

FACULDADE DAMAS DA INSTRUÇÃO CRISTÃ
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

DIEGO DA COSTA PINTO AMORIM

ARQUITETURA EM TERRA: alternativa sustentável para reduzir o
déficit habitacional no município de Floresta - PE

Recife
2022

FACULDADE DAMAS DA INSTRUÇÃO CRISTÃ
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Diego da Costa Pinto Amorim

**ARQUITETURA EM TERRA: alternativa sustentável para reduzir o
déficit habitacional no município de Floresta – PE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como exigência parcial para a Graduação no Curso
de Arquitetura e Urbanismo, sob orientação da
Profa. Dra. Ana Maria Filgueira Ramalho.

Recife
2022

Catálogo na fonte
Bibliotecário Ricardo Luiz Lopes CRB-4/2116

A524a Amorim, Diogo da Costa Pinto.
Arquitetura em terra: alternativa sustentável para reduzir o déficit habitacional no município de Floresta-PE / Diogo da Costa Pinto Amorim. - Recife, 2022.
66 f. : il. color.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Ana Maria Filgueira Ramalho.
Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia – Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade Damas da Instrução Cristã, 2019.
Inclui bibliografia.

1. Arquitetura em terra. 2. Déficit habitacional. 3. Sustentabilidade. I. Ramalho, Ana Maria Filgueira. II. Faculdade Damas da Instrução Cristã. III. Título.

72 CDU (22. ed.)

FADIC (2022.1-016)

FACULDADE DAMAS DA INSTRUÇÃO CRISTÃ
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

DIEGO DA COSTA PINTO AMORIM

**ARQUITETURA EM TERRA: alternativa sustentável para reduzir o
déficit habitacional no município de Floresta - PE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para a Graduação no Curso de Arquitetura e Urbanismo, sob orientação da Profa. Dra. Ana Maria Filgueira Ramalho.

Aprovado em ____ de _____ de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Maria Filgueira Ramalho – FADIC
Orientador(a)

Prof. Me. Ricardo Javier Bonilla – FADIC
1º Examinador(a)

Prof. Dr. Marco César Monteiro de Moraes Luna – FADIC
2º Examinador(a)

“Ser original é voltar às origens”

Antoni Gaudí

RESUMO

O crescente aumento do déficit habitacional exige que novas maneiras de proporcionar abrigos de qualidade sejam introduzidas o mais rapidamente possível. Entretanto, buscar apoio em antigos métodos construtivos também surge como um dos caminhos a se percorrer no combate ao déficit habitacional. Utilizada há milênios, a arquitetura em terra e suas técnicas construtivas despontam como grandes aliadas na promoção da edificação de habitações para as parcelas mais pobres da população, especialmente em locais onde a oferta de matéria prima é quase que ilimitada, como no meio rural. Através deste estudo, tendo como objeto empírico o município de Floresta, no sertão do estado de Pernambuco, buscou-se verificar se, utilizando-se das técnicas de construção com terra, é possível reduzir o déficit habitacional com a edificação de habitações de interesse social sustentáveis, de baixíssimo custo e que atendam aos padrões de desempenho da legislação brasileira para habitações. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica acerca de temas como a arquitetura em terra, normas construtivas e de desempenho e também sobre o conceito de déficit habitacional; além disso, uma pesquisa aprofundada sobre o município de Floresta, objeto empírico deste trabalho, abordou sua história, características geomorfológicas e climáticas, produção arquitetônica vernacular e déficit habitacional. Por fim, através da identificação de padrões arquitetônicos e escolha de uma planta com tipologia de habitação de interesse social, foi elaborado um comparativo entre as técnicas de construção convencionais e em terra, que culminou com a confirmação de que é possível, utilizando as técnicas de construção em terra, promover a edificação de habitações sociais baratas, sustentáveis e em conformidade com as normas brasileiras de desempenho para habitações.

Palavras-chave: Arquitetura em terra; déficit habitacional; sustentabilidade.

ABSTRACT

The growing on housing deficit requires that new ways of providing quality shelter be introduced as soon as possible. However, seeking support in old construction methods also appears as one of the ways to go in the fight against the housing deficit. Used for millennia, earthen architecture and its construction techniques have emerged as great allies in promoting the construction of housing for the poorest sections of the population, especially in places where the supply of raw materials is almost unlimited, such as in rural areas. Through this study, having as empirical object the municipality of Floresta, in the “sertão” of the state of Pernambuco, it was sought to verify if, using the techniques of construction with earth, it is possible to reduce the housing deficit with the construction of social interest housing that are sustainable, with very low cost and that comply with the performance standards of the Brazilian legislation for housing. For this, a bibliographic review was carried out on topics such as earthen architecture, constructive and performance norms and also on the concept of housing deficit; in addition, an in-depth research on the municipality of Floresta, empirical object of this work, addressed its history, geomorphological and climatic characteristics, vernacular architectural production and housing deficit. Finally, through the identification of architectural patterns and the choice of a plan with a typology of social interest housing, a comparison was made between the conventional and earth construction techniques, which culminated in the confirmation that it is possible, using the techniques of earth construction, promote the building of social housing that are affordable, sustainable and in compliance with Brazilian housing performance standards.

Keywords: Earthen architecture; housing deficit; sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Lista de Figuras

Figura 1 - Esquema de produção de parede em taipa de pilão	19
Figura 2 - Fabricação do adobe.....	20
Figura 3 - Edificação das paredes em adobe	20
Figura 4 - Sequência de montagem da estrutura e argamassa de vedação da taipa de sopapo.....	21
Figura 5 - Sequência de montagem da estrutura e argamassas de vedação da taipa de sopapo.....	21
Figura 6 - Evolução do padrão tipo-morfológico da habitação social no Brasil	33
Figura 7 - Planta baixa e esquema de fabricação e montagem de unidade habitacional no conjunto Cajueiro Seco, 1964	35
Figura 8 - Mapa da localização do município de Floresta/PE.....	38
Figura 9 - Antiga Capela do Senhor Bom Jesus dos Aflitos	42
Figura 10 - Plantas baixas de habitações vernaculares de Floresta, PE. O número ao lado das figuras refere-se ao Quadro 3.....	45
Figura 11 - Habitação vernacular em taipa de sopapo em Floresta. Da esquerda para a direita: vista frontal; detalhe da parede em contato direto com o solo; vista posterior sem revestimento e com rachaduras	46
Figura 12 - Distribuição dos domicílios por setor censitário	47
Figura 13 - Renda por chefe de família em Floresta (2000-2008).....	48
Figura 14 - Anteprojeto de residência com tipologia de habitação de interesse social	57

Lista de Quadros

Quadro 1 - Construção em terra e a norma de desempenho	25
Quadro 2 – Tipos de solo segundo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)	39
Quadro 3 - Edificações vernáculas no município de Floresta, PE	43
Quadro 4 - Infraestrutura do município de Floresta, PE	49
Quadro 5 - Componentes do déficit habitacional em Floresta, PE	49
Quadro 6 - Tipificação dos municípios brasileiros segundo o PLANHAB	51
Quadro 7 - Classificação dos grupos de demanda.....	51
Quadro 8 - Estratégias de atendimento a demanda urbana e rural por grupo social	53
Quadro 9 - Caracterização dos modelos de "solução habitacional", urbano e rural	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Déficit habitacional por situação de domicílio total e relativo por região e no Brasil	31
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACS – Agente Comunitário de Saúde
BNH – Banco Nacional de Habitação
BTC – Bloco de Terra Comprimida
CEDATE – Centro de Desenvolvimento e Apoio Técnico à Educação
CEPED – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento
CIAM – Congresso Internacional da Arquitetura Moderna
CMHIS – Conselho Municipal de Habitação de Interesse Social
COHAB – Conjunto Habitacional
FCP – Fundação da Casa Popular
FJP – Fundação João Pinheiro
HIS – Habitação de Interesse Social
IAP – Instituto de Aposentadoria e Pensões
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
NBR – Norma Brasileira
PACS – Programa de Agentes Comunitários de Saúde
PDM – Plano Diretor Municipal
PLANHAB – Plano Nacional de Habitação
PHIS – Política de Habitação de Interesse Social
PLHIS – Plano Local de Habitação de Interesse Social
PMCMV – Programa Minha Casa Minha Vida
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio
PSF – Programa de Saúde da Família
SFH – Sistema Financeiro de Habitação
SNH – Sistema Nacional de Habitação
ZEIS – Zona Especial de Interesse Social
ZUP – Zona de Urbanização Prioritária

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 Terra enquanto matéria prima.....	15
2.1.1 História.....	15
2.1.2 Tipologias construtivas em terra	17
2.1.3 Problemas e potencialidades.....	21
2.2 Normatizações.....	23
2.3 Déficit Habitacional.....	27
3 O MUNICÍPIO DE FLORESTA – PE.....	37
3.1 História.....	37
3.2 Localização e características geomorfológicas e climáticas.....	37
3.3 Produção arquitetônica vernacular	40
3.4 Déficit habitacional	46
4 ARQUITETURA DE TERRA	55
4.1. Identificação dos padrões arquitetônicos, programa de necessidades e elaboração de projeto de arquitetura em terra	56
4.2 Comparativo de metodologias: terra x tradicional.....	58
4.2.1 Custo	58
4.2.2 Sustentabilidade	59
4.2.3 Desempenho	61
4.3 Avaliação dos resultados	62
5 CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS.....	65

1 INTRODUÇÃO

Durante seu processo de evolução iniciado a cerca de 300.000 anos atrás (RIBEIRO, 2022), o homo sapiens aprendeu que a melhor maneira de se proteger dos perigos e incertezas da natureza é possuindo um abrigo. Inicialmente, o próprio ambiente é que se encarregava de prover abrigos como cavernas para os humanos, porém, a cerca de dez milênios, afim de melhorar suas condições de vida, estes começaram a modificar o ambiente e, utilizando a matéria prima a sua disposição, como terra e madeira, construíram casas.

A prosperidade da humanidade em modificar o ambiente em favor próprio fez com que sua população crescesse cada vez mais rápido e o crescimento exponencial da população mundial, registrado desde o início da primeira revolução industrial, em 1760, na Inglaterra, até os dias atuais, traz consigo grandes fardos, como a desigualdade social e a falta de moradia para todos. Além disso, a produção e consumo cada vez maior por parte dessa população, de energia, combustíveis fósseis e produtos industrializados, fez com que o meio ambiente sofresse danos gravíssimos.

As primeiras discussões dentro do campo da arquitetura acerca da falta de habitação em escala mundial iniciam-se com o fim da primeira grande guerra (1914-1918), quando boa parte da população europeia ficou desabrigada em consequência da destruição provocada pelo combate. Capitaneadas pelo Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM, 1928), as discussões levaram a formulação, em 1929, de um modelo habitacional com dimensões pré-estabelecidas que poderia ser replicado mundialmente (MACHADO; CONSTANTINOU, 2019) através do uso de materiais industrializados produzidos em larga escala.

A criação desse padrão mundial de projetar e construir, que ficou conhecido como estilo internacional e que tinha, de fato, boas intenções no combate ao déficit habitacional, não levou em consideração as especificidades físico-climáticas das diversas regiões do globo terrestre. Ademais, não se contava também com o impacto que viria a ser gerado pela indústria da construção civil, que é, hoje, uma das maiores consumidoras de energia e matérias primas e uma das grandes responsáveis pela emissão de gases poluentes na atmosfera, contribuindo fortemente para o aquecimento global.

O final do século XX e início do século XXI foram marcados, dentre outras coisas, pelo aumento da preocupação mundial para com o meio ambiente, quando diversos congressos e reuniões mundiais foram realizados para discutir profundamente as possíveis soluções para a questão climática e ambiental. Neste contexto, as técnicas de construção vernaculares – que se utilizam de conhecimentos e materiais locais para erguer edificações e, portanto, estão extremamente adaptadas ao meio em que são edificadas, causando impactos muito menores quando comparadas com técnicas mais modernas e industrializadas – surgem como uma ótima alternativa para solucionar o problema da falta de habitação de forma sustentável.

No Brasil, as técnicas vernaculares mais conhecidas e utilizadas são as que se utilizam da terra enquanto matéria prima construtiva principal, como as técnicas da taipa de mão, taipa de pilão e adobe, que foram inseridas no país pelos portugueses e africanos vindos ainda no período colonial. Inicialmente utilizada por todos, atualmente as construções em terra são utilizadas majoritariamente pelas camadas mais pobres da população, que não têm condições de arcar com os custos onerosos dos materiais industrializados e recorrem ao uso de técnicas vernaculares para construir suas moradas.

As construções vernaculares em terra são bastante utilizadas nas áreas rurais da região nordeste do Brasil, onde a desigualdade social e pobreza provocam elevado déficit habitacional e dificultam o acesso da população local aos materiais industrializados, obrigando-os a recorrer ao uso da terra para erguer suas habitações – uma vez que este material muitas vezes está disponível no próprio local da obra a custo zero.

Entretanto, o conhecimento empregado por essa população na construção das habitações com terra é muitas vezes insuficiente para alcançar um produto final de qualidade, fazendo com que suas habitações cheias de problemas construtivos ainda sejam consideradas precárias e seus residentes, portanto, parte integrante do déficit habitacional. Além disso, tais problemas construtivos, advindos da falta de técnica e não da ausência de qualidade do material, reforçam o imaginário popular de que apenas os bens industrializados são aceitáveis.

Em busca de provocar discussões acerca do uso da terra como matéria prima construtiva e visando encontrar soluções para reduzir o déficit habitacional, o presente

trabalho utiliza como objeto empírico o município de Floresta, no sertão pernambucano, para responder se é possível, utilizando-se das técnicas de construção com terra, reduzir o déficit habitacional com a construção de habitações de interesse social sustentáveis, de baixíssimo custo e que atendam aos padrões de desempenho da legislação brasileira para habitações.

O objetivo geral deste trabalho é verificar a possibilidade do uso de construções em terra como meio para reduzir o déficit habitacional no município de Floresta, em Pernambuco. Para respaldar este objetivo geral, tem-se como objetivos específicos: Pesquisar e aprofundar os conhecimentos acerca das técnicas de construção em terra; Compreender o que é déficit habitacional e sua escala no município de Floresta - PE; Analisar as características geográficas, sociais e culturais do município; Verificar o conhecimento da técnica e a disponibilidade de matéria-prima para uso por parte da população; Quantificar e comparar os custos, o desempenho e a sustentabilidade de uma edificação residencial utilizando métodos construtivos tradicionais e em terra a partir de um projeto arquitetônico com tipologia de habitação de interesse social; e Promover e difundir o uso da terra enquanto matéria-prima construtiva sustentável.

Utilizando como metodologia o método hipotético-dedutivo, parte-se da hipótese de que é possível reduzir o déficit habitacional no município de Floresta ao proporcionar a edificação de abrigos sustentáveis, baratos e que atendam aos padrões de desempenho mínimos exigidos para uma residência através do uso das metodologias de construção com terra, visto que há no município uma enorme oferta de matéria-prima e que este material, quando aplicado de acordo com as normatizações que o regem, tem a capacidade de atender aos requisitos mínimos da ABNT NBR 15.575, norma brasileira de desempenho para habitações.

Pautado pelas técnicas de pesquisa bibliográfica – em autores que tratam da terra enquanto matéria prima construtiva, abordando questões como sua história, sustentabilidade, desempenho e problemas – e documental – através de projetos, planos e normas técnicas adquiridos em prefeitura e digitalmente – o trabalho tem como referenciais teóricos o uso da terra enquanto matéria prima construtiva (MINKE, 2001; PISANI, 2004; ARAÚJO, 2009); a norma brasileira de desempenho para habitações (ABNT NBR 15.575); o déficit habitacional no Brasil (Fundação João

Pinheiro – FJP); e o déficit habitacional em Floresta, Pernambuco (PLHIS – Plano Local de Habitação de Interesse Social de Floresta)

O trabalho está estruturado em 5 capítulos, sendo: o capítulo 1 a introdução; o capítulo 2 a fundamentação teórica, onde são abordadas informações acerca do uso da terra enquanto matéria prima construtiva e do déficit habitacional no Brasil; o capítulo 3 aprofunda-se no município de Floresta, objeto empírico desta pesquisa, e aborda sua história, características geográficas, produção vernacular e déficit habitacional; o capítulo 4 caracteriza-se como a parte empírica, onde será testada a hipótese inicial através de metodologia comparativa entre dois projetos de habitação social (sendo uma delas em terra e outra em alvenaria/concreto), no que se refere a seu custo, sustentabilidade e desempenho; o capítulo 5 se refere as considerações finais e conclusão deste trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Terra enquanto matéria prima

2.1.1 História

Desde o princípio de sua existência, mesmo quando ainda era nômade, o homem busca locais para abrigar-se; entretanto, “na evolução do homem nômade para aquele que fixa moradia em um lugar e lá produz a terra para seu sustento é que surge a casa” (BRAGA; NASCIMENTO; DUAILIBE, 2018). É nesse cenário que começam a se desenvolver formas de construir mais elaboradas e adaptadas as características físicas e climáticas do lugar em que se está edificando, sempre com o intuito de proporcionar maior conforto ao dia-a-dia do usuário.

