins de piscicultura visando o aumento da produção de algas, que alimentam os microcrustáceos, que vão alimentar as larvas da maioria dos peixes. Este mecanismo pode ser ilustrado pelos esquemas apresentados na **fig. 1.06** (ESTEVES & BARBOSA, 1992).

Com o aumento das substâncias citadas anteriormente, haverá um conseqüente crescimento das populações de algas e plantas aquáticas superiores, principalmente as flutuantes, como a alface d'água (*Pistia stratiotes*), o hortelã-do-brejo (*Heteranthera reniformis* Ruiz et Pav.), o aguapé, ou jacinto d'água (*Eichhornia crassipes*), além de outras macrófitas aquáticas como *Polygonum spectabile* Mart. e *Paspalum repens* Berg encontradas, por exemplo, na represa de Barra Bonita - SP (PETRACCO, 1995).

A remoção e o destino destas macrófitas aquáticas, tanto em represas de hidrelétricas como em tanques de piscicultura tornam-se um sério problema, principalmente em nosso País, pela falta de conhecimento e de tradição neste manejo. Em outras regiões do mundo, mesmo em países subdesenvolvidos, tem-se vários exemplos de utilização dessas plantas, transformando-as em alimentos, em adubos, em papel e fibras e, enfim, em energia. Isto ocorre em vários países, como China, Tailândia, Romênia, Filipinas, Indonésia, entre outros (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1984). Outras formas de utilização destas plantas serão abordadas no capítulo 2.

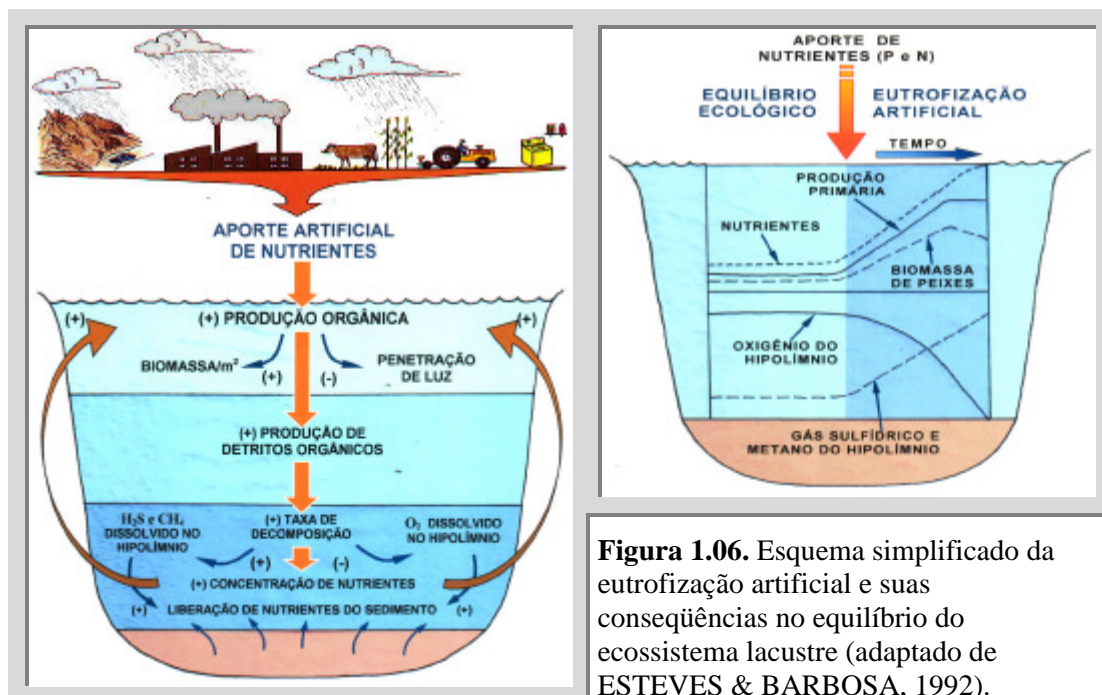


Figura 1.06. Esquema simplificado da eutrofização artificial e suas conseqüências no equilíbrio do ecossistema lacustre (adaptado de ESTEVES & BARBOSA, 1992).

