



DELIMITAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO
E ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

1.1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento capitalista-industrial acelerado, associado ao crescimento populacional, vivenciado nos últimos três séculos, tem causado severos transtornos ambientais ao planeta Terra. Durante esse tempo, a relação do homem com a natureza passou por vários estágios, desde o respeito pelos ciclos naturais de troca, produção e consumo de energia, até a exploração irrefreável que é o modelo que se vive atualmente.

O homem evoluiu, as sociedades se desenvolveram, mas a racionalidade da espécie humana parece ter andado na contramão. Tantos séculos de apuro tecnológico e o mundo se encontra hoje num impasse. A pergunta que todos devem se fazer é: como continuar a escalada do desenvolvimento e da busca pelo bem estar social, sem aumentar ainda mais os problemas ambientais que já são tão graves e que põem em risco a vida no planeta? Percebe-se que o tão em voga paradigma da sustentabilidade não é algo simples de ser alcançado.

O crescimento descontrolado das cidades e de suas atividades tem sido o principal centro da crise ambiental. Atualmente, o ambiente urbano é o habitat de mais de 50% da população mundial. Todos os dias vivenciam-se nas cidades alguns dos mais graves problemas ambientais contemporâneos: o lixo, a poluição da água e do ar, o alto consumo de energia e de recursos.

Dentre todos esses problemas, a geração e o consumo de energia constituem-se num dos principais problemas enfrentados pela humanidade, devido à crescente escassez de fontes e recursos e ao desperdício da energia disponível. A construção civil apresenta-se como uma das atividades mais impactadoras do meio ambiente, pois além do uso de recursos naturais, utilizados como matéria-prima, consome grande parte da

energia gerada e disponível no planeta para a produção e transporte de materiais, e gera considerável quantidade de entulho nas obras.

Segundo Faria (2002), 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 sócio-econômicas e ao desenvolvimento.

Krüger (2003) alertou para o fato que, a atividade de construir constitui uma intervenção no meio ambiente, modificando drasticamente, não só o local da construção, como também refletindo em grande número dos recursos ambientais, envolvidos no processo. Neste sentido Morel et al. (2001) afirmaram que, em toda parte do mundo, a indústria da construção civil é responsável por altos níveis de poluição do meio ambiente, em decorrência da energia consumida durante as etapas de extração, processamento e transporte da matéria prima.

Também John (1996) afirmou que a construção civil consome grande quantidade de materiais, especialmente em países como o Brasil, que continuam ampliando significativamente seu ambiente construído, acarretando assim em grande consumo de energia.

Dessa forma, baseado no que afirma Kronka (2001), faz-se necessário que algumas diretrizes sejam adotadas a partir da elaboração do projeto, na escolha dos materiais e do processo construtivo, para que se tenha uma arquitetura, do ponto de vista ambiental, correta e sustentável. De acordo com a autora, a escolha correta dos materiais garante a sustentabilidade do sistema, pois materiais sustentáveis significam baixa energia embutida e menor impacto ambiental. Deve ser levado em consideração também o uso de materiais encontrados no local, reduzindo desta forma a energia gasta com o transporte e, além disso, é importante a utilização de materiais que consumam baixo teor de energia na sua produção. Neste sentido, Lopes (1998) afirmou que, nas construções com terra o consumo de energia é considerado baixo, pois é o trabalho humano a principal fonte de energia utilizada no processo construtivo, tornando esse fato bastante relevante diante da crise energética atual.

Medidas que viabilizem a redução ou a racionalização do consumo de matéria e energia devem ser pensadas desde a elaboração do projeto, como também, na escolha dos materiais e do processo construtivo. Neste contexto, destacam-se as técnicas

construtivas de terra, consideradas de baixo impacto ambiental e ecologicamente sustentáveis.