As técnicas de construção com terra enquanto matéria-prima principal são difundidas e utilizadas por todo o mundo há milênios e, dentre elas, pode-se destacar as taipas de sopapo e pilão e o adobe. De acordo com Minke (2001 apud PISANI, 2004, p.09), “na Turquia, na Assíria e em outros lugares no Oriente Médio foram encontradas construções com terra apilada ou moldada, datando de entre 9000 e 5000 A.C.” Além disso,

Nas Américas, a construção em terra também já era difundida desde a antiguidade, principalmente no México e no Peru, como se pode ver pelas ruínas de Chan Chan. Tal uso se deu, principalmente, devido ao clima quente e seco, mais propício a este tipo de construção. As civilizações inca e asteca já faziam uso da terra crua como material de construção mesmo antes da chegada dos colonizadores. (RAMOS; GÁMEZ; COSSÍO, 2002, apud CARVALHO; LOPES, 2012, p.03)

No Brasil, entretanto, as construções em terra começaram a ser utilizadas apenas com a chegada dos primeiros colonizadores portugueses, que detinham deste conhecimento desde a época do domínio romano, e dos escravos africanos, que já se utilizavam também destas técnicas em suas tribos.

Inicialmente, a taipa de sopapo, tipologia construtiva em terra realizada através da superposição de terra sobre uma espécie de grade de madeira, foi uma das mais utilizadas formas de construir em terra, muito por conta da associação da técnica construtiva indígena, na qual se utilizam tramados de madeira cobertos com palha para edificar suas ocas, com as técnicas africana e a portuguesa, que se utilizavam da terra para erguer ou revestir suas moradas. Este fato pode ser verificado pela

existência de antigas edificações em que foi utilizada esta tecnologia dentre as quais, como contam Nito e Amorim (2012, apud CORDEIRO *et al.*, 2019) estão: o primeiro muro de Salvador, na Bahia, igrejas e casas de Ouro Preto e Diamantina, em Minas Gerais, as fortificações militares de Recife, em Pernambuco e as fazendas de café do Vale do Paraíba, em São Paulo.

Mesmo após o fim do período colonial as técnicas de construção em terra continuaram a ser empregadas em território brasileiro, sendo as expedições bandeirantes uma das grandes responsáveis por este fenômeno. Segundo Weimer (2012, apud BRAGA; NASCIMENTO; DUAILIBE, 2018), o seu uso se deu principalmente nas regiões onde ocorrem grandes períodos de estiagem, como uma alternativa para o controle da temperatura e umidade. “Os principais estados que se utilizaram desta metodologia construtiva foram Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Paraná e, principalmente, São Paulo” (ARAÚJO, 2009, p.05), justamente aqueles mais explorados pelos bandeirantes.

Com o passar dos anos e em consequência do desenvolvimento tecnológico, formas de construir tidas como primitivas e rudimentares começaram a ser relegadas em prol deste desenvolvimento. Desde a primeira revolução industrial, as tecnologias construtivas vêm avançando cada vez mais rápido, e novas técnicas e materiais surgem todos os dias no mercado. Por utilizar-se de matéria-prima barata e não ser produzida pela indústria, as construções em terra passaram a ser consideradas de má qualidade e deixaram de ser utilizadas em larga escala, ainda que “aproximadamente um terço da população do nosso planeta viva hoje em construções de terra, o que mostra a nítida vocação do uso deste material para produção de habitações” (NEVES; FARIA, 2011, p.00).

No início do século XX, após a primeira guerra mundial, o surgimento do movimento modernista e a criação do estilo internacional – vertente da arquitetura modernista funcionalista que se utilizava principalmente de materiais industrializados como o vidro, o ferro e o concreto armado – difundiram mundialmente novas formas de construir e habitar. Todavia, foram deixadas de lado as preocupações com as particularidades físico-climáticas de cada região do planeta, que muito contribuem para a escolha das técnicas aplicadas e dos materiais utilizados na edificação.

É bem verdade, entretanto, que alguns arquitetos modernistas mais preocupados com as questões regionalistas experimentaram ao longo dos anos o uso de técnicas vernáculas, como as construções em terra, atreladas as novas tecnologias, podendo-se destacar

[...] obras em taipa de mão pelos arquitetos Lúcio Costa, em 1934, que projetou o Conjunto Moldevale, no Estado de Minas Gerais. Acácio Gil Borsoi, em 1963, o conjunto habitacional Cajueiro Seco, em Pernambuco, e Lina Bo Bardi, em 1975, a Comunidade Curumim, no Estado de Sergipe. (PINHEIRO, 2016, apud CORDEIRO *et al.*, 2019, p.13)

Já no final do século XX e início do século XXI, as preocupações cada vez maiores com as questões ambientais e a crescente busca pelo desenvolvimento sustentável fizeram com que fossem definitivamente retomadas a utilização e as discussões acerca das construções que utilizam a terra enquanto matéria prima principal, especialmente devido ao fato de que o seu uso tem contribuições mínimas para a poluição ambiental, além de ser natural e reutilizável, dentre outros fatores que serão melhor abordados nos capítulos seguintes.

2.1.2 Tipologias construtivas em terra

As construções em terra estão espalhadas por todo o mundo e foram desenvolvidas com técnicas específicas em cada uma das regiões onde se difundiram, sempre buscando atender as particularidades locais. Além disso, estas técnicas sofreram alterações no decorrer do tempo, juntamente com o desenvolvimento da ciência e tecnologia, para que melhor satisfizessem tais exigências.

Atualmente, são conhecidas e catalogadas dezoito maneiras de se utilizar a terra enquanto matéria prima construtiva e, como conta Cordeiro *et al.* (2019), podemos dividi-las em três grandes subgrupos, sendo eles:

- A) Monolíticos, quando a matéria é moldada de maneira a formar uma estrutura homogênea, sem distinção entre material e componente construtivo;
- B) Alvenaria, onde a terra é utilizada para confeccionar blocos e só então erguer a edificação;
- C) Misto, em que a terra aparece como um sistema de vedação secundário, unindo-se a outras estruturas – geralmente de madeira – para preenche-las ou revesti-las.

Aqui abordaremos uma técnica construtiva componente de cada um dos subgrupos apontados como forma de aprofundarmos melhor os conhecimentos acerca de cada um destes, sendo elas a taipa de pilão, adobe e taipa de mão, integrantes dos subgrupos A, B e C respectivamente.

Taipa de Pilão

Esta técnica construtiva em terra recebe esta denominação porque sua fabricação se dá através da terra socada (apiloada) em fôrmas de madeira com o auxílio de um pilão; e “a fôrma que sustenta o material durante sua secagem é denominada de taipal, que até hoje significa componentes laterais de fôrmas de madeira”. (PISANI, 2009, p.10).

A terra utilizada na confecção das paredes em taipa de pilão passa por um processo de limpeza, removendo matérias orgânicas, como restos de vegetação, ou mesmo humus, e de mistura, que pode ser realizado mecânica ou manualmente, adicionando-se água quando e se necessário, até que se forme uma pasta homogênea e nas condições ideais para ser colocada na forma. Uma vez colocada na forma, a terra deve ser pressionada até que não restem espaços vazios – para isso, é importante que a terra utilizada possua granulometria variada, com presença de pedras e cascalhos (o que ajuda, inclusive, a mitigar problemas de retração acentuada).

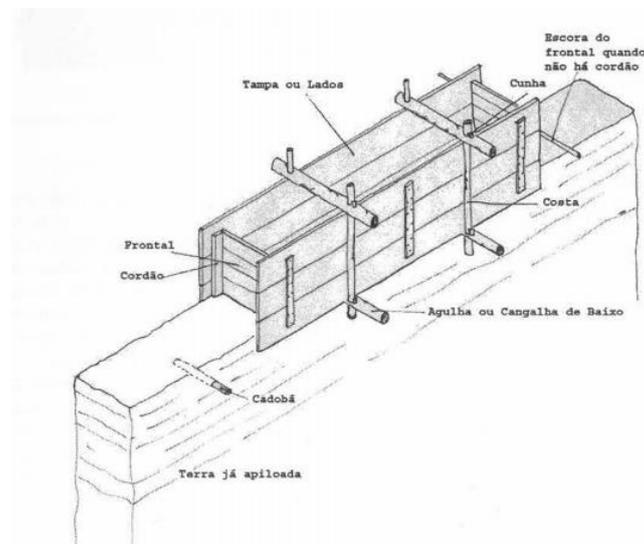
No método mais primitivo, quando o barro chega à altura equivalente a 2/3 do taipal, recebe elementos cilíndricos envolvidos por vegetação, geralmente folhas de bananeira; esses materiais criam aberturas na taipa, chamadas de cabodás, que permitem o ancoramento da estrutura em nova posição (**Figura 1**) – nas técnicas mais desenvolvidas, entretanto, é possível erguer uma parede inteira com um único taipal. Dependendo do clima da região e do tipo de terra utilizado, é possível acrescentar no processo de fabricação alguns elementos para melhorar o desempenho do material, como cimento, hidrofugantes e aditivos que impeçam o surgimento de fungos.

A depender do método escolhido para se realizar a mistura do traço e apiloamento da terra – mecânica ou manual – a confecção das paredes em taipa de pilão sofre variações em sua produtividade e preço final. Em relação a preparação do traço, em estudo realizado por Heise *et al.* (2012), quando utilizado o processo mecanizado, obteve-se uma produtividade de 0,18m³/h, ao passo que no processo de mistura

realizado manualmente, a produtividade alcançada foi de 0,12m³/h; os custos para realização do processo de mistura foram de, respectivamente, R\$36,00 e R\$79,00 por metro cúbico, e para este cálculo foi levado em consideração o valor por hora da mão de obra e do uso de máquinas.

Já em relação ao apiloamento da terra nas fôrmas, a utilização do sistema mecanizado com pistões pneumáticos “[...] permite construir paredes com rendimento de 2 horas/m³, enquanto a construção de uma parede com técnica tradicional, sem ferramentas ou energia, exige dez vezes mais tempo (20 horas/m³).” (MINKE, 2019, p.40).

Figura 1 - Esquema de produção de parede em taipa de pilão



Fonte: Pisani, 2004 (editado pelo autor, 2021)

Adobe

O adobe, cujo nome é de origem árabe e significa “tijolos de terra crua”, é confeccionado sem a necessidade de ferramentas específicas, a partir de um simples processo realizado através do preenchimento de fôrmas com terra previamente misturada e drenada (**Figura 2**) e que em seguida são colocadas para secar uma última vez, podendo ser esta última secagem realizada ao ar livre, sob sol ou à sombra.

Segundo Motta (2004, apud ARAÚJO, 2009, p.14) “é sugerido usar-se 70 a 80% de areia e 30 a 20% de silte e argila, em iguais proporções, embora, na prática, tenha-se verificado que há muitas diferenças na dosagem do material empregado na fabricação

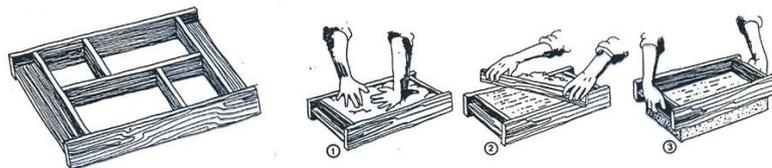
de adobes”. Em algumas localidades onde a terra não possui qualidades tão adequadas, são também adicionadas fibras para melhorar algumas propriedades do tijolo.

Dessa forma podemos conceituar o adobe como sendo um tipo de construção em terra crua, onde as matérias primas utilizadas na fabricação dos blocos são: a terra, a água e eventualmente fibras, sendo seu processo de fabricação artesanal, sem que ocorra queima do material para a secagem dos tijolos. (ARAÚJO, 2009, p.10)

A produção dos tijolos de adobe possui diversos métodos, podendo ser feita diretamente sobre o solo ou em cima de mesas – sendo esta última mais confortável; além disso, existem variações quanto ao formato e dimensão das fôrmas utilizadas e do método de secagem. Todos esses fatores interferem diretamente na produtividade dos blocos, mas “geralmente, pode-se considerar que uma pessoa produz de 250 a 500 adobes por dia, levando em conta a produção e o transporte do barro, assim como a localização e empilhamento dos adobes” (MINKE, 2019, p.19)

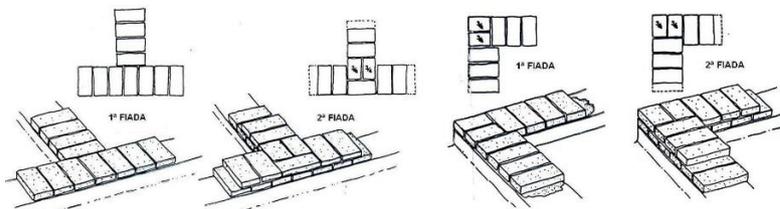
A edificação das construções em adobe é feita a partir da superposição destes blocos (**Figura 3**), que podem unir-se pelo uso de argamassa do mesmo material com que foram confeccionados.

Figura 2 - Fabricação do adobe



Fonte: Colin, 2010 (recorte)

Figura 3 - Edificação das paredes em adobe



Fonte: Colin, 2010 (recorte)

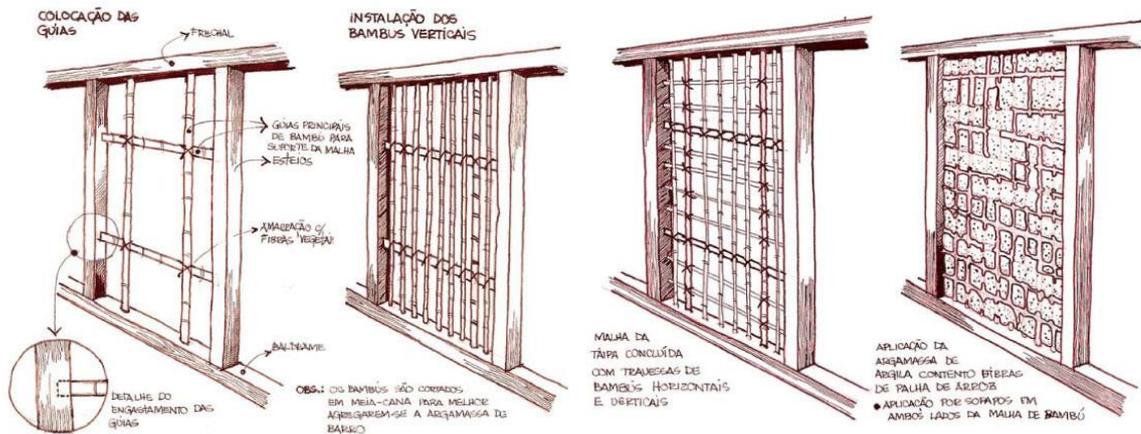
Taipa de mão

A taipa de sopapo, que a depender da localidade pode também ser chamada de taipa de mão ou de sebe, pau-a-pique e barro armado, é uma das mais tradicionais técnicas construtivas em terra e uma das primeiras a serem desenvolvidas durante o período

colonial do Brasil. Esta técnica construtiva, como pode ser visto também nas **Figuras 4 e 5**, desenvolve-se através de:

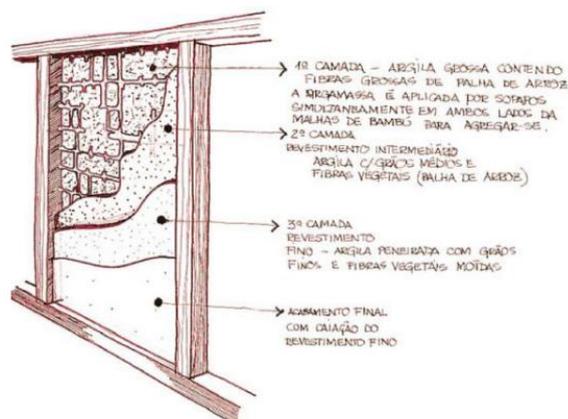
[...] uma ossatura de madeira ou bambu, formada por ripas horizontais e verticais amarradas com tiras de couro, cipó, barbante, prego ou arame, preenchida com uma mistura de terra, água e fibras. Este conjunto, juntamente com peças portantes verticais de madeira, forma a parede da edificação. A mistura, denominada barro, é lançada com as mãos nos dois lados ao mesmo tempo, e apertada sobre a trama da parede. Após a secagem do barro, é aplicado o reboco e, posteriormente, a pintura. (DI MARCO, 1984, apud CARVALHO; LOPES, 2012, p.04)

Figura 4 - Sequência de montagem da estrutura e argamassa de vedação da taipa de sopapo



Fonte: Gonçalves, 2008 (editado pelo autor, 2021)

Figura 5 - Sequência de montagem da estrutura e argamassas de vedação da taipa de sopapo



Fonte: Gonçalves, 2008 (editado pelo autor, 2021)

2.1.3 Problemas e potencialidades

As técnicas de construção em terra, assim como qualquer outra técnica construtiva, apresentam problemas a serem resolvidos e potencialidades a serem exploradas.

Dentre as potencialidades das construções em terra pode-se destacar: sua resistência e durabilidade, quando realizadas manutenções periódicas, fato comprovado inclusive pela existência de edificações construídas há séculos, tanto no Brasil como no restante mundo; a sua resistência ao fogo e a alta eficiência acústica.

Além das potencialidades supracitadas, existe ainda a questão do desenvolvimento sustentável promovido pelas construções em terra. De acordo com Barbosa (2007, apud VENTURINI; LOPES, 2015) “os componentes fundamentais para o desenvolvimento sustentável consistem em: crescimento econômico, proteção ao meio ambiente e igualdade social”.

