

ARLINDO ELBER MARQUES CARLOS

ARQUITETURA DE TERRA

ESCOLA PRIMÁRIA EM KINGOMA

Orientador: Professor Doutor António José Marques Vieira de Santa Rita

**UNIVERSIDADE LUSÓFONA DE HUMANIDADES E
TECNOLOGIAS**

Escola de Comunicação, Arquitetura, Artes e Tecnologias da Informação

Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Lisboa

2017

ARLINDO ELBER MARQUES CARLOS

ARQUITETURA DE TERRA

ESCOLA PRIMÁRIA EM KINGOMA

Dissertação defendida em provas públicas na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias no dia 25 de Maio de 2017, perante o júri nomeado pelo Despacho de Nomeação nº 112/2017, de Abril, com a seguinte composição:

Presidente: Prof. Doutor Pedro Carlos Bobone Ressano Garcia

Arguente: Prof.^a Doutora Catarina Isabel Santos Patrício Leitão

Orientador: Prof. Doutor António José Marques Vieira de Santa-Rita

Vogal: Prof. Doutor João Filipe Ribeiro Borges da Cunha

Orientador: Professor Doutor António José Marques Vieira de Santa Rita

UNIVERSIDADE LUSÓFONA DE HUMANIDADES E

TECNOLOGIAS

Escola de Comunicação, Arquitetura, Artes e Tecnologias da Informação

Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Lisboa

2017

Agradecimentos

Uma dissertação de mestrado é o culminar de um trabalho coletivo, apesar da sua elaboração ter um caráter individual.

Sendo cristão, agradeço primeiramente à Deus, todo poderoso, por ter me dado forças para que isso tudo seja possível.

É com muito apreço que registo e expresso a minha gratidão a todos que tornaram a realização deste trabalho possível.

Ao Instituto Nacional de Gestão de Bolsas de Estudo INAGBE por subsidiar os meus estudos.

Ao meu orientador Professor Doutor António Santa Rita, pela disponibilidade, tolerância e, sobretudo, por todo o apoio, na procura do rigor e pela orientação prestada. Esse trabalho só foi possível devido a persistência, veemência e vontade de o levar a bom porto do professor, o que me levou a retirar, a nível particular muito mais do que eu esperava desta experiência.

Aos meus colegas de faculdade, pelo companheirismo e incentivo ao longo do curso todo.

À minha família e amigos, pelo apoio, paciência e boa disposição com que encararam a menor disponibilidade que demostrei ao longo do curso.

Sem esquecer aqueles que direta ou indiretamente me ajudaram nesse trabalho, a todos vocês o meu muito obrigado. Ntondele.

Resumo

Intitulada *Arquitetura de Terra: Escola Primária em Kingoma*, esta dissertação insere-se na temática da sustentabilidade, do vernáculo e que com a terra crua a Arquitetura ganhou vida. Obedece-se ao mito vernáculo e aos diversos materiais presentes nessa arquitetura até se chegar ao material de eleição, a terra crua, que é abundante no nosso planeta de uma forma geral, mas sempre aplicada de forma local, neste caso em Angola. O local possui uma rica arquitetura em terra nos meios rural e urbano, onde são utilizadas diversas técnicas de construção de terra, o adobe, cuja utilização foi, tem sido e será ainda muito recorrida para se contruir objetivo rentável numa vertente ambiental e econômica, necessários para Angola.

Esta dissertação é o resultado de diversas análises, sendo elas absorvidas de fontes literárias físicas ou virtuais, e é ainda o culminar de entrevistas e de conversas com profissionais ligados ao ramo da arquitetura de terra e ainda de pessoas na sua maioria residentes no meio rural que adquiriram esse conhecimento dos seus antepassados, dando assim à dissertação bagagem necessária para provar ou servir de incentivo à sociedade, que com o uso da terra independentemente da técnica a ser aplicada, estaria o ser humano a regressar às suas origens e aproveitar o que de nela há de melhor, poder construir de uma forma mais sustentável o seu teto. A dissertação, tem ainda uma outra intenção, a de melhorar o sistema de ensino em Angola, propondo-se uma escola primária com a utilização de materiais vernáculos, proposta para implantação e construção numa área rural, a aldeia Kingoma, pertencente ao município da Damba, província do Uíge.

Palavras chave: vernacula, arquitetura sem arquitetos, adobe, escola;

Abstract

Entitled *Earth Architecture: Primary School in Kingoma*, this research is inserted in the subject of sustainability, vernacular architecture and that with the earth the Architecture came to life. It is obeyed to the vernacular myth and to the diverse materials present in this architecture until arriving at the material of election, the earth crude, that is abundant in our planet of a general form, but always applied of local form, in this case in Angola. The site has a rich architecture on land in the rural and urban environments, where various techniques of land construction are used, the adobe, whose use has been, has been and will be much used to build a profitable objective in an environmental and economic aspect, necessary to Angola.

This dissertation is the result of several analyzes, being absorbed from physical or virtual literary sources, and it is also the culmination of interviews and conversations with professionals related to the land architecture branch and also of people mostly residing in the rural area who Acquired this knowledge of their ancestors, thus giving the dissertation baggage necessary to prove or serve as an incentive to society, that with the use of land regardless of the technique to be applied, would be the human being to return to its origins and take advantage of that It is better to be able to construct a more sustainable roof. The dissertation also has another intention to improve the education system in Angola, proposing a primary school with the use of vernacular materials, proposal for implantation and construction in a rural area, the village Kingoma, belonging to the municipality of Damba, Province of Uíge.

Keywords: vernacular, architecture without architects, adobe, school;

Índice geral

Agradecimentos	iv
Resumo	v
Abstract.....	vi
Razões da escolha	xii
Metodologia.....	xii
Estado da arte.....	xiii
Objetivos.....	xiii
Organização do trabalho	xiv
1- Arquitetura vernácula	1
1.1-Conceitos – Teorias - Princípios.....	1
1.2- Falácias da arquitetura vernácula	3
2- Arquitectura de terra no mundo.....	12
2.1-Conceitos – Teorias - Princípios.....	12
2.2- Vantagens e inconvenientes	13
2.3- Fatores culturais.....	14
2.4-Fatores económicos	15
2.5-Casos de estudo	16
3-Arquitetura de terra em Angola.....	22
3.1- Enquadramento.....	22
3.1.1-Clima	22
3.1.2- Localização, forma, orientação e ensombramento de um projeto em Angola.....	24
3.2- Regulamentação angolana sobre a construção em terra	28
3.3- Arquitectura tradicional.....	28
3.4- Arquitectura contemporânea	30
4- Material: terra – adobe.....	33
4.1- Adobe tradicional	34
4.2- Adobe moldado	35
4.3- Inércia térmica nas construções em terra - adobe.....	45
4.4- Temperatura e humidade	47
4.5- Gastos energéticos e emissões de carbono na construção	50
4.6- Patologias	52

4.7- Fundações	54
5- Proposta: Escola Primária em Kingoma	57
5.1-Integração urbana	57
5.2- Condição espacio-funcional de uma escola.....	59
5.3- Programa	61
5.4- Memória descritiva.....	64
Conclusões.....	76
Bibliografia.....	80

Índice de tabelas

Tabela 1– Produção de adobes moldados e rendimento diário segundo a CRATerre. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 26)	37
Tabela 2– Consumo energético durante a produção de cada material. (Meneses, 2010, p. 30)	52
Tabela 3- Programa para o projeto da Escola Primária em Kingoma.....	62

Índice de gráficos

Gráfico 1– Gráfico mostrando a baixa amplitude térmica de uma construção. (Meneses, 2010, p. 25)	46
Gráfico 2– Gráfico mostrando a alta amplitude térmica de uma construção (Meneses, 2010, p. 25), solução mais adequada para os locais com amplitude térmica diurna elevada e abaixamento das temperaturas ao fim do dia.	47
Gráfico 3– Gráfico mostrando as temperaturas registadas de 6-11 de Agosto de 2004 nos três elementos comparativos. ((Morony, 2007)).....	48
Gráfico 4– Gráfico mostrando as humidades registadas de 6-11 de Agosto de 2004 nos três elementos comparativos ((Morony, 2007)).....	48
Gráfico 5– Gráfico mostrando a água absorvida por diferentes materiais quando a humidade relativa sobe de 50 para 80%. (Meneses, 2010, p. 31).....	50
Gráfico 6– Quantidade de carbono incorporado em cada material. (Meneses, 2010, p. 29).....	51

Índice de figuras e fotografias

Figura 1-Projecto de habitação social em Mayotte. (Dethier, 1993)	15
Figura 2- Fotografia mostrando a Escola Primária de Gando. (Kéré Arquitetura, 2014)	16
Figura 3- Fotografia evidenciando a cobertura de zinco suspensa da Escola Primária de Gando. (Kéré Arquitetura, 2014)	17
Figura 4- Planta da Escola Primária em Gando. (Kéré Arquitetura, 2014)	17
Figura 5- Imagem humanizada da escola (Sobreira).....	18
Figura 6- Planta da proposta (Sobreira).....	19

Figura 7- Cobertura e a sua estrutura. (Sobreira).....	20
Figura 8- Estrutura dos pilares em cruz. (Sobreira)	21
Figura 9- Proposta humanizada da escola. (Sobreira)	21
Figura 10– Mapa demonstrando o enquadramento de Angola geograficamente.....	22
Figura 11- Distribuição das temperaturas (Fonte: FAO, 2005).....	23
Figura 12- Distribuição da pluviosidade (Fonte: FAO, 2005)	23
Figura 13- Mapa das altimetrias na província do Uíge.	24
Figura 14- Esquema mostrando a localização ideal para se posicionar uma construção em zonas montanhosas ou de elevadas altitudes. (Guedes, 2011, p. 30).....	24
Figura 15- Esquema mostrando o lugar ideal para se implantarem as edificações em regiões de elevadas altitudes e chuvosas. (Guedes, 2011, p. 32)	24
Figura 16- Esquema mostrando a posição ideal para a edificação considerando o regime dos ventos. (Guedes, 2011).....	25
Figura 17- Orientação ideal para Angola. (Guedes, 2011, p. 33).....	25
Figura 18- Alguns exemplos de estruturas de ensombramento externos para janelas (Guedes, 2011, p. 38)	26
Figura 19- Diferentes formas de ensombramento com pátios, beirais e vegetação (Guedes, 2011, pp. 38-57).....	27
Figura 20– Execução da obra mostrando a função de cada elemento da comunidade (Ganduglia, 2012, p. 13)	29
Figura 21– Evolução que as habitações sofreram ao longo do tempo, com a utilização de materiais contemporâneos.....	30
Figura 22–Habitação em adobe utilizando materiais contemporâneos (Ganduglia, 2012, p. 14)	31
Figura 23– Escola em adobe utilizando materiais contemporâneos (Ganduglia, 2012, p. 14)	31
Figura 24– Anfiteatro – Centro de Estudos Superiores Salesianos de Dom Bosco. Foto de Maurício Ganduglia, 2011	31
Figura 25– Salas de aulas – Centro de Estudos Superiores Salesianos de Dom Bosco, Foto de Maurício Ganduglia, 2008.....	31
Figura 26 – Ermida de Nossa Senhora – Centro Educativo e Social Salesianos de Dom Bosco, Foto de Maurício Ganduglia, 2011.....	31
Figura 27- Salas de aulas e aposentos do Seminário Menor Salesiano de Dom Bosco. Entrada.	32
Figura 28- Salas de aulas e aposentos do Seminário Menor Salesiano de Dom Bosco. Pátios interiores, proporcionando a entrada de luz e mais uma vez dando um melhor conforto térmico	32
Figura 29- Salas de aulas e aposentos do Seminário Menor Salesiano de Dom Bosco. Refeitório, paredes interiores restidas com reboco e azuleijos mostrando que é possível a utilização de vários tipos de revestimentos	32
Figura 30- Salas de aulas e aposentos do Seminário Menor Salesiano de Dom Bosco. Cobertura em chapa metálica e pilares em adobe mostrando a resisência à compressão.	32
Figura 31 – Diferentes modos de utilização da terra, segundo o digrama estabelecido pelo grupo CRATerre. (Houben & Guillaud, 1989, p. 162).....	33
Figura 32- Localização no mundo das regiões onde são conhecidas diversas tradições de construção em terra crua. (Dethier, 1993).....	34

Figura 33- Moldes de madeira para o adobe. (Oliver, 1997, p. 212).....	34
Figura 34– Adobe tradicional (Tubalis) Fonte: FERNANDES, Maria - Património de Terra: Universalidade das Técnicas	35
Figura 35– Construção com “pães de terra” alternados (Duarte, 2013, p. 36).....	35
Figura 36– Medidas padronizadas do adobe. (Brunskill, 1971, p. 47).....	35
Figura 37- Diferentes tipos de moldes para o adobe. (Duarte, 2013, p. 37).....	35
Figura 38– Adobe Mecânico, muito comum no sudoeste dos EUA. (Duarte, 2013, p. 37)	36
Figura 39– Ciclo da produção de adobe moldado. Moldagem, regularização, remoção do molde e secagem. Ao final do terceiro dia colocam-se os adobes a secar ao alto e na terceira semana, já podem ser empilhados. Se na quarta semana o adobe não aguentar com o peso de um adulto deve ser destruído. (Fernandes & Tavares, 2016).....	38
Figura 40– Barreira ou areeiro em Travassô, Agueda, Aveiro. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 28).....	39
Figura 41– Teste do frasco ou sedimentação rápida. Colocar a terra num frasco e encher de água. Agitar e esperar que os componentes se separem e sedimentem no fundo do frasco. As partículas mais pesadas vão primeiro para o fundo (areias grossas) e as mais leves ficam em cima (argilas). O teste deve indicar maioritariamente a proporção de areias e argilas. A água deve ficar limpa. Se a água ficar turva as argilas são ativas e pouco indicadas para produzir o adobe. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 33)	40
Figura 42–Teste da pastilha (terra crivada só com areias finas, siltes e argilas). Se a pastilha apresentar retração inferior a 1mm e difícil de partir ou reduzir a pó, a terra é indicada para a produção de adobes. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 33)	40
Figura 43– Crivar a terra e moldar um cordão tipo um cigarro com cerca de 3cm de espessura. Empurrar o cigarro sem apoio de um dos lados (em consola); se ele se partir entre os 7 e os 15cm de comprimento a terra é indicada para produzir adobes. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 33)	40
Figura 44– Preparação da terra com o apoio de animais, com os pés, com mistura vertical e horizontal (Fernandes & Tavares, 2016, p. 34).....	41
Figura 45– Extinção de cal dolomítica com terra arenosa, (Fernandes & Tavares, 2016, p. 35)	42
Figura 46 –Processo de moldagem: atira-se a terra com força para dentro do molde, previamente preparado com areia ou humedecendo-o com água. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 36).....	43
Figura 47–Processo de moldagem: utilizando as mãos empurra-se a terra para os cantos do molde. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 36)	43
Figura 48–Processo de moldagem: regularização da superfície com uma régua, para se tirar o excesso de terra. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 36)	43
Figura 49–Processo de moldagem: remoção do molde e princípio do processo de secagem. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 36)	43
Figura 50– Três células construídas para o ensaio. (Morony, 2007)	47
Figura 51– Drenagem das águas através de um poço ou vala com auxílio de um tubo a uma inclinação regular. (Houben & Guillaud, 1989, p. 248).....	55
Figura 52–Inclinações e calhas para a recolha das águas superficiais. (Houben & Guillaud, 1989, p. 248)	56
Figura 53–Utilização de telas impermeabilizantes para se proteger as fundações. (Houben & Guillaud, 1989, p. 248)	56

Figura 54– Mapa demonstrando o enquadramento da província do Uíge	57
Figura 55– Mapa demonstrando o enquadramento do município da Damba	57
Figura 56- Mapa demonstrando o enquadramento da aldeia do Kingoma	58
Figura 57– Aldeia do Kingoma	58
Figura 58– Escola primária soba Mangoma Mbunga Kingoma	59
Figura 59- Digrama mostrando os diferentes sectores na proposta.	63
Figura 60- Digrama mostrando os espaços na proposta.	64
Figura 61- Jangos, a esquerda localizado numa área rural e a direita localizado numa área urbana, mas contendo os mesmos significados e objetivos. Foto: Chikonde	65
Figura 62- Paredes a utilizar, contendo vários vãos para uma melhor circulação do ar pela construção.	65
Figura 63- Lintéis de madeira funcionando como elementos estruturais.	66
Figura 64- Estrutura da cobertura em madeira	66
Figura 65- Latrina seca. (Instituto de Estudios del Hambre - IEH)	67
Figura 66- Libertação dos odores pelo tubi que liga os dois ambientes o exterior e o interior (Instituto de Estudios del Hambre - IEH)	67
Figura 67- Compartimentos para compostagem. (Instituto de Estudios del Hambre - IEH)	67
Figura 68- Vãos das janelas e das entradas de ar, com uma escala de ampliação no lado esquerdo..	68
Figura 69- Cobertura com os beirais prolongados e o sistema pergulado.	68
Figura 70- Corte demonstrando os diferentes materiais para a proposta	69
Figura 71- Implantação com a organização espacial dos diferentes espaços da escola, contando com a presença de vegetação	69
Figura 72- Planta de piso.	70
Figura 73- Planta mobilada	70
Figura 74- Planta de estrutura	71
Figura 75- Planta cotada	71
Figura 76- Alçados.....	72
Figura 77- Secção AA'	72
Figura 78- Secção BB'	73
Figura 79- Secção CC'	73
Figura 80- Vista do pátio interior	74
Figura 81- Vista entrada sul	74
Figura 82- Vista entrada Norte	74
Figura 83- Vista interior de uma das salas de aulas, com os alunos uns de frente para os outros	75
Figura 84- Vista interior de uma das salas de aulas com uma organização convencional	75

Razões da escolha

A escolha do tema partiu de pequenas anotações sob ponto de vista de informação que fui tendo ao longo destes anos de curso criando assim um enorme interesse e que também se tem abordado com alguma frequência nas mais variadas vertentes da sustentabilidade, assunto que de uma forma geral nos obriga a pensar no passado, no presente e no futuro da arquitetura e como essa rege os destinos da humanidade, uma vez que em anos anteriores pouco ou nada se tinha feito para melhorar a vida no nosso planeta. Com o surgimento da revolução industrial trazendo com ela novas tecnologias e materiais, a arquitetura sofreu alterações consideráveis onde as construções começaram a ganhar um caráter industrial, resultado da industrialização, deixando de se projetar utilizando-se os recursos que a natureza proporcionava e aproveitando-se ao máximo o clima, começando-se a recorrer a dispositivos tecnológicos e materiais industriais aumentando assim a poluição ambiental e os gastos na construção. Essas problemáticas foram ganhando força com o passar do tempo, e em consequência desta análise, a questão que me leva a abordar este tema é provar que com o incentivo da utilização da arquitetura vernácula sendo esta de terra ou não, estaríamos a dar mais vida ao nosso planeta, a poupar recursos, dinheiro e deixar um legado próspero às gerações vindouras.

Por outro lado, a arquitetura, neste caso de terra, está a ganhar cada vez mais força desde a simplicidade e facilidade da sua construção à disponibilidade da matéria prima, à sua reutilização futura no final de vida, à pouca ou nenhuma energia incorporada na sua construção e ainda ao conforto que traz ao utilizador devido a grande inercia térmica da terra.

Metodologia

No que ao método respeita, o presente trabalho foi elaborado com recurso a diferentes modos e, por uma questão de sistematicidade, a metodologia foi dividida em três fases, sendo uma primeira analítica, onde foram absorvidas e consumidas todas as informações retiradas de fontes literárias físicas ou páginas virtuais, e observação local, uma segunda fase destinada a entrevistas com habitantes de áreas rurais como no caso da Aldeia Kingoma e com profissionais ligados ao tema como por exemplo o arquiteto argentino Maurício Ganduglia (1971-) enraizado em Angola, e por fim uma última parte conclusiva que sintetiza toda a

informação absorvida e aplica-se no projeto arquitetónico que se propõe como exemplo prático das razões que expressamos.

Estado da arte

O tema da Arquitetura de terra, possui estudos muito bem aprofundados e conseqüentemente resultando numa bibliografia bastante vasta e actualizada. Essa informação engloba documentos que retratam o tema de uma forma geral contextualizando-o até às vertentes regionais focando-se na sua diversidade construtiva e nas formas de concepção, bem como a sua evolução até os dias de hoje.