Assim, pretendeu-se com este trabalho obter o conhecimento das técnicas de construção com terra, demonstrando suas potencialidades e possibilitando a execução de projetos a partir deste modelo construtivo sustentável, de alto desempenho e de baixo impacto ambiental, com o propósito de amenizar os problemas da crise energética atual e do déficit habitacional, mantendo a dinâmica da interação homem e natureza.

1.2. PROBLEMÁTICA

No Brasil, as técnicas de construção com terra mais usadas foram a taipa de pilão, o adobe e a taipa de mão ou pau-a-pique. Bastante difundidas nos primeiros séculos da colonização, estas técnicas desapareceram, quase por completo, no século XIX, com a disseminação das olarias e o baixo custo do tijolo cerâmico na época, além do surgimento de novas tecnologias.

A terra, como material de construção, foi relegada, e praticamente, esquecida. E quando utilizada, na maioria das vezes, é realizada sem nenhum apuro tecnológico ou de acabamento, e apenas pelas camadas menos favorecidas da população ou na zona rural.

O resultado disso é que, a aparência mal acabada e o aspecto de desmazelo terminam por ser relacionados à técnica, quando na verdade são causados pelo despreparo da mão-de-obra e pela má execução e aplicação do processo construtivo (Figuras 1 e 2).



Figura 1. Casa de taipa de mão em um assentamento clandestino, em Teresina.



Figura 2. Casa de taipa de mão na periferia de Teresina.

Foto: Lúcia Bastos, 1995 apud Lopes (1998)

Entretanto, várias edificações antigas e executadas com terra são encontradas, ainda hoje, em perfeito estado de conservação, caracterizando o potencial e a durabilidade deste tipo de construção. Além destas, destacam-se ainda edificações contemporâneas, localizadas em locais diversos do Brasil, utilizando procedimentos construtivos adequados, que também atestam a versatilidade e o excelente desempenho técnico da arquitetura de terra.

É importante, então, que as técnicas de terra sejam resgatadas, como bem afirmou Pinto (1993):

Terão que se recuperar as técnicas tradicionais, analisá-las, quantificá-las, sistematizá-las, testá-las em laboratório e aperfeiçoá-las. No fundo, reacreditá-las, restituir-lhes o crédito a que têm direito. Há que associar à terra idéias verdadeiras e inovadoras como conforto, economia energética, longevidade, degradabilidade e ecologia. (PINTO, 1993, p.615).

1.3. RELEVÂNCIA DA PESQUISA

A construção com terra crua apresenta muitas características desejáveis para uma construção sustentável e que são inerentes a ela. Entre elas pode ser citada a baixa energia embutida no processo, que dispensa a queima e, na maioria das vezes, não requer transporte. Acrescenta-se, ainda, o baixo impacto ambiental e ecológico, pois a produção de resíduos é baixíssima e não requer a exploração de jazida ou recurso natural, como fonte de energia, ou matéria-prima de forma intensiva.

Para o CEPED (1984), a terra, a pedra e a madeira foram seguramente os materiais de construção que até recentemente abrigaram a humanidade. A terra, principalmente, foi muito usada pela abundância e facilidade de aplicação. Mas a produção industrial de materiais, os novos padrões estéticos, as grandes concentrações urbanas foram aos poucos inviabilizando seu uso.

Na visão de Segawa (1988), os materiais naturais, como madeira e terra, ficaram restritos às aulas de técnicas construtivas tradicionais, inseridas na disciplina de história da arquitetura ou são desprezados como sinônimo de precariedade, primitivismo, subdesenvolvimento e pobreza crônica. Talvez, o preconceito existente quanto às técnicas de terra seja um dos maiores problemas encontrados para o seu uso.

Apesar disso ainda hoje, na Ásia, África e América do Sul, construtores nativos continuam a usar formas arquitetônicas e métodos de construção aperfeiçoados há muitas gerações. Na origem dessas formas e métodos encontramos a resposta direta

ao clima local e aos materiais disponíveis. Assim, percebe-se que, arquitetura e construção evoluem de maneira semelhante às espécies, ou seja, os mais aptos permanecem. E um material destacou-se, provando ser digno do conceito de permanência: a terra crua, abundante e de fácil trabalhabilidade.