Em relação a proteção ao meio ambiente, são algumas as características que permitem classificar a terra e as construções que se utilizam dela como sustentáveis, visto que “trata-se de uma matéria-prima farta, frequentemente disponível no local da obra, que requer baixo consumo de energia para produção/transformação, que não leva queimas e que, portanto, emite quantidades mínimas de CO₂” (JOAQUIM, 2015, p.13); além disso, segundo Minke, tem alta eficiência energética e ambiental, já que é:

[...] um material com boa capacidade de armazenamento térmico, apresentando eficácia em climas quentes ou frios, secos ou úmidos; possui a capacidade de regular a umidade do ambiente construído, já que suas paredes absorvem toda a umidade em excesso, que posteriormente pode ser devolvida ao ambiente caso haja necessidade; é um material com boa reversibilidade e possibilita a economia de água e energia, já que ela necessita apenas de 1% a 2% da energia despendida numa construção convencional. (MINTO, 2017, apud, BRAGA; NASCIMENTO; DUAILIBE, 2018, p.04).

A promoção da igualdade social e do desenvolvimento econômico verifica-se pelo fato de que a terra pode ser utilizada para, dentre outros fins, a construção de habitações, contribuindo não apenas para a geração de emprego e renda por meio da construção civil, mas também assegurando melhores condições de vida para boa parcela da população que não possui uma residência. Além disso, existem casos em que a própria população é convidada a construir suas habitações por meio de mutirões construtivos, onde não só edificam suas moradas, mas têm também a possibilidade de aprender um novo ofício que posteriormente pode virar sua fonte principal de renda.

Quanto as suas desvantagens e aos problemas que pode apresentar destaca-se: a falta de padronização do material, já que o produto final depende das características geoclimáticas da região de onde foi extraída a matéria-prima; e sua permeabilidade,

seja em relação as águas pluviais, do solo ou de instalações sanitárias, fazendo-se necessária a proteção da construção com impermeabilizantes ou detalhes arquitetônicos ainda durante o projeto e obra.

Além destas, existem também as patologias construtivas como rachaduras e trincas provocadas pela retração natural do material durante a secagem, que surgem quando edificadas construções sem o devido conhecimento técnico e que servem de abrigo para pequenos insetos como o barbeiro, responsável pela transmissão da doença de chagas. Este problema, entretanto, poderia ser facilmente sanado, como conta Martins (2021), com a aplicação de reboco grosso – embolso – após a secagem da parede, para preencher e nivelar as imperfeições, seguido de reboco fino e liso para acabamento estético.

Outro ponto a ser levado em consideração quanto aos problemas que podem ser gerados pelo uso da terra em construções é o impacto causado pela retirada do solo, chamado de erosão antrópica – erosão causada pelo homem – especialmente quando se pensa em construção em larga escala (programas habitacionais). Para mitigar este impacto, devem ser escolhidos locais onde a presença de vegetação seja mínima ou inexistente, de forma que o desmatamento e as alterações no habitat da fauna local sejam mínimos.

2.2 Normatizações

Acompanhando o desenvolvimento da construção civil e o surgimento de novas maneiras de construir, foram criadas em diferentes países diversas normas e parâmetros técnicos para regular a qualidade e eficiência das edificações, sempre buscando minimizar ou evitar patologias e maximizar seu desempenho; com as construções em terra não foi diferente.

Conforme listam Gonçalves e Gomes (2012, apud CARDOSO *et al.*, 2019), existem no mundo algumas nações que possuem normas que tratam especificamente da terra enquanto matéria-prima construtiva; dentre estas nações e normas podem ser citadas: *Engineering Design of Earth Buildings*, *Earth Buildings not Requiring Specific Design* e *Materials and Workmanship for Earth Buildings*, todas da Nova Zelândia; o código alemão *Lehmbau Regeln*; a norma do Zimbabuê, *Rammed Earth Structures - Code of Practice*; a australiana *The Australian Earth Building Handbook*; a norma do Novo

México nos Estados Unidos, *Earthen Buildings Materials Code*; e o manual *Bases para el Diseño y Construcción con Taipial* da Espanha.

Para além das normatizações, existem também grupos, fóruns e associações que tratam das metodologias construtivas em terra e que são de extrema importância para a propagação dos conhecimentos acerca destas. Dentre as organizações mais conhecidas estão a CRAterre, da França, que busca fortalecer o uso da terra a partir da pesquisa, experimentação e aplicação das construções em terra pelo mundo, investindo na ciência e academia; *EarthUSA*, congresso americano que trata das construções com terra; e o PROTERRA, rede Ibero-Americana de Arquitetura e Construção com Terra, que reúne especialistas de várias nacionalidades com o intuito de desenvolver a arquitetura em terra.

No Brasil, as primeiras experiências que tratavam do assunto foram manuais e cartilhas relativas à utilização da técnica de solo-cimento, que se baseia na mistura de terra, água e cimento, tanto para a produção de blocos – conhecidos como blocos de terra comprimida (BTC) - quanto de paredes monolíticas, e do uso da taipa de mão em painéis modulados. Estes documentos são, respectivamente, o Manual de Construção em Solo-Cimento (CEPED, 1984), a Cartilha para Produção de Paredes Monolíticas em Solo-Cimento (CEPED, 1985) e Taipa em Painéis Modulados (CEDATE, 1985). Estes manuais e cartilhas, entretanto, não têm caráter normativo e são utilizados como norteadores para o uso destas técnicas.

A primeira publicação de caráter normativo a ser adotada no Brasil tratando da terra como matéria prima construtiva foi a ABNT NBR 10.833/2012, que normatiza a produção de edificações em blocos de terra comprimida. Os BTC são confeccionados a partir da prensagem de terra arenosa (com proporções de 70% de areia e 30% de argila), água e cimento em diferentes proporções.

Recentemente, o país registrou outros dois enormes avanços para a produção de edificações que se utilizam da terra como matéria-prima construtiva. Em janeiro de 2020 foi publicada a ABNT NBR 16.814/2020, que normatiza as construções em adobe; dois anos depois, em janeiro de 2022, foi a vez da publicação da ABNT NBR 17.014/2022, que normatiza também as construções em taipa de pilão.

Assim como em outros países, no Brasil existe também uma organização que visa fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico da arquitetura em terra, a Rede Terra Brasil, que reúne profissionais das áreas da construção civil e arquitetura, estudantes, instituições, entidades de classe e sociedade civil.

Complementarmente às normas, cartilhas e manuais, para verificar a qualidade das construções, incluindo as erguidas com a aplicação de técnicas com terra, existe também a ABNT NBR 15.575, conhecida por Norma de Desempenho para Habitações, que entrou em vigor no ano de 2013 e determina que a edificação deve atender ao usuário de forma que promova segurança, habitabilidade e sustentabilidade, sendo avaliados diferentes fatores em cada um desses pontos.

No quesito segurança são avaliadas a segurança estrutural, contra fogo e no uso e operação; quanto a habitabilidade se observa a estanqueidade, desempenhos térmico, acústico e lumínico, saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade e conforto tátil e antropodinâmico; já em relação a sustentabilidade são levados em consideração a durabilidade, manutenibilidade e impacto ambiental.

O **Quadro 1** mostra como as construções em taipa de mão se comportam em cada um desses quesitos mais detalhadamente, além de alguns requisitos gerais.

Quadro 1 - Construção em terra e a norma de desempenho

ABNT NBR 15.575/2013		CONSTRUÇÃO COM TAIPA DE MÃO Minke (2001) e experiência dos usuários	
REQUISITOS GERAIS	Implantação da obra		Igual a outros materiais
	Localização, tipos e dimensões de aberturas de portas e janelas		Igual a outros materiais
	Acabamentos de coberturas, fachadas e janelas devem propiciar estanqueidade		Igual a outros materiais
	Instalação de água e esgoto com obediência as normas brasileiras		Igual a outros materiais
SEGURANÇA	Estrutural	Estabilidade e resistência	Podem ser utilizados os mesmos sistemas estruturais
	Contra incêndio	Propagação de incêndio	Material não combustível

		Sinalização e probabilidade de fuga	Igual a outros materiais
	No uso e operação	Utilização de sistemas prediais	Igual a outros materiais
HABITABILIDADE	Estanqueidade	Estanqueidade de fachadas e paredes internas	Material permeável, necessita de revestimento para impermeabilização
	Desempenho térmico	Transmitância térmica	Controle eficiente de temperatura
	Desempenho acústico	Isolação sonora de fachadas e paredes internas	Bom desempenho acústico
	Desempenho lumínico	Níveis de luminância natural e artificial	Igual a outros materiais
	Saúde, higiene e qualidade do ar	Níveis de material particulado, micro-organismos e gases tóxicos em suspensão	A parede “respira”. Material com pouca variação de umidade.
	Funcionalidade e acessibilidade	Dimensionamento espacial, adequação a pessoas com deficiência e mobilidade reduzida, instalações prediais	Igual a outros matérias
		Ampliação de unidades habitacionais evolutivas	Utiliza recursos regionais e os usuários podem realizar ampliações e manutenção.
	Conforto tátil e antropodinâmico	Planicidade de pisos, dispositivos de manobra, adaptação ergonômica de acionadores	Igual a outros materiais
SUSTENTABILIDADE	Durabilidade	Durabilidade da edificação habitacional	Pouco durável
	Manutenibilidade	Uso, operação e manutenção	O usuário conhece o material. Necessidade de manutenção constante,

			porém seus resíduos são reaproveitáveis
Impacto ambiental	Adequação ao ambiente		Consumo racional, baixa degradação ambiental, baixo consumo de matéria prima
			Inexistência de resíduos
			Baixo consumo de energia elétrica durante uso e produção
	Racionalização do consumo de água	Igual a outros materiais	
	Risco de contaminação do lençol freático	Igual a outros materiais	
	Utilização e reuso da água	Igual a outros materiais	

Fonte: Braga; Nascimento; Duailibe, 2018, p.07-08 (editado pelo autor, 2021)

Os parâmetros citados na tabela se estendem também para outras técnicas construtivas em terra, como a taipa de pilão e o adobe; entretanto, há controvérsias quanto a questão da durabilidade do material, que na tabela é dito como pouco durável, mas de acordo com Martins (2004, apud ARAÚJO, 2009, p.11) “a resistência desse material pode ser verificada tanto pela sua dificuldade de desmonte como na sua permanência no tempo”. A presença de edificações da época do Brasil colônia, que se utilizam da terra enquanto matéria-prima principal e resistiram até os dias atuais são uma prova de que, desde que bem executadas e mantidas, as construções em terra têm boa durabilidade.

É verdade, entretanto, que o atendimento as normas de construção e desempenho por si só não garantem a um indivíduo a dignidade de sua moradia. Além desses, são levados em consideração alguns outros fatores que serão melhor abordados a seguir.

2.3 Déficit Habitacional

A população mundial está em constante crescimento e, para que estes indivíduos usufruam de uma vida digna é necessário que disponham, além de roupa e comida, de uma moradia para abrigar-se; e ter uma moradia é um direito expresso na Declaração Universal dos Direitos Humanos de 1948 e ratificado pela Constituição Federal brasileira de 1988, em seu artigo 6º, onde declara que

São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição. (BRASIL, 1988).

Diferentemente do que se possa imaginar, o direito à moradia não se traduz apenas por um indivíduo possuir um teto e quatro paredes para se abrigar. O atendimento pleno a este direito pede que este mesmo indivíduo tenha segurança na posse de sua morada; que haja disponibilidade de serviços, infraestrutura e equipamentos públicos próximos a residência; que a moradia tenha custos acessíveis para que seja adquirida ou alugada; que existam condições de habitabilidade, protegendo o morador das intempéries da natureza e proporcionando espaços com dimensões confortáveis para o uso dos seus residentes; que tenha localização adequada; e que esteja em conformidade com os aspectos culturais locais.

Infelizmente, mesmo sendo um direito previsto por lei no Brasil, nem todos têm acesso a uma moradia digna ou mesmo a qualquer moradia, muito em função da enorme desigualdade social e econômica existente no país. Para facilitar a observação, entendimento e formulação de políticas públicas para solucionar este problema, a Fundação João Pinheiro (FJP) e o Ministério das Cidades utilizam-se de dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) e quantificam e qualificam os problemas habitacionais, dividindo-os em déficit habitacional e inadequação habitacional.

O déficit habitacional está presente em todas as regiões brasileiras, podendo ser verificado tanto nas áreas urbanas quanto nas áreas rurais. De acordo com a FJP (2018), são classificados como déficit habitacional os casos em que há necessidade de reposição de estoque ou de incremento de estoque, sendo então necessária para ambos os casos a construção de novas habitações.

No parâmetro da reposição de estoque estão englobados os domicílios rústicos e aqueles em estado de depreciação. O primeiro é representado por aqueles domicílios insalubres, que não possuem paredes em alvenaria ou madeira aparelhada e, portanto, não proporcionam conforto e trazem risco a saúde dos moradores; o segundo refere-se as edificações que já atingiram sua vida útil e não têm mais condições de ser utilizadas, mesmo com intervenções de manutenção, devido ao desgaste ocorrido com o tempo.

Já a necessidade de incremento de estoque se dá por quatro motivos: domicílios improvisados, coabitação familiar forçada, e duas modalidades de aluguel, sendo elas o ônus excessivo com aluguel e adensamento excessivo de moradores em domicílios locados. Para estes quatro casos, assim como para os componentes do déficit por reposição, é indispensável a construção de novas habitações.

Os domicílios improvisados estão representados por imóveis ou locais que foram construídos sem fim residencial, mas que servem como moradia, tais como galpões, estabelecimentos comerciais, embaixo de pontes, etc. A coabitação familiar forçada verifica-se quando uma família convivente secundária, que tem desejo de possuir seu próprio imóvel, mas não possui condições para tal, vive com uma outra família principal numa mesma habitação ou em um cômodo; de acordo com o IBGE,

[...] as famílias conviventes secundárias são constituídas por, no mínimo, duas pessoas ligadas por laço de parentesco, dependência doméstica ou normas de convivência, e que residem no mesmo domicílio com outra família denominada principal. (IBGE, 2018, p.21)

Quanto as duas modalidades de aluguel que configuram déficit por incremento de estoque, classifica-se como ônus excessivo com aluguel quando o valor cobrado pelo aluguel da casa ou apartamento representa 30% ou mais da renda domiciliar e como adensamento excessivo de moradores quando há 3 ou mais pessoas convivendo num mesmo cômodo de imóvel alugado. Ambos os casos eram tratados como questões de inadequação domiciliar até os anos de 2000 e 2007 respectivamente, porém revisões metodológicas alteraram estes dois quesitos para que fossem considerados como déficit habitacional.

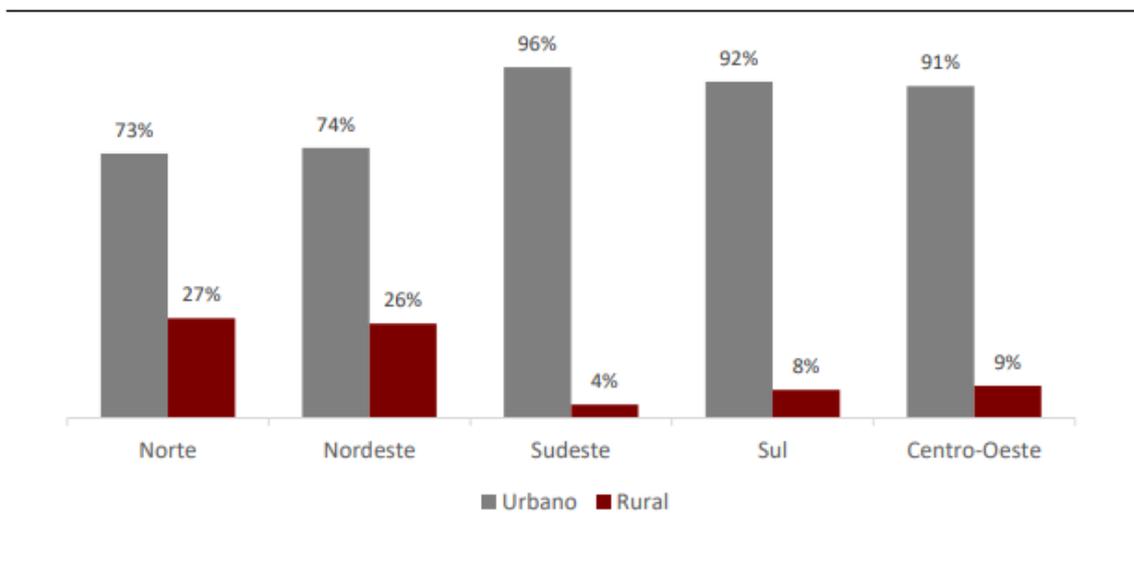
Além da questão do déficit habitacional, existe também a inadequação domiciliar, caracterizada por imóveis que não apresentam condições ideais para utilização, mas que podem ter seus problemas solucionados sem que seja necessária a construção de novas residências. Todavia, este parâmetro de inadequação é utilizado somente para as áreas urbanas, já que as áreas rurais “[...] apresentam formas diferenciadas de adequação, não captadas pelos dados utilizados”. (Fundação João Pinheiro, 2018, p.25).