Existem bibliografias metódicas e explicativas relativamente às tradições construtivas de terra e é de realçar também que têm sido documentados de algum tempo para cá exemplos da aplicação contemporânea em construções de terra. Outra forma de se fazer chegar ou passar a informação sobre o tema é pela forma oral, uma vez que é um tipo de arquitetura cuja sobrevivência depende muito da transmissão da prática do saber fazer, e assim se vai passando a informação de geração em geração.

Após ter feito várias pesquisas sobre o tema e visto vários projetos de vários arquitetos, todas ou quase todas as pesquisas tinham ou mencionavam um certo projeto, e decidi prestar uma atenção diferente ao mesmo, e sem saber, verifiquei que tinha muito em comum ou partia dos mesmos princípios que os meus. Esse projeto é do arquiteto Diébédo Francis Kéré (1965-) do Burkina Faso, que decidiu projetar e construir uma escola primária na sua aldeia natal em Gando que fica a 124 km da capital Uagadugu, aldeia essa que sofria de sérios problemas no ramo da educação, onde as pessoas tinham que percorrer longas distâncias para aprenderem o básico ou seja a ler e a escrever, motivo que serviu de incentivo para Kéré em projetar e erguer a primeira escola primária na aldeia, utilizando ou se fazendo servir de técnicas e materiais locais para a sua construção. Por outro lado a observação local ajudou à decisão.

Objetivos

Esta dissertação tem como objetivos base se assim se pode chamar, a defesa da sustentabilidade ambiental que por sua vez encerra vários outros objetivos como se verá adiante. Provar ainda que com o incentivo da arquitetura vernácula sendo ela de terra, pedra,

ou um outro material vernáculo, estaríamos, nós os arquitetos e a humanidade em geral, a dar mais vida ao nosso planeta, gastar menos recursos financeiros e por sua vez deixar um legado próspero às gerações vindouras, que é uma mentalidade que não pode ser perdida. Outro objetivo foi de aprofundar os conceitos da arquitetura vernácula e saber aplica-los. Queremos ainda descrever algumas regras simples quanto à preparação da terra para a formação de adobes e outros, com o fim de poder ajudar os futuros utilizadores. E depois de termos feito uma abordagem e conseguirmos reunir conhecimentos considerados suficientes sobre a arquitetura vernácula e focamo-nos num dos seus diferentes tipos, que neste caso será a terra, a terra crua, como concretização e implementação de um projeto arquitetónico direcionado à educação. Assim esperamos que surja uma escola do ensino primário na aldeia do Kingoma, província do Uíge, Angola, para qual aqui deixamos o nosso contributo, com algumas inovações que se sugerem para a arquitetura tradicional de terra, em solução e dimensão.

Organização do trabalho

Para a realização do escopo pretendido, o presente trabalho está organizado em cinco capítulos, epígrafados com os seguintes títulos: I – Arquitetura vernácula; II – Arquitetura de terra no mundo; III – Arquitetura de terra em Angola; IV – Material – terra – adobe e V – Proposta: escola primária em Kingoma.

No primeiro capítulo há a intenção de desmitificar alguns termos à volta da arquitetura vernácula ligados aos conceitos, teorias e até alguns princípios da arquitetura de terra.

O segundo capítulo, aborda a arquitetura de terra no mundo, onde se contextualiza o tema, abordando mais uma vez conceitos e princípios, realçando vantagens e possíveis inconvenientes da arquitetura de terra, ligando-os a diversos fatores de sustentabilidade, ambientais, sociais, culturais e económicos.

No terceiro capítulo, a arquitetura de terra é abordada de uma forma local, nesse caso em Angola, em que é feito um enquadramento, que estuda o clima e como este interfere nas construções de terra sendo estas tradicionais e feitas geralmente no meio rural e ou mais contemporâneas na sua maioria no meio urbano.

O quarto capítulo aborda essencialmente o material de construção escolhido, a terra, que dará origem ao adobe. É estudada a rentabilização dessa mesma terra para o adobe, suas valias

como a amplitude térmica, a temperatura e a humidade que este material poderá ou não transportar para dentro da construção, o consumo energético para a sua produção assim como a produção de carbono durante o mesmo processo, através da energia incorporada no seu fabrico.

Uma vez que a tese é teórico-prática, o quinto capítulo descreve um projeto arquitetónico ligado a área de educação, numa escola primária em Kingoma localizada na província do Uíge em Angola.

As conclusões encerram esta investigação demonstrando os objetivos propostos e julgando-se poder concluir pela sua exequibilidade muito positiva.

Refere-se no final a Bibliografia que serviu de base a este estudo.

O texto utilizou a referência APA em uso na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

1- Arquitetura vernácula

1.1-Conceitos – Teorias - Princípios

Toda arquitetura tradicional erudita ou popular, resulta de várias condicionantes. Caracterizando assim de forma peculiar uma comunidade, o seu modo de habitar e de intervir no território, traduz-se uma diferenciação regional pela utilização dos materiais e técnicas locais, pela adaptação às especificidades climáticas, aos hábitos da comunidade e à respetiva atividade económica e política em alguns dos casos. Todas essas condicionantes se relacionam e se influenciam mutuamente, misturando-se umas com as outras e que no final criam um produto arquitetónico sintético que forma parte substancial do seu povo. Contudo, tem-se assistido ao abandono dessas abordagens arquitetónicas e naturalmente à perda do conhecimento à sua volta, em detrimento de uma arquitetura mais universal ou globalizada, desenraizada do seu meio e baseada em materiais industriais e estranhos ao local e mesmo ao país. Face aos problemas económicos e ambientais que estamos a enfrentar neste caos mundial, nota-se a intenção de se buscarem formas de utilizar energias mais limpas e construir edifícios mais eficazes em conforto, mas é pertinente regressarmos ao passado para estudarmos e compreendermos estas formas de construir intrinsecamente de cada lugar, com o intuito de adaptar e desenvolver as suas mais-valias na conceção de formas mais ecológicas e económicas.

Ao longo deste trabalho ou capítulo irão ser empregados diversos conceitos, cuja definição ou significado poderá levar a diversas interpretações. Por esta razão considere necessário esclarecer alguns conceitos.

O que mais chama atenção são as palavras ‘arquitetura’ e ‘vernácula’, e segundo o historiador da arquitetura britânico Paul Oliver (1927-) no seu livro ‘*Encyclopedia of vernacular architecture of the world* (Vol.I)’, diz que “[...] arquitetura vernacular é agora o termo mais utilizado para designar indígena, tribal, arte popular ou tradicional, natural do lugar”, assim uma série de tentativas foram feitas para se encontrar uma definição global sobre a arquitetura vernácula, mas infelizmente essas tentativas não tiveram o sucesso esperado, isso porque o termo é usado ou foi usado para abraçar uma imensa gama de tipos de construções, formas, tradições, usos e contextos. Etimologicamente os termos ‘vernacular’ e ‘vernácula’ derivam

do latim *vernaculus* ou *vernaculum* respetivamente, que significam doméstico, nativo, indígena. Surgiu a partir da palavra ‘verna’, que significa ‘escravo nativo’ ou ‘escravo nascido em casa’. Tais termos derivam provavelmente de um antigo vocábulo etrusco. Em arquitetura, refere-se a um tipo de arquitetura indígena, própria de uma época ou local específico, sendo esta mais aplicável em edifícios residenciais. A palavra arquitetura não foge à regra, ou seja, ela também deriva do latim *architectura* e tem sido frequentemente definida como a ciência ou arte de edificar. Assim podemos definir a arquitetura vernácula como a ciência ou arte local de edificar utilizando materiais e recursos do próprio ambiente em que a edificação é construída, apresentando assim por sua vez um caráter local ou regional. Como mencionado acima, essa arquitetura é formada na sua maioria por edifícios habitacionais, mas também é possível encontrar edifícios de caráter público ou como são comumente chamados edifícios do povo, e é de realçar ainda que todas as formas da arquitetura vernácula são construídas para atender necessidades específicas sempre em conformidade com o modo de vida das diferentes culturas que as produzem.

Os estudos científicos sobre a arquitetura vernácula são de um certo modo recentes, datam propriamente do final do século XIX. No princípio, há séculos, toda a informação sobre o assunto era proveniente de viajantes ou aventureiros que faziam relatórios de expedições científicas muitas vezes por conta própria. Esses relatórios eram meramente informativos e motivados pelo conhecimento e baseavam-se em tradições arquitetónicas indígenas, em opiniões na primeira pessoa, ou seja, através da observação no lugar. Baseavam-se também no desenvolvimento de pesquisas etnográficas em apoio das teorias arqueológicas, evolutivas e outras. Com o expansionismo das potências coloniais ocidentais alguns desses estudos sofreram um impulso significativo, embora a exploração dos recursos fosse a motivação fundamental feitas por indivíduos com uma certa notoriedade na sociedade daquela época, como comissários distritais, funcionários públicos e outros agentes dos governos coloniais que se interessaram e deixaram muita informação detalhada incluindo notas valiosas sobre o tema. Notas que mais tarde foram completadas pelos missionários que não obstante o seu compromisso em espalhar o evangelho e converter pagãos, também contribuíram com etnografias importantes.

As pesquisas sobre a arquitetura vernácula tiveram que esperar algum tempo até que alguns historiadores se interessassem por elas e parece-nos que a maioria dos primeiros estudos

foram feitos por arquitetos na Europa, graças ao rápido crescimento e popularidade do movimento Arts & Crafts maioritariamente nos países nórdicos e no centro da Europa. Muitas vezes negligenciada nos seus países de origem, os exemplos da arquitetura vernácula foram apresentados em exposições internacionais com o intuito de expressar a identidade nacional ou de um colonialismo benevolente. No século XX surgiram ou foram publicados trabalhos sobre a arquitetura vernácula e que muitas vezes foram tingidos pela nostalgia e pelas as tradições rurais que estavam até então em declínio. Os levantamentos arquitetónicos da primeira metade do século XX raramente eram apoiados por um exame ou por uma leitura dos seus contextos sociais, embora às vezes se fizessem acompanhar por algumas anotações históricas.

Os arquitetos modernistas viraram-se para o vernáculo como uma fonte de inspiração, encontrando nela um endosso da estética funcionalista. Procedentes vernáculos foram reivindicados por qualidades formais que eles defendiam, variando da coordenação modular a projetos estruturais. Lições modernistas estavam implícitas na exposição de 1964 *Architecture Without Architects*, no Museu de Artes Modernas em Nova Iorque. Essencialmente numa visão antológica, a exposição e a escolha do local em que foi realizada, marcou um crescimento da popularidade e curiosidade sobre o assunto. Mas tinha sido precedida por outras obras ou atividades culturais e de publicações de estudos sistemáticos da arquitetura vernácula em outros países como nos Camarões (1954), na Roménia (1958) e em Portugal (1961). Arquitetos, antropologistas, geógrafos, historiadores e membros de organizações internacionais de ajuda humanitária têm realizado pesquisas sobre assentamentos e habitações vernáculas no decurso do seu trabalho profissional. O estudo da arquitetura vernácula está profundamente grato a muitos entusiastas comprometidos, cujo trabalho nesse campo tem sido incidental em suas ocupações, mas que trouxeram dedicação e independência de pensamento ao assunto. Face à grande abrangência do tema a ser estudado, o interesse ou estímulo das diversas áreas do saber da arquitetura vernácula, vem sofrendo de algumas interpretações erróneas e que por sua vez merecem ser explicadas para se fazerem entender.

1.2- Falácias da arquitetura vernácula

O termo falácia deriva do verbo latino *fallere*, que significa enganar. Designa-se por falácia um “[...] sofisma ou engano que se faz com razões falsas ou mal deduzidas [...]” (Priberam

Informática). Muitas das nossas “[...] ideias sobre a arquitetura vernácula provêm de uma série de seis falácias, nomeadamente a falácia histórica, a exótica, a romântica, a da cultura popular, a da tradição atual e por último a falácia sagrada [...] todas elas auxiliadas individualmente por arquitetos, historiadores, autores ou críticos, segundo a perspectiva pessoal de cada um”. (Papanek, 1995, p. 128)

Numa definição mais simplificada as falácias da arquitetura vernácula são raciocínios incorretos com aparência de verdadeiros, sendo que estas podem ser corrigidas ou se fazerem entender utilizando explicações mais lógicas e coesas através de versões metódicas, evolutivas, socioambientais e culturais, explicações estas que só são válidas sem se comprometerem umas com as outras funcionando como um conjunto e não isoladamente.

Sobre as falácias da arquitetura vernácula o designer e professor norte-americano Victor Papanek (1923-1998), aborda-as no seu livro ‘*Arquitectura e Design – Ecologia e Ética*’, de uma forma muito clara, humorística as vezes e muito precisa. Ele dota o texto de expressões cativantes para quem as lê, e de exemplos muito esclarecedores.

Estamos perante uma falácia histórica quando a nossa ideia sobre o vernáculo se baseia no conceito de que o “[...] simples passar do tempo consagra de algum modo a forma da construção vernácula [...]” (Papanek, 1995, p. 128), ou seja o facto de uma obra ou construção ser erguida há dois mil anos ou três mil anos antes de Cristo é considerada ou se enquadra no contexto vernáculo. Estruturas históricas sempre despertaram interesses vernáculos mas nem o alinhamento megalítico da Idade do Bronze de Stonehenge localizado a sul da Inglaterra, ou os agregados populacionais da idade da pedra, as fortificações romanas ou até as cabanas de camponeses medievais, e outros não tão antigos assim como as igrejas congregacionais da Nova Inglaterra, ou as escolas da sala única do Kansas, podem ser consideradas ou podem servir de exemplos vernáculos baseando-se apenas na idade, mas sim porque constituem padrões visíveis da construção tradicional ou local. E isso só é possível porque as técnicas, os métodos, os materiais, as emoções, os processos e as necessidades que definem um edifício de essência vernácula, são agora mais conhecidos do que há quatrocentos ou quarenta mil anos.

No que toca à falácia exótica, essa está mais ligada à distância, conferindo um certo encanto à vista, e assim, nesse caso estamos apenas a preocupar-nos com coisas, objetos arquitetónicos que têm por única virtude estarem longe dos nossos olhos e do nosso tato. Tais objetos arquitetónicos como os iglus dos esquimós, os yurts mongóis ou as habitações dos Maori na República Dominicana, são igualmente exóticos para nós e lhes atribuímos uma certa relevância ilusória no nosso interesse pelo vernáculo. É de notar que o ser humano é atraído por coisas que vê de longe e que esse encanto emocional tende a aumentar arrastando o mundo para uma igualdade monótona. E que muitas vezes na excitação, no entusiasmo de se encontrar ou definir modelos interessantes e de referência, “[...] muitos críticos manifestam aprovação pelas piores favelas do Brasil ou pelos bairros mais degradados da Venezuela [...] que infelizmente estão tão depreciados podendo ser comparados como um conjunto de depósitos humanos iguais ou piores do que os bairros de lata mais sinistros de Detroit ou Liverpool, com a diferença apenas de que os primeiros prosperam com enorme facilidade sob o sol tropical”. (Papanek, 1995, p. 128)

A falácia romântica está até um certo ponto relacionada com a falácia exótica, no intuito de encontrar uma forma de melhorar o sentimento e a cooperação da comunidade através dos esquemas primitivos de colonização e estruturas das aldeias. Essa ideia é essencialmente emotiva e proporciona aos profissionais da área como arquitetos uma possibilidade de escrever uma história revisionista, ou seja, criar uma investigação crítica baseada em teorias e hipóteses no sentido de testar a sua validade, atribuindo os seus atuais sistemas de crenças às chamadas sociedades primitivas, quer no passado como no presente. Contrastando com isso, os sistemas de construções exóticas que foram transportados para o mundo da arquitetura requintada são conscientemente evitados pelos críticos românticos-sentimentais. Segundo Papanek, o historiador de arte britânico Joseph Rykwert (1926-) na sua obra *‘On Adam’s House in Paradise’* “[...] dissecou de uma forma impressionante as perspetivas dos revisionistas da arquitetura, onde descreve os [...] conflitos dolorosos do arquiteto suíço Charles-Edouard Jeanneret-Gris (1887-1965) ou simplesmente Le Corbusier, para persuadir o mundo de que os antepassados mais remotos do homem empregavam padrões quadrados, triangulares e medidas métricas para se confirmarem de que as cabanas formavam retângulos perfeitos”. (Papanek, 1995, p. 129)

A falácia da cultura popular aborda o vernáculo numa perspectiva da alta cultura que alberga “[...] o conjunto de produtos culturais com uma primazia aos artísticos, realizados por meio de um imenso apuro técnico, levando em conta a tradição e a beleza [...]” (Scruton, 2011, p. 199) ou seja, qualquer construção que aparentemente se enquadre em determinadas ideias ou ideais comunitários e que seja repetida com uma certa frequência, apenas com algumas mudanças tipológicas pode ser refletida como uma estrutura vernácula. Isso não é certo de todo, porque as redes de *fastfood* como “*Mc Donalds*” ou “*Wendy*”, as “*Pizza Hut*” ou “*Kentucky Fried Chiken*”, que até se encaixam no contexto acima citado, não podem ser consideradas estruturas vernáculas americanas do final do século XX, mas sim, estruturas que identificam uma certa marca ou marcas de fábricas e que elas existem por exclusivamente servirem de referência para venda de alimentos rápidos, algo muito diferente das afirmações naturais das verdadeiras construções vernáculas ou nativas.

A falácia da tradição atual é um tanto ou quanto complicada na sua compreensão. É vincada na ideia de que se a maioria das pessoas de uma certa região “[...] viver em urbanizações suburbanas com vãos panorâmicos, estas habitações e a sua localização nos subúrbios constituem uma verdadeira expressão do esforço vernáculo [...]” (Papanek, 1995, p. 131), estando de certa forma vinculada ao pensamento da perspectiva da alta cultura da falácia da cultura popular. Essa ideia não é possível ou perde força uma vez que essas habitações podem ser resultado de uma produção em série e de processos de design, e que são ocupadas por milhões de pessoas porque em grande parte não existem outras escolhas. Papanek diz ainda que “[...] se optar por viver num cubículo na Nova Inglaterra com uma telha mexicana, falsas vigas Tudor, colunas gregas na porta principal, uma fachada da época federal e uma janela panorâmica com uma vista deslumbrante para outras janelas panorâmicas do lado de lá da rua, gera a mesma relação com o vernáculo que um *Cadillac* “*El Dorado*” com um carro de bois paquistanês, ou uma sampana chinesa com uma carrinha de caixa aberta”. (Papanek, 1995, p. 132)

A última das seis, a falácia religiosa, defende que qualquer edificação visceralmente enraizada nas crenças religiosas de um povo e detentora de um sentido sagrado pode ser considerada automaticamente como uma expressão vernácula de fé. Edifícios como a Catedral de Notre Dame em Paris, o Taj Mahal na Índia, a Mesquita de Santa Sofia na Turquia, entre outros, possuem sim na maior parte deles aspetos vernáculos, mas que tais aspetos podem ser

acrescentados pelo seu sentido sagrado e não pela sua representação do propósito profundo dos métodos vernáculos.

Em apoio a essas seis falácias existem seis explicações ou interpretações que refletem os diferentes preconceitos dos mais variados profissionais quanto a definição da arquitetura vernácula. Algumas dessas explicações são importantes, mas têm um objetivo tão específico que se mostra por natureza reducionista, ou seja, simplificam e muito o que é complicado, sendo ainda possível uni-los numa teia dinâmica subdividida em seis vertentes, nomeadamente a explicação metodológica, a da dispersão e da convergência, a evolutiva, a sócia ambiental, a cultural e a explicação estética formal.

Começando com a explicação metodológica, esta baseia-se na ideia de que só o método usado num contexto vernáculo pode explicar determinadas construções ou estruturas, sendo este método o resultado da combinação do material, da ferramenta e do processo. Tendo como exemplo a construção de uma cabana feita de troncos, localizada num sítio abundante em árvores, onde o tronco seria o material, o machado a ferramenta e o processo seria fazer entalhes nas extremidades do tronco identificando-o como processo de chanfradura. Segundo essa explicação só assim é que podemos dizer que a cabana faz ou tenha feito parte do legado arquitetónico de todos os países onde abundam essas árvores. É de ter a atenção de que a ferramenta, o material e o processo irão conferir a forma, mas antes de se supor que a explicação metodológica nos dá a solução para arquitetura vernácula, é preciso repensar-se ou reavaliar-se esse conceito pois entram em jogo muitos outros fatores.