Neste contexto, a terra crua, em qualquer das suas modalidades, apresenta-se como excelente material, justificando seu emprego para uma construção sustentável, pois apresenta inúmeras vantagens. Dentre as principais, Salmar (2002) cita:

- Tecnológica: gerando empregos, conhecimento e autonomia da técnica;
- Econômica: devido à alta disponibilidade de mão-de-obra e de material básico;
- Ambiental: baixíssimo consumo de energia não-renovável, não gerando entulho e ao mesmo tempo permitindo a construção de paredes mais saudáveis, que respiram, pois são porosas;
- Conforto: as paredes de terra proporcionam boas condições térmicas e acústicas aos ambientes, pois a terra é um material de baixa condutividade.
- Cultural: através do resgate de uma tradição construtiva brasileira.

Santos (2002) também reforça essas qualidades da terra, afirmando que, enquanto material de construção, a terra crua pode ser usada praticamente *in natura*. Não é preciso que ela sofra um processo de manufatura ou outro que demande grande consumo de energia, como no caso do tijolo queimado, cujo custo ambiental é bastante alto, devido ao consumo de biomassa (lenha) passa a sua queima.

Sendo assim, a terra crua, utilizada desde tempos remotos nas mais diferentes modalidades e em diferentes recantos do planeta, apresenta-se como excelente material para uma construção sustentável. Nas palavras de Carneiro (1982):

Em quase todos os pontos do mundo começa-se a redescobrir que, em termos de arquitetura, o sal da terra ainda é a terra. [...] Quase todas as civilizações urbanas e rurais – das mais prestigiosas às mais desconhecidas, tanto na antiguidade quanto na era moderna – têm utilizado este material para edificar sua memória construída. (CARNEIRO, 1982, p. 57)

As técnicas de construção com terra referem-se ao conhecimento que está inserido na nossa cultura popular, fazendo parte da história construída, e seu valor precisa ser reconhecido como tal. Construir com terra crua é uma forma de interação

com o meio natural, uma forma de uso sustentável e em harmonia com as necessidades atuais de utilização racional dos valores naturais.

1.4. OBJETIVOS

Nesta pesquisa o objetivo geral consistiu em realizar um levantamento histórico e o panorama atual do uso e aplicação das técnicas de construção com terra no Estado do Piauí, visando à sistematização do conhecimento técnico e científico existente, demonstrando suas potencialidades, a fim de adaptá-las aos desafios de sustentabilidade atuais e contribuindo para o maior e melhor conhecimento da arquitetura de terra.

Os objetivos específicos foram:

- Realizar um levantamento bibliográfico das técnicas de construção com terra, no intuito de observar as principais potencialidades na execução dessas construções.
- Relacionar edificações antigas executadas com terra, existentes no Estado do Piauí, por meio de pesquisa documental ou visita ao local, identificando as técnicas e materiais empregados, a fim de avaliar seu desempenho e durabilidade.
- Mapear e catalogar exemplares da arquitetura contemporânea de terra no estado do Piauí, descrevendo as técnicas utilizadas, a tipologia, os materiais empregados, as características do solo, os detalhes construtivos e o estado de conservação dessas edificações.
- Identificar inovações técnicas inseridas nos processos tradicionais de construção com terra.

1.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para se alcançar os objetivos propostos no presente trabalho, foi adotada a seguinte metodologia:

- Levantamento bibliográfico;
- Pesquisa sobre construções históricas que passaram pelo processo de tombamento;
- Elaboração de ficha de coleta de dados;

- Definição dos locais a serem pesquisados;
- Visita a edificações históricas e contemporâneas com terra;
- Organização, análise e discussão dos dados.