Ainda em conformidade com a publicação da FJP (2018), são classificados como inadequados aqueles domicílios que carecem de ao menos uma das infraestruturas básicas – energia elétrica, esgotamento sanitário, abastecimento de água e coleta de

lixo; que são próprios, mas fortemente adensados, com três ou mais indivíduos por dormitório; que possuem problemas fundiários, em que um dos moradores detém a posse do imóvel mas não do terreno (total ou parcialmente), causando-lhes insegurança de posse; que têm cobertura inadequada, confeccionada com madeira reutilizada, zinco, latão ou palha, mesmo que suas paredes sejam de alvenaria ou madeira aparelhada; ou que não possuem banheiro de uso exclusivo, seja pela ausência deste ou por ter que dividi-lo com outras famílias, como acontece no caso dos cortiços ou terrenos com dois ou mais domicílios ocupados por famílias pobres.

Segundo o relatório publicado pela Fundação João Pinheiro em 2021, no Brasil, o déficit habitacional estimado para o ano de 2019 foi de 5,876 milhões de moradias, sendo que destas, 5,044 milhões estão em área urbana e 832 mil em área rural. Os maiores déficits absolutos foram verificados, respectivamente, nas regiões sudeste (2,287 milhões), nordeste (1,778 milhões), norte (719 mil), sul (618 mil) e centro-oeste (472 mil). Um fato curioso é que nas regiões sul, sudeste e centro-oeste o déficit habitacional urbano representa mais de 90% do total, enquanto que nas regiões norte e nordeste ainda há um considerável déficit nas áreas rurais, respectivamente 26% e 27% do total da região, conforme apresenta o **Gráfico 1**.

Gráfico 1 - Números relativos do déficit habitacional nas zonas urbanas e rurais, por região



Fonte: FJP, 2021, p.118 (editado pelo autor, 2021)

Na **Tabela 1** abaixo estão expostos os números do déficit habitacional no Brasil e por região em seus números totais e relativos, além das parcelas do déficit

correspondentes as zonas urbanas e rurais. O número relativo, que representa o percentual do déficit habitacional em relação ao estoque de domicílios particulares permanentes e improvisados, foi obtido pela média aritmética do valor desta em cada um dos estados componentes da região – no caso do Brasil, o número relativo é a média entre regiões metropolitanas e as demais áreas.

Tabela 1 - Déficit habitacional por situação de domicílio total e relativo por região e no Brasil

Especificação	Urbano	Rural	Total	Relativo
Norte	522.599	197.039	719.638	12,9
Nordeste	1.318.326	460.639	1.778.964	9,2
Sudeste	2.202.023	85.098	2.287.121	7,2
Sul	571.291	47.582	618.873	5,6
Centro-Oeste	430.084	42.018	472.102	8,4
Brasil	5.044.322	832.377	5.876.699	8,0

Fonte: FJP, 2021, p.114-115 (editado pelo autor, 2021)

Durante décadas, muitos foram os programas sociais que buscaram solucionar ou ao menos mitigar os problemas habitacionais no Brasil e a história da preocupação com a questão da habitação social no país pode ser dividida e remontada em quatro momentos distintos. Conforme contam Machado e Constantinou (2019, p.11-12), a história da habitação social brasileira divide-se nos seguintes momentos: A) a transição do século XIX para o século XX, com os cortiços e vilas operárias; B) a era Vargas e o início da construção estatal de moradias; C) a era do BNH até o PMCMV; e D) as experiências “pós BNH”.

No primeiro momento, na transição dos séculos XIX e XX, as construções ditas populares destinavam-se principalmente a atender a demanda por habitação cada vez maior por parte dos trabalhadores das indústrias que surgiam nas cidades. Neste cenário, a construção dessas habitações não era de responsabilidade do Estado, mas advinda da iniciativa privada, que adquiria terrenos em grandes loteamentos e ali construía não apenas as moradias, mas conjuntos residenciais dotados de toda a infraestrutura necessária para o bom habitar da população inserida no contexto urbano.

No ano de 1929, o Congresso Internacional da Arquitetura Moderna (CIAM), órgão que visava discutir os rumos da produção arquitetônica mundial, pautou em seu segundo encontro o conceito de habitação mínima, visando estabelecer um novo

ordenamento para a cidade moderna, e criou um padrão que tinha dimensões pré-estabelecidas e deveria ser copiado mundialmente. Ainda neste contexto, houve a criação de diversos departamentos responsáveis pela questão habitacional mundo a fora.

No Brasil, a partir dos anos 1930, com a ascensão do governo Vargas ao poder, a questão habitacional passa a ser uma pauta estatal e são criados, em ordem estadual, os Institutos de Aposentadoria e Pensões (IAP) e, em ordem nacional, a Fundação da Casa Própria (FCP) – ambos responsáveis pela promoção das construções habitacionais sociais. Estes dois órgãos cediam as habitações a população por meio de contratos de aluguel e foram responsáveis por diversas experiências habitacionais, porém, fracassaram quanto a massificação da produção.

O terceiro momento da história da habitação social brasileira surge posteriormente ao golpe militar de 1964, quando o novo regime cria o Banco Nacional de Habitação (BNH) e o Sistema Financeiro de Habitação (SFH), que funcionaram até 1986, ano da redemocratização, e financiavam a construção de moradias visando a redução do déficit habitacional. Surge, então, o “padrão-BNH”, que preconizava a construção de residências populares padronizadas, em grande escala e isoladas no lote; neste momento ocorreu também a “expulsão” da população mais desfavorecida das regiões centrais das cidades, já que os conjuntos habitacionais (COHAB, como eram conhecidos) eram construídos afastados das malhas urbanas e careciam de diversas infraestruturas.

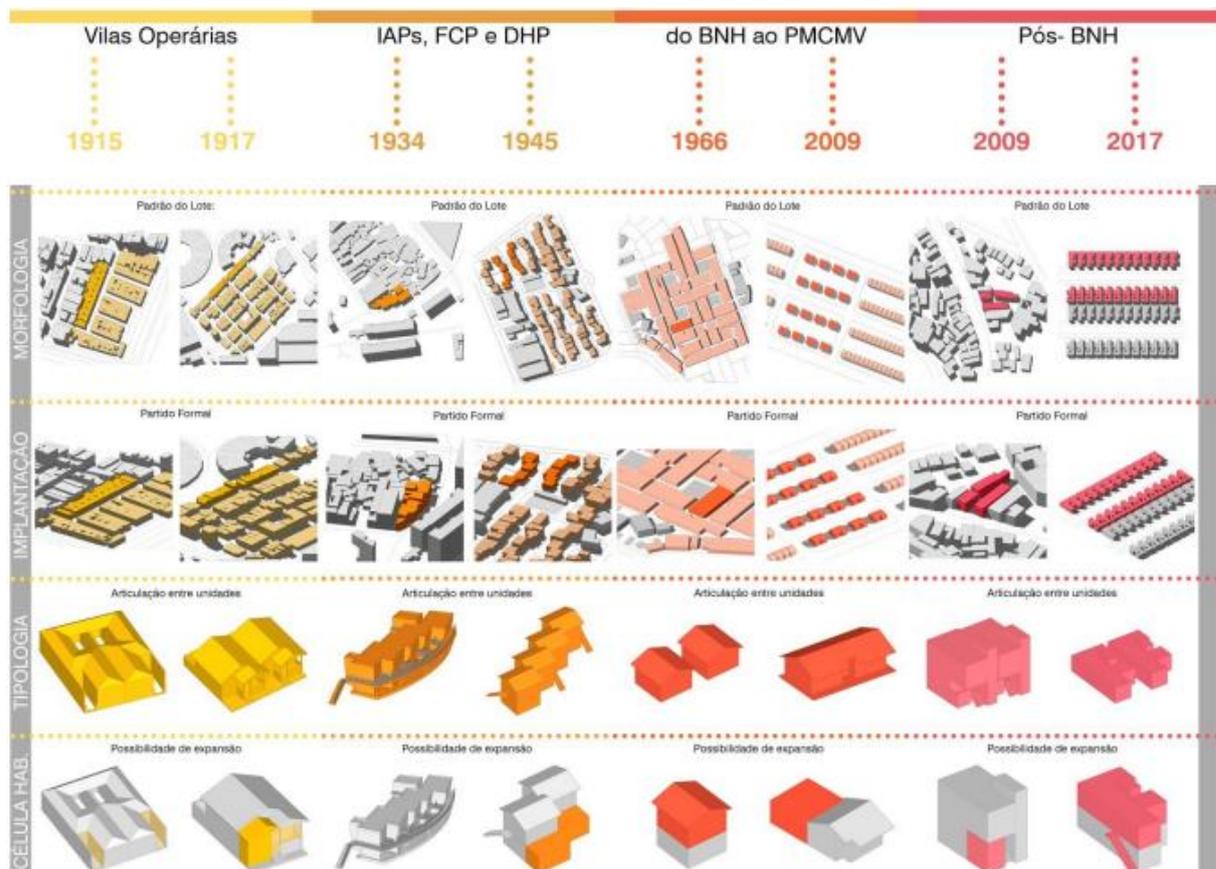
Neste terceiro momento faz-se necessária uma quebra na linha cronológica para inserção do Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), visto que, mesmo sendo uma experiência surgida após o fim do BNH, há a continuidade do “padrão-BNH”, uma vez que a Caixa Econômica Federal se torna a agente responsável pelo financiamento habitacional, assumindo as funções e copiando os padrões do extinto órgão.

O quarto e último momento da história da habitação social no Brasil é o chamado “pós-BNH” (MARICATO, 2002, apud MACHADO; CONSTANTINOU, 2019), em que “ocorre a descentralização da gestão e produção da habitação social, dividindo a responsabilidade da moradia às três instâncias governamentais: municipal, estadual e federal” (BONDUKI, 2014, apud MACHADO; CONSTANTINOU, 2019, p.07). O período do “pós-BNH” está compreendido entre os anos de 1986 e 1999 e foi marcado

por experiências alternativas de produção de habitação social, que fugiam do conceito de moradia mínima e foram promovidas por iniciativas público-privadas e concursos públicos de projeto.

A **Figura 6** apresenta uma análise comparativa da evolução dos padrões tipo-morfológicos das habitações de interesse social ao longo do tempo. Nela estão evidenciados a partir de uma linha cronológica a morfologia (padrão do lote), implantação (partido formal), tipologia (articulação entre unidades) e célula habitacional (possibilidade de expansão).

Figura 6 - Evolução do padrão tipo-morfológico da habitação social no Brasil



Fonte: Machado; Constantinou, 2019, p.22

Um ponto interessante a se destacar é a possibilidade de expansão nas residências. Nos recortes 1 e 2 as possibilidades de expansão eram extremamente limitadas e quase nunca ocorriam, visto que as residências possuíam dimensões aceitáveis; no recorte 3, que engloba as experiências do BNH e do PMCMV, as expansões não eram previstas, mas ocorriam regularmente em função das dimensões insuficientes – o que causava significativas alterações no conjunto habitacional. As habitações do recorte

4, por outro lado, já previam em seus projetos a possibilidade de expansão, fazendo com que as construções pudessem ser alteradas para adequar-se as necessidades dos usuários, sem que fosse comprometido o padrão tipo-morfológico do conjunto.

Em todos estes casos as tipologias habitacionais agregavam em seus programas uma sala para dois ambientes, cozinha, ao menos um banheiro e quartos com números que variavam de um a três por residência. A adoção deste programa pode ser explicada pelo perfil demográfico da população brasileira, que “segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2000, cada família tinha em média 3,5 pessoas, enquanto, em 1991, essa média era de 3,9 pessoas” (SOUZA, 2007, p.25), demonstrando a necessidade de pelo menos dois dormitórios por habitação.

É bem verdade, entretanto, que “o desenho da habitação de interesse social, de modo geral, não tem sofrido alterações marcantes” (SOUZA, 2007, p.25), uma vez que estes programas se valeram quase sempre de um mesmo padrão de residências para atender a todas as regiões, produzindo-as com a utilização de materiais industrializados como o concreto e o tijolo, em larga escala e muitas vezes distantes dos grandes centros urbanos, a fim de reduzir os custos da construção. Sendo assim, nem sempre as habitações produzidas possuíam valor arquitetônico considerável, sendo extremamente racionais, subdimensionadas e muitas vezes não se preocupando com as especificidades locais.

Ainda assim, vale ser ressaltada a existência de uma experiência na construção de habitações sociais anterior ao BNH, PMCMV e ao Casa Verde e Amarela (programa que substituirá o PMCV), entre os anos de 1963 e 1964, localizada em Pernambuco, mas que foi infelizmente interrompida pelo regime militar, impossibilitando debates mais aprofundados sobre esta: o Conjunto Cajueiro Seco, do arquiteto Acácio Gil Borsoi. A implementação do conjunto Cajueiro Seco aconteceu durante o governo Miguel Arraes e consistiu na construção de habitações numa área periférica do Recife, através da união entre a industrialização moderna e a rusticidade vernacular.

A experiência do conjunto Cajueiro Seco, como conta Bis (2010), debruçou-se sobre o processo de autoajuda, ou autoconstrução, em que os usuários trabalham em mutirão e são parte ativa da elaboração e construção de suas residências. Percebendo que as pessoas a quem se destinavam as habitações não possuíam conhecimentos acerca da construção em alvenaria de tijolos e tampouco ferramentas

para tal, foi proposta a utilização da terra, especificamente a taipa de sopapo, como forma construtiva, já que

De fato, o processo construtivo em alvenaria de tijolo, ou bloco de cimento, além de diversidade de materiais a empregar, exige ferramentas, fundações, andaimes, prumo, amarrações, e uma técnica construtiva, ao passo, que a taipa, em sua forma rudimentar, permite o emprego, como de mão-de-obra, de toda a família – mulheres e crianças – ficando a cargo de especialistas alguns acabamentos, como a colocação de portas e janelas e, em alguns casos, da cobertura. (MIRANTE DAS ARTES, ETC, 1967 apud BORSOI, 2005).

O sistema de construção da casa consistia de alguns painéis modulares de madeira pré-fabricados que seriam posteriormente preenchidos com terra pelos próprios moradores, permitindo a edificação de diferentes tipologias habitacionais de acordo com as necessidades e possibilidades econômicas de cada um para a aquisição destes painéis. Também eram pré-fabricadas as portas, janelas e cobertura (numa espécie de rolo de palha) e existia no local uma pequena fábrica de cimento para resolver as áreas molhadas (banheiro e cozinha). Na **Figura 7** pode-se ver como funcionava a construção destas residências.

Figura 7 - Planta baixa e esquema de fabricação e montagem de unidade habitacional no conjunto Cajueiro Seco, 1964

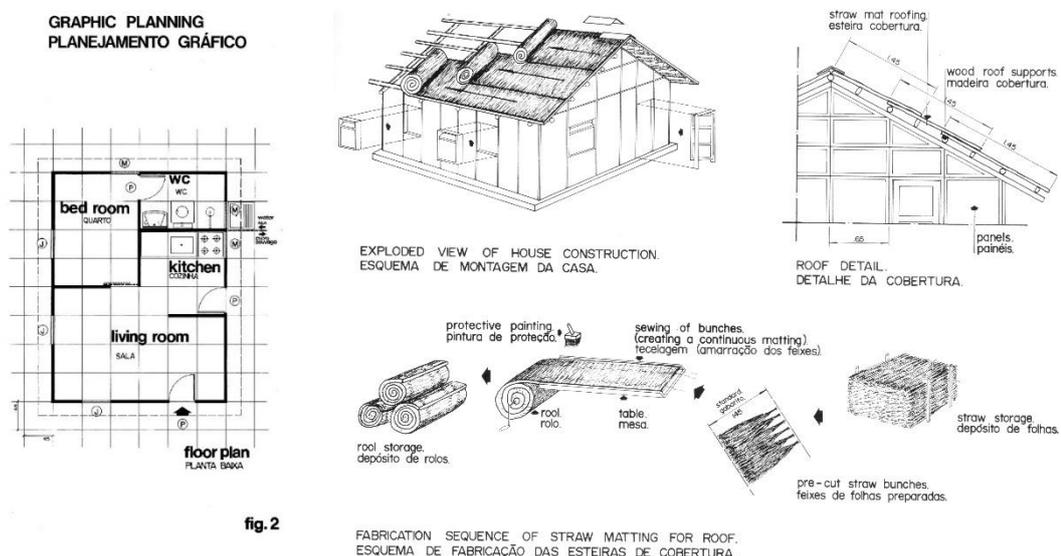


fig. 2

Fonte: Borsoi, 2005 (editado pelo autor, 2021)

Diante do exposto, verifica-se que a redução do déficit habitacional é um processo altamente custoso devido à grande demanda por residências; além disso, nem sempre são levadas em consideração as necessidades específicas de cada região e população. As construções em terra, todavia, aparecem como metodologias construtivas que possibilitam a edificação de residências a custos pouco onerosos e

com boas condições de habitabilidade, sendo inclusive, muitas das vezes, mais adequadas a realidade dos locais em que estão sendo erguidas.

Especialmente nas zonas rurais e áreas periféricas aos centros urbanos, onde há maior disponibilidade de matéria prima, a utilização da terra torna-se aliada de suma importância para reduzir o déficit habitacional e proporcionar melhores condições de vida a milhares de famílias. A possibilidade da autoconstrução em mutirões assistidos, como aplicada no Conjunto Cajueiro Seco e em diversas outras experiências posteriores, provê não apenas uma nova residência a população, permite também a transferência de conhecimento por meio de treinamentos e possibilita que estas mesmas pessoas tenham um novo ofício em áreas da construção civil, favorecendo o desenvolvimento econômico da população.