A segunda explicação, a da dispersão e da convergência, foi uma forma que se tornou muito popular no mundo dos antropólogos sociais, sociólogos, geógrafos culturais, físicos entre outros para se explicar a arquitetura vernácula. A dispersão de classes trata do movimento das estruturas ou artefactos através das barreiras de classe, sendo que este movimento é impensável em muitas culturas e noutras é apenas uma ocorrência de rotina. Dentro da dispersão existe ainda a geográfica que é a disseminação das características e dos tipos dos edifícios de um país para outro e com frequência a reimportação dessas características para o país de origem transformando-se num movimento rotatório, um looping. É de salientar ainda que essas duas dispersões a social e a geográfica fornecem apenas uma explicação parcial, sendo completada pela convergência. Esta por sua vez retrata características e técnicas de

construção semelhantes em zonas que nunca tiveram contato entre si, e isso pode ser explicado até um certo ponto com as características climáticas que algumas regiões têm em comum. Tudo isso dependendo de outros fatores que ajudam a criar um quadro mais completo, como padrões de vida, percepções do espaço, estruturas agregacionais determinadas pela cultura, tradições e outras. E que usar somente as determinantes climáticas sem considerar estes outros modificadores é uma falácia reducionista.

Na explicação evolutiva, não existe um consentimento geral de que a forma vernácula evolui com o tempo, e que segundo o historiador de arquitetura polaco Amos Rapoport (1929-), “[...] as construções primitivas e vernáculas distinguem-se por falta de mudança, diferindo neste aspeto do material histórico mais ‘normal’. Por conseguinte, estas construções não apresentam uma cronologia na natureza” (Papanek, 1995, p. 141). Ou seja, todas podem até ser identificadas ou terem em comum o facto de estarem congeladas no tempo sob ponto de vista do material base e das técnicas, mas distinguem-se pelo tempo de construção. Muito embora a construção vernácula esteja profundamente enraizada em valores tradicionais, que representam a continuidade dentro da comunidade, é ainda possível identificarmos uma série de fatores de mudança, esses acontecem ou se processam mais lentamente em aldeias do que em cidades. Contudo é ainda possível encontrar esse progresso evolutivo ou modificações em um ritmo moroso em quase todas as construções vernáculas, mas é difícil de documentar.

A explicação sócio-ambiental, baseia-se no princípio de que as construções vernáculas refletem as necessidades sociais, as faltas e os anseios das pessoas, mais diretamente do que as estruturas criadas pelos arquitetos. Isso é visto nas aldeias em que os próprios criam e com frequência concebem a sua própria casa e usam-na depois com toda a família alargada durante várias gerações. Mas com o desenvolvimento tecnológico e a especialização da mão-de-obra, a construção deu origem a vários especialistas. Isso torna-se evidente no final do século XX, onde há uma separação sêxtupla na corrente principal da prática da arquitetura, onde o arquiteto é contratado, o design do arquiteto é executado por um empreiteiro, que precisa dos subempreiteiros que possuem a mão-de-obra, e o utente final não tem qualquer relação direta com as partes dessa complexa configuração de talento, ambição, especulação, conhecimentos e competências. O único contributo do utente final parece residir na adaptação passiva a direitos de propriedade, as estruturas existentes e as decisões tomadas para si ou a seu respeito. Essa explicação não assenta somente na economia, ou no conjunto de pessoas que

procede à entrega de casas ou edifícios e a transforma os lares em armazenagem de consumidores duráveis. Cada cultura e cada classe tem a sua própria ideia da escala de conforto e as expectativas sociais e ambientais ajudam a determinar a escala. Nas construções e agregados vernáculos, a escala permite às pessoas compreenderem facilmente os preceitos subjacentes, ou seja, compreenderem à primeira, o suporte conceptual. Não são apenas as expectativas sociais que influenciam, o ambiente desempenha um papel igualmente importante. Ou seja, se analisarmos as construções indo do Norte da Noruega até ao Norte de África, basta olharmos para a inclinação das coberturas das habitações rurais vernáculas para que nos deparemos com grandes diferenças provenientes da diferenciação ambiental. Em locais como no extremo norte onde os nevões são frequentes e permanentes durante muitos meses e permanece um frio intenso, a inclinação dos telhados não é demasiado pronunciada e têm rebordos para reterem a neve com o objetivo de a preservarem o máximo de tempo possível para melhor isolar o frio. Já mais a sul, a inclinação dos telhados é mais acentuada de modo a facilitar o escoamento da neve, e ao longo do mundo vão surgindo diferentes formas de se construir as coberturas. Esse exemplo apenas se restringiu numa pequena parte de uma construção, a cobertura, que com a diferenciação ambiental ela tomou diferentes formas e funções, mostrando o quanto o ambiente pode influenciar uma construção.

A explicação cultural, como o nome diz, tem a ver com a cultura e esta varia de região para região, ou seja, em Bali, se alguém quisesse construir uma casa teria que consultar um sacerdote local, que iria determinar a data auspiciosa para se iniciar a construção, onde um médium ou geomante usaria o seu 'loupan' nome dado às bússolas de um geomante, para alinhar a casa com elementos naturais como árvores, rios ou até com os pontos cardeais. Já na Tailândia a orientação verdadeira da casa é determinada apenas pelo clima e pelo local, desde que os quartos dos seus ocupantes estejam situados de maneira a que, quando se deitem, as suas cabeças fiquem viradas para norte ou nordeste. E no Extremo Oriente nos países islamizados a orientação das casas deve ser feita virada para Meca. Mas as crenças religiosas não são as únicas razões que definem a orientação de uma casa. Os bosquímanos constroem as suas casas ou cabanas circulares de capim, estreitamente agrupadas com as entradas viradas para um centro comum. Contudo a religião, magia, moralidade e conseqüentemente costumes sexuais e tabus, influenciam diretamente as imagens de espaço coletivo de uma sociedade, sendo os esquemas de trabalho e de lazer, a relação entre riqueza e posição social, tudo isto e

muito mais são determinantes culturais diretas de uma forma de construção vernácula. E que graças à corrente de turistas, acompanhado por um novo sentido de vaidade, pensamento livre e interesse na preservação histórica, produziu uma arquitetura de significado cultural duvidoso, que tem origem nas contradições entre os valores culturais e considerações puramente estéticas de reintrodução e imitação de estilos arquitetónicos mais arcaicos.

Como última das explicações está a da estética formal. Esta aborda o belo da forma, ou seja, certas pinturas famosas como Mona Lisa de Leonardo, O Nascimento de Vénus de Botticelli, Guernica de Picasso, são obras fáceis de ser identificadas e tornaram-se clichés como construções famosas do século XX como o Pavilhão de Barcelona de Mies, Fallingwater de Wright, Villa Savoye de Le Corbusier ou a Villa Mairea de Aalto que são igualmente reconhecíveis. As suas características residem numa semelhança predominante, ou seja, todos constituem declarações individualistas e idiossincráticas revelando características distintas dos demais, sendo que os edifícios e as pinturas esboçam gestos claros que estão muito tenuemente ligados à sua finalidade.

“[...] Ao longo de séculos, uma perspectiva de ideologia arquitetónica soou mais alto do que as outras, e é o conceito de individualismo artístico que considera determinados edifícios importantes ou avalia o progresso geral na arquitetura segundo uma base pessoal normalmente de estilo, tendência, moda, decoração, embelezamento ou ornamentação corporizados em edifícios específicos e desenvolvidos de arquiteto para arquiteto através da história [...] este conceito começou a perder a sua primazia, mas mesmo assim ainda é popular, dado que apela simultaneamente para os interesses e inteiros dos dois grupos mais diretamente envolvidos, os arquitetos e os críticos de arquitetura. Onde os arquitetos apreciam um conceito individualizado de arquitetura, uma vez que se lhes permite verem-se como figuras heroicas, herdeiros de uma tradição que acena com promessas de fama e um lugar na história [...]” (Papanek, 1995, pp. 150-151) E os críticos ou analistas quando não são arquitetos bem sucedidos, procedem da tradição culta, humanista, que considera a autoexpressão artística como inerentemente essencial, veem ainda a arquitetura como o que o Papanek chama de poesia em aço e vidro e atribuem um lugar de destaque ao seu criador. Esta perspectiva crítica foi também introduzida para clarificar a forma vernácula. E que nos últimos anos, uma grande quantidade de livros fotográficos de muitos países tem continuado a descrever as construções vernáculas quer como provas intercalares de alguma teoria

formalista preferida, quer como manifestações puramente visuais, ou então como ambas. Mas recentemente outros autores ou arquitetos analisaram a arquitetura vernácula pelas constituintes que formam a combinação de um edifício. Contudo a explicação estética é demasiado peculiar e egoísta para interpretar a forma vernácula por si, ou seja, é necessário se olhar o ornamento e a decoração dentro do contexto do significado simbólico, e que com alguma frequência o estudo da construção vernácula é empregado pela instituição crítica para conferir credibilidade histórica a alguma moda ou a tendências arquitetónicas. É de ressaltar que nenhuma destas explicações é válida isoladamente sem comprometer as outras, isso porque, muitos críticos de arquitetura tentaram encaixar teorias sobre a arquitetura vernácula numa única categoria e que poucas explicações mantiveram a coerência.

Contudo pode-se dizer que a arquitetura vernácula assenta no conhecimento das práticas e técnicas tradicionais, sendo ela normalmente autoconstruída isso com a ajuda dos elementos de uma determinada comunidade, revelando um certo respeito pelo artífice e pela qualidade. “O ato de participar na construção da casa para um jovem casal por exemplo era um ato social, um gesto identificador da coesão comunitária. A casa erguida do solo com a terra dos caboucos marcava a vitalidade da aldeia onde a nova célula familiar traduzia simultaneamente a vontade coletiva de sobreviver” (Torres, 2005, p. 12). É o que se passa em África ainda nos dias de hoje, onde a matéria prima mais acessível tem a primazia. A arquitetura vernácula segue um princípio base de que toda e qualquer estrutura vernácula é feita com os materiais locais, e se adaptam bem ao clima, flora, fauna e aos modos de vida desse local aumentando assim o seu valor ecológico. Ela possui uma escala humana, o seu processo é até um certo ponto mais importante do que o produto acabado. E que esta combinação de boa adaptação ecológica, a proporção humana, a habilidade e a procura da qualidade, juntamente com uma forte preocupação com a decoração, a ornamentação e o embelezamento, leva a uma simplicidade sensual que resulta em autêntica elegância. O interesse sobre a arquitetura vernácula tem aumentado cada vez mais a partir do meado do século passado por parte dos arquitetos, antropólogos e historiadores, surgindo falácias vernáculas, que nos foram transmitidas por esses mesmos profissionais de acordo com a ideia de cada um. Falácias essas que são discordadas com explicações mais lógicas que refletem os diferentes pré-juízos de múltiplos conjuntos, sendo elas muito importantes pois refletem um objetivo muito próprio, assegurando-se de uma essência reducionista por sua vez descomplicam o que é intrincado.

2- Arquitectura de terra no mundo

2.1-Conceitos – Teorias - Princípios

Com os resultados causados pela revolução industrial nas mais variadas áreas nomeadamente na arquitetura e no urbanismo viu-se surgir um grande número de movimentos e ideais relacionados ao meio ambiente como os Arts & Crafts na Europa e Beautiful City nos Estados Unidos da América no final do século XIX, sem esquecer também os textos relacionados ao tema do escritor inglês Jonh Ruskin (1819-1900), e mais tarde com o Team X, onde todos eles tentavam responder e solucionar as problemáticas nas diferentes cidades industriais propondo uma arquitetura mais saudável e menos agressiva ao meio ambiente em que esta estaria menos ligada à produção industrial e mais virada ao artesanato e ao vernáculo.

Ao longo deste capítulo irão ser empregados diversos conceitos, cuja definição ou significado poderá levar a diversas interpretações. Por esta razão torna-se necessário esclarecer alguns conceitos.

Dizemos arquitetura de terra, quando são utilizados vários termos na língua portuguesa, como argila, barro, terra e solo, mas todos como sinónimos. Como material de construção, comparando-a com os demais, podem-se ressaltar algumas características que todo o construtor tem que conhecer antes de iniciar qualquer estudo ou mesmo ensaio, para o utilizar.

Sempre que se fala em construir em terra, é necessário determinar o material em causa, que pode ser o cru ou o cozido, uma vez que é essencial saber que se tratam de dois materiais diferentes, não muito pela origem, composição e/ou sua natureza, mas sim pelo processo de transformação. Ambos são recolhidos na camada superficial do solo, e as suas técnicas de extração tradicionais ou atuais são igualmente as mesmas. A terra que tem por destino a cozedura, é basicamente formada por argila arenosa e rica em componentes sílico-aluminosos, onde o fogo irá dar ao material uma estabilização irreversível. A terra crua, pelo contrário é um material composto, ou seja, “[...] uma mistura natural de aglomerados, semelhante ao betão magro vulgar, mas sem que este tenha os elementos finos ativos [...] em proporções muito variáveis, os cascalhos, as areias e as argilas constituem a terra crua, nesse caso apta para a construção”. (Dethier, 1993, p. 33)

A grande variedade das terras, de que só algumas são propícias para a construção resulta de diversos fatores como, “[...] a natureza dos locais, esta segundo a situação geográfica, a estrutura da rocha mãe subjacente como granito, calcário ou outra, a pluviometria, altitude, calor, frio, ou seja, o clima, a hidrografia e até o desenvolvimento local da fauna e da flora e o grau de transformação do solo pela ação dos seres humanos nomeadamente na agricultura ou na construção edificada”. (Dethier, 1993, p. 33). A terra para construção é sempre retirada abaixo da camada de terra cultivável, que tem de ser levantada cuidadosamente, pois esta é rica em substâncias orgânicas e húmus, “[...] é na espessura variável da camada estrutural do solo, rica em componentes estáveis como cascalho e areias, e muitas vezes sem argilas, que é recolhida a terra para a construção [...]”. (Dethier, 1993, p. 33). Assim de uma terra para a outra há uma variação das propriedades e das possibilidades de emprego na construção, que estão sujeitas à “[...] natureza da mistura natural ou complexa entre areias, cascalhos, argilas e lodos, resultantes da transformação pedogenética”. (Dethier, 1993, p. 33). A terra crua é um material importante essencialmente pela sua granulometria, ou seja, natureza e quantidade de agregados, pela aptidão também para ser moldada ou pela maleabilidade, possibilidade de densificação e de diminuição da porosidade ou compressibilidade e pela capacidade de ligar os agregados entre si ou simplesmente coesão.

2.2- Vantagens e inconvenientes

A utilização da terra como material de construção principal tem as suas vantagens e por sua vez também apresentam alguns inconvenientes. Sobre as vantagens sabemos que a terra crua é um bom regulador da humidade ambiental, ou seja, possui a capacidade de absorver e perder humidade mais rápido que os outros materiais de construção. Comparando com outro material denso como a alvenaria de pedra, a terra também armazena o calor durante a sua exposição aos raios solares e vai-o perdendo vagarosamente com o abaixamento da temperatura externa. Toda a construção em terra economiza muita energia e têm um índice de contaminação ambiental muito baixo, pois “[...] para construí-las necessita-se apenas de 1 a 2% da energia despendida [...]” (Lima & Aranha, p. 34), com uma construção similar em tijolos cozidos ou mesmo em betão armado, o processo é totalmente reciclável uma vez que se forem demolidas podem ser reaproveitadas múltiplas vezes onde são fragmentadas e voltam ao processo de preparo da massa de terra ou se isso não ocorrer o material simplesmente volta à natureza.

Infelizmente, utilizando-a, surgem alguns inconvenientes como a característica de não ser um material de construção estandardizado, e sua composição depender das características geológicas e climáticas da região, onde a sua resistência mecânica, texturas, cores e até o comportamento podem sofrer variações. E essa avaliação só é possível ser feita através de ensaios que indicam as providências necessárias para as corrigir com aditivos. Outra inconveniência é a permeabilidade, ou seja, as construções com terra crua são mais permeáveis e estão mais suscetíveis às águas, sejam elas pluviais, do solo ou até mesmo das diferentes instalações. Para que isso não aconteça é necessário fazer-se uma proteção dos elementos construtivos utilizando pormenores arquitetónicos ou materiais e camadas impermeáveis, adequadas sem esquecer de se mencionar a refração, fenómeno em que o solo sofre deformações significativas durante a secagem gerando fissuras.

Contudo em qualquer contexto em que é empregada a terra na construção, as opções técnicas do projeto deverão, por seu lado, resultar de um estudo que considerará todos os critérios de referência, avaliados localmente e os seus fundamentos no plano tanto macro como microeconómico.

2.3- Fatores culturais

Segundo o arquiteto belga Jean Dethier (1939-) no seu livro *“Arquiteturas de Terra: Triunfos e Potencialidades de um Material de Construção Desconhecido”*, assim que o homem pôde erguer sua moradia, ele a construiu em terra crua. Material de grande força histórica nunca igualada, e até um certo ponto com um carácter mítico, associada aos tempos decisivos do nascimento das primeiras aglomerações humanas. É de realçar que em quase todas as regiões do mundo propícias à acomodação dos homens, a terra foi associada aos destinos muitas vezes prodigiosos das primeiras grandes civilizações, como exemplo o caso das margens do rio Amarelo, do Indus, na Mesopotâmia e ao longo do rio Nilo no Egipto. Nestes locais a terra contribuiu para a ampliação da criação arquitetónica, resultando em mais de dez milénios de manipulação de solos muito diferentes isso segundo os vários modos de utilização e contribuíram para o aperfeiçoamento e amadurecimento de uma verdadeira arte de construir em terra. Conhecimento pragmático e/ou erudito repleto de tentativas, acertos e erros, que deu vida a edifícios surpreendentes e por vezes até muito transcendentais. Enquadra-se numa prática vernácula, mais ou menos conseguida, que soube dar origem a habitações variadas,

que vão de projetos quase sempre de inteligência e qualidade excepcional, a projetos precários e efémeros. Adormecidas ou vivas, as várias tradições da construção em terra permanecem em muitos países como a expressão de uma evidência, onde por todo o mundo os recursos da terra de construção são inextinguíveis. Realçarmos que a construção em terra em nada contribui para transtornar ou esgotar os ecossistemas, uma vez que o material é inesgotável e tem sido recolhido no próprio local das construções, preservando assim a nutritiva terra arável, terra essa imprópria para a construção.

2.4-Fatores económicos

Numa vertente económica de um projeto em terra assim como em outro material qualquer, a demonstração da viabilidade da sua construção é indispensável. Essa demonstração pode ser feita em especial para certos projetos de habitações económicas bem definidos, face a uma problemática de desenvolvimento económico global a longo prazo. Em



Figura 1-Projecto de habitação social em Mayotte. (Dethier, 1993)

construções mais elaboradas, da extração da terra à construção acabada é preciso mobilizar uma rede de profissionais da área como construtores, empreiteiros, mestres de obra, projetistas, investigadores, entre outros profissionais, e assim resultar num projeto muito bem pensado sob ponto de vista económico. O programa de habitação social levado a cabo na ilha de Mayotte (fig. 1) é um bom exemplo de resposta técnico-económica bem pensada e válida, pois basicamente tratou-se de uma operação de grande escala com o objetivo de construir habitação económica e diversos equipamentos na ilha de Mayotte, situada no Oceano Indico, perto de Madagáscar. E contou com um grande número de especialistas internacionais.

Muitos dos numerosos programas experimentais que utilizaram a terra, não sofreram uma demonstração de viabilidade económica, por se encontrarem condições técnicas desfavoráveis como a ausência de instrumentos de produção apropriados, carência de saber, apostas económicas desmedidas, propostas arquitetónicas com fraca elaboração e que não dominam a cadeia de produção indo do material à produção, normas excessivamente rigorosas e diversas

formas de oposição política ou administrativas. Esses e outros tantos obstáculos que obrigam a acrobacias impossíveis e penalizam inevitavelmente a economia de um projeto inovador na fase dos protótipos experimentais.