1.3 JUSTIFICATIVAS

A construção civil convencional, realizada atualmente em especial pelas populações de baixa renda – muitas vezes em sistema de mutirão e autoconstrução – se utiliza de materiais e componentes altamente prejudiciais e agressivos ao meio ambiente, como o cimento (em demasia e mal empregado), o aço, elementos construtivos de fibrocimento (cimento-amianto), entre outros. Estes materiais são poluentes na origem, no seu processo de produção e posteriormente - em conjunto (após a utilização na construção), produzindo grande volume de resíduos, o entulho da construção civil. Segundo REZENDE (1995), o entulho é provocado pelo desperdício de materiais, que pode variar entre 30% e quase 90%, em massa.

MILANEZ (1958), na mais antiga publicação nacional sobre o tema terra crua, referindo-se ao homem do campo (população rural) como “caboclo”, já dizia: “... o caboclo vive mal porque não sabe viver melhor. É pobre, não tem recursos e, quando os tem, não lhe ocorre construir melhor ou simplesmente melhorar a casa existente.” Mais adiante, continua: “O problema é, assim, essencialmente um problema educativo. Aquilo que o caboclo mais precisa, talvez mais do que dinheiro, é de assistência técnica, de alguém que lhe mostre como é possível construir melhor, ou então melhorar a casa existente, com os seus próprios meios, lançando mão dos materiais e recursos existentes ao seu alcance, no próprio local, na comunidade mesmo em que vive (...) e empregando a mão-de-obra da própria família (ajuda própria) ou com o auxílio dos amigos e vizinhos (ajuda mútua).”

Estas observações datam de 1958 mas hoje, após o tão propalado “êxodo rural”, pode-se transpô-las para as populações urbanas e carentes, principalmente das periferias das grandes cidades, muitas vezes vindas diretamente do campo e tentando assimilar os materiais e técnicas comuns no novo ambiente, até por questões de “status” social (deixar de ser

“caboclo” ou “caipira” e se tornar “urbano”, “da cidade”).

Cabe destacar que com as mesmas técnicas de outrora, podem-se construir casas de extremo bom-gosto e conforto, como as vistas nas ilustrações do **capítulo 2**.

Supondo-se que realmente haja a utilização desses materiais, pouco adequados do ponto de vista da mínima agressão ao meio ambiente, para a produção da habitação - principalmente das populações ribeirinhas - este trabalho poderá contribuir com a solução deste problema. Esta contribuição dar-se-á na medida em que forem substituídos materiais e processos construtivos poluentes por materiais e processos considerados ecológicos. O "entulho" resultante da produção do material (no caso, adobe com macrófitas aquáticas) e do seu emprego na construção é completamente incorporado de volta ao meio ambiente: a terra crua volta para o solo e as fibras vegetais se decompõem naturalmente.

Dentre todas as técnicas de utilização da terra crua, expostas no próximo capítulo, a opção pelo tijolo de adobe se justifica pelo fato de ser de aspecto e uso muito parecidos com os dos tijolos convencionais. Isto facilitaria a aceitação por parte do usuário, além de permitir a autoconstrução, em função do custo praticamente nulo e da facilidade de transferência e absorção da tecnologia.

O principal inconveniente do adobe é o fato de que geralmente os solos que margeiam cursos d'água são predominantemente argilosos e a argila, quando com teor acima de 35 a 40% (FARIA, 1998) pode provocar queda na resistência mecânica dos tijolos, por excesso de fissuras no processo de secagem, quando ocorre a retração. Segundo MILANEZ (1958) o teor de areia está acima de 67%. No entanto, na casa do João de Barro (também abordada no capítulo 2) o autor afirma ter encontrado apenas 30% de areia mas, grande quantidade de palha (fibras vegetais).