3 O MUNICÍPIO DE FLORESTA – PE

3.1 História

O território que hoje compreende o município de Floresta, em Pernambuco, a 348km da capital estadual Recife, estava inicialmente ocupado por tribos indígenas e teve seu processo de colonização e desenvolvimento iniciado pelas campanhas catequizadoras dos jesuítas portugueses e capuchinhos franceses.

Nascido nas fazendas Curralinhos e Paus Pretos, o ainda primitivo município de Floresta teve na Fazenda Grande, que servia de curral temporário para abrigar o gado que vinha da Bahia para abastecer os engenhos pernambucanos, a sua primeira povoação propriamente dita. Localizada a margem direita do Rio Pajeú, braço do rio São Francisco, a fazenda pertencia ao capitão José Pereira de Maciel e sua esposa, D. Joana de Souza Silveira.

No ano de 1777 os donos da Fazenda Grande ordenaram a construção de um oratório particular em devoção ao Senhor Bom Jesus dos Aflitos, que um ano mais tarde seria doado junto ao Patrimônio de Fazenda Grande, através do cartório de notas de Riacho do Navio, ao Bom Jesus dos Aflitos. Devido a sua proximidade com os cursos d'água do Rio São Francisco, Pajeú e Riacho do Navio e em função da fé popular para com o Senhor Bom Jesus dos Aflitos, a população foi atraída para o local.

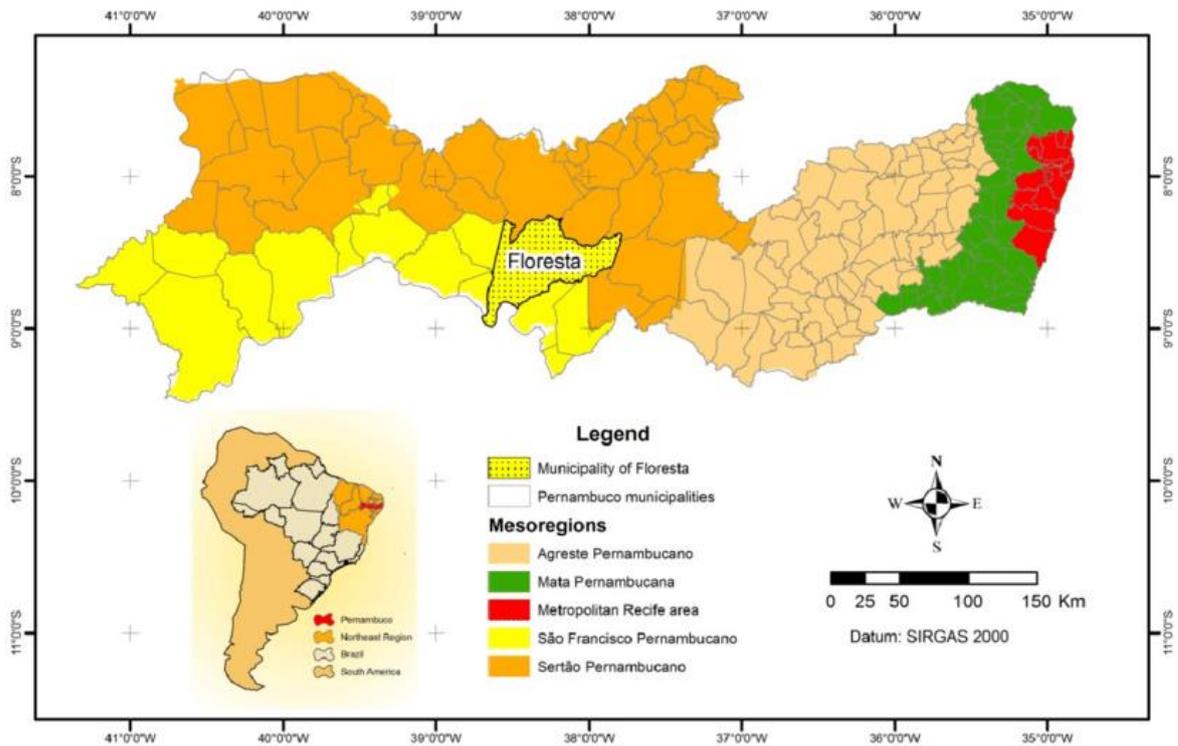
O povoado do Senhor Bom Jesus dos Aflitos da Fazenda Grande, como ficou então conhecido, foi elevado à categoria de sede de capela em 1792 e dez anos mais tarde, em 1802, a freguesia e distrito com nome de Floresta, desligando-se de Tacaratu. O distrito de Floresta tornou-se vila por meio de decreto no ano de 1864 e somente em 1907, pouco mais de 100 anos após ser denominada de Floresta, foi elevada a cidade e sede de município.

3.2 Localização e características geomorfológicas e climáticas

O município de Floresta, situado no interior do estado de Pernambuco, tem como posições geográficas 08°36'04" Sul e 38°34'07" Oeste e está limitado pelos municípios de Serra Talhada, Betânia e Custódia ao norte, Petrolândia, Tacaratu e Rodelas (Bahia) ao sul, Ibimirim e Inajá a leste, Carnaubeira da Penha, Belém do São Francisco e Itacuruba a oeste. Além disso, possui extensão territorial de 3.674km²

(IBGE, 2017), o que faz de Floresta o segundo maior município do estado em questões territoriais (IBGE); analisando a **Figura 8** pode-se ter noção da localização e dimensão do município.

Figura 8 - Mapa da localização do município de Floresta/PE



Fonte: Silva; Bilar; Pimentel, 2017.

O relevo da região onde se encontra o município é suave e ondulado, estando a sede municipal localizada a uma altitude de 316m acima do nível do mar, mas com sua parte mais alta excedendo os 1.000m. Floresta está inserida nas importantes bacias hidrográficas dos rios São Francisco e seu afluente, o rio Pajeú; além disso, conta com cerca de noventa riachos e diversos corpos de acumulação d'água como açudes e lagos. Seu clima é o Semiárido quente (BSh), com verões quentes e úmidos, inverno mais ameno e seco; a temperatura média anual é de 26°C, podendo alcançar os 15°C nas noites das épocas mais frias e ao 40°C durante os meses mais quentes. As precipitações anuais concentram-se nos meses de verão, sendo quase inexistentes nos períodos seguintes.

A vegetação é majoritariamente composta pela caatinga hiperxerófila típica da depressão sertaneja meridional, que é caracterizada por espécies de pequeno e

médio porte, especialmente as cactáceas, acostumadas ao clima extremamente seco; ainda assim, existem também alguns trechos de mata atlântica na região.

Em se tratando do solo existente no município de Floresta, há uma grande variedade de composições. De acordo com Araújo Filho *et al.* (2001), o território municipal é composto em sua maioria por solos rasos, com pouca capacidade de armazenamento d'água e alta suscetibilidade a erosão como os Luvisolos (T), Planossolos (S) e Neossolos Litólicos (RL); Em menor proporção estão os Latossolos Amarelos (LA) e Vermelho-Amarelos (LVA), os Argissolos Amarelos (PA), Vermelho-Amarelos (PVA) e Vermelhos (PV), os Vertissolos (V) e os Neossolos Regolíticos (RR) e Quartzarênicos (RQ); próximo aos cursos das bacias hidrográficas existentes na região podem ser encontrados ainda os Neossolos Flúvico (RU) e os Cambissolos (C); no **Quadro 2.**, que usa como base a classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), pode-se ter uma melhor compreensão do que cada um destas nomenclaturas representa.

Quadro 2 – Tipos de solo segundo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)

Tipo de Solo	Definição
Argissolos	Solos com acumulação de argila, especialmente no horizonte B (abaixo da superfície). De material mineral, profundidade variável, podem ser de forte a imperfeitamente drenados e apresentar coloração avermelhada, amarelada e raramente brunada e acinzentada. Sua textura varia de arenosa a argilosa no horizonte superficial A e de média a muito argilosa no horizonte B.
Cambissolos	Solos em transformação, constituídos de material mineral, têm características variadas em função da heterogeneidade do material de origem, relevo e clima. Comporta solos rasos a profundos, forte a imperfeitamente drenados, de coloração amarela-escura a vermelha-escura. <i>Solum</i> (horizontes A e B) apresenta teores uniformes de argila, podendo o horizonte B apresentar textura arenosa ou argilosa.
Latossolos	Solos muito intemperizados, compostos de material mineral e originados das mais diversas espécies rochosas e sedimentos sob climas e vegetações variadas. Normalmente muito profundos, possuem incremento de argila do horizonte A para o B pouco expressivo, variam de fortemente a bem drenados e de coloração amarelada a bruno-acinzentada até vermelho-escuro-acinzentado; existem solos de cores pálidas com drenagem moderada a imperfeita.
Luvissolos	Solos onde há translocação de argila, são compostos por material mineral, não hidromórficos. São normalmente pouco profundos e variam de bem a imperfeitamente drenados. Têm coloração amarelada, avermelhada e menos frequentemente brunada ou acinzentada. Podem ou não apresentar pedregosidade na parte superficial.

Neossolos	Solos com pouco desenvolvimento pedogenético, apresentam material mineral ou orgânico pouco espesso e que não possuem alterações específicas quanto ao material de origem devido à baixa intensidade de processos pedogenéticos – seja por resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica ou por fatores como clima, relevo e tempo.
Planossolos	Solos desenvolvidos em planícies ou depressões com encharcamento estacional, são solos minerais imperfeitamente a mal drenados, de coloração pouco viva, principalmente acinzentada ou escurecida. Possui horizonte superficial de textura mais leve quando comparada ao horizonte B denso, com grande concentração de argila de permeabilidade lenta ou muito lenta – o que leva a formação de lençóis d’água superficiais de existência periódica.
Vertissolos	Solos onde há movimentação de material superficial e subsuperficial (expansão/ contração). São solos mineiras pouco profundos a profundos - podendo existir também solos rasos - imperfeitamente a mal drenados, de coloração escura acinzentada, amarelada ou avermelhada. Apresenta pouca variação textural, sendo argiloso ou muito argiloso, e muda de volume com a mudança no teor de água – contrai e fendilha quando seca e expande quando úmida, evidenciado a movimentação na massa do solo. Tem consistência plástica e pegajosa quando molhada devido a presença de argilas e outros argilominerais, porém dura quando seca.

Fonte: SiBCS/EMBRAPA, 2018, p.80-106 (editado pelo autor, 2021)

As características acima apresentadas demonstram a nítida vocação do município de Floresta para a utilização da terra enquanto matéria prima construtiva. Além das porções de solo pedregoso de onde se pode extrair material para os alicerces da edificação, os solos ricos em argila e areia com baixo teor de matéria orgânica neles depositada, são a combinação ideal para a confecção da matéria prima necessária para edificação de construções em terra, que já são inclusive utilizadas no município através da produção arquitetônica vernacular.

3.3 Produção arquitetônica vernacular

Antes de adentrar no tema da produção arquitetônica vernacular do município de Floresta, faz-se necessário explicar o que é a arquitetura vernácula. A arquitetura vernacular (ou vernácula) surge durante o fenômeno da revolução agrícola, quando o ser humano precisou se estabelecer por períodos cada vez mais longos num mesmo lugar e, por isso, demandava de abrigo para proteger-se de animais e das intempéries da natureza.

Diferentemente da produção arquitetônica erudita, onde há a presença de um profissional que possui conhecimentos técnicos acerca da construção, a arquitetura

vernacular é aquela concebida de forma empírica, com saberes passados por meio da cultura e tradição local, e utilizando-se dos materiais disponíveis nas localidades próximas a onde se está construindo. Para Costa (2002, p. 33 apud CARVALHO *et al.*, 2016, p.67) a arquitetura vernacular “é a arquitetura regional autêntica, tem as suas raízes na terra. É produto espontâneo das necessidades e conveniências da economia e do meio físico e social”.

No sertão do nordeste brasileiro, onde se encontra o município de Floresta, a produção arquitetônica vernacular, como conta Carvalho *et al.* (2016), surge inicialmente com os índios e posteriormente são adaptadas a partir do sincretismo cultural dos três povos que lá coabitaram: os povos indígenas que já ocupavam a região há séculos, os colonizadores europeus vindos principalmente de Portugal, e dos povos africanos trazidos ao continente americano para servirem como escravos.

Dos povos indígenas que habitavam o sertão nordestino, conhecidos como Tapuias – denominação genérica dada aos índios que viviam no interior (CARVALHO *et al.*, 2016, p. 69) – e que englobavam múltiplas tribos, pouco se sabe sobre sua cultura, mas pode-se garantir como fato a utilização dos materiais oriundos da vegetação, como madeira e cipós para a estrutura e palha para a vedação; em relação a influência dos povos africanos e portugueses,

O barreamento, a taipa-de-mão ou taipa de sopapo e o adobe atribui-se à origem africana. As construções em pedra advindas das técnicas da cantaria, a taipa de pilão e as técnicas derivadas da olaria como os tijolos queimados, as lajotas e as telhas compõem a influência ibérica. (LIMA *et al.*, 2019, p.15).

Em se tratando especificamente do município de Floresta, a produção vernacular com características mais próximas ao que se conhece atualmente foi iniciada a partir do momento em que foi proibida a criação de gado nas áreas próximas ao litoral, fazendo com que os produtores se vissem obrigados a migrar para o interior do território pernambucano.

A migração do litoral para o sertão seguiu os cursos dos rios existentes e os migrantes se abrigavam em cabanas que, como conta Maia (2014, apud CARVALHO *et al.*, 2016, p.69) “utilizavam o couro do gado para portas e janelas, como também para confecção de objetos como arreios e vestes, como o gibão para proteção da vegetação espinhosa de com (sic.) galhos secos”.

Já no sertão, as primeiras ocupações ficaram nas áreas próximas aos rios e foi daí que surgiram assentamentos, povoados e vilas. A arquitetura dos recém-chegados passou por um processo de adaptação e mistura com a arquitetura dos índios que já habitavam a região, “sendo as técnicas mais utilizadas nas construções sertanejas o adobe, a pau-a-pique e taipa de pilão”. (CARVALHO *et al.*, 2016, p. 69).

Talvez a construção vernácula mais antiga do município ainda de pé seja a atual Igreja de Ns. Sr^a. Do Rosário, antiga Capela do Senhor Bom Jesus dos Aflitos, datada de 1777 e que teve como matéria prima para sua construção o uso de blocos de adobe produzidos em formas de madeira e assentados com barro (**Figura 9**). Foram também utilizadas diversas espécies de madeira da vegetação nativa para produção das portas e janelas.

Figura 9 - Antiga Capela do Senhor Bom Jesus dos Aflitos



Fonte: Google, 2021.

Em estudo de 2016, conduzido por Carvalho, Carréra e Surya, onde foi realizado um inventário das edificações vernáculas existentes na Região de Desenvolvimento do Sertão de Itaparica, e que teve como objeto empírico os municípios de Floresta e Carnaubeira da Penha, foram catalogadas 28 (vinte e oito) edificações tidas como produto da arquitetura vernacular, das quais 15 (quinze) estão em Floresta. As edificações catalogadas foram divididas por formato, que variavam entre plantas

quadradas ou retangulares, longitudinais e em “L”; além disso, foi elaborado um quadro descritivo (**Quadro 3**) com a localização, ano de construção, técnicas construtivas empregadas, materiais utilizados em esquadrias, paredes e coberta e área da edificação.