2.5-Casos de estudo

Uma vez que um dos objetivos da dissertação após me debruçar na arquitetura vernácula, mais propriamente em terra, é propor um estudo de uma escola do ensino primário na aldeia do Kingoma, província do Uíge, Angola, considere mais pertinente focar-me em dois projetos ligados à vertente educacional. Os escolhidos foram o projecto do arquitecto Diébédo Francis Kéré do Burkina Faso, para uma escola primária na sua aldeia natal em Gando que fica a 124 km da capital Uagadugu, que por coincidência também sofria dos mesmos problemas que a aldeia do Kingoma em relação a educação e ainda tinha materiais locais favoráveis para a edificação do projecto, nesse caso a escola. E a proposta de três arquitetos brasileiros para Concurso Público Nacional de Arquitetura no Brasil intitulada ‘Uma Escola para Guiné-Bissau’, os arquitetos Cássio Carvalho, Edmar Junior e Vinícius Ávila, não venceram o concurso mas tiveram uma menção honrosa que foi mais que suficiente para chamar a nossa atenção e nos servir de base para a proposta da escola primária em Kingoma.

O projeto de Kéré (fig. 2), evoluiu a partir de uma longa lista de parâmetros, como custos, clima, disponibilidade de recursos e viabilidade de construção. E o seu sucesso só foi possível graças a todos



Figura 2- Fotografia mostrando a Escola Primária de Gando. (Kéré Arquitetura, 2014)

esses parâmetros. Com o intuito de se obterem os melhores resultados com a utilização de poucos recursos, a construção tornou-se híbrida onde no princípio se usou betão e terra. A argila é abundante na região e é tradicionalmente usada na construção de moradias. Kéré modificou e modernizou as técnicas tradicionais de construção em argila, formando adobes de terra de modo a criar uma construção estruturalmente mais robusta. (Kéré Arquitetura, 2014)

Os adobes, têm a vantagem adicional de serem baratos, fáceis de produzir, e também fornecem proteção térmica contra o clima quente. Apesar da sua durabilidade, no entanto, as paredes foram ainda protegidas das chuvas com



Figura 3- Fotografia evidenciando a cobertura de zinco suspensa da Escola Primária de Gando. (Kéré Arquitetura, 2014)

uma grande cobertura de zinco suspensa (fig. 3). Muitas casas no Burkina Faso têm telhados de metal corrugado que absorvem o calor do sol, tornando o espaço de vida interior insuportavelmente quente. O telhado da Escola Primária foi prolongado para fora e foi introduzido um teto de adobe de terra perfurado com ampla ventilação. Este teto de adobes permite a ventilação máxima, puxando o ar fresco no interior das janelas e liberta o ar quente para fora através do mesmo, melhorando assim o conforto térmico interior que dispensa a necessidade de utilização de meios tecnológicos como ar-condicionado para a ventilação.

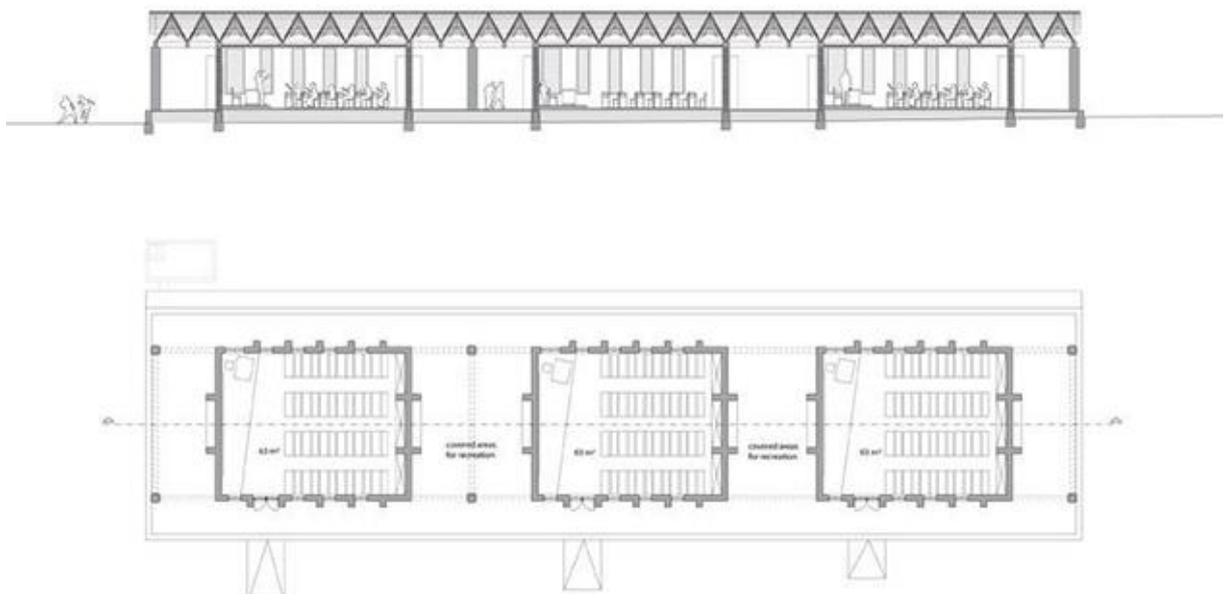


Figura 4- Planta da Escola Primária em Gando. (Kéré Arquitetura, 2014)

Embora as plantas (fig. 4) para a Escola Primária terem sido desenhadas por Kéré, o sucesso do projeto pode ser atribuído ao grande envolvimento dos moradores locais, uma vez que tradicionalmente os membros da aldeia juntam-se num trabalho comunitário para construir casas e reparações na zona rural do Burkina Faso. De acordo com esta prática cultural de baixa tecnologia, as técnicas sustentáveis foram desenvolvidas e melhoradas para que os moradores de Gando pudessem participar do processo. As crianças recolhiam as pedras para

as fundações da escola e as mulheres levavam a água para a fabricação de tijolos. Desta forma, as técnicas tradicionais de construção foram utilizadas juntamente com métodos de engenharia modernas como a utilização do betão e de elementos metálicos nas estruturas, a fim de produzir a melhor solução de construção de qualidade, simplificando a construção e manutenção para os trabalhadores.

Depois da sua conclusão a escola primária, tornou-se um marco de orgulho da comunidade e recebeu o Prémio Aga Khan de Arquitectura em 2004. À medida que o conhecimento coletivo de construção começou a espalhar-se e inspirar Gando, já foram introduzidos novos projetos culturais e educacionais para um maior apoio e desenvolvimento sustentável na aldeia. Foram construídos a Extensão da Escola Primária e Habitação dos professores para suportar a grande demanda de recursos educacionais. Até agora, a Escola Secundária, Biblioteca da Escola. O Centro da Mulher e o Atelier ainda estão em construção.

O outro projeto que me serviu de inspiração e estudo foi uma menção honrosa dos arquitetos brasileiros Cássio Carvalho, Edmar Junior e Vinícius Ávila, referente ao Concurso Público Nacional de Arquitectura com o título, 'Uma Escola para Guiné-Bissau', realizado no Brasil em 2010, como citamos acima.

O projeto (fig. 5) tem como base o desenvolvimento de um processo simplificado de construção, composto por módulos e técnicas acessíveis à população local e que possibilitam a sua aplicação em diversas construções, com a utilização de materiais e tecnologias locais e apropriadas ao processo de auto-construção dirigida, catalizando o desenvolvimento da comunidade no processo de construção com o intuito de capacitar e disseminar o conhecimento técnico adquirido e por fim contribuir brindando a comunidade com mais um



Figura 5- Imagem humanizada da escola (Sobreira)

projeto arquitetônico específico, mais um conhecimento técnico aplicado, capaz de promover melhorias e qualificar os espaços construídos na região.

Assim como o programa para a escola Kingoma, nessa proposta (fig. 6), os arquitetos procuraram dispor a massa edificada para se criarem vazios que servissem de espaços de convivência e de encontro, além de qualificadores dos espaços cobertos, esses espaços ou pátios são descobertos e outros cobertos com pérgolas. Criaram ainda várias superfícies ventiladas para um melhor conforto térmico nas zonas cobertas, e os espaços da escola possuem uma forma espacial aberta e de fácil acesso, o que transforma a escola num equipamento público e comunitário, ou seja, acessível por todos da comunidade.

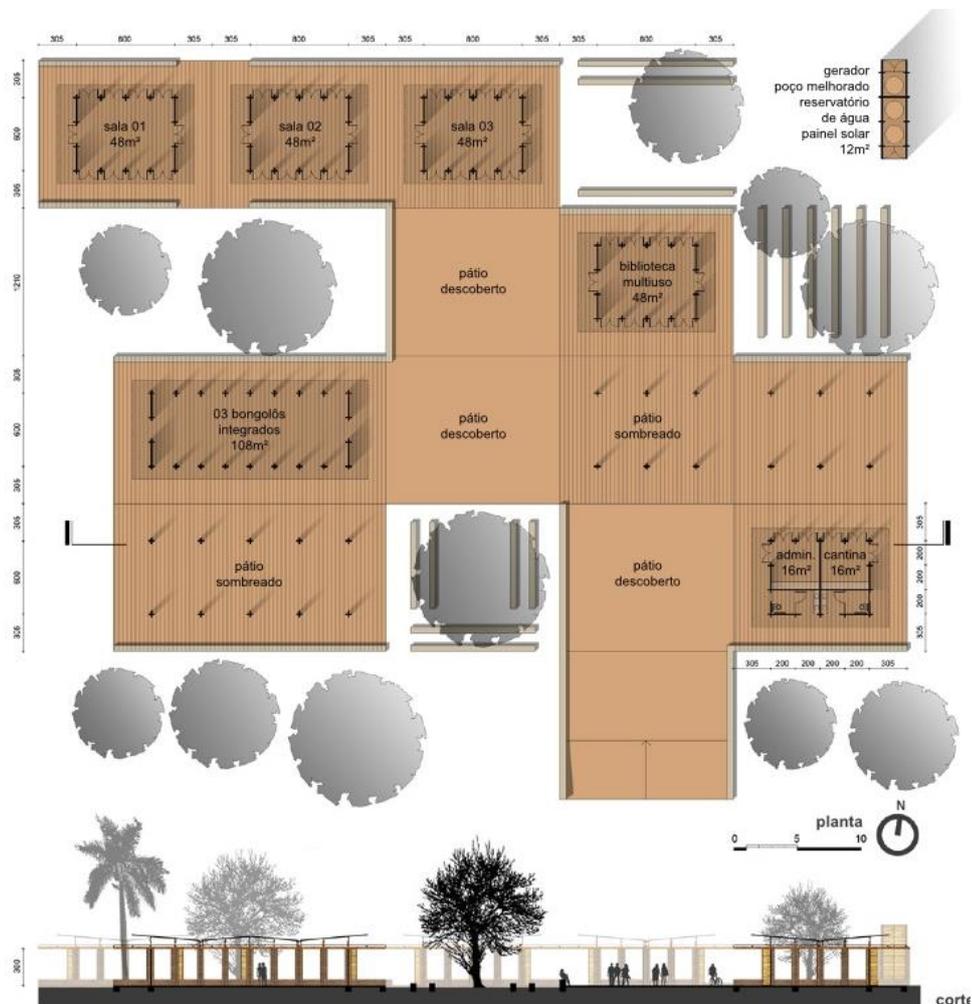


Figura 6- Planta da proposta (Sobreira)

O sistema construtivo escolhido para a proposta, seja para a construção de elementos portantes, de pavimentos internos e externos ou ainda dos equipamentos de apoio, será a terra estabilizada, utilizada na forma de adobes. Os arquitetos adotaram uma unidade de organização dimensional principal, a que chamaram módulo M com 10 cm como coordenação modular universal. Assim todas as dimensões para os ambientes internos e externos, bem como as alturas e larguras dos vãos serão sempre múltiplas de 10 cm. Quanto a dimensão dos adobes, adotaram três tipos consoante a sua utilização, ou seja, 10x10x10 cm (M), 10x10x20 cm (2M) e 10x10x30 cm (3M). Em que o bloco M será usado para se regularizar os vãos de aberturas, evitando assim o corte dos adobes 2M. O 3M, será utilizado para uma mais eficiência e economia nas juntas a prumo.

A cobertura (fig. 7), além de cumprir com o seu principal objetivo o de abrigar e proteger os ambientes previstos pelo programa, serve ainda como elemento de ensombreamento dos adobes aumentando assim o conforto térmico no interior da construção.



Figura 7- Cobertura e a sua estrutura. (Sobreira)

Outra estrutura onde os arquitetos utilizaram a modulação foi nos pilares, onde estes obedecem a uma modulação 2x6 metros nas áreas cobertas do programa e 4x6 metros nos pergulados.

Ressaltar ainda que esses pilares são em cruz (fig.8), para oferecer um maior momento de inércia para a distribuição linear das tensões provenientes da cobertura.



Figura 8- Estrutura dos pilares em cruz. (Sobreira)

Essa proposta para o concurso tem muitas valias, mas apenas mostramos as que mais se relacionarão com a proposta da escola primária em Kingoma.



Figura 9- Proposta humanizada da escola. (Sobreira)

O presente capítulo permitiu responder a um conjunto de questões comparativamente ao que a arquitetura em terra representa ou aborda num seu todo, em que esta sofreu um certo abandono ao longo do século XVIII e por volta do século seguinte face a diferentes problemáticas muitas delas graças a revolução industrial, surgiram alguns movimentos e ideais que vieram apoiar o ressurgimento dessa técnica ou método construtivo, dando origem a propostas viáveis e muito bem elaboradas, como é o caso dos dois projetos acima mencionados.

3-Arquitetura de terra em Angola

Quando se projeta para uma determinada região é obrigação do profissional nesse caso o arquiteto criar condições favoráveis para que o projeto interaja da melhor forma possível com a sua envolvente que proporcionará uma melhor estadia aos utentes, condições essas que dependem e muito do clima local, e em Angola com as construções de terra não é diferente. Das diversas determinantes ligadas ao clima citamos algumas como a orientação do projeto, combinação dos materiais, proteção solar, das intempéries, ventos dominantes, e outras.

3.1- Enquadramento

Angola é um país situado na costa do Atlântico Sul da África Ocidental (fig. 10), fazendo fronteira a Norte com a República Democrática do Congo e o Congo Brazzaville, a Sul com a República da



Figura 10– Mapa demonstrando o enquadramento de Angola geograficamente

Namíbia, a Este com a República da Zâmbia e a Oeste com o Oceano Atlântico. É um país multicultural, com uma área de 1 246 700 km², dividido em dezoito províncias tendo Luanda como capital.

Uma vez que a cultura de um povo está intricadamente relacionada com a forma de habitar, e face à diversidade cultural existente em Angola, existem diversas formas de construir ou identificar a arquitetura vernácula, mais propriamente de terra, podendo ser esta de adobe, taipa ou pau-a-pique. Há assim a necessidade de me focar numa única técnica construtiva, o adobe, e um único local de intervenção, a província do Uíge.

3.1.1-Clima

O clima de Angola é caracterizado como tropical húmido e depende de um conjunto de fatores, dos quais se destaca a latitude (de 6° a 18°), a altitude, o seu relevo, a corrente fria de Benguela e as bacias hidrográficas como a do rio do Zambeze, Zaire, Kwanza, Cuando Kubango e Cunene.

De uma forma geral verifica-se em todo o país a presença de duas estações mais ou menos bem diferenciadas, sendo uma seca e fresca, a que chamamos de cacimbo que abrange os meses de Junho a Setembro, e a outra estação, a das chuvas que é um período quente, abrange os meses de Outubro a Maio.

Realçar ainda que em determinadas regiões, a época chuvosa é dividida por um curto período de seca que chamamos de pequeno cacimbo que pode ocorrer no final de Dezembro ao início de Fevereiro.

Segundo o Ministério do Ambiente de Angola, a temperatura média anual mais baixa varia de 15° - 20°C e regista-se na zona planáltica como Huambo, Bié e ao longo do deserto do Namibe. Já média anual mais elevada varia de 27° - 30°C e ocorre na região sub-litoral e Norte do País, que por sua vez será a área onde será implantado o projeto. E na figura 11 é possível perceber a distribuição das temperaturas ao longo do território angolano.

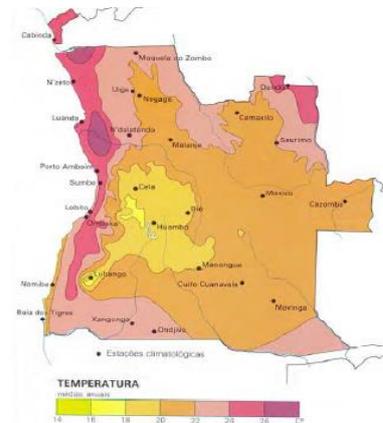


Figura 11- Distribuição das temperaturas (Fonte: FAO, 2005)

A precipitação em Angola (fig. 12) está intrinsecamente relacionada com “[...] o centro de altas pressões do Atlântico Sul, pela corrente fria de Benguela e pela altitude. A precipitação média anual decresce de Norte para Sul e aumenta com a altitude e distância do mar. A precipitação média anual mais elevada é de 1 750 mm e regista-se no planalto, e a mais baixa é 100 mm na região desértica do Namibe” (Ministério do Ambiente de Angola, 2006, p. 5). E assim Angola tem um clima muito diversificado, em que no planalto central norte é tropical húmido com “[...] uma precipitação média anual que varia de 1 250 a 1 750 mm”

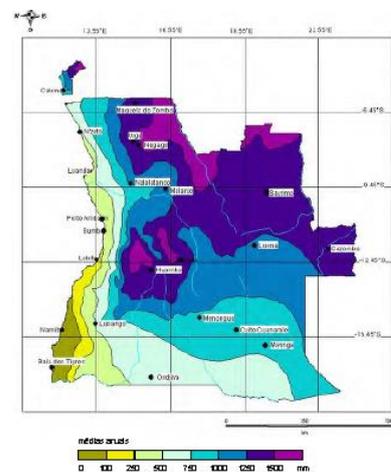


Figura 12- Distribuição da pluviosidade (Fonte: FAO, 2005)

(Ministério do Ambiente de Angola, 2006, p. 7). A sul do planalto o clima é tropical seco. E no litoral, a zona norte é húmida, descendendo gradualmente em direção ao sul, onde o clima é semiárido por causa do deserto do Namibe, com precipitações médias anuais abaixo de 100 mm.

3.1.2- Localização, forma, orientação e ensombramento de um projeto em Angola

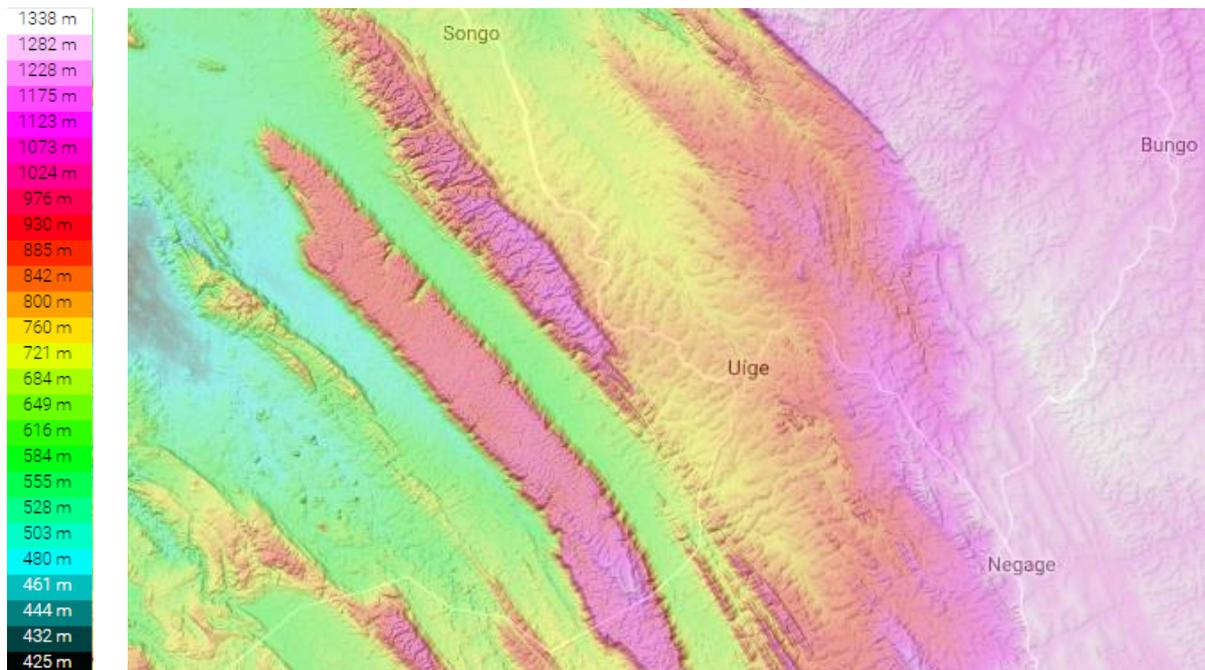


Figura 13- Mapa das altimetrias na província do Uíge.