BARDOU & ARZOUMA (1979), recomendam para a produção do adobe, solos com no máximo 20% de argila e, pelo menos, 45% de areia. Ambos os trabalhos citam como reforço, no caso de solos argilosos, as fibras vegetais obtidas com o emprego de estrume fresco de animal. Outros autores refutam este expediente, levando-se em consideração a presença de microorganismos neste material. Dessa forma, o problema do excesso de argila pode ser contornado com a adição das fibras vegetais fornecidas pelas macrófitas aquáticas.

Não bastasse esse fato e os já expostos anteriormente, a utilização das fibras contribui com a melhoria de características físicas dos tijolos como, por exemplo, a redução da massa específica, com conseqüente diminuição das cargas na estrutura da construção.

Outro fator que justifica a realização do trabalho é o problema enfrentado pelas usinas hidrelétricas, com a eutrofização de seus reservatórios, a proliferação de macrófitas aquáticas e suas conseqüências (PITELLI, 1998). No caso específico do Reservatório de Salto Grande, o problema é agravado pela presença de metais pesados na água, e conseqüente fixação pelo sistema radicular das plantas, inviabilizando algumas alternativas mais convencionais para seu aproveitamento como, por exemplo, na produção de fertilizantes ou como forragem (alimentação para o gado). Pode-se admitir que a utilização destas plantas em tijolos de adobe - revestidos com argamassa após a construção - resultaria num verdadeiro encapsulamento dos poluentes, cabendo neste caso uma investigação sobre sua eficiência.

Segundo MEYER (1996), apesar de vários autores terem abordado o assunto, ainda são escassos os trabalhos relativos ao comportamento das macrófitas aquáticas em ambientes tropicais, do ponto de vista de sua produtividade e demais informações ecológicas básicas. Este fato evidencia a relevância do presente trabalho, considerando também que as condições

ambientais têm influência decisiva sobre o metabolismo das macrófitas aquáticas, variando suas características para cada sistema (FERREIRA, 2000).

A relevância do trabalho evidencia-se ainda pelo fato da região proposta ser próxima a corpos d'água cuja preservação é de importância indiscutível. Além disso, o trabalho se torna enriquecedor pela interdisciplinaridade que o mesmo sugere, na medida em que envolve conhecimentos das áreas de arquitetura, engenharia civil, zootecnia, biologia e ecologia. O mesmo poderá ser associado a trabalhos que tratem, por exemplo, da eutrofização artificial de lagos (como em tanques de piscicultura); de conforto ambiental de construções; da perda de metais pesados encapsulados pelos tijolos, entre outros.

1.4 OBJETIVOS

Tendo em vista o panorama apresentado anteriormente, o objetivo geral deste trabalho é a avaliação do uso de biomassa de macrófitas aquáticas, buscando sua otimização como estabilizante de solo e reforço na produção de adobe, visando também contribuir com a solução de dois problemas principais:

1. diminuir os impactos ambientais provocados pela produção dos materiais de construção civil utilizados correntemente, e
2. utilizar o excedente de macrófitas aquáticas produzidas por lagos e represas, principalmente os artificiais (de hidrelétricas e de piscicultura), que pode ser considerado como resíduo vegetal.

Para se atingir este objetivo foram desenvolvidas as seguintes etapas, ou objetivos específicos:

- a)** caracterização física e química das macrófitas aquáticas existentes na área de estudo, com identificação das espécies, levantamento da biomassa disponível e quantificação de nutrientes e metais estocados;
- b)** caracterização física dos solos disponíveis para utilização, na área de estudo;
- c)** produção de tijolos de adobe com variação da proporção de biomassa adicionada ao solo, variação das espécies de macrófitas aquáticas utilizadas (dentre as mais freqüentes na área de estudo); e
- d)** caracterização física e mecânica do produto (tijolos), além de quantificação do consumo unitário de biomassa de macrófitas aquáticas na sua produção e do consumo total com a sua utilização em um exemplo prático.