Quadro 3 - Edificações vernáculas no município de Floresta, PE

Identificação	Bairro	Ano de Construção	Nº de pavimentos	Banheiro dentro do imóvel	Nº de cômodos	Nº de portas	Material	Nº de janelas	Material	Material paredes	Técnicas e ferramentas utilizadas	Coberta	Dimensões (L x P)
1	Assentamento Vitoriano	2013	1	Não	4	2	Cedro	2	Umburana de cheiro	Barro e taipa	Estacas de madeira fincadas no solo e revestidas em barro	Pereiro, algaroba	5m x 10m
2	Assentamento Vitoriano	1999	1	Não	4	2	Cedro	0	-	Barro e taipa	Estacas de madeira fincadas no solo e revestidas em barro	Pereiro, algaroba	5m x 6m
3	Assentamento Vitoriano	-	1	Não	1	1	Cedro	1	Umburana de cheiro	Barro e taipa	Estacas de madeira fincadas no solo e revestidas em barro	Pereiro, algaroba	4m x 4m
4	Bairro DNR	-	1	Não	2	2	Cedro	0	-	Barro e taipa	Estacas de madeira fincadas no solo e revestidas em barro	Pereiro, algaroba	4m x 8m
5	Bairro DNR	2001	1	Não	5	2	Cedro	1	Umburana de cheiro	Barro e taipa	Estacas de madeira fincadas no solo e revestidas em barro	Pereiro, algaroba	5m x 8m
6	Bairro DNR	1949	1	Não	1	2	-	1	-	Barro, taipa e tijolos maciços	Parte da edificação segue o processo de fixação de toras de madeira no chão e revestidas em barro, outra parte foi feita com tijolos maciços nas formas de barro, cozidos em seguida assentadas com barro	-	-
7	Centro	1777	2	Não	4	4	Árvores nativas	13	Árvores nativas	Tijolos de adobe moldados em forma de madeira. Após reforma foi rebocada e pintada.	Assentamento de tijolos em adobe com barro	-	300m ²
8	Nazaré do Pico	1964	1	Não	6	2	Umburana de cambão	1	Umburana de cambão	Barro, taipa e cal	Estacas de madeira fincadas no solo e revestidas em barro	Angico e aroeira	6m x 8m
9	Nazaré do Pico	2004	1	Sim	10	2	Umburana de cheiro	4	Umburana de cheiro	Barro e taipa	Estacas de madeira fincadas no solo e revestidas em barro	Baraúna	8m x 15m
10	Nazaré do Pico	1997	1	Sim	6	2	Umburana/Pau d'arco	2	Umburana/Pau d'arco	Barro e taipa	Estacas foram fincadas ao solo, brechas revestidas em barro e depois alisado	Pereiro e aroeira – linhas, baraúna - caibros	5m x 8m
11	Airi	1994	1	Não	6	2	Cedro	2	Umburana de cheiro	Barro, taipa e tijolos maciços	Parte da edificação segue o processo de fixação de toras de madeira no chão e revestidas em barro, a fachada frontal e parte da lateral o barro foi alisado e coberto com cal	Pereiro e algaroba	6m x 11m
12	Airi	1950	1	Sim	10	4	Cedro	6	Umburana de cheiro	Tijolos de adobe em formato de paralelepípedo e meia lua feitos em forma de madeira	O barro foi colocado nas formas de madeira, secos primeiramente a sombra, depois ao sol, assentados em barro	Pereiro e Algaroba	9m x 18,5m
13	Airi	1999	1	Sim	6	2	Cedro	3	Umburana de cheiro	Barro, taipa e tijolos maciços	Lascas de madeira fincadas ao solo, preenchidas com barro e tijolos maciços feitos em forma de madeira	Pereiro e aroeira	6m x 8,5m
14	Airi	1910	1	Sim	5	2	Cedro	3	Umburana de cheiro	Tijolos de adobe, cimento e cal	Formas de madeira para modulação do barro e fibras vegetais	Aroeira, baraúna e pereiro	10m x 12m

15	Airi	1939	2	Não	2	3	Cedro	7	Umburana de cheiro	Tijolos de adobe, rebocada e pintada	Assentamento de tijolos em adobe com barro	Baraúna e aroeira	300m ²
----	------	------	---	-----	---	---	-------	---	--------------------	--------------------------------------	--	-------------------	-------------------

Fonte: Carvalho; Carréra; Surya, 2016, p.77 (editado pelo autor, 2021)

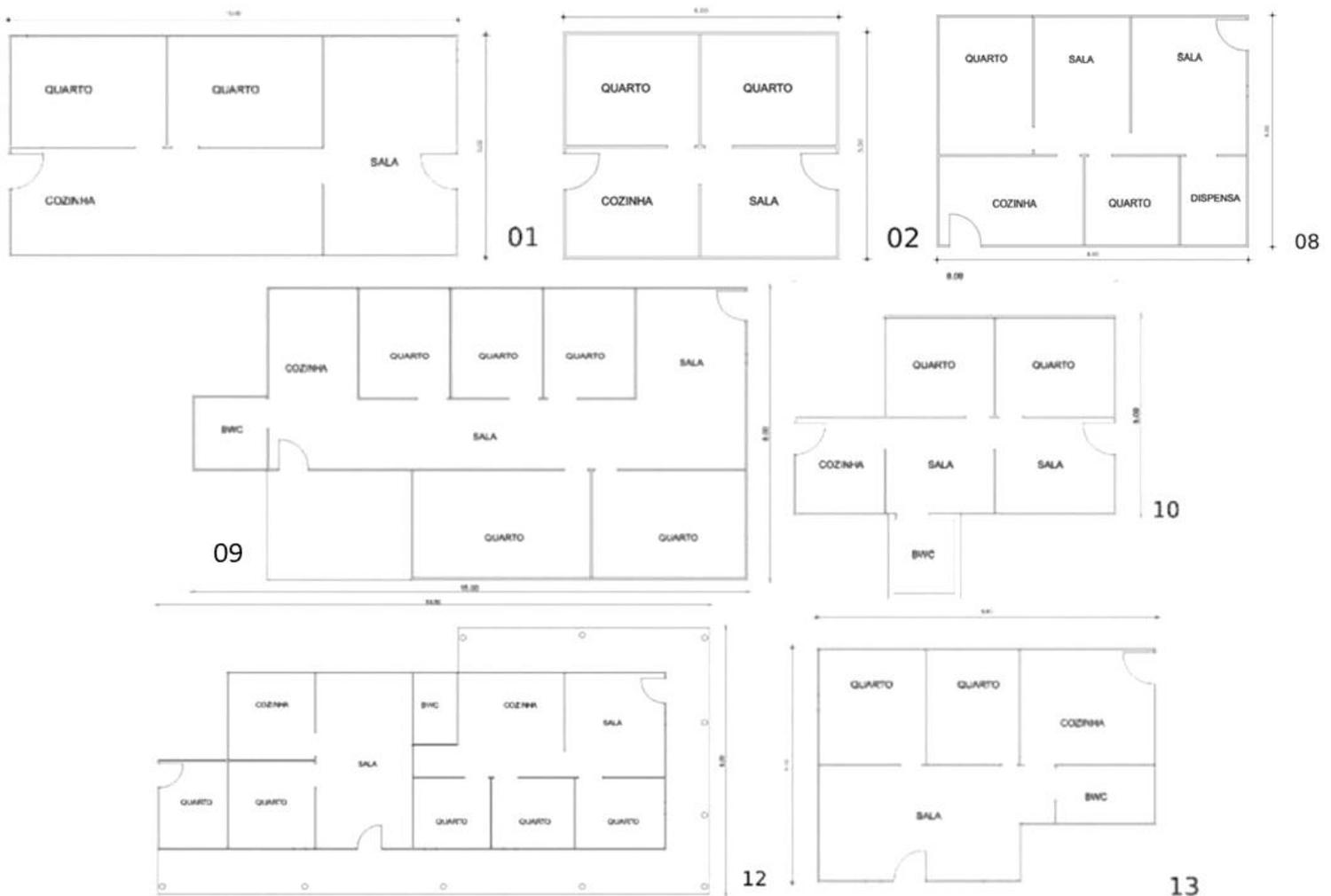
Das edificações catalogadas no município de Floresta, oito foram construídas com o uso da técnica da taipa-de-mão, três em adobe e quatro em técnicas mistas, não sendo catalogada nenhuma edificação com técnica monolítica (taipa de pilão). As espécies vegetais mais utilizadas para portas e janelas foram o cedro e a umburana de cheiro respectivamente; pereiro e algaroba formaram a combinação mais utilizada na confecção das cobertas.

Parte das construções vernaculares encontradas em Floresta são habitações, que foram edificadas para suprir a necessidade de possuir um local para abrigar-se, tendo como mão-de-obra os próprios moradores. Entretanto, a autoconstrução se baseia em conhecimentos empíricos que muitas vezes não são suficientes para alcançar um produto final de qualidade e, devido a esta falta de conhecimento técnico, boa parte das edificações têm condições de habitabilidade duvidosas, apresentando problemas construtivos como rachaduras ou mesmo a ausência de cômodos específicos como o banheiro.

O trabalho de Carvalho *et al.* (2016), como dito anteriormente, além das informações apresentadas no **Quadro 3**, catalogou a planta baixa e coletou imagens dessas construções. Através delas é possível extrair o programa arquitetônico de algumas moradias, analisar suas condições de habitabilidade e entender as necessidades habitacionais da população que nelas reside.

Na **Figura 10** é possível ver algumas das plantas baixas das habitações vernaculares catalogadas no município de Floresta. As habitações cujas plantas estão exibidas foram construídas entre os anos de 1950 e 2013 e, além da forma, não se percebe grande diferença no programa arquitetônico, uma vez que as residências possuem praticamente os mesmos cômodos, em tipo e quantidade.

Figura 10 - Plantas baixas de habitações vernaculares de Floresta, PE. O número ao lado das figuras refere-se ao Quadro 3.



Fonte: Carvalho *et al.*, 2016 (editado pelo autor, 2022)

Em todas as habitações há pelo menos uma sala de grandes dimensões ou duas em menor tamanho, cozinha e dois quartos – sendo uma exceção, com cinco (05) quartos, as residências 09 e 12 (podendo esta última ser entendida como duas habitações contíguas, uma com dois e outra com três quartos). Há de se destacar a ausência de banheiros em três das plantas baixas levantadas, infraestrutura imprescindível para a qualidade de vida dos moradores, tornando estas habitações exemplos de inadequação habitacional.

Quanto as edificações vernaculares existentes em Floresta que apresentam problemas construtivos, pode ser visto um exemplo na **Figura 11**. A construção desta edificação apresenta, dentre outros problemas, a ausência de materiais que isolam a parede de terra do contato com o solo – técnica utilizada para evitar a subida de umidade por capilaridade e consequentes problemas estruturais – além de apresentar

rachaduras decorrentes da retração natural do material, que podem levar a proliferação do barbeiro, mas que poderiam também ser solucionadas com a aplicação de outras camadas de cobertura.

Figura 11 - Habitação vernacular em taipa de sopapo em Floresta. Da esquerda para a direita: vista frontal; detalhe da parede em contato direto com o solo; vista posterior sem revestimento e com rachaduras



Fonte: Carvalho *et al.*, 2016, p.72 (editado pelo autor, 2021)

Por apresentar tais problemas em sua construção e programa arquitetônico, estas e muitas das outras edificações vernaculares são, portanto, contabilizadas como componentes do déficit e/ou inadequação habitacional.

3.4 Déficit habitacional

O Déficit habitacional, como já explicado anteriormente, é um problema que assola boa parte do país e atinge principalmente a região nordeste, especialmente o sertão. Com o município de Floresta não seria diferente.

Para tratar do déficit habitacional do município, serão utilizados os dados e informações do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística – IBGE – e do Plano Local de Habitação de Interesse Social – PLHIS – de Floresta, que usa como base também o censo do IBGE de 2000 e 2010, informações levantadas pelo Programa de Saúde da Família (PSF) e pelo Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS) de Floresta, dados da FJP e metodologia utilizada pelo LATUS, responsável pela elaboração do PLHIS. Foram levantados dados acerca dos domicílios, da renda e da infraestrutura, para que se pudesse, então, diagnosticar as áreas mais afetadas pelo déficit habitacional.

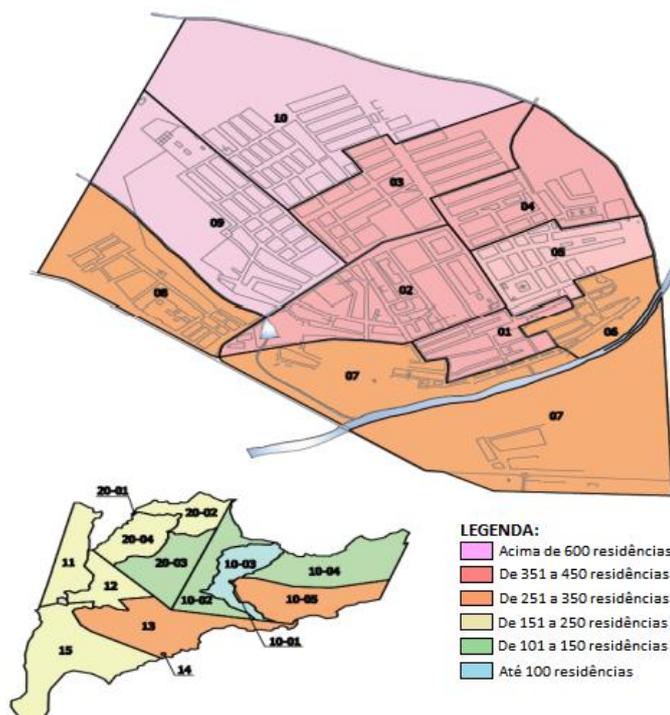
Atualmente, o município de Floresta conta com uma população de 29.285 habitantes, segundo dados do último censo realizado pelo IBGE no ano de 2010, sendo que deste total, 19.972 pessoas residem na zona urbana e 9.312 na zona rural. A população

está distribuída em 7.216 domicílios particulares ocupados, com 5.032 na zona urbana e 2.184 na zona rural e taxa de urbanização em 2010 de 68,20%.

Além destes domicílios ocupados, existem outros 1.787 domicílios não ocupados de acordo com os dados levantados pelo IBGE em 2010. Dentre os domicílios não ocupados, 1.044 são vagos, 729 representam edificações de uso esporádico/segunda residência e 14 estavam fechados. Esse grande número de edificações vagas, caracterizadas pela total ausência de utilização, pode ser resultado tanto da especulação imobiliária, quanto da obsolescência de residências que se deterioraram com o tempo; e poderiam, no caso das edificações em bom estado, ser utilizadas como forma de minoração dos números referentes ao déficit habitacional.

Em relação a distribuição destes domicílios dentro do território de Floresta, a **Figura 12** mostra quais os locais mais e menos adensados, tanto na zona urbana como rural. Os setores 09 e 10 são os que apresentam maior concentração de residências na área urbana – mais de 600 em cada – e é neles que se processa também a maior parte da coabitação familiar, em cerca de 24% das residências. Na área rural destaca-se os setores 10-05 e 13, onde foram contabilizadas 36,3% das residências em taipa e 4,8% dos domicílios precários ou improvisados.

Figura 12 - Distribuição dos domicílios por setor censitário

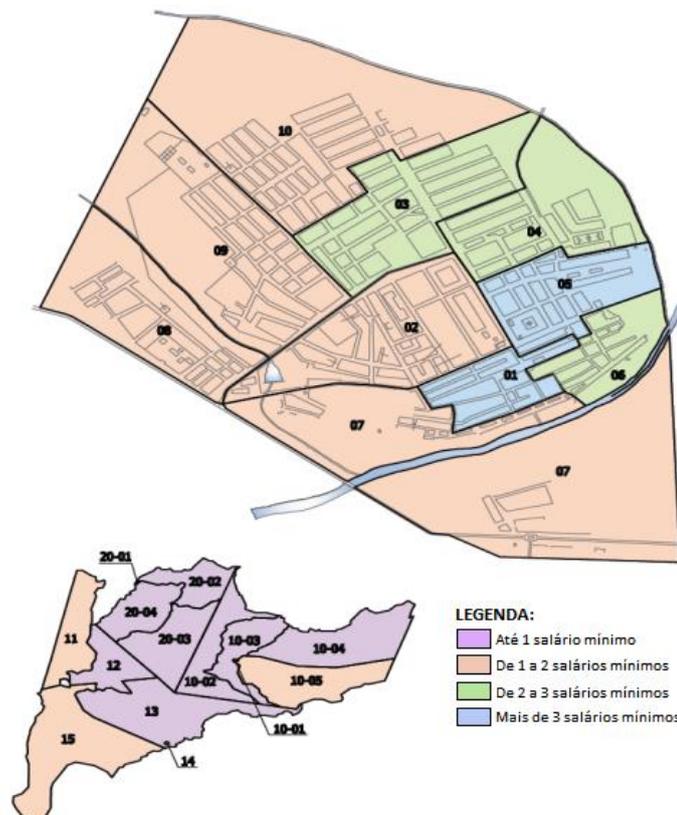


Fonte: IBGE, 2000, apud PLHIS Floresta, 2011, p.38 (editado pelo autor, 2021)

Como já visto, o processo de ocupação do território sertanejo e florestano iniciou-se com a emigração do litoral para o sertão, onde os recém chegados estabeleceram assentamentos e posteriormente fazendas criadoras de gado. Esse processo, de acordo com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA (apud PLHIS Floresta, 2011, p.16-17) gerou a criação de pequenas e médias propriedades, o que torna a concentração fundiária no Sertão menos intensa quando comparada as mesorregiões Metropolitana, Zona da Mata e Agreste.

A **Figura 13** por sua vez, traz dados acerca da renda da população em cada um dos setores censitários, utilizando como base a renda por chefe de família em Floresta. Através desta figura é possível perceber que quase a totalidade dos chefes de família têm renda de até no máximo 3 salários mínimos; é exatamente nestes locais onde ocorrem a maioria dos problemas com habitação, tais como, adensamento excessivo, coabitação e habitações improvisadas ou precárias.

Figura 13 - Renda por chefe de família em Floresta (2000-2008)



Fonte: IBGE, 2000-2008, apud PLHIS, 2011, p. 40 (editado pelo autor, 2021)

A infraestrutura municipal é mais um dos fatores analisados para verificar a habitabilidade dos florestanos. No **Quadro 4** abaixo, pode-se ter noção de alguns dos

serviços de infraestrutura disponíveis em Floresta e sua abrangência, tanto no âmbito urbano como rural.