Uma vez que a arquitetura vernácula está profundamente enraizada ao lugar, a escolha da implantação, a forma e a orientação da edificação são as principais opções a se pensar para uma otimização da exposição aos raios solares e ventos dominantes. Num país como Angola com um clima maioritariamente quente o ideal é tirar o maior partido dessas condicionantes, e assim, se projetarmos para regiões com altas altitudes como no caso da província do Uíge que contendo regiões com mais ou menos 1000 m acima do nível do mar (fig. 13), o aconselhável é encontrar um meio termo, ou seja, implantar as edificações em zonas mais baixas e acima do leito dos rios (fig. 14,15 e 16), onde há maior circulação de ar, o caso típico da aldeia do Kingoma.

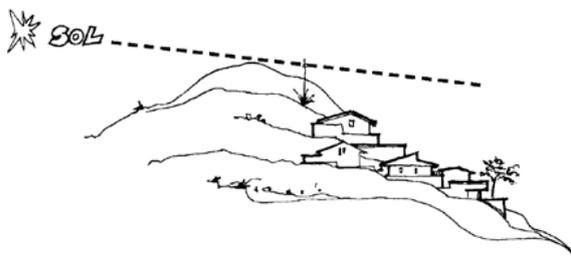


Figura 14- Esquema mostrando a localização ideal para se posicionar uma construção em zonas montanhosas ou de elevadas altitudes. (Guedes, 2011, p. 30)



Figura 15- Esquema mostrando o lugar ideal para se implantarem as edificações em regiões de elevadas altitudes e chuvosas. (Guedes, 2011, p. 32)

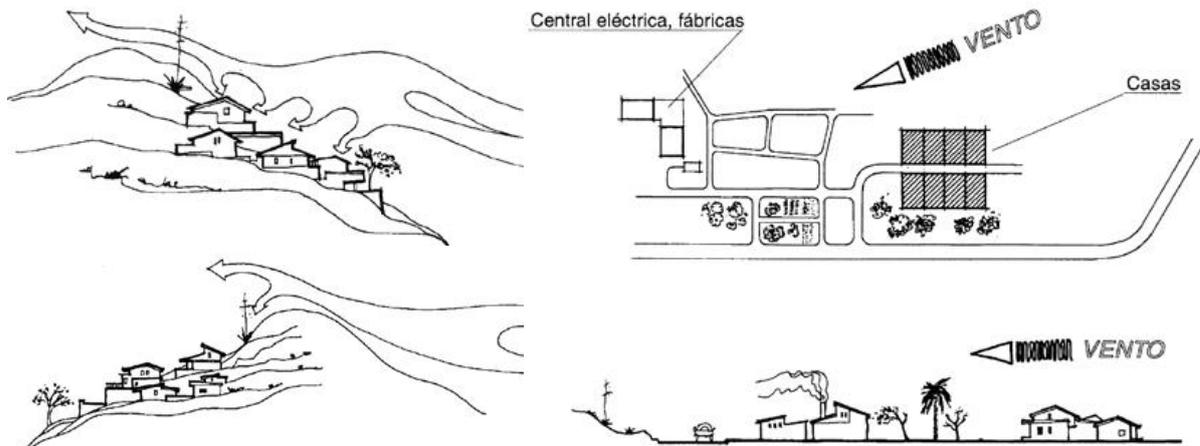


Figura 16- Esquema mostrando a posição ideal para a edificação considerando o regime dos ventos. (Guedes, 2011)

Junto ao litoral, como nas províncias de Luanda, Bengo, Benguela, Zaire e outras, as edificações devem estar localizadas de modo que as fachadas voltadas para o mar sejam protegidas por alpendres com dimensões generosas que irá diminuir o reflexo do sol sobre o mar no interior das construções e é de realçar ainda que elas devem estar bem-dotadas de estruturas de ensombramento para proteger o interior dos raios solares excessivos.

A forma da construção depende da disposição dos espaços internos que estão vinculados à função que lhes é atribuída, e assim, aproveitar a exposição à radiação solar incidente assim como a ventilação e iluminação natural. De uma forma geral, as edificações compactas terão uma superfície de exposição relativamente pequena. Isso é “[...] vantajoso para pequenas e médias edificações uma vez que essa situação facilita as trocas de calor através da envolvente dos edifícios” (Guedes, 2011, p. 34).

A orientação de uma edificação, afeta consideravelmente as condições de conforto, e em Angola a orientação ideal é paralela ao eixo Nascente-Poente (fig. 17), restringindo assim a área de exposição das fachadas que recebem sol de ângulo baixo, ou seja, nascente e poente, e

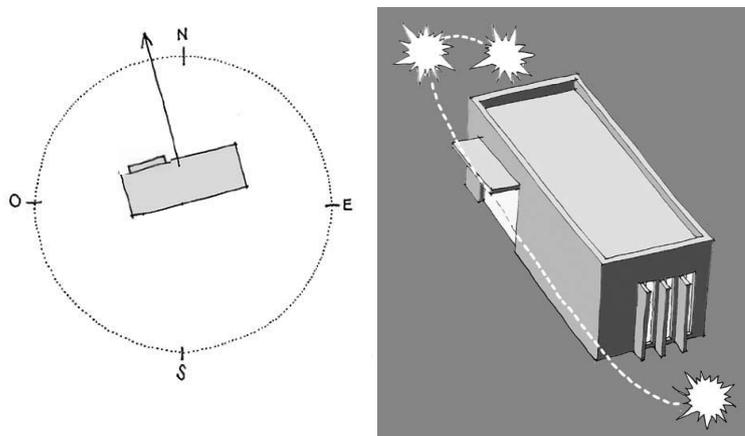


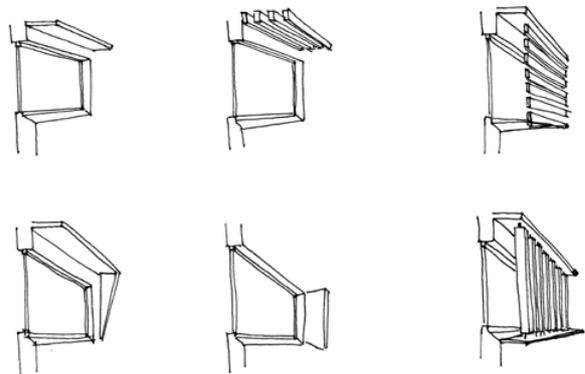
Figura 17- Orientação ideal para Angola. (Guedes, 2011, p. 33)

permite o ensombramento da fachada que mais recebe sol de ângulo alto, norte, tendo ainda como benefício acrescido a iluminação natural.

O ensombramento numa construção em Angola é um item indispensável, uma vez que as temperaturas máximas podem atingir os 27°-30° C, causando um desconforto térmico no interior dessas construções. Um sistema de ensombramento quando bem pensado e elaborado reduz até 50% a “[...] temperatura interior das construções dando às áreas com elementos envidraçados uma temperatura ambiente de 12°-15°C [...]” (Guedes, 2011, p. 38). Além das áreas com vãos envidraçados, deve-se ter em conta a envolvente opaca das construções principalmente quando estas estão orientadas a nascente e poente.

Existem várias formas possíveis para se sombrear uma construção, isso pode ser feito através de elementos fixos ou semifixos ‘ajustáveis’, utilização de elementos naturais ou vegetação, ou ainda com a criação de áreas intermédias ou de transição entre o exterior e o interior das construções como pátios, átrios ou marquises.

As estruturas de ensombramento fixas podem ser palas horizontais, verticais ou ainda a combinação dos dois criando um sistema de grelha (fig. 18). A aplicação de cada uma dessas estruturas depende e muito da orientação da superfície que se pretende proteger.



As palas horizontais são recomendadas para se proteger os vãos orientados para Norte e a

Figura 18- Alguns exemplos de estruturas de ensombramento externos para janelas (Guedes, 2011, p. 38)

Sul dependendo do hemisfério em que nos encontramos. As verticais geralmente são usadas nas fachadas nascente e poente, sendo que nesse caso os vãos nunca serão totalmente sombreados. Podem ainda ser utilizadas na fachada Norte protegendo os vãos do sol baixo, de nascente e poente. Já o sistema de grelha que pode ser feito com diferentes materiais como madeira, cimento ou ainda um material cerâmico, tem uma dupla função, ou seja, além de proteger as fachadas dos raios solares, proporciona uma privacidade aos utentes, mas na sua

conceção deve-se ter em conta as necessidades de luz e ventilação natural, uma vez que ela reduz a visibilidade dos dois lados, do exterior para o interior e vice-versa.

Os sistemas de ensombramento ajustável dividem-se em internos e externos. Sendo os internos as cortinas, persianas ou venezianas que podem ser feitos com diferentes materiais dependendo do objetivo estético e influenciado pelo fator económico. Já os externos podem ser os estores ou as persianas geralmente em materiais que resistem bem as intempéries. Esse sistema até um certo ponto pode ser mais eficaz em relação ao fixo, por simplesmente permitir o utilizador ajustar as suas necessidades protegendo-o em diferentes ângulos, e melhor aproveitamento da luz natural.

Outra forma de proteção dos raios solares é a criação de espaços intermédios, sendo eles pátios, átrios ou marquises, como mencionados acima, espaços que além de funcionarem muito bem como ensombramento fixo, também proporcionam uma boa ventilação e iluminação natural sendo que esta variável vai depender do desenho a ser aplicado. Esses pátios, átrios ou marquises podem ainda incorporar outro elemento de ensombramento, a vegetação. O ideal é a utilização de árvores com copas grandes e folhas perenes, porque elas possuem um ciclo de mudança de folhas muito duradouro dando a capacidade de ter folhas todo o ano. Outra forma seria ensombrar as paredes com vegetação transformando-as em paredes verdes. É ainda possível só prolongar os beirais da cobertura diminuindo assim a incidência solar na construção (fig. 19).

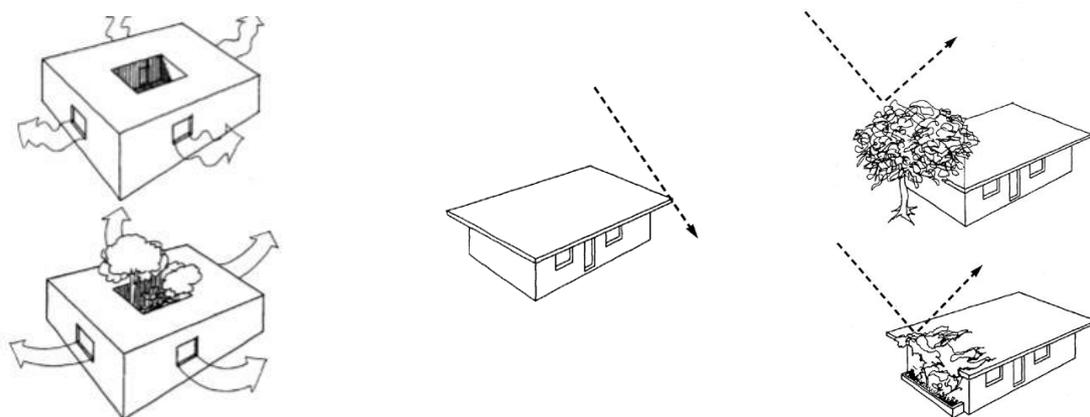


Figura 19- Diferentes formas de ensombramento com pátios, beirais e vegetação (Guedes, 2011, pp. 38-57)

3.2- Regulamentação angolana sobre a construção em terra

Muitos são os países que já possuem uma regulamentação ou legislação sobre a construção em terra, como Alemanha, França, Perú e outros. Infelizmente Angola não faz parte desse leque, muito devido aos problemas básicos que ainda sofre e também ao estado de aceitação deste tipo de construção na nossa sociedade. E com a ausência de uma linha legal orientadora surgem incertezas quanto à segurança estrutural destas construções, uma vez que os projetos que fazem uso dessa técnica e/ou material quando são remetidos às administrações municipais para a aprovação, e isso quando são remetidos, que são muito poucos, não sofrem qualquer tipo de revisão e que por sua vez são delegadas as responsabilidades das construções aos seus projetistas.

Para se solucionar esta falha legislativa existente em Angola, é necessário e urgente um regulamento nacional de construção em terra, de forma a excluir todas as dúvidas e orientar os profissionais da área e não só, visto que não são só os arquitetos que fazem uso da terra como material de construção.

3.3- Arquitectura tradicional

A construção tradicional em Angola faz parte da herança histórica presente na cultura do povo, e é caracterizada por duas formas, sendo a primeira a utilização de diversos materiais locais como a madeira, fibras vegetais e a terra, e a segunda pelas técnicas construtivas como o capim traçado, alvenaria com adobe e/ou em pau-a-pique. Infelizmente há um pouco aproveitamento de um outro recurso natural, a pedra, muito presente no nosso território angolano.

Segundo o escritor português Paulo Quitério no seu livro *“Arquiteturas e vivências de um espaço”*, a arquitetura tradicional apresenta as seguintes características:

- O destaque dos materiais e das técnicas construtivas próprias, lembrando sempre a tradição histórica e cultural da zona. A presença de um dilema complexo resolve-se mediante a solução encadeada numa série de dilemas simples;
- A participação direta do usuário no projeto e na realização, cria entre ambos (obra-usuário) uma ligação afetiva de incidência positiva no resultado final;

— A utilização de formas muito simples, com algumas referências pontuais às linguagens cultas. Tem-se em conta ainda a projeção exterior da habitação, ou seja, a utilização de portais, telheiros, terraços, galerias, bancos, poços, paredes, etc.

Face à estas características podemos dizer que é um tipo de arquitetura que simboliza e evidencia a relação entre o homem, o lugar e os materiais.

Existe em Angola um número considerável de construções em taipa, pau-a-pique e mais recentemente em bloco de terra comprimida ou simplesmente BTC, mas o adobe ou bloco de terra moldada o BTM é considerado como a técnica mais utilizada entre as técnicas de construção de terra crua, principalmente no meio rural e por famílias de baixa renda.

Face à vasta diversidade cultural no país as construções podem variar de região para região, em que em algumas é comum encontrar decorações com desenhos pintados nas paredes, adobes empilhados evidenciando uma decoração ou o traçado de vegetais. As utilizações desses “[...] elementos, tradicionalmente evidenciavam a hierarquia e posição social dos seus habitantes, ainda que hoje podem estar desprovidos desse significado, mas sem dúvida caracterizam positivamente a técnica construtiva”. (Ganduglia, 2012, p. 12)

O elemento construtivo que se destaca dos outros, é a estrutura da cobertura, onde é possível observar que a qualidade da execução e as suas características são semelhantes independentemente do formato da habitação. A estrutura é de madeira; a cobertura de capim; o beiral largo, que pode servir de corredor ou como uma estrutura de ensombramento se nele se acrescentarem pilares de apoio; e pé direito idêntico em todas as faces.

Mais uma vez os valores culturais estão envolvidos na ordem construtiva, ou seja, estão ligados ao modo em que esta atividade se realiza, “o Saber Fazer”. Uma das particularidades das construções vernáculas é a de que muitas vezes é desenvolvida em comunidade, quando existe desejo ou a necessidade de alguém construir a sua habitação, e a família, os vizinhos e alguém mais experiente ajudam na execução da obra. Isso é



Figura 20— Execução da obra mostrando a função de cada elemento da comunidade (Ganduglia, 2012, p. 13)

feito mediante uma organização tendo em conta o grau de dificuldade e as possibilidades de cada um, e assim todos, homens, mulheres e crianças (fig. 20) participam no evento.

Com o tempo essas construções adotaram características mais modernas graças a utilização de materiais contemporâneos (fig. 21).



Figura 21– Evolução que as habitações sofreram ao longo do tempo, com a utilização de materiais contemporâneos.

3.4- Arquitectura contemporânea

A arquitetura contemporânea de terra em Angola parte até um certo ponto dos mesmos princípios que a arquitetura tradicional. Infelizmente este novo braço da arquitetura de terra em Angola não tem muitos exemplares que a caracterizam. Há cerca de quinze anos, tem-se erguido algumas obras, essas já com materiais contemporâneos como o cimento nas estruturas em betão, a utilização do ferro também se fez sentir, a cobertura sofreu alterações onde se substituiu a palha pela telha e/ou pelas chapas metálicas. Realçar ainda que o adobe também sofreu transformações, nomeadamente na sua constituição como na sua produção, pois nele foi adicionado 5% de cimento dando-lhe maior estabilidade e um aspeto mais apelativo e passou a ter uma produção mecanizada, mas ainda sempre contando com a intervenção humana.

A maioria dessas construções surgem de incentivos de organizações religiosas dentre elas está a CARITAS, que desenvolveu projetos de cariz social, que consistia também numa formação profissional dos habitantes. É ao Sul de Angola, mais propriamente na província do Kwanza Sul nos municípios da Gabela e da Kibala, onde estão localizados a maior parte dos projetos contemporâneos em terra, com predominância em habitações (fig. 22), equipamentos educativos (fig. 23) e de saúde.



Figura 22–Habitação em adobe utilizando materiais contemporâneos (Ganduglia, 2012, p. 14)



Figura 23– Escola em adobe utilizando materiais contemporâneos (Ganduglia, 2012, p. 14)

Na província de Luanda, cidade capital de Angola, também é possível encontrarmos alguns exemplares contemporâneos de terra, onde mais uma vez surgem graças a incentivos de instituições religiosas, como o anfiteatro do Centro de Estudos Superiores Salesianos de Dom Bosco (fig. 24), as salas



Figura 24– Anfiteatro – Centro de Estudos Superiores Salesianos de Dom Bosco. Foto de Maurício Ganduglia, 2011

de aula e a parte administrativa (fig. 25) do mesmo centro no município do Kilamba Kiaxi.



Figura 25– Salas de aulas – Centro de Estudos Superiores Salesianos de Dom Bosco, Foto de Maurício Ganduglia, 2008

Há ainda a Ermida de Nossa Senhora (fig. 26) no município do Sambizanga e por último e não menos importante as salas de aulas e aposentos do Seminário Menor Salesiano de Dom Bosco (figuras 27, 28, 29 e 30), que tive a oportunidade de visitar e sentir o bom ambiente e conforto térmico proporcionado pela utilização correta dos materiais e técnicas construtivas sendo eles tradicionais ou contemporâneos.



Figura 26 – Ermida de Nossa Senhora – Centro Educativo e Social Salesianos de Dom Bosco, Foto de Maurício Ganduglia, 2011



Figura 27- Salas de aulas e aposentos do Seminário Menor Salesiano de Dom Bosco. Entrada.



Figura 28- Salas de aulas e aposentos do Seminário Menor Salesiano de Dom Bosco. Pátios interiores, proporcionando a entrada de luz e mais uma vez dando um melhor conforto térmico



Figura 29- Salas de aulas e aposentos do Seminário Menor Salesiano de Dom Bosco. Refeitório, paredes interiores revestidas com reboco e azulejos mostrando que é possível a utilização de vários tipos de revestimentos



Figura 30- Salas de aulas e aposentos do Seminário Menor Salesiano de Dom Bosco. Cobertura em chapa metálica e pilares em adobe mostrando a resistência à compressão.

4- Material: terra – adobe

No amplo património mundial das tradições de construção em terra, podemos enumerar vários exemplos de como utilizar o material, com uma infinidade de variantes adaptadas à qualidade da terra, à identidade dos lugares e das culturas, ao grau de elaboração das experiências. Tem a “[...] terra escavada, prensada ou moldada, terra separada em torrões ou empilhada, terra comprimida ou sujeita a vibração, terra plástica ou extrudida, terra de recobrimento, de enchimento ou ainda em cobertura de estruturas (fig. 31)” (Houben & Guillaud, 1989). Desses processos múltiplos, alguns constituem géneros técnicos principais como a taipa, o adobe, o bloco prensado e o tabique. Iremos focar o adobe.