1.5.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Na pesquisa para a fundamentação teórica desse trabalho foram considerados dois temas gerais. O primeiro referia-se à urbanização, ao desenvolvimento das cidades e aos impactos ambientais gerados pela construção civil, que subsidiaram a elaboração do segundo capítulo.

O outro tema abordado foi relativo à arquitetura e construção com terra, enfocando, entre outros, os seguintes pontos: aspectos históricos, culturais e ambientais, técnicas construtivas, materiais utilizados, limitações e procedimentos adequados das técnicas construtivas com terra; contemplando periódicos, informes técnicos, artigos, livros, dissertações e teses.

Essa busca foi realizada em acervos particulares, na internet e bibliotecas de instituições de pesquisa e de ensino, como:

- IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) – 19ª Superintendência no Piauí.
- Biblioteca da UFPI (Universidade Federal do Piauí).
- Biblioteca do Instituto Camillo Filho

1.5.2. PESQUISA SOBRE CONSTRUÇÕES HISTÓRICAS COM TERRA

Foi realizado contato com profissionais arquitetos e órgãos públicos ligados ao patrimônio histórico, com a finalidade de rastrear construções históricas existentes no estado do Piauí, que tenham utilizado técnicas construtivas com terra crua, com a finalidade de comprovar o uso dessas técnicas no Estado.

A partir das informações obtidas foi feito levantamento de edificações de terra, de relevâncias história e arquitetônica, que ainda estão em bom estado de conservação ou que tenham passado pelo processo de tombamento;

1.5.3. ELABORAÇÃO DE FICHA DE COLETA DE DADOS

O modelo de ficha de coleta dos dados (QUADRO 1) foi elaborado, de acordo com a necessidade de obtenção de informações, referente aos seguintes aspectos:

- Aspectos gerais sobre a cidade ou a área da construção em estudo;
- Proprietário, local e data da construção;
- Autoria do projeto;
- Área de construção;
- Número de pavimentos e de cômodos;
- Descrição dos elementos construtivos: fundação, piso, vedação, cobertura e instalações;
- Descrição da técnica e dos materiais utilizados para a execução das paredes;
- Caracterização da mão-de-obra empregada;
- Características de cor e localização do solo utilizado.

As fichas foram utilizadas para a coleta geral de informações no local, e serviram, posteriormente, para a descrição textual referente a cada obra visitada e analisada.

Quadro 01. Ficha de coleta de dados

CONSTRUÇÕES DE TERRA NO PIAUÍ

FICHA DE COLETA DE DADOS INFORMAÇÕES TÉCNICAS

DATA: _____ FICHA Nº _____

I. DADOS GERAIS DA OBRA

Proprietário: _____

Município: _____

Endereço: _____

Instituição/Profissional Responsável pela obra

Nome: _____

Endereço: _____

II. DADOS DO PROJETO

Função: _____

Data da Construção: _____

Área de Construção Total (m²): _____

Nº de Pavimentos (unid): _____

Nº de Cômodos (unid): _____

Processo Construtivo

☐ Mutirão ☐ Autoconstrução ☐ Empreitada ☐ Outro: _____

Mão de obra (nº de pessoas): _____

Tempo de Construção: _____

Custo total da obra (R\$): _____

III. DESCRIÇÃO DA OBRA

1. Fundação

(impermeabilização?): _____

2. Estrutura: _____

3. Piso: _____

4. Calçada no entorno: _____

5. Cobertura: _____

6. Largura do Beiral: _____

7. Esquadrias: _____

8. Paredes:

- Técnica utilizada:

☐ Adobe (dimensões da forma= _____)☐ Taipa de sopapo (material utilizado na trama= _____)☐ Taipa de pilão (material utilizado nas fôrmas= _____)☐ Outro(_____)