Quadro 4 - Infraestrutura do município de Floresta, PE

INFRAESTRUTURA DO MUNICÍPIO DE FLORESTA – PE			
Serviço	Quantitativo	Urbano	Rural
Iluminação	Unidades	3.413	1.041
	%	64,3	19,61
Coleta de lixo	Unidades	3.068	1
	%	57,8	0,02
Esgotamento sanitário ou fossa séptica	Unidades	2.412	193
	%	45,82	3,64
Abastecimento de água	Unidades	3.121	110
	%	58,8	2,07
Habitações com 1 ou mais banheiros	Unidades	2.841	263
	%	53,52	4,96

Fonte: SIDRA/IBGE, 2000, apud PLHIS Floresta, 2011, p.46-48 (editado pelo autor, 2021)

Para efeito de contabilização dos problemas com moradias no município de Floresta, será levado em consideração apenas o déficit habitacional, quando há a necessidade de construção de novas moradias, deixando de lado a questão da inadequação domiciliar, que na maioria dos casos está relacionada a questões de falta de infraestrutura.

De acordo com o levantamento realizado pelos agentes de saúde do município, o número total do déficit habitacional, somando-se urbano e rural, é de 4.213 domicílios; sendo os maiores responsáveis por este elevado número os imóveis rústicos em taipa (separados dos imóveis precários devido ao seu valor expressivo), a coabitação familiar e os imóveis alugados e cedidos – visto que quase a totalidade da população vive na faixa de até 3 salários mínimos e apresenta problemas para pagar os alugueis. O **Quadro 5** expõe detalhadamente os números dos componentes causadores do déficit habitacional de Floresta.

Quadro 5 - Componentes do déficit habitacional em Floresta, PE

Déficit Habitacional em Floresta						
Área	Risco – Beira de Rio	Risco – Beira de Estrada	Precários/ Improvisados	Taipa	Coabitação	Aluguel/ Cedidos
Urbana	1	23	119	177	956	1.551
Rural	25	1	101	629	355	275
Total	26	24	220	806	1.311	1.826

Fonte: PSF/PSFI Floresta, 2010, apud PLHIS Floresta, 2011 (editado pelo autor, 2021)

Excluída a questão do ônus excessivo com aluguel, que totaliza 1.826 domicílios, a coabitação familiar é o principal componente do déficit habitacional, com 1.311

domicílios, o que representa cerca de 17% do total de domicílios ocupados do município. Em segundo plano aparece a questão dos domicílios precários, especialmente aqueles em taipa, advindos principalmente da autoconstrução sem conhecimento técnico, e que são responsáveis por 806 domicílios componentes do déficit habitacional – esta tipologia apresenta seu maior grau nas áreas rurais do município e é extremamente alarmante, pois é nesses locais onde pode ocorrer a proliferação da doença de chagas.

O PLHIS de Floresta, seguindo diretrizes do Plano Nacional de Habitação (PLANHAB) e apoiado no Sistema Nacional de Habitação (SNH), elaborou um documento intitulado Estratégia de Ação. Este documento reúne as diretrizes, objetivos, metas, programas e ações que serão adotados pela política habitacional do município, visando solucionar as questões relativas à habitação, até o ano de 2023.

Para a elaboração da Estratégia de Ação do PLHIS de Floresta foram realizadas reuniões com a participação da sociedade civil e entes municipais, dentre eles os gestores municipais e representantes do Conselho Municipal de Habitação de Interesse Social (CMHIS). Nesta etapa do processo, foi definida a necessidade articulação entre as políticas nacional e local de habitação, bem como de unir o desenvolvimento econômico e sustentabilidade; conforme consta no documento, as

[...] metas físicas foram estimadas a partir das seguintes referências:

- I. Estratificação da sociedade em cinco Grupos Sociais, conforme sua capacidade de acesso à moradia;
- II. Tipificação do Município de Floresta conforme Caracterização dos Tipos de Municípios, Estudos técnicos do PLANHAB. Brasília, 2008;
- III. Projeção das demandas habitacionais futuras de acordo com os parâmetros do Plano Nacional de Habitação e com os seus períodos temporais: 2006-2011; 2012-2015; 2016- 2019; 2020-2023.” (PLHIS Floresta, 2011, p.12)

A caracterização dos municípios por tipologia, conforme o **Quadro 6**, enquadra Floresta como um município do tipo H, sendo este um município com população entre 20 mil e 100 mil habitantes, com centro urbano em espaço majoritariamente rural e elevada desigualdade social e pobreza. Já a estratificação da sociedade em cinco grupos sociais (**Quadro 7**), além de segmentar a sociedade de acordo com sua faixa de renda e possibilidade de acesso a moradia, determina quais as fontes de recurso e tipologia que será utilizada para atender a esta demanda, bem como o percentual de déficit habitacional correspondente.

Quadro 6 - Tipificação dos municípios brasileiros segundo o PLANHAB

Municípios integrantes de Regiões Metropolitanas e municípios com mais de 100 mil habitantes	A	Regiões Metropolitanas de Rio de Janeiro e São Paulo.
	B	Regiões Metropolitanas e principais aglomerações e capitais do Centro-Sul.
	C	Regiões Metropolitanas e principais aglomerações e capitais prósperas do Norte e Nordeste.
	D	Aglomerações e centros regionais do Centro-Sul.
	E	Aglomerações e centros regionais do Norte e Nordeste.
Municípios com população entre 20 e 100 mil habitantes	F	Centros urbanos em espaços rurais prósperos.
	G	Centros urbanos em espaços rurais consolidados, com algum grau de dinamismo.
	H	Centros urbanos em espaços rurais com elevada desigualdade e pobreza.
Municípios com população com menos de 20 mil habitantes	I	Pequenas cidades em espaços rurais prósperos.
	J	Pequenas cidades em espaços rurais pobres, com baixo dinamismo.
	K	Pequenas cidades em espaços rurais pobres, com alto dinamismo.

Fonte: PLANHAB, apud PLHIS Floresta, 2011, p.31 (editado pelo autor, 2022)

Quadro 7 - Classificação dos grupos de demanda

Grupo	Renda familiar por tipologia de município	Condição de acesso a financiamento	Fonte de recurso	Tipologia de atendimento	Distribuição do déficit (%)
Grupo I	R\$ 400,00 para D E F G H I J K e áreas rurais; R\$ 500,00 para A B C	Renda líquida abaixo da linha de financiamento	FNHIS	Cesta + AT; Lote + Cesta + AT	40
Grupo II	De R\$ 400,00 a R\$ 1.200,00 para D E F G H I J K e áreas rurais; de R\$ 500,00 a R\$ 1.400,00 para A B C	Acessam o financiamento, mas requerem subsídios de complemento e equilíbrio	FGTS/FNHIS Financiamento subsidiado	Lote + Cesta + AT; Unidades prontas	54
Grupo III	De R\$ 1.200 a R\$ 1.600 para D E F G H I J K e áreas rurais; de R\$ 1.400,00 a R\$ 2.000,00 para A B C	Podem acessar o financiamento, com subsídio de equilíbrio	FGTS Financiamento c/ desconto	Lote + Cesta + AT; Unidades prontas	2
Grupo IV	De R\$ 1.600,00 a R\$ 4.000,00 para D E F G H I J K e áreas rurais; de R\$ 2.000,00 a R\$ 4.000,00 para A B C	Têm capacidade de assumir o financiamento	FGTS	Unidades prontas	4
Grupo V	Acima de R\$ 4.000,00	Capacidade de acesso a financiamento de mercado	SPBE	Unidades prontas	

Fonte: PLANHAB, apud PLHIS Floresta, 2011, p.31-32 (editado pelo autor, 2022)

A quantificação do número do déficit habitacional de Floresta, por sua vez, leva em consideração duas fontes de dados. Primeiro, foram analisados os dados obtidos pela FJP com base no Censo do ano 2000 – sendo que estes foram atualizados estatisticamente para o ano de 2005, com a premissa de que as mudanças nas necessidades habitacionais de Floresta seguiram a mesma curva do quadro pernambucano no período de 2000 a 2005 – e, posteriormente, os dados levantados pelos Agentes Comunitários de Saúde (ACS), somados as informações fornecidas pelos líderes comunitários.

O déficit habitacional encontrado a partir da análise dos dados estatisticamente atualizados da FJP com base no Censo 2000 e dos ACS foram de, respectivamente, 1.463 e 2.387 domicílios. Para efeitos de elaboração da Estratégia de Ação, o CMHIS optou por utilizar os dados encontrados pelos ACS, por julgar que estes representam melhor o quadro do município quanto ao déficit habitacional – já que seu levantamento teve uma cobertura de 100% dos domicílios; foram acrescidos ainda os 1.826 domicílios constantes como “aluguel/cedidos”, já que estes também fazem parte do universo a ser atendido pelas políticas habitacionais, totalizando os 4.213 domicílios apresentados anteriormente.

Para o atendimento das demandas habitacionais, o SNH propõe dois subsistemas para as diferentes tipologias de público. Estes subsistemas são: o de Habitação de Interesse Social, que tem por objetivo a promoção do acesso à moradia por parte das populações de baixa renda, responsáveis pela maior parte do déficit habitacional do país, através de ações do poder público, de acordo com as especificidades regionais e do perfil de demanda; e o subsistema de Habitação a Mercado, que preconiza o atendimento a parcela da população que atualmente recebe suporte dos entes públicos, através da reorganização do mercado privado, com novas formas de captação de recurso e inclusão de novos agentes.

Assim como acontece no cenário nacional, em Floresta os Grupos I e II da estratificação social também são os que representam o maior percentual do déficit habitacional e, portanto, aqueles que mais preocupam o poder público. No **Quadro 8** são detalhadas as estratégias de atendimento a demanda urbana e rural por grupo social.

Quadro 8 - Estratégias de atendimento a demanda urbana e rural por grupo social

Grupo Social	Tipo de Produção	Caracterização	Subsistema
Grupo I	Produção pública ou social	Demanda habitacional prioritária do poder público	Subsistema de Habitação de Interesse Social
Grupo II	Produção pública ou social		
Grupo III	Produção privada ou social	Demanda de interesse social	Subsistema de Habitação a Mercado
Grupo IV	Produção privada	Demanda de mercado	
Grupo V	Produção privada		

Fonte: Latus Consultoria, 2011, apud PLHIS Floresta, 2011, p. 35 (editado pelo autor, 2022)

Após o estabelecimento das referências, parâmetros e demandas habitacionais de Floresta, foram formulados, então, quatro modelos de soluções habitacionais, divididos em soluções cooperadas – em que a família colabora de alguma maneira para a construção da sua residência – e soluções prontas – em que a família beneficiada não tem a responsabilidade de colaborar com a construção de sua moradia. Tais modelos de solução são apresentados no **Quadro 9** abaixo.

Quadro 9 - Caracterização dos modelos de "solução habitacional", urbano e rural

Possíveis soluções		Características	Custo	Necessidade de terra pública (bruta) e/ou casa
Solução Cooperada	Lote urbanizado (ou regularização fundiária) + material de construção + assessoria técnica	Demanda urbana Floresta, G II	R\$ 37.750,00	225m²/Lote e 45m²/Casa
	Material de construção + assessoria técnica	Demanda rural, G II	R\$ 21.000,00	50m²/Casa
Solução Pronta	Casa + lote urbanizado	Demanda urbana Floresta, G I	R\$ 46.500,00	225m²/Lote e 45m²/Casa
	Casa	Demanda rural, G I	R\$ 31.500,00	50m²/Casa

Fonte: Latus Consultoria, 2011, apud PLHIS Floresta, 2011, p.42 (editado pelo autor, 2022)

Durante a elaboração do PLHIS de Floresta, algumas situações consideradas mais críticas foram elencadas como prioridades de atendimento e, dentre elas, a primeira prioridade, conforme exposto na Estratégia de Ação, é a “substituição das casas de taipa (rústicas) devido ao risco saúde (*sic*), moradias essas localizadas, em sua maioria, na área rural” (PLHIS Floresta, 2011, p.49). O tema ainda foi reforçado ao se estabelecer como uma das diretrizes do PLHIS “[...] a substituição das casas de taipa com demolição das mesmas, bem como o controle de novas edificações com esse sistema construtivo” (PLHIS Floresta, 2011, p.54).

Esta é uma questão que, inclusive, já era exposta pelo Plano Diretor Municipal (PDM) de Floresta – elaborado em 2007, mas que não foi levado a aprovação – onde ficou estabelecida no capítulo IV, Seção I, Artigo 63, parágrafo VI, a “formulação de programa para a substituição de habitações de taipa por habitações de alvenaria”. Mas, como será discorrido a seguir, as habitações em taipa, assim como outras metodologias construtivas em terra, podem ser grandes aliadas no enfrentamento ao problema do déficit habitacional.

4 ARQUITETURA DE TERRA

Diante do exposto no capítulo anterior, fica evidente a urgência em encontrar soluções eficazes para reduzir o déficit habitacional existente município de Floresta. Apesar de o Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS) e o Plano Diretor Municipal (PDM) de Floresta serem explicitamente contra as construções em taipa, que têm a terra como matéria prima construtiva principal e que estão presentes no município como resultado da arquitetura vernacular, as construções em terra despontam como uma alternativa sustentável, de baixo custo e alto desempenho na busca pela redução do déficit presente em Floresta.

Neste capítulo será colocada à prova a possibilidade de utilizar-se as técnicas de construção em terra como meio para minorar o grande déficit habitacional existente no município sertanejo, fazendo um contraponto as diretrizes municipais que elencam como prioridade para solucionar as questões habitacionais a retirada das atuais e controle das novas construções edificadas com o uso da terra crua. Especialmente na área rural, onde estão concentradas a maioria das habitações edificadas com o uso da terra existentes atualmente no município, é que se tem maior possibilidade de aplicar o uso desta metodologia construtiva, visto que nesta área encontra-se abundantemente a matéria-prima necessária para sua construção e a população já possui familiaridade com o material.

Inicialmente serão identificados quais os padrões arquitetônicos e o programa de necessidades utilizados nas habitações sociais no Brasil e especialmente no município de Floresta. Posteriormente, será elaborado um projeto arquitetônico com uma planta baixa base, que atenda aos padrões encontrados para as habitações sociais, sendo feita também uma compatibilização para que atenda aos métodos construtivos utilizados nas técnicas de construção em terra (adobe e taipa de pilão) e tradicional (concreto/alvenaria).

Utilizando-se de procedimentos metodológicos-comparativos, será traçado entre os dois projetos de habitação, um com tipologia construtiva em concreto/alvenaria e outro em terra, uma análise comparativa. O comparativo levará em consideração o custo, a sustentabilidade e o desempenho das residências, afim de provar a hipótese inicial de que é possível, utilizando-se das técnicas de construção com terra, reduzir o déficit

habitacional no município de Floresta com a construção de habitações de baixíssimo custo, sustentáveis e que atendam aos padrões da norma brasileira de desempenho para habitações.

Por fim, será feita uma avaliação dos resultados obtidos através do comparativo de metodologias, discriminando cada um dos pontos comparados e mostrando se estes atendem ou não a hipótese inicial.

4.1. Identificação dos padrões arquitetônicos, programa de necessidades e elaboração de projeto de arquitetura em terra

O padrão arquitetônico da habitação social brasileira, nos 4 períodos em que é dividida – vilas operárias; IAP, FCP e DHP; BNH ao PMCMV; pós-BNH (Machado; Constantinou, 2019) – não passou por grandes alterações. Em todos os períodos, o programa construtivo das habitações continha em média dois quartos, duas salas, uma cozinha e um banheiro; além disso, quanto a seus materiais construtivos, exceto em raríssimos casos, as habitações eram edificadas em concreto e alvenaria.

É verdade, entretanto, que em todos os períodos também houve a adição de cômodos às residências para que se adequassem às famílias maiores. Ainda que nos dois primeiros períodos fossem raras as adições, devido ao tamanho satisfatório das moradias, a adoção de tipologias habitacionais subdimensionadas por parte dos programas governamentais fez com que as adições tenham ocorrido com frequência no período do BNH ao PMCMV.

No período das experiências do pós-BNH, os espaços para adição de cômodos já eram previstos em projeto, permitindo que as habitações se adequassem a seus usuários sem que fossem descaracterizadas. Percebe-se, então, que é necessário que o projeto habitacional seja bem dimensionado e que as famílias tenham a possibilidade de expandir suas habitações para melhor adequá-las ao seu dia-a-dia.

Trazendo a análise do padrão tipo-morfológico para as habitações vernaculares de Floresta, é possível perceber similaridades com o padrão e programa arquitetônico encontrado nacionalmente nos programas habitacionais. As moradias vernaculares do município pernambucano também possuem em seu programa duas salas, cozinha, banheiro e uma média de dois a três quartos.

Há de se destacar, entretanto, a diferença nos materiais construtivos – já que as habitações vernaculares utilizam principalmente a taipa de mão e o adobe, ao invés de concreto e alvenaria de tijolos – e a ausência de banheiro em algumas das habitações. Esta última acontece comumente nos espaços rurais devido à falta de infraestrutura nesses locais, e não à ausência de vontade dos habitantes em possuírem um banheiro.

Para atender as necessidades específicas de cada família ao dar a possibilidade de expansão e modificação das residências, foi idealizado um anteprojeto com alvenaria de fechamento, ao invés de alvenaria estrutural. No caso da tipologia tradicional, a estrutura será em concreto e o fechamento em tijolos; na tipologia em terra a estrutura utilizará a taipa de pilão para os pilares e treliças metálicas para as vigas, enquanto o adobe fará o fechamento das paredes.

O anteprojeto de habitação de interesse social (**Figura 14**), com planta baixa base sugerida de área interna aos cômodos de 48m², tem dimensões que atendem ao modelo para solução habitacional rural elaborado pelo PLHIS de Floresta, tanto no modelo pronto, quanto cooperado, onde determina-se a construção de residências com 50m². Entretanto, a área total do anteprojeto supera este valor quando contadas as áreas da estrutura, paredes e principalmente da coberta.