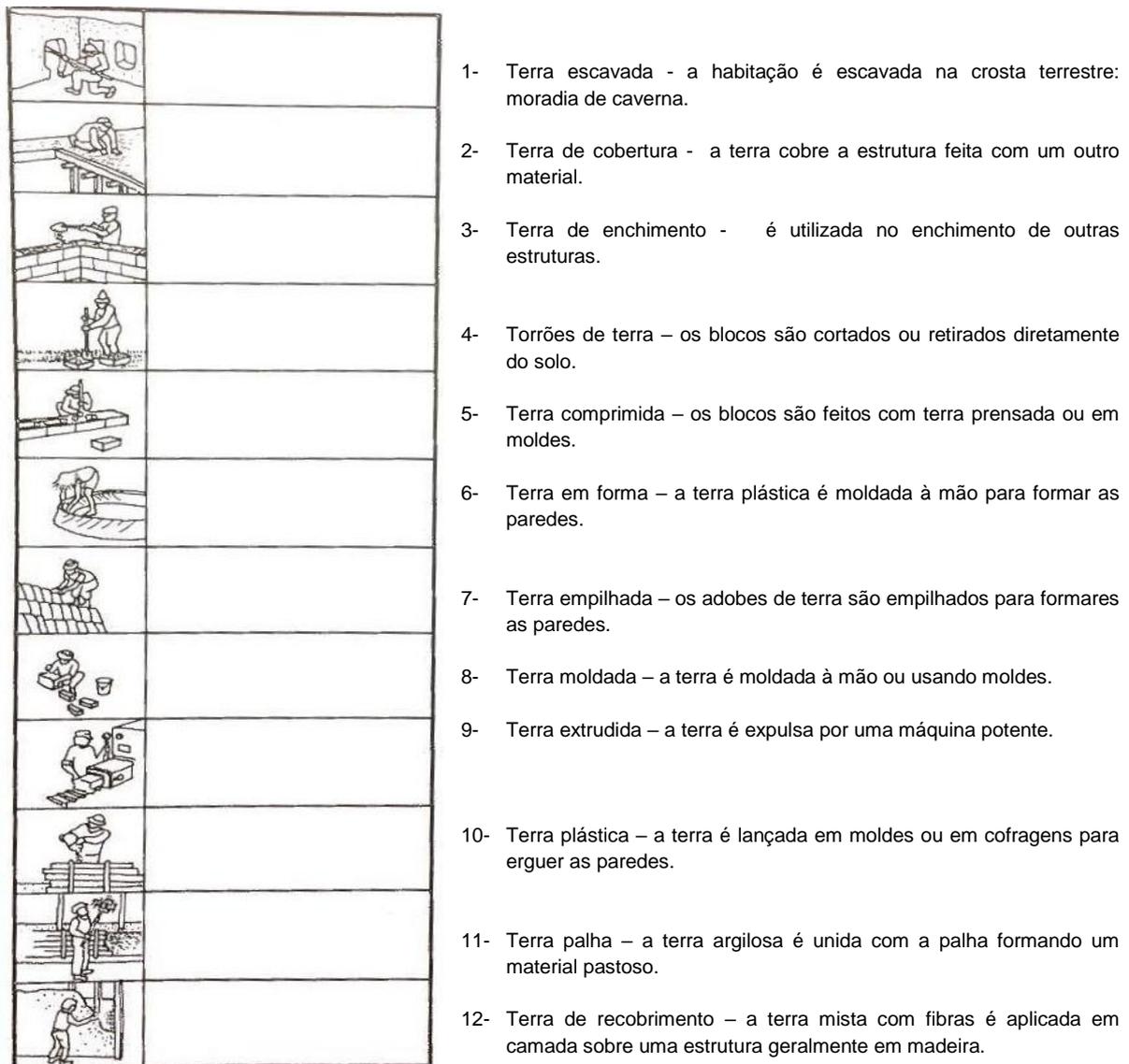


Figura 31 – Diferentes modos de utilização da terra, segundo o dígrama estabelecido pelo grupo CRATerre. (Houben & Guillaud. 1989. p. 162)

O adobe termo de origem árabe “thobe”, resulta de uma mistura íntima e homogênea de “[...] terra bastante argilosa até 30% mas muito arenosa, com a água, obtendo-se assim uma pasta semi-dura com 15 a 30% de água, e depois molda-se essa pasta à mão ou preparada num molde, e após se desenformar é seco ao sol” (Dethier, 1993). É um dos produtos mais antigos da história da arte de construir, constituindo a própria base da arquitetura mesopotâmica e egípcia. A arquitetura em adobe encontra-se muito espalhada pelo mundo (fig. 32), indo da China às regiões do Médio Oriente, da África à América Latina e no sudoeste dos Estados Unidos.



Figura 32- Localização no mundo das regiões onde são conhecidas diversas tradições de construção em terra crua. (Dethier, 1993)

4.1- Adobe tradicional

Até aos dias de hoje o fabrico dos adobes ainda é quase sempre muito tradicional, com terra amassada à mão, com a adição de palha, e enformada em moldes de madeira (fig. 33). Quando esses adobes não são enformados em moldes de madeira ganham uma forma arredondada nas arestas (fig. 34) e recebem o nome de tubalis e são secos ao sol. Essa mesma técnica recebe nomes diferentes dependendo da região. Na Alemanha foi usada pela primeira vez em 1925, onde os

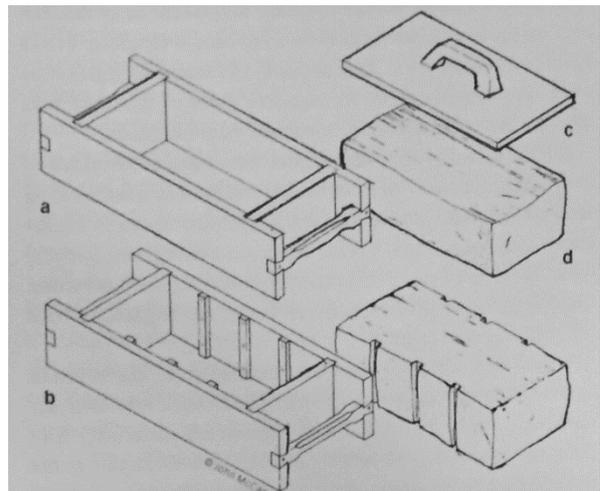


Figura 33- Moldes de madeira para o adobe. (Oliver, 1997, p. 212)

adobes eram amassados como se fossem pães de terra (fig. 35), assentes na parede ainda humedecidos, onde secam antes de ser aplicada a próxima fiada. Aqui há uma particularidade, cada bloco é perfurado com o dedo na sua superfície lateral para proporcionar uma boa aderência do reboco em cal que é aplicada no final.

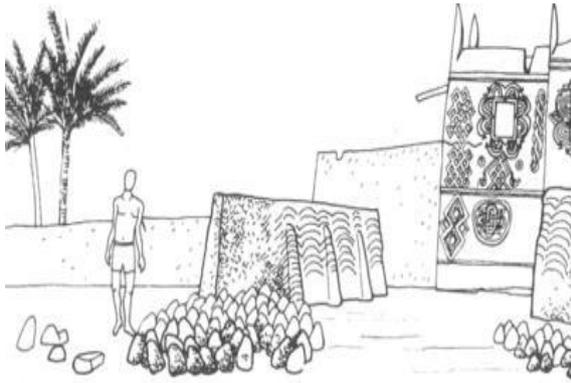


Figura 34– Adobe tradicional (Tubalis) Fonte: FERNANDES, Maria - Património de Terra: Universalidade das Técnicas



Figura 35– Construção com “pães de terra” alternados (Duarte, 2013, p. 36)

4.2- Adobe moldado

O adobe moldado, como o próprio nome indica, é aquele que é manufaturado ou produzido com moldes. Esta técnica é provavelmente uma das com maior expressão do mundo, fazendo parte da base das construções da civilização Mesopotâmia e

Egípcia. O adobe resulta da colocação da massa de terra em moldes de madeira (fig. 33) que têm a ser substituídos por moldes metálicos ou plásticos, rectangulares, sem base e nem topo, podendo adquirir as mais variadas dimensões originando adobes com a mesma variedade dimensional. Mas para facilitar o seu manejamento e reduzir as fraturas por efeito da retração na secagem, “[...] as dimensões mais comuns variam entre os 12 a 30 cm de largura, por 40 de comprimento e 10 ou 15 de altura, com uma maior incidência nas medidas 40X20X15 cm (fig. 36) [...]” (Duarte, 2013, p. 37). É também possível fazer os adobes em moldes com

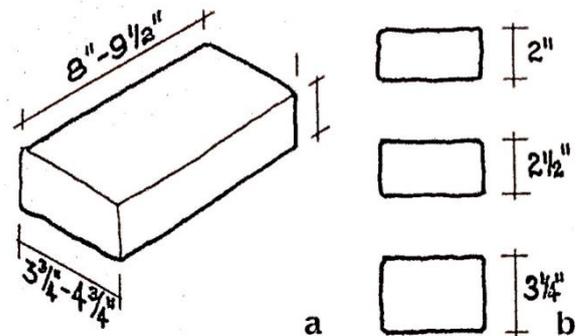


Figura 36– Medidas padronizadas do adobe. (Brunskill, 1971, p. 47)



Figura 37- Diferentes tipos de moldes para o adobe. (Duarte, 2013, p. 37)

compartimentos duplos ou múltiplos (fig. 37), sendo que os moldes múltiplos só apareceram no século XX.

É ainda possível conceber os adobes através de uma produção semi-industrial, utilizando tratores adaptados (fig. 38) que depositam a matéria prima em pasta directamente no terreno resultando em adobes prontos a secar, rentabilizando a sua produção. Outra forma seria a introdução de uma misturadora de terras permitindo juntar de uma vez, a preparação e a mistura com o estabilizador, sendo ainda possível a adição da água



Figura 38– Adobe Mecânico, muito comum no sudoeste dos EUA. (Duarte, 2013, p. 37)

eliminando mais uma fases de produção. Dizer também que com o reapareciemnto do adobe em algumas regiões como nos Estados Unidos da América introduziu-se desde o início do século passado o emprego de máquinas, grandes “poedeiras” de adobe podendo atingir um nível de produção de 10 000 blocos por dia e a estabilização pelo betume. E se juntarmos a essas máquinas outros apetrechos como a introdução de múltiplos moldes, a secagem em áreas generosas, mais a mão-de-obra, resultariam num aumento significativo em termos de rendimento e produção, conforme pode ser observado na tabela 1.

Tipo de manufatura ou produção	Produção por unidades por dia	Número de trabalhadores
Moldagem simples	500	4-5
Moldagem sistematizada	2 500	4-5
Semi-mecanizada	10 000	5-6
Mecanizada	20 000	5-6

Tabela 1– Produção de adobes moldados e rendimento diário segundo a CRATerre. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 26)

Em Angola de um modo geral o ciclo de manufatura – produção e construção em adobe em terra crua inclui 8 fases ou etapas (fig. 39) :

- Extração da terra;
- Preparação da terra;
- Adição de estabilizador (que pode ser a seco ou em húmido e, nesse caso, executado durante a fase seguinte);
- Mistura da terra com água;
- Manufatura manual ou moldagem;
- Secagem;
- Acondicionamento ou armazenamento;
- Construção;

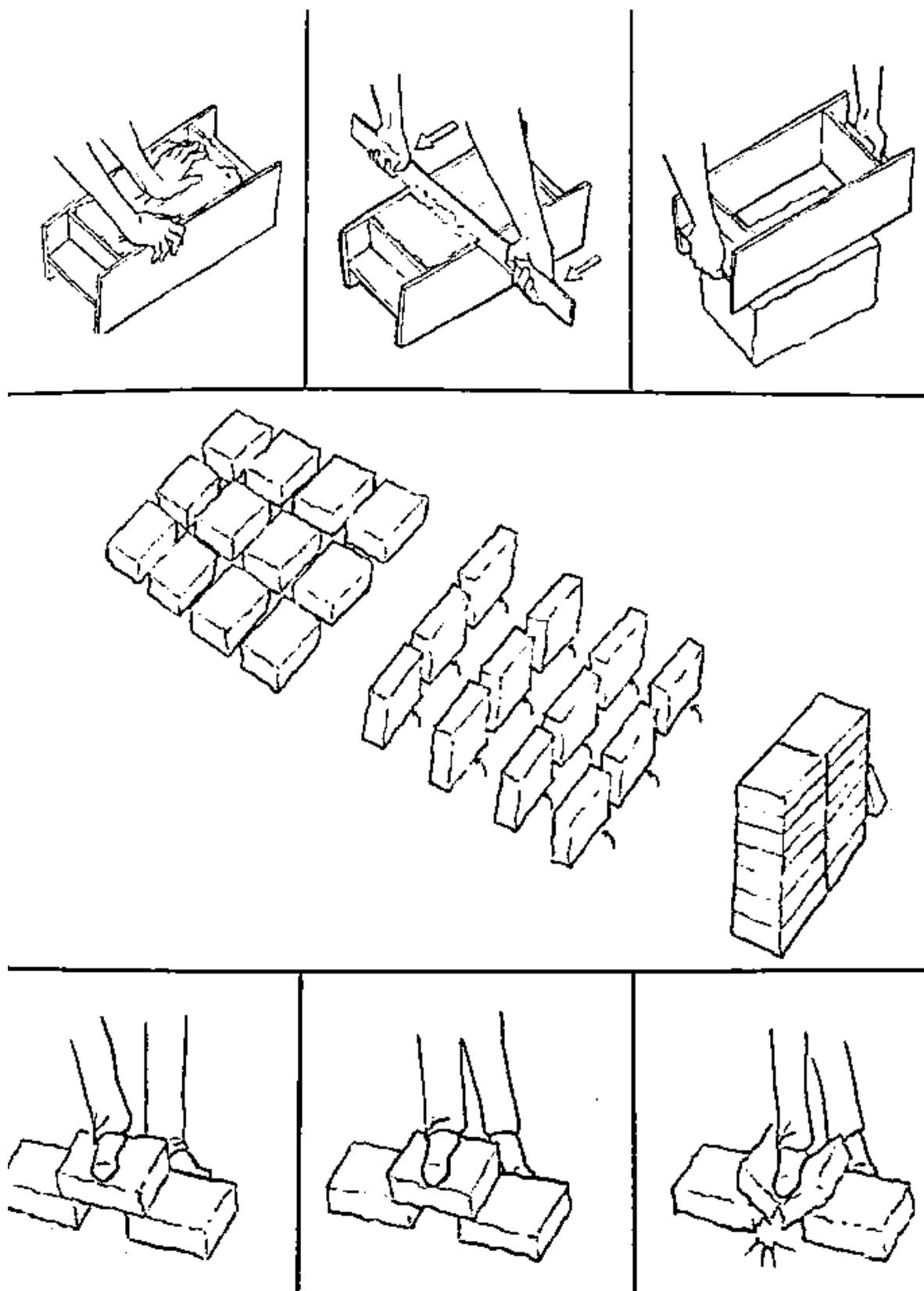


Figura 39– Ciclo da produção de adobe moldado. Moldagem, regularização, remoção do molde e secagem. Ao final do terceiro dia colocam-se os adobes a secar ao alto e na terceira semana, já podem ser empilhados. Se na quarta semana o adobe não aguentar com o peso de um adulto deve ser destruído. (Fernandes & Tavares, 2016)

A terra é retirada em zonas que “[...] são chamadas areais ou barreiras (fig. 40), por vezes formando socalcos ou banquetas que facilitam o trabalho de remoção com a ajuda de picaretas e pás” (Fernandes & Tavares, 2016, p. 32). No início era totalmente manual à custa de força braçal, só mais tarde é que se começaram a utilizar máquinas que auxiliavam no trabalho da extração da terra, e as barreiras ou os locais de extração eram em geral próximas dos locais de fabrico dos adobes. Depois da extração, a terra areja por alguns dias de forma a secar e a perder a humidade proveniente da barreira de origem.



Figura 40– Barreira ou areeiro em Travassô, Agueda, Aveiro. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 28)

Após extraída e seca, a terra é aprontada, ou seja, os graus (gravas, areias e siltes) serão isolados e os pedaços de argila reduzidos a pó, facilitando assim, o manuseamento da matéria-prima seca. Se a terra for muito argilosa adiciona-se água à matéria-prima para que as argilas percam a coesão e se transformem num material pastoso. E nessa fase acontece a correção da terra, acrescentando estabilizador ou simplesmente areias corrigindo-se assim a granulometria do material, que é resultado de três testes de campo que nos indicam rapidamente o tipo de terra em presença; o teste do frasco ou da sedimentação rápida, o teste da pastilha e por último o teste do cordão ou do cigarro (figuras 41, 42 e 43), muito comuns em Angola.

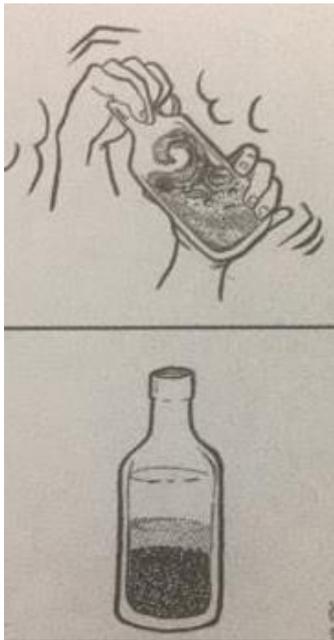


Figura 41– Teste do frasco ou sedimentação rápida. Colocar a terra num frasco e encher de água. Agitar e esperar que os componentes se separem e sedimentem no fundo do frasco. As partículas mais pesadas vão primeiro para o fundo (areias grossas) e as mais leves ficam em cima (argilas). O teste deve indicar maioritariamente a proporção de areias e argilas. A água deve ficar limpa. Se a água ficar turva as argilas são ativas e pouco indicadas para produzir o adobe. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 33)

Figura 42– Teste da pastilha (terra crivada só com areias finas, siltes e argilas). Se a pastilha apresentar retração inferior a 1mm e difícil de partir ou reduzir a pó, a terra é indicada para a produção de adobes. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 33)

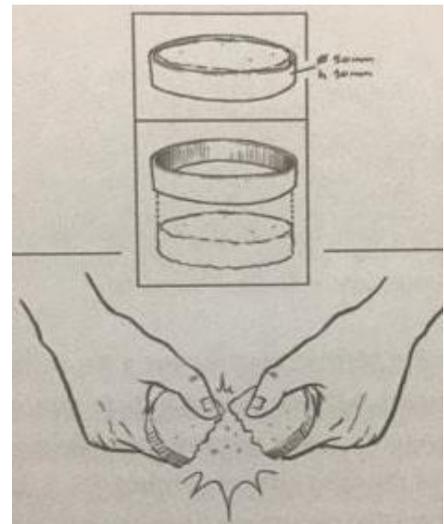


Figura 43– Crivar a terra e moldar um cordão tipo um cigarro com cerca de 3cm de espessura. Empurrar o cigarro sem apoio de um dos lados (em consola); se ele se partir entre os 7 e os 15cm de comprimento a terra é indicada para produzir adobes. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 33)

Em suma no processo de escolha da terra ideal para os adobes, o frasco deverá indicar que se trata de uma terra arenosa/argilosa ou seja com alto percentual de areias; “[...] a pastilha deverá apresentar uma retração inferior a 1mm, difícil de quebrar e reduzir a pó; e o cigarro ou cordão deverá partir-se apenas entre os 7 e os 15 cm de comprimento” (Fernandes & Tavares, 2016, p. 34). De referenciar que todas as outras situações necessitam de correção, isso deve-se ao excesso ou carência de areais ou argilas na composição das terras, ou até por excesso de siltes que irão por em causa a qualidade dos adobes produzidos.