Descrição da técnica: _____

Quadro 01. Continuação da ficha de coleta de dados

<p>- Motivo do uso da técnica: _____</p> <p>- Espessura final da parede (cm): _____</p> <p>- Sistema estrutural: _____</p> <p>- Acabamento Externo:</p> <p><input type="checkbox"/> Sem acabamento</p> <p><input type="checkbox"/> Argamassa: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Pintura: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Outro: _____</p> <p>- Acabamento Interno:</p> <p><input type="checkbox"/> Sem acabamento</p> <p><input type="checkbox"/> Argamassa: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Pintura: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Outro: _____</p> <p>-Acabamento das Áreas Molhadas:</p> <p><input type="checkbox"/> Sem acabamento</p> <p><input type="checkbox"/> Revestimento Cerâmico _____</p> <p><input type="checkbox"/> Argamassa: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Pintura: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Outro: _____</p> <p>9.Instalações Elétricas:</p> <p><input type="checkbox"/> Embutidas <input type="checkbox"/> Aparentes</p> <p>10.Instalações Hidráulicas:</p> <p><input type="checkbox"/> Embutidas <input type="checkbox"/> Aparentes</p> <p>IV. DADOS DO SOLO</p> <p>1. Procedência:</p> <p><input type="checkbox"/> Do próprio local</p> <p><input type="checkbox"/> Local próximo(aproximad. ____km)</p> <p><input type="checkbox"/> Outro _____</p> <p>2. Cor: _____</p> <p>3. Agregante:</p> <p>Nome: _____ Proporção: _____</p> <p>Tamanho do agregante (cm): _____</p> <p>Motivo do uso:</p> <p><input type="checkbox"/> Empregado na região</p> <p><input type="checkbox"/> Conhecimento através de literatura</p> <p><input type="checkbox"/> Experimentação de novos materiais</p> <p><input type="checkbox"/> Outro: _____</p> <p>4. Estabilizante:</p> <p>Nome: _____ Proporção: _____</p> <p>Motivo do uso:</p> <p><input type="checkbox"/> Empregado na região</p> <p><input type="checkbox"/> Conhecimento através de literatura</p> <p><input type="checkbox"/> Experimentação de novos materiais</p> <p><input type="checkbox"/> Outro: _____</p>
--

1.5.4. DEFINIÇÃO DOS LOCAIS A SEREM PESQUISADOS

Foram selecionados dez municípios do estado do Piauí, para visita e coleta de dados, baseando-se em levantamento de informações sobre a ocorrência de utilização, nestas áreas, de técnicas de construção com terra. Para a escolha dos municípios não foi utilizado nenhum critério didático, apenas as informações obtidas acerca da ocorrência do emprego da terra, até que se atingisse o limite de 10 municípios, número possível de viagens para o prazo estabelecido na pesquisa.

Não se pretendeu atingir todas as construções existentes com terra no Estado, mas sim obter um panorama geral do uso dessas técnicas no estado do Piauí. Dessa forma, procurou-se abranger locais situados e algumas das micro-regiões que compõe o Estado, abordando uma maior diversidade de aspectos, climáticos, físicos e culturais. A seguir, estão relacionados os municípios visitados e suas respectivas micro-regiões (Figura 3).

1. Assunção do Piauí, na micro-região de Campo Maior (nº 06 no mapa)
2. Uruçuí, na micro-região de Alto Parnaíba Piauiense (nº 03 no mapa)
3. Parnaíba, na micro-região de Litoral Piauiense (nº 09 no mapa)
4. Luis Correia, na micro-região de Litoral Piauiense (nº 09 no mapa)
5. Pedro II, na micro-região de Campo Maior (nº 06 no mapa)
6. Cristino Castro, na região de Alto Médio Gurgéia (nº 02 no mapa)
7. Palmeira do Piauí, na micro-região de Alto Médio Gurgéia (nº 02 no mapa)
8. União, na micro-região de Teresina (nº 14 no mapa)
9. São João do Arraial, na micro-região de Baixo Parnaíba Piauiense (nº 04 no mapa)
10. Teresina, na micro-região de Teresina (nº 14 no mapa)