Figura 14 - Anteprojeto de residência com tipologia de habitação de interesse social



Fonte: o autor, 2022.

A habitação proposta para utilização em análise comparativa segue os padrões encontrados para as tipologias sociais e é composta por dois quartos, sala para dois ambientes, cozinha e banheiro. Todas as suas dimensões visam que o projeto seja também acessível, permitindo o uso por parte de cadeirantes.

4.2 Comparativo de metodologias: terra x tradicional

4.2.1 Custo

O custo para se construir uma edificação é, sem dúvidas, o primeiro parâmetro analisado antes de se tomar a decisão de edificar ou não um projeto. Em se tratando da construção de habitações sociais, que na sua grande maioria são advindas da iniciativa pública ou público-privada, não poderia ser diferente.

Diversos são os parâmetros que regem a precificação de uma construção, podendo-se destacar o custo dos materiais de construção, mão de obra, transporte, estocagem e até o tempo de obra. Garantir o menor custo possível para a construção de unidades habitacionais de interesse social visa, dentre outros fatores, maximizar a produção e, em alguns casos, até os lucros.

No caso dos materiais industrializados como o concreto e os tijolos cerâmicos por exemplo, está embutido em seu preço todo o custo de sua cadeia produtiva, que vai desde a retirada da matéria prima e transporte desta até a fábrica, passa pelo processo de produção e finalmente a estocagem. Além disso, ainda existe também o custo de transporte deste material já produzido até o local da obra onde será utilizado e, no caso das construções no meio rural este valor é ainda mais alto, já que as distâncias são maiores e as condições de acesso piores.

No município de Floresta, o “milheiro” (mil unidades) de tijolos de oito furos (19x9x19cm), por exemplo, pode ser encontrado pelo valor de R\$ 620,00 (Poty Construções – Floresta, PE), o que renderia 36m² de parede em média. Para se edificar a mesma área de parede utilizando tijolos de adobe (com dimensões mínima de altura, largura e comprimento especificada na NBR 16.814/2020 de 7x 15x 30cm) são necessários cerca de 1.719 tijolos confeccionados com 5,4m³ de terra; a diferença, neste caso, é que a matéria-prima necessária para a confecção dos tijolos de adobe já está no local da obra, sendo a retirada, mistura e modelagem da terra, que podem ser feitos manual (mais barato e mais demorado) ou mecanicamente (mais

caro e mais rápido), os únicos custos existentes, descartando-se o custo de aquisição do material.

Outro fator que encarece bastante o preço final de uma obra é o custo da mão-de-obra utilizada. Como pode se perceber analisando os modelos de solução adotados pelo PLHIS de Floresta, os modelos de solução cooperados, em que a população é parte ativa da produção de suas residências, têm um custo final de cerca de R\$ 10.000,00 (dez mil reais) a menos quando comparados ao modelo de solução pronta; isto acontece em grande parte devido a redução com o custo da mão de obra, que será feita pela própria população assistida pelo programa habitacional.

Além disso, a utilização dos materiais industrializados requer uma mão-de-obra especializada devido às particularidades desses materiais e, quanto mais especializada for a mão-de-obra, mais caro será seu custo. No caso do uso da terra, por outro lado, a mão-de-obra não necessita de tanta especialização, sendo possível que os cidadãos contemplados com uma nova habitação construam suas próprias residências apenas recebendo uma assessoria técnica – mesmo porque, trata-se de uma população que já tem conhecimento do material construtivo e já o utiliza para edificar suas moradias através das técnicas vernaculares.

4.2.2 Sustentabilidade

Um dos temas mais discutidos atualmente dentro do contexto da construção civil é como promover o desenvolvimento sustentável. Como afirmam Carvalho e Lopes (2018), o conceito de desenvolvimento sustentável é difundido a partir de 1987 com a divulgação do Relatório de Brundtland (documento formulado através de discussões presididas pela médica norueguesa Gro Brundtland, em 1983, na ONU); sua ideia principal era a de que o desenvolvimento sustentável só acontece quando as gerações presentes conseguem evoluir sem comprometer a sobrevivência das futuras gerações.

A construção civil é um dos maiores consumidores de matérias primas e um dos grandes responsáveis pela emissão de gases poluentes na atmosfera. Conforme Gauzin-Muller (2002),

a construção e o uso dos edifícios implicam no consumo de 50% dos recursos naturais, 40% da energia e 16% da água, o que representa um consumo energético responsável por mais de 25% das emissões totais dos gases que

promovem o efeito estufa, especialmente o gás carbônico (CO₂). (Gauzin-Muller, 2002, apud Carvalho e Lopes, 2018)

Ao se comparar os recursos e energia despendida para a construção de uma edificação com o uso de concreto e tijolo e outra em terra, percebe-se uma nítida vantagem da segunda em relação a primeira quanto a redução dos malefícios ao meio ambiente. Uma construção em terra “[...] necessita apenas 1 a 2% da energia despendida numa construção convencional” (MINTO, 2017, apud BRAGA *et al.*, 2018), além disso, reduz ou mesmo zera a demanda por cimento na edificação que, como se sabe, é responsável por 8% do aquecimento do planeta (SILVA; CARVALHO, 2007, P.01, apud CARVALHO; LOPES, 2018).

Além da redução do uso do cimento para a confecção de concreto e argamassa, por ser um material abundante no meio rural de Floresta e estar disponível no próprio local da obra, o uso terra para a fabricação de tijolos de adobe e estruturas em taipa de pilão reduz a queima de combustíveis fósseis, principal força motriz para o transporte de materiais até os sítios de construção. A minimização do uso de transportes, principalmente até o meio rural, onde as distâncias percorridas são maiores que nos meios urbanos, é de suma importância quando se trata de sustentabilidade, visto que “[...] 80% do aquecimento da atmosfera se origina do petróleo” (SILVA; CARVALHO, 2007, p.01, apud CARVALHO; LOPES, 2018).

O uso da terra para construção de habitações sociais rurais é também um grande aliado para evitar a poluição do ambiente com resíduos da obra. A terra utilizada para edificar estas construções possui alta reversibilidade, podendo voltar ao meio ambiente sem que este seja contaminado com resíduos os provenientes da construção, até mesmo porque a matéria prima utilizada é retirada do solo existente no local da obra.

Por fim, a durabilidade também aparece como fator a ser ponderado quanto a sustentabilidade promovida pelas construções. Sabe-se que uma edificação convencional em concreto e alvenaria é extremamente durável, visto a dificuldade de desmonte dessas construções; as construções em terra, apesar do estudo realizado por Minke (2001, apud BRAGA *et al.* 2018) determinar que são poucos duráveis, mostram-se extremamente resistentes, bastando observar a existência de edificações em terra presentes no país desde a época do Brasil colônia, ou mesmo as edificações

vernaculares em terra existente no município pernambucano de Floresta, como, por exemplo a Igreja do Senhor Bom Jesus dos Aflitos, edificada em 1777 com o uso do adobe.

4.2.3 Desempenho

Ambas as metodologias e técnicas construtivas escolhidas para realizar o comparativo de desempenho do projeto com tipologia de habitação de interesse social (concreto e alvenaria de tijolos; taipa de pilão e adobe), são amparadas e respaldadas pela existência de normas técnicas que regem sua utilização e boa aplicação. Pela existência deste respaldo em normas técnicas, pode-se assegurar que ambas apresentarão bom desempenho quando analisadas perante a norma brasileira de desempenho para habitações, a ABNT NBR 15.575.

A NBR 15.575 determina que a edificação deve atender ao usuário de forma que promova segurança, habitabilidade e sustentabilidade, além de analisar alguns outros requisitos gerais. No quesito segurança são avaliadas a segurança estrutural, contra fogo e no uso e operação; quanto a habitabilidade se observa a estanqueidade, desempenhos térmico, acústico e lumínico, saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade e conforto tátil e antropodinâmico; já em relação a sustentabilidade são levados em consideração a durabilidade, manutenibilidade e impacto ambiental; os requisitos gerais avaliam a implantação da obra, localização, tipos e dimensões das aberturas de portas e janelas, a estanqueidade de acabamentos de cobertura, fachadas e janelas e, por fim, as instalações de água e esgoto.

Uma edificação habitacional em terra possui em muitos dos quesitos avaliados um desempenho igual ao dos materiais convencionais. Em outros quesitos, como a segurança contra incêndios – por ser um material não combustível – e o desempenho térmico e o acústico, possui qualidades superiores a estes materiais ditos tradicionais; na questão do desempenho térmico por exemplo, quando aplicada a avaliação para uma edificação em terra no meio rural de Floresta, com clima extremamente quente na maior parte do ano, seu desempenho é superior ao das edificações convencionais, visto que as paredes em terra extremamente espessas controlam a temperatura interna de forma muito mais eficiente.

Em outros quesitos relacionados a habitabilidade das residências, como a “saúde, higiene e qualidade do ar” e a “ampliação das unidades habitacionais”, percebe-se uma grande vantagem das habitações em terra em comparação as edificações convencionais. As paredes em terra, ainda que maciças e espessas, permitem que a umidade entre ou saia, a depender de como está o ambiente externo, controlando a umidade interna a habitação; em relação a possibilidade de ampliação das unidades, o fato de os recursos utilizados serem regionais e de os usuários já conhecerem o material permite que estes realizem suas próprias ampliações e manutenções periódicas.

Há, entretanto, um dos quesitos avaliados em que as paredes em terra apresentam desvantagens comparativas: a estanqueidade da edificação, ou seja, sua capacidade de não absorver água. As paredes em terra absorvem água com grande facilidade, seja ela proveniente dos solos – quando é absorvida por capilaridade – ou das chuvas.

No município de Floresta as chuvas são uma raridade na maior parte do ano, porém, sua concentração em um curto período faz com que sejam extremamente fortes e preocupantes para quem vive numa habitação em terra erguida sem os devidos conhecimentos técnicos. Em todo caso, estes problemas podem ser facilmente resolvidos ao se seguir as normas técnicas para a construção em terra, aplicando fundações que impeçam a subida de água por capilaridade e protegendo as paredes das águas das chuvas com impermeabilizantes e cobertas com grandes beirais.

4.3 Avaliação dos resultados

Diante das informações apresentadas no comparativo entre as metodologias construtivas convencional – baseada no uso do concreto armado e do tijolo cerâmico – e em terra – definida pelo uso da taipa de pilão e do adobe – percebe-se uma clara vantagem na utilização da segunda metodologia, quando se trata da construção de uma habitação social na área rural do município de Floresta, PE.

A abundância de matéria prima disponível no próprio local da obra, a custo zero de aquisição e sem a necessidade de transportar o material, são, sem dúvidas, grandes trunfos da metodologia construtiva em terra sobre a metodologia convencional. Além disso, o fato de a população já conhecer o material e o utilizar há séculos faz com que

este seja muito mais indicado para se trabalhar nesta proposta de habitação social rural, visto que ele é adaptado a cultura e clima local.

Em se tratando da sustentabilidade, o projeto que utiliza a terra para edificar uma moradia na zona rural do município pernambucano apresenta inúmeras vantagens quando comparado a edificação em concreto e alvenaria. Despende uma quantidade ínfima de energia para transformação da matéria prima, não emite gases poluentes em sua fabricação, não necessita de transporte por já se encontrar no local da obra e ainda é extremamente reversível, podendo ser reutilizado diversas vezes.

Quanto ao desempenho das habitações com cada uma das metodologias construtivas, em diversos quesitos ambas têm igual performance; porém, por ser um material local, já conhecido pela população e com algumas características de desempenho superiores as metodologias convencionais, as técnicas de construção em terra levam vantagem quando se pensa em utiliza-las na zona rural de Floresta. Quanto ao fator estanqueidade, no qual a metodologia convencional tem superioridade de desempenho, sabe-se que a aplicação das normas técnicas existentes para as construções em terra permite solucionar este problema com facilidade.

5 CONCLUSÕES

O déficit habitacional existente no município de Floresta é, com certeza, um dos problemas que necessita de maior urgência por soluções, uma vez que grande parte da população ainda vive em habitações com condições extremamente precárias, ou mesmo sem qualquer moradia. Entretanto, devido a elevada demanda por habitação, o custo para solucionar este problema, tanto no tocante a questão financeira, quanto ambiental, é altíssimo.

Ao longo de todo o trabalho constatou-se que as metodologias construtivas em terra, com suas características singulares, têm um grande potencial para serem utilizadas em habitações, sendo quase 1/3 das moradias existentes hoje no mundo construídas com técnicas e metodologias que a utilizam. Com uma análise detalhada da história, geografia e características socioculturais do município de Floresta, pode-se verificar não só que há uma grande oferta de terra propícia para utilização em construções, como também que as construções em terra já estão presentes no município pernambucano desde a época do Brasil colônia, como fruto da arquitetura vernacular, especialmente no meio rural.

Após a análise da história das habitações sociais no Brasil e das construções vernaculares florestanas, identificação dos padrões arquitetônicos dessa tipologia habitacional e escolha de uma planta modelo para a aplicação de métodos comparativos entre uma construção baseada nos métodos convencionais (concreto e alvenaria de tijolos cerâmicos) e outra em terra (taipa de pilão e adobe), constatou-se que as edificações em terra podem sim ser utilizadas para reduzir o déficit habitacional no município de Floresta, através da construção de habitações baratas, sustentáveis e que atendam aos padrões de desempenho mínimos exigidos pela norma brasileira de desempenho para habitações.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, H. G. **Manualização de construções em adobe**. Fortaleza: UFCE, 2011.
- BORSOI, A. G. In: **Acácio Gil Borsoi**, 2005. Disponível em: <http://acaciogilborsoi.com.br/projetos-sociais/cajueiro-seco/>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016.
- BRAGA, I. G.; NASCIMENTO, I. C. M. O.; DUALIBE, A. C. S. C. **Desempenho do ambiente construído com técnica de construção com terra: a taipa de mão**. Maranhão: ENEAC, 2018.
- CARVALHO, R.; CARRÉRA, M.; SURYA, L. **Arquitetura vernacular no sertão de Itaparica-PE: experiência de registro como memória**. Revista Noctua, 1: p. 66-78, 2016.
- CARVALHO, T. M. P.; LOPES, W. G. R. **A arquitetura de terra e o desenvolvimento sustentável na construção civil**. Palmas: CONNEPI, 2018.
- COLIN, S. In: **Coisas da arquitetura**, 2010. Disponível em: <https://coisasdaarquitetura.wordpress.com/2010/09/06/tecnicas-construtivas-do-periodo-colonial-i/>. Acesso em: 02 dez. 2020.
- CORDEIRO, C. C. M.; BRANDÃO, D. Q.; DURANTE, L. C.; CALLEJAS, I. J. A. **Construções vernáculas em terra: perspectiva histórica, técnica e contemporânea da taipa de mão**. Campinas: PARC Pesquisa em arquitetura e construção, 2019.
- GONÇALVES, R. G. **O sincretismo de culturas sob a ótica da arquitetura vernácula do imigrante japonês na cidade de Registro, São Paulo**. São Paulo: Anais do museu paulista, p. 11-46, 2008.
- HEISE, A. F.; MINTO, F. C. N.; HOFFMANN, M. V. **Proposta de contribuição para análise do desempenho técnico-construtivo das paredes de taipa de pilão**. Fortaleza: Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil (4), p. 129-34, 2012.
- JOAQUIM, B. S. **Terra e trabalho: o lugar do trabalhador nos canteiros de produção da arquitetura e construção com terra**. São Carlos, 2015.
- LATUS. **PLHIS Floresta: diagnóstico habitacional**. Floresta, 2011.
- LATUS. **PLHIS Floresta: estratégias de ação**. Floresta, 2011.
- LIMA, D. R.; BESSA, S. A. L.; EIRES, R. M. G. **As origens da construção vernacular no sertão do nordeste brasileiro**. Belo Horizonte: 2º Seminário de arquitetura vernácula, 2019.
- MACHADO, L.B.; CONSTANTINOU, E. **Habitação de interesse social brasileira: uma análise sobre padrões tipo-morfológicos e políticas públicas**. Porto Alegre: 21º congresso brasileiro de arquitetos, 2019.

MARTINS, C. [S.l.: s.n.] **Adeus, barbeiro!**, 2021. Vídeo (1min) produzido por: @bioconstrucao. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/CXPJsPZlrI6/> Acesso em: 28 mar. 2022.

MINKE, G. **Paredes e rebocos de terra: sistemas, execução, orientações práticas**. São Carlos: RiMa, p.19;40, 2019.

PISANI, M. A. J. **Taipas: a arquitetura de terra**. São Paulo: Sinergia, p. 09-15, 2004.

RIBEIRO, K. D. K. F. **Homo Sapiens**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/a-nossa-especie-homo-sapiens.htm>. Acesso em 15 de junho de 2022.

SOUZA, M. D. **[Des]interesse social: procedimentos metodológicos para análise de peças gráficas de apartamentos**. São Carlos: Escola de engenharia de São Carlos, 2007.

VENTURINI, L. D. B.; LOPES, L. F. D. **O modelo triple bottom line e a sustentabilidade na administração pública: pequenas práticas que fazem a diferença**. Santa Maria: UFSM, 2015.