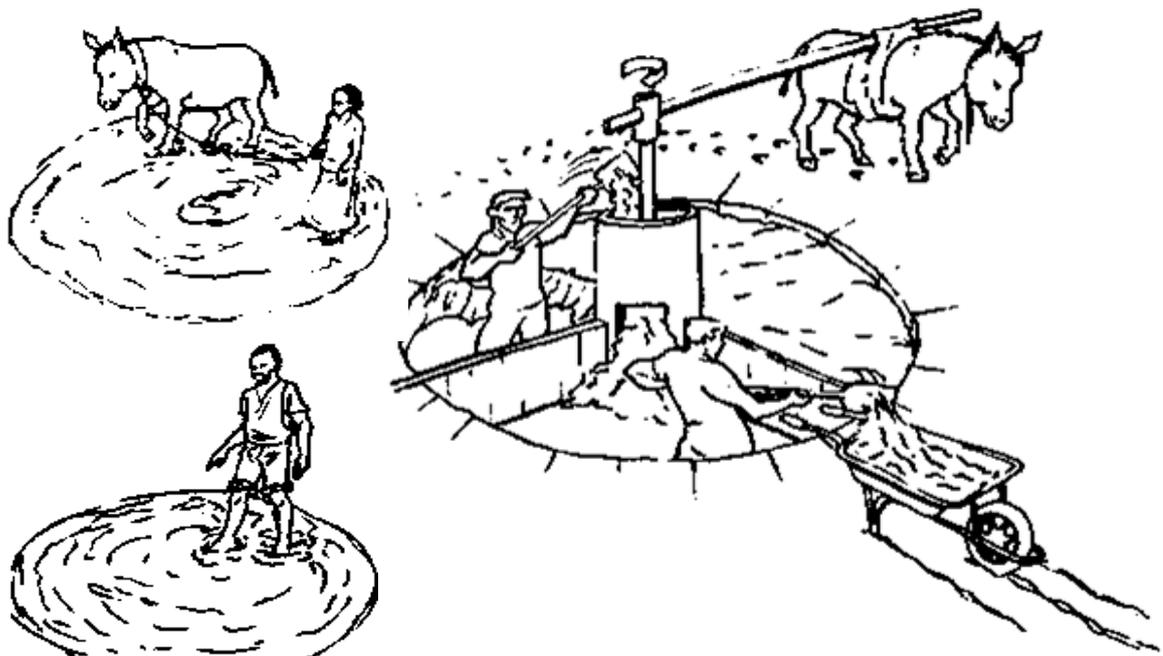


Figura 44– Preparação da terra com o apoio de animais, com os pés, com mistura vertical e horizontal (Fernandes & Tavares, 2016, p. 34)

Para se preparar a terra podem ser usados vários métodos como o auxílio de misturadoras verticais ou horizontais, a força motriz animal ou apenas os pés (fig. 44). Em Angola o método mais utilizado é com o auxílio da misturadora horizontal nas áreas urbanas, e nas rurais utilizam também a misturadora horizontal e/ou apenas os pés. A preparação da terra pode ser feita a seco ou com adição de água.

Quando a terra contém argilas em excesso a correção é feita acrescentando areias à mistura ou fibras vegetais com a intenção de controlar a retração das argilas na secagem dos adobes. Já quando essa mesma terra apresenta falta de areia, é feita uma peneiração da terra de modo a se obter mais argila em termos percentuais e se mesmo assim não for suficiente, é acrescentado à mistura um ligante, cal ou outro. E neste caso a mistura é sempre preparada com água. “O

ligante deve ser usado em cerca de 5 a 15% de volume” (Fernandes & Tavares, 2016, p. 35). Existem regiões em que a adição da cal se for numa proporção de 1 de cal para 3 ou 4 de terra em volume, e de uma forma geral os adobes construídos com a cal apresentam grãos brancos, sinal de que a cal não desapareceu totalmente durante o processo de preparação.

No processo da mistura da terra com a água, a cal deve ser misturada com a terra por estratos e deixada a extinguir entre 3 a 4 dias (fig. 45). Se as terras forem argilosas a diluição da terra com água demora 3 dias dando assim a possibilidade de os torrões se desfazerem na mistura. Logo após esta operação, praticamente ao mesmo tempo, é adicionada a palha ou outra fibra vegetal



Figura 45– Extingção de cal dolomítica com terra arenosa, (Fernandes & Tavares, 2016, p. 35)

cortada miúda conforme a necessidade, e a adição de mais água à mistura deve ser intercalada com a adição da fibra vegetal, sendo que essa água deve ser posta em quantidade doseada para que seja possível moldar a terra sem que o adobe sofra deformações, isto é, quando essa mistura da terra com a água atingir o seu estado plástico ou maleável. Realçar ainda que as misturadoras têm um papel fundamental nessa fase, porque além de rentabilizarem o trabalho e possibilitarem um trabalho menos moroso, permitem também controlar as quantidades de terra, água e estabilizador na mistura.

Após a obtenção da mistura pastosa, a terra é posta em moldes, que deverão ser antecipadamente mergulhados em água, sendo obrigatório esse processo para os moldes em madeira, e em alternativa, polvilhados no seu interior com areia ou no caso dos que são feitos de chapa metálica, lubrificar o seu interior com óleo. A mistura pastosa deve ser lançada para dentro do molde, arrumada com as mãos em direção aos cantos do molde, de novo lançada para o molde até encher na sua totalidade. A seguir, regulariza-se a superfície com uma régua, excluindo a terra em excesso no molde, terra essa que pode ser aproveitada para se fazer um outro adobe. Após isso, retira-se o molde e o adobe fica a secar como é possível observar nas figuras 46, 47, 48 e 49.

Figura 46 – Processo de moldagem: atira-se a terra com força para dentro do molde, previamente preparado com areia ou humedecendo-o com água. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 36)



Figura 47 – Processo de moldagem: utilizando as mãos empurra-se a terra para os cantos do molde. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 36)



Figura 48 – Processo de moldagem: regularização da superfície com uma régua, para se tirar o excesso de terra. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 36)



Figura 49 – Processo de moldagem: remoção do molde e princípio do processo de secagem. (Fernandes & Tavares, 2016, p. 36)



A secagem do adobe deve ser a mais contínua possível, sem interrupções ou interferências. Em locais onde o fabrico dos adobes é sistemático, são construídas ensecadeiras, edifícios ou telheiros onde estes secam em ambiente de temperatura e humidade constante. Na ausência das ensecadeiras ou telheiros, o que acontece na maioria dos casos como em Angola, usa-se um espaço exterior, plano e com piso regular. Os adobes devem secar na posição horizontal durante três dias, logo depois são colocados ou aparelhados ao cutelo ou ao alto, finalizando assim o processo de secagem.

Depois de secar, com três semanas o adobe já pode ser empilhado. E quatro semanas depois os adobes são testados, para a verificação da sua qualidade. Para tal, um adobe fica apoiado sobre outros dois, isso pelas extremidades, deixando uma grande parte do adobe em vazio. Os adobes só passam no teste se aguentarem com o peso de uma pessoa adulta como é possível ver na figura 39, e os que não passarem são desfeitos e a sua matéria prima é reutilizada para se fazerem novos adobes. É aconselhável que os adobes sejam utilizados um ano após o seu fabrico, principalmente aqueles que levaram a cal na sua composição.

Após esses processos surge o principal objetivo, que é a construção. O adobe tem a particularidade de ser utilizado em paredes, tetos e em coberturas. Assim, o adobe internacionalmente recebe a designação de material e técnica construtiva simultaneamente. A sua utilização em paredes implicaria uma construção em alvenaria, com espessuras e aparelhos diferenciados, principalmente quando se utiliza o adobe manual. Os adobes também podem ser empregues na construção de colunas e pilares, tendo a necessidade de se adaptar a forma das unidades ao diâmetro ou dimensão da coluna, e ainda em arcos e abóbadas, para a construção de sistemas de coberturas ou tetos. O adobe possui uma vasta variedade de dimensões e o seu aparelho no entanto é simples e muito pouco diversificado, “[...] predominando a ‘meia vez’ nas situações de adobes de maior largura e ‘uma vez’, nos casos de menor largura” (Fernandes & Tavares, 2016, p. 38). A sua utilização em arcos era principalmente em vãos e padieiras com medidas diferenciadas. As abóbadas e cúpulas, são traçadas com arcos de catenária e construídas para que o adobe esteja sempre a trabalhar à compressão. Segundo o arquiteto egípcio Hassan Fathy (1900-1989) no seu livro *“Arquitetura para os pobres. Uma experiência no Egipto rural”*, a utilização do adobe nas cúpulas teve origem na Síria ou no Egipto, mas que a sua construção é tão complexa que precisa de mão-de-obra especializada e muito experiente.

Contudo o adobe é extremamente fácil e eficiente em termos de custo e a sua produção melhor ainda. A utilização de uma linha de produção adjacente elimina as necessidades de transporte e as suas características térmicas, espessuras porosas e grossas, tornam-no numa excelente solução para climas secos e quentes com grandes amplitudes térmicas diurnas. Porém, a utilização de tijolos de adobe é vedada com a neve, chuva e alta humidade pois necessitam de manutenção considerável. Embora as paredes de adobe sejam geralmente construídas sobre fundações de pedra que proporcionam melhor estabilidade, é de salientar que a construção em adobe é frequentemente letal em regiões sujeitas a terremotos. No entanto, continua a ser uma solução viável para ambas as habitações, urbanas e rurais em muitas partes do mundo, incluindo países sul americanos sísmicos, onde esta construção conta com artifícios para a sua proteção.

4.3- Inércia térmica nas construções em terra - adobe

A inércia térmica em arquitetura e em engenharia civil está relacionada com a transferência de calor entre os ambientes interno e externo de uma habitação, ou seja, é a capacidade que as construções possuem para diminuir as variações térmicas exteriores diminuindo a amplitude da temperatura interior, estando relacionada com as variações frequentes das acções térmicas exteriores, como a radiação solar, a humidade relativa e temperatura do ar e a velocidade e direcção dos ventos (Meneses, 2010). Uma otimização da inercia térmica assegura ou proporciona um bom conforto térmico no interior da construção. Esse conforto térmico, faz-se sentir mais nas construções em terra do que em outras construídas com outros materiais como por exemplo em alvenaria de tijolo corrente, por causa da elevada higroscopicidade que a terra possui e a sua resistência à transmissão e propagação das temperaturas. O conforto térmico sentido nas construções em terra proporciona um ótimo ambiente interior, e quando aplicado a boas soluções de ventilação e de aquecimento passivo, a qualidade do conforto aumenta consideravelmente.

O comportamento térmico de uma habitação depende da qualidade do projecto, e das suas especificações não estando unicamente dependente do tipo de material ou da técnica construtiva, ou até da espessura da envolvente. Muitos são os aspectos que devem ser analisados como por exemplo os factores climáticos, a ventilação, a orientação à exposição solar, a protecção das paredes e as dimensões dos vãos, com especial atenção se usam vidros.

Há ainda outro factor que pode influenciar o desempenho térmico que é a cor das paredes, uma vez que as cores refletem ou absorvem a radiação incidente, reduzindo-a e consequentemente a transmissão de calor. Uma vez que a inércia térmica depende de diversos factores climáticos e arquitetónicos estando esses dependentes da localização do projeto, num contexto climático tropical como o de Angola, o ideal para as construções é terem uma inércia térmica elevada, pois contribui para a diminuição dos valores máximos de temperatura radiante nos 7 meses mais quentes do ano, ou seja, de Outubro a fins Maio.

Os dois quadros seguintes ilustram o comportamento térmico de duas construções diferenciadas. O primeiro, representa uma “construção com paredes espessas e poucos vãos, que dá a essa construção uma maior capacidade em armazenar o calor e uma pequena amplitude térmica no seu interior” (Meneses, 2010, p. 25). Já o segundo, representa uma construção com um comportamento térmico inverso ao anterior, sendo esta constituída por paredes finas e com muitos vãos. As correções térmicas podem ser efectuadas tanto no exterior como no interior da construção com eficácias distintas, mas o dilema não se encontra aí localizado e sim, na compatibilização dos materiais de isolamento com a parede de terra, aumentando a necessidade de se usarem materiais natos ou locais.

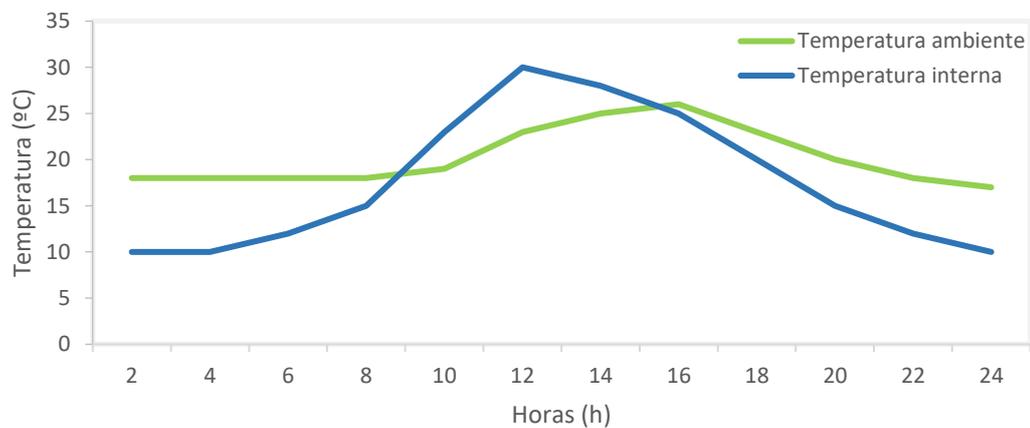


Gráfico 1– Gráfico mostrando a baixa amplitude térmica de uma construção. (Meneses, 2010, p. 25)

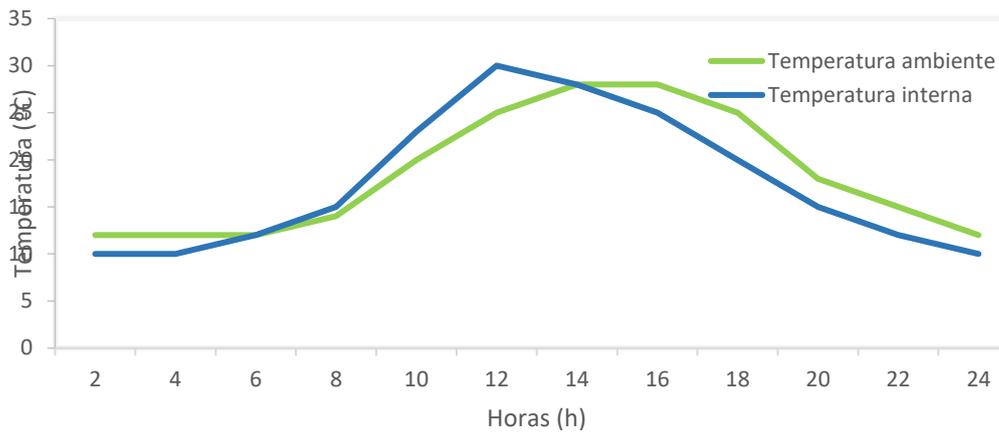


Gráfico 2– Gráfico mostrando a alta amplitude térmica de uma construção (Meneses, 2010, p. 25), solução mais adequada para os locais com amplitude térmica diurna elevada e abaixamento das temperaturas ao fim do dia.

4.4- Temperatura e humidade

Em 2004, no México, foi realizado um ensaio cujo objetivo era compreender as transmissões térmicas e os diferentes estados de humidade relativa existentes numa construção de terra. Foram construídas três células de teste (fig. 50), que possuíam as mesmas dimensões, com

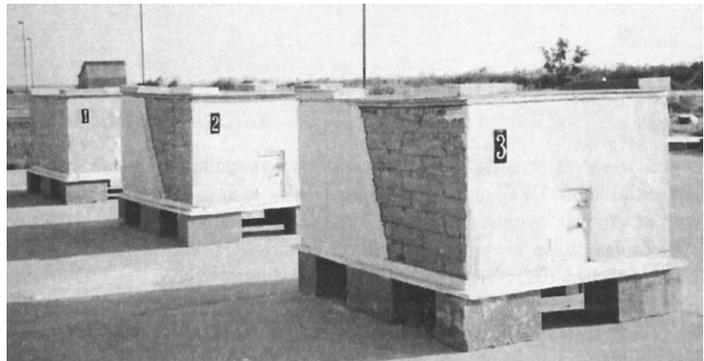


Figura 50– Três células construídas para o ensaio. (Morony, 2007)

paredes de 15 cm de espessura e apenas diferenciavam no material de construção. A primeira célula foi construída com blocos de betão e revestida com uma argamassa de cimento; a segunda célula foi construída com blocos de adobe tradicional e a terceira e última célula foi erguida com blocos de terra comprimido ‘BTC’. A base e a cobertura das três células tinham as mesmas características, constituindo assim um sistema isolado de quaisquer trocas de calor ou matéria com um meio exterior, e todas as células foram pintadas de branco e expostas às mesmas condições climáticas.

Para se medirem os resultados, foram utilizados sensores ‘Spectrum 2000’, que foram introduzidos dentro das células de teste, que captaram valores de temperatura e humidade relativa em intervalos de 3 em 3 horas. O ensaio foi realizado num período de 5 dias, nomeadamente de 6 à 11 de Agosto de 2004, como já foi mencionado, período este que foi o mais prolongado de calor e humidade na região. Foi colocado ainda, um sensor próximo as

células para que se pudesse medir a temperatura e humidade relativa do ambiente exterior, criando assim resultados comparativos.

Os resultados dos testes realizados nas células podem ser observados nos gráficos 3 e 4.

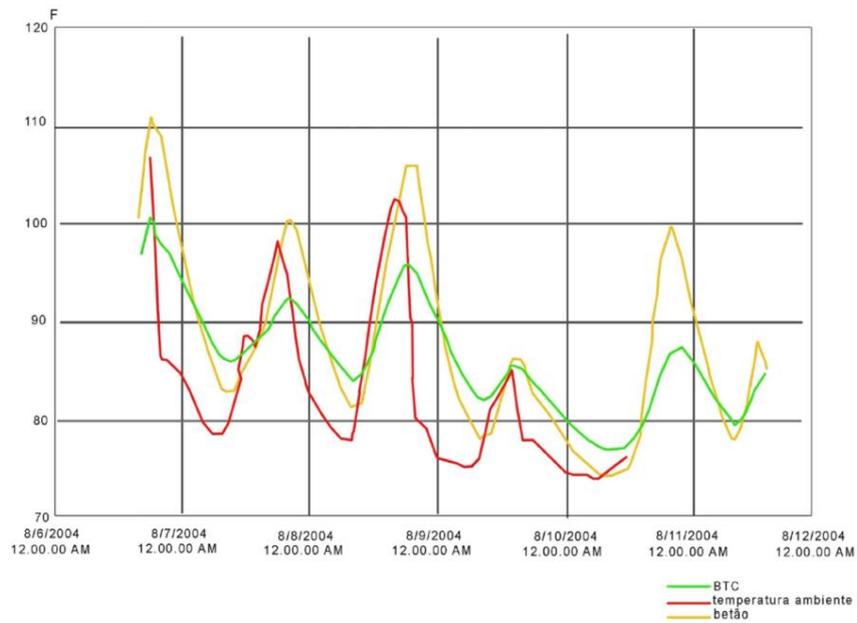


Gráfico 3– Gráfico mostrando as temperaturas registadas de 6-11 de Agosto de 2004 nos três elementos comparativos. (Morony, 2007)

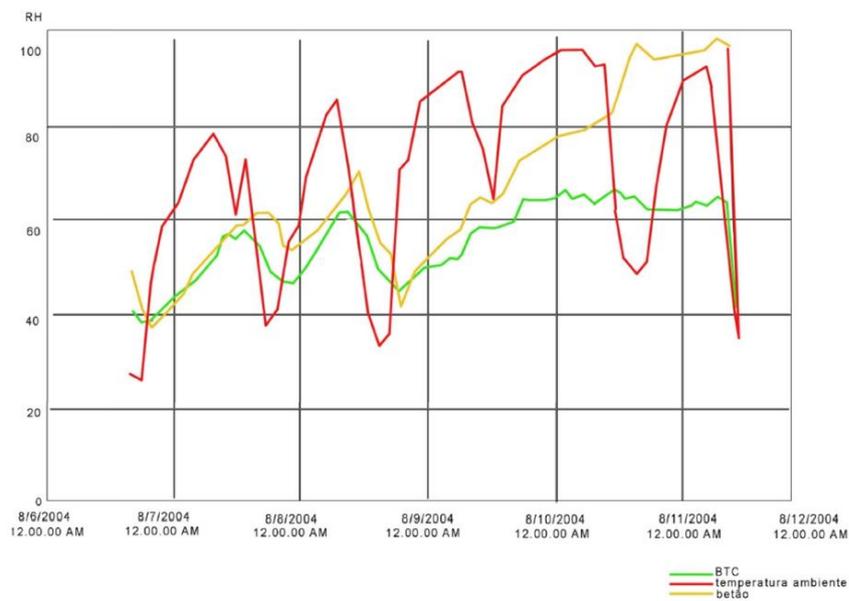


Gráfico 4– Gráfico mostrando as humidades registadas de 6-11 de Agosto de 2004 nos três elementos comparativos (Morony, 2007)

Como resultado, segundo o escritor norte-americano John J. Morony (s.d.) no seu relatório “*Adobe Moisture Absorption and Temperature Control*”, as temperaturas medidas na célula de betão nos três dias de maior calor foram consideravelmente elevadas às temperaturas do ambiente exterior, em contra partida a célula de BTC apresentou valores expressivamente inferiores, ou seja, no dia 06 de Agosto ao meio dia a temperatura ambiente era de 41°C e dentro da célula de BTC foram registados 38°C já na célula de Betão 43°C. Quanto à humidade, durante o período quente e húmido de 09 a 11 de Agosto, verificou-se um aumento significativo na célula de betão, atingindo valores de 90% de humidade relativa de 37,8°C, enquanto que na célula de BTC essa apenas chegou aos 60%.