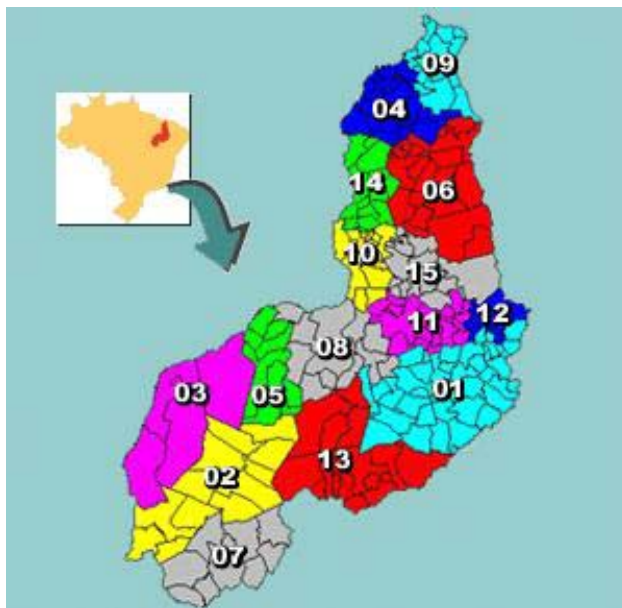


Figura 3. Mapa do Estado do Piauí dividido em regiões.

Fonte: <http://www.citybrazil.com.br/pi/>

1.5.5. VISITA A EDIFICAÇÕES DE TERRA CONTEMPORÂNEAS

Foram realizadas visitas aos municípios escolhidos para levantamento de informações sobre os materiais empregados, tipos de fundação e de sistema estrutural, descrição de detalhes construtivos e procedimentos técnicos, organizados em fichas de coleta de dados.

Nessa etapa foi realizada a descrição e registro gráfico, por meio de plantas e desenhos e de documentação fotográfica, dessas edificações executadas com terra no Estado do Piauí;

1.5.6 ORGANIZAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.

Os dados obtidos, por meio das entrevistas e visitas foram organizados e a partir das informações obtidas, que contemplaram todas as fases do processo construtivo, foram escolhidas as soluções mais adequadas para o aperfeiçoamento destas técnicas, possibilitando o seu emprego em construções futuras.

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está estruturada em cinco capítulos descritos a seguir:

O primeiro capítulo, *Delimitação do Objeto de Estudo e Estratégia Metodológica*, discute a relevância da pesquisa, objetivos e procedimentos metodológicos.

O segundo capítulo, *Sustentabilidade e Meio Ambiente*, aborda, de forma geral, aspectos sobre a urbanização e o desenvolvimento das cidades e os impactos ambientais gerados pela construção civil nesse processo, enfocando algumas das discussões relacionadas a esses assuntos feitas em alguns dos encontros organizados pela ONU – Organização das Nações Unidas, a partir da segunda metade do século XX.

No terceiro capítulo, *A Terra como Material de Construção*, é discutida a utilização da terra como material básico de construção, suas vantagens e limitações, e define algumas das técnicas mais utilizadas no Brasil, além de apresentar exemplos de construções com terra no mundo e no Brasil, abordando suas potencialidades, durabilidade e valor histórico.

O quarto capítulo, *Levantamento e Descrição de Construções com Terra no Estado do Piauí*, refere-se aos resultados obtidos na pesquisa de campo, descrevendo os exemplares identificados como de interesse para a pesquisa.

No quinto capítulo, *Análise dos Dados e Considerações Finais*, encontra-se a análise das informações obtidas na pesquisa e discute-se a aplicabilidade da terra como material sustentável na construção de edificações, demonstrando que é possível a utilização racional de materiais sustentáveis na construção civil. No final deste capítulo apresentam-se duas tabelas com as principais características encontradas nas construções levantadas nos dez municípios visitados, para efeito de síntese e comparação dos resultados encontrados.