Contudo os resultados mostram que existe uma grande diferença térmica nas duas células de ensaio, que favorece as construções de terra em detrimento das construções em betão. A terra constitui um material absorvente de energia térmica, e tal ocorre em resposta a uma mudança crítica de temperatura. As substâncias químicas utilizadas para controlar a temperatura em certos materiais como os PCM ou Phase Change Material, são consideradas como uma das mais recentes inovações no mundo dos materiais de construção. E no adobe isso acontece por causa da argila que pode conter atributos higroscópicos fazendo-se servir da água como um PCM natural.

As construções em terra proporcionam aos seus utilizadores uma boa qualidade do ar interior, estando esta relacionada com a sua capacidade em controlar o nível de humidade relativa. “Os blocos de terra absorvem 10 vezes mais humidade do ar, do que os tijolos cerâmicos tradicionais” (Meneses, 2010, p. 30), como pode ser visto no gráfico 5, e além disso são bons reguladores da temperatura.

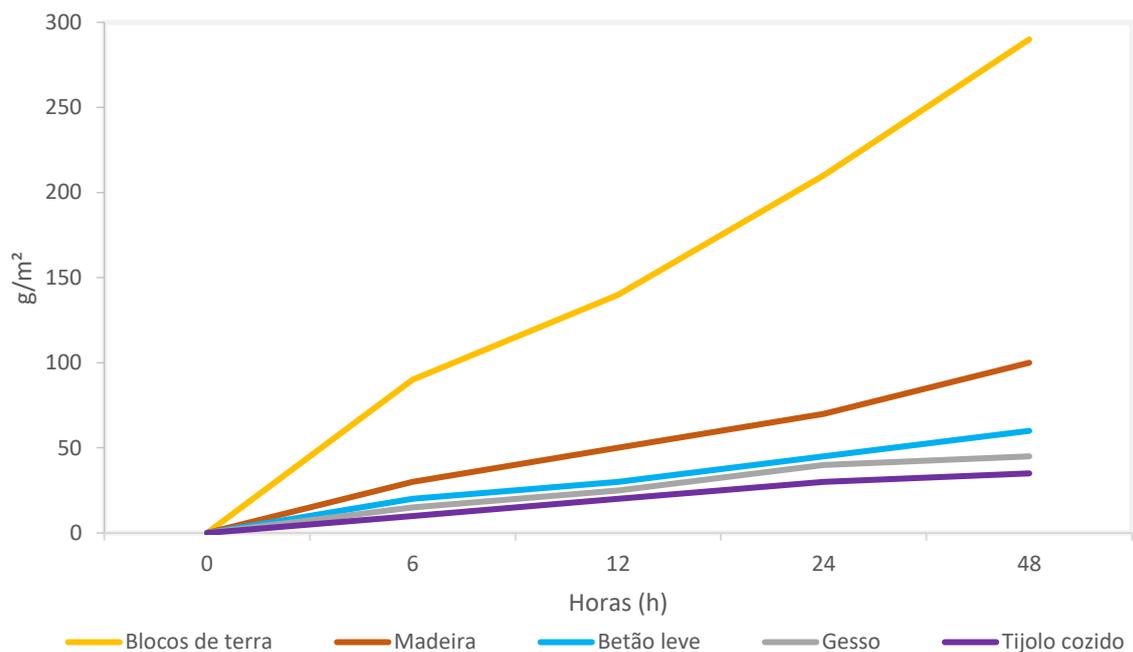


Gráfico 5– Gráfico mostrando a água absorvida por diferentes materiais quando a humidade relativa sobe de 50 para 80%. (Meneses, 2010, p. 31)

4.5- Gastos energéticos e emissões de carbono na construção

Para que os materiais de construção cheguem até nós, é necessário que passem por vários processos industriais que geralmente exigem consumos energéticos significativos que comprometem o equilíbrio ambiental. A escolha adequada dos materiais de construção “[...] pode reduzir até 30% de emissões de dióxido de carbono na construção de edifícios [...]” (González & Navarro, 2006), reduzindo no processo produtivo a quantidade de energia necessária, ou seja, a energia incorporada, com as consequentes emissões para a atmosfera de dióxido de carbono.

Outro dos factores que muito contribui para o desequilíbrio ambiental está relacionado também com a energia necessária para o transporte dos materiais de construção, por isso, deve-se incentivar e privilegiar o uso de materiais locais, como nas construções em terra, em que essa energia de transporte é praticamente nula.

Quando se constrói em terra, a utilização do solo apenas envolve a remoção da camada vegetal, e esta atividade pode ser efetuada na sua totalidade pela força braçal reduzindo assim qualquer gasto energético. Os blocos de terra apresentam um bom desempenho ambiental isso pode ser visto no gráfico 6, onde a sua emissão de carbono é comparada a de outros materiais mais usuais em obra.

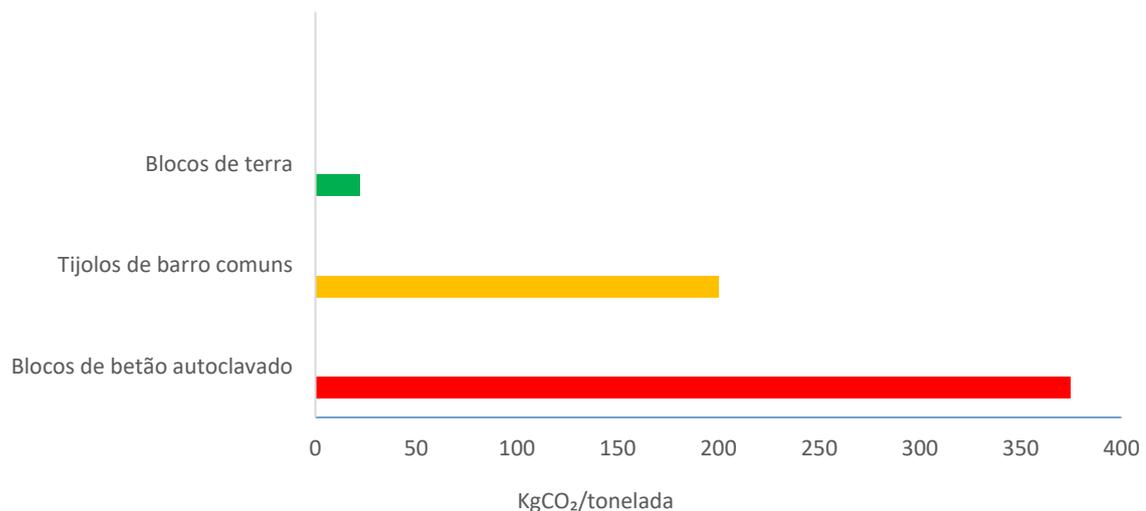


Gráfico 6– Quantidade de carbono incorporado em cada material. (Meneses, 2010, p. 29)

Construir em terra crua é muito menos poluente para o ambiente, ou seja, se for construída uma residência com 3 divisões de mais ou menos 90 m² cada, com paredes interiores em adobe, isso corresponderia a uma “[...] redução de 7 toneladas de dióxido de carbono [...]” (Meneses, 2010, p. 29), comparando-a com uma habitação com os mesmos números de divisões mas construída com tijolo de barro comum, e uma redução do dobro ou seja, “[...] 14 toneladas de dióxido de carbono [...]” (Meneses, 2010, p. 29), se a compararmos com uma habitação em blocos de betão autoclavado. Segundo o relatório ‘*Embodied energy analysis of adobe house*’ publicado em 2009 pelos escritores indianos Ashish Shukla (*s.d.*), G.N. Tiwari (*s.d.*), M.S. Sodha (*s.d.*), com a intenção de se desenvolver uma metodologia simples para se calcular a energia incorporada numa habitação de adobe, diz que uma única habitação em adobe permite até uma redução de 100 toneladas de emissões de dióxido de carbono anuais.

O consumo energético para se produzirem os materiais convencionais de construção, é muito elevado comparado com os de terra crua, ou seja, “[...] na produção do cimento é necessário gastarem-se 2,43 kw/kg, e para se produzir vidro é ainda mais dispendioso pois consomem-se 7,40 kw/kg [...]” (Meneses, 2010, p. 30). A terra, por sua vez, não exige consumos

energéticos, consome somente esforço humano. A aceitação dos valores de consumos de energia na produção dos mais variados materiais de construção é de extrema complexidade porque a sua determinação é feita por diferentes procedimentos. Na tabela abaixo são apresentados os consumos energéticos referentes ao fabrico de alguns materiais de construção.

Material	Quantidade	Consumo de energia (KW/h)
Tijolo Maciço Cerâmico	1 (Tijolo)	3,98
Bloco de Betão	1 (Tijolo)	8,50
Adobe (produção mecanizada)	1 (Tijolo)	0,73
Adobe (produção manual)	1 (Tijolo)	0,00

Tabela 2– Consumo energético durante a produção de cada material. (Meneses, 2010, p. 30)

Os consumos de energia não cessam após a produção dos materiais, ou seja, eles vão do processo de produção até a aplicação em obra, conservação e destino final, e que é da responsabilidade do autor de cada projeto, procurar uma melhor eficácia energética, tentando ao máximo utilizar materiais com pouco consumo energético, para que se mantenham as condições de conforto ambiental requeridas e proteção do ambiente.

4.6- Patologias

A identificação das mais variadas patologias e as suas possíveis causas em construções de adobe ajudará na execução de projetos tanto construídos de raiz como em reabilitação, para futuramente se poderem encontrar as soluções de tratamento e as correções mais adequadas.

As principais patologias nas construções de adobe surgem sobretudo com a presença da água e com um mau comportamento das fundações tendo estas uma directa ou indirecta ação em quase todas as outras causas. Quando se constroi em adobe é vital que se adoptem procedimentos construtivos que assegurem resultados satisfatórios a longo prazo, caso isso

não aconteça, a construção estará comprometida e destinada a vários processos de reabilitação, numa tentativa de se resolverem as patologias que provavelmente irão surgir.

De certo modo, para resolvermos as patologias, temos que eliminar as causas que as provocam e proceder-se a substituição e reparação dos elementos ou materiais afetados. Deve-se ainda, se necessário, proteger e reforçar os elementos da estrutura assim como o terreno onde estão implantados as fundações, e quando nos deparamos com patologias não estruturais de difícil resolução ou economicamente inviáveis podemos simplesmente encobri-las. É de salientar ainda a grande importância do revestimento na proteção do adobe em paredes exteriores e nas áreas húmidas, e de uma forma geral quando este revestimento deixa de exercer a sua função corretamente “[...] o adobe padece de uma forma rápida e acentuada os efeitos da erosão, devendo então utilizarem-se revestimentos com uma boa durabilidade e compatibilidade com este tipo de alvenaria” (Varum, Costa, Velosa, Martins, Pereira, & Almeida, 2006, p. 42). Outra forma de proteger o adobe nas paredes exteriores é prolongando as coberturas, protegendo as alvenarias das águas das chuvas e aumentando-se ainda o ensombramento, excelente proteção contra a incidência solar e dando melhorias no conforto térmico, como já referido.

Patologias mais frequentes em alvenarias de adobe:

- Fissuração da alvenaria de adobe e dos seus revestimentos;
- Fissuras nos remates dos vãos das aberturas;
- Empolamento e destacamento dos revestimentos;
- Presença de manchas e humidade;
- Ocorrência de eflorescências;
- Degradação do próprio adobe;
- Degradação dos revestimentos;
- Esmagamento localizado.

Essas patologias podem dever-se às seguintes causas:

- Presença de água;
- Ocorrência de assentamentos nas paredes devido a movimentos das fundações;
- Travamentos deficientes das paredes;

- Comportamentos distintos de materiais diferentes quando utilizados;
- Utilização de revestimentos muito espessos e desadequados;
- Deficiente funcionamento das coberturas;
- Envelhecimento e degradação dos materiais e estruturas;
- Erros e deficiências construtivas;
- Capilaridade ascendente das fundações;
- Lavagem das paredes junto ao solo pelas águas das chuvas;
- Deterioração das estruturas como apodrecimento ou presença de pequenos animais ou insectos;

4.7- Fundações

Segundo os arquitetos franceses Hubert Guillaud (*s.d.*) e Hugo Houben (*s.d.*) no seu livro '*Traité de Construction en Terre*', dizem que as construções de terra com paredes maciças em tijolos de adobe ou blocos de terra comprimidos, são semelhantes às de alvenaria clássica. Ou seja, são todas estruturas pesadas e construídas sobre fundações rasas como sapatas ou semi-profundas como travessas e poços, cujo modelo satisfaz todas as regras estruturais.

Para que um sistema de fundações funcione corretamente, deve possuir uma profundidade suficiente e ser construído num bom terreno, com especial atenção aos solos de alta compactação, protegido da humidade, da erosão dos ventos e por último e não menos importante ser protegido de roedores e insectos como cupins.

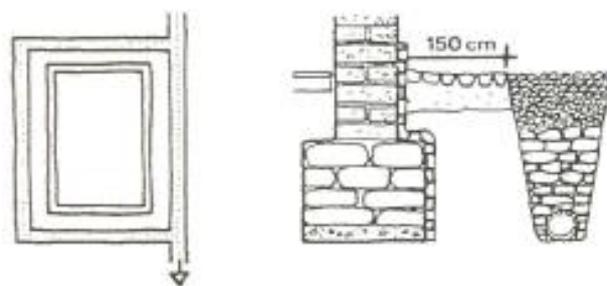
As construções de terra com paredes maciças são pesadas, e uma casa de adobe só de “[...] um piso exerce sobre o solo uma carga de mais ou menos 1 bar/m² e muitos solos têm resistências semelhantes, inferiores ou ligeiramente superiores, ou seja a resistência varia dos 0,5 aos 1,5 bar/m² de pressão” (Houben & Guillaud, 1989, p. 246). As construções de terra resistem muito bem à compressão mas infelizmente o mesmo não acontece com a tensão, flexão ou cisalhamento, e para se reduzir o risco de assentamento diferencial distribuem-se as cargas adequadamente pelas fundações, devendo-se evitar os assentamentos e a dissociação das fundações entre pilares e paredes.

Uma vez que o adobe é muito sensível à água, as fundações das construções em adobe devem seguir certos critérios de proteção tais como, afastar a água da superfície se for necessário, drenar as bordas das fundações, impedir as infiltrações e não impedir a evaporação.

A argamassa das fundações deve ser forte e assegurar a transmissão adequada de cargas para o solo sem que isso afete a fundação, e para que resulte, o material utilizado precisa de ser impermeável ou resistente a água e à humidade. Isso pode ser feito em solos estabilizados com exceção em terrenos secos e bem drenados, mas se necessário aplica-se taipa estabilizada ou após o término da escavação das fundações empregam-se blocos compactados. É de salientar que as paredes de terra estabilizada devem ser elevadas ou estar por cima de betão, alvenaria de pedra ou uma pedra limpa e areia, e que em áreas húmidas a estabilização é quase impossível, e se não houver alternativa deve-se fazer uma proteção de superfície ou impermeabilizante utilizando materiais de revestimento duros ou películas impermeáveis.

Quase todos os materiais duros podem ser usados nas fundações. Os blocos das fundações podem ser em pedra, em seguida usam-se pedras de entulhos que são organizadas como alvenaria de bloqueio ciclópico e ligadas com argamassa. “As fundações também podem ser feitas em betão ciclópico, os entulhos são incorporados em várias camadas de betão que envolvem cada camada de pedra cobrindo pelo menos 3 cm” (Houben & Guillaud, 1989, p. 247). Tijolos cozidos também são utilizados para se fazerem fundações, e quando não porosos deve-se ter uma atenção especial.

A terra, mesmo estabilizada, ainda continua a ser muito sensível à humidade, o que só degrada as suas características. Por isso é necessário que perto de construções de terra sejam evacuadas ou drenadas todas as águas



superficiais e subterrâneas para se evitar a degradação não só da terra como das

Figura 51– Drenagem das águas através de um poço ou vala com auxílio de um tubo a uma inclinação regular. (Houben & Guillaud, 1989, p. 248)

fundações. É essencial uma boa estrutura de drenagem para garantir que o edifício esteja livre da água e da humidade, e deve ser feita com muito cuidado para uma melhor eficácia e longividade da construção. A drenagem pode ser feita através de valas de drenagem (fig. 51) perto das fundações afastadas mais ou menos 1.50 m, com um tubo roto colocado no fundo e

que recolhe a água que escoar por um declive regular. A vala é então preenchida com seixos ou pedras constituindo um sistema de filtragem.

Em torno do edifício o pavimento deve receber outro tratamento, ou seja, uma inclinação de 2 cm por metro ou um pouco mais, que irá permitir a evacuação das águas superficiais que são recolhidas para um poço ou local longe da construção

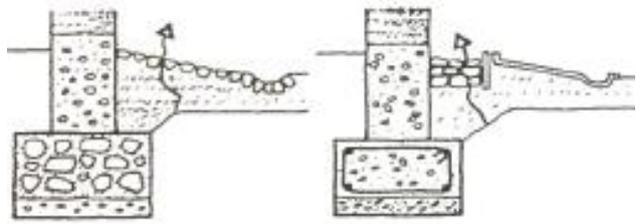


Figura 52—Inclinações e calhas para a recolha das águas superficiais. (Houben & Guillaud, 1989, p. 248)

(Houben & Guillaud, 1989). Deve-se ainda evitar a impermeabilização do solo exterior com pavimentos impermeáveis ou outros, de modo a não interferir com a evaporação das águas no solo, preferindo um enchimento de cascalho sobre uma largura estreita, e as rampas das escavações também são feitas em camadas compactadas e inclinadas para fora como pode ser visto na figura 52.

É ainda possível aplicar telas verticais em torno das fundações ou telas horizontais (fig. 53) atuando como betonilha anticapilar entre as fundações por exemplo, pois são sistemas que funcionam perfeitamente para se estancar a água e evitar que apareçam fissuras causando uma deterioração das fundações. “A betonilha anticapilar pode ser feita de argamassa impermeável (500 kg/m³) ou betuminosa”. (Houben & Guillaud, 1989, p. 248)

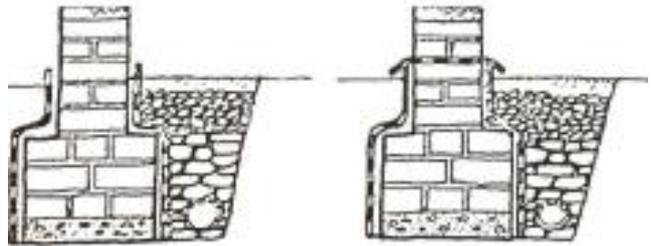


Figura 53—Utilização de telas impermeabilizantes para se proteger as fundações. (Houben & Guillaud, 1989, p. 248)

Contudo, uma boa fundação garante uma ótima construção na vertente estrutural, e para tal além de um bom planeamento de projeto, deve-se ter uma escolha correta dos materiais conforme as necessidades e características de cada solo, sem se esquecer da correta aplicação das técnicas construtivas.

Kingoma é uma aldeia localizada na comuna do N'sosso, com mais ou menos 50 000 m² e aproximadamente 150 habitantes, faz fronteira com duas aldeias (fig. 56), a 1200 m de Kingoma a norte está a aldeia Kimutecamo com aproximadamente 90 habitantes e a sul está a aldeia de Kibeba com igualmente 90 habitantes estando esta a 1500 m de Kingoma.



Figura 56- Mapa demonstrando o enquadramento da aldeia do Kingoma

A aldeia (fig. 57) ganha esse nome por causa do seu fundador Soba Mangoma algo muito frequente nas mais diversas aldeias. Tem a sua população maioritariamente composta por mulheres e crianças, infelizmente pouco instruídas, e é da terra, da agricultura que tiram o sustento diário, à semelhança da maior parte da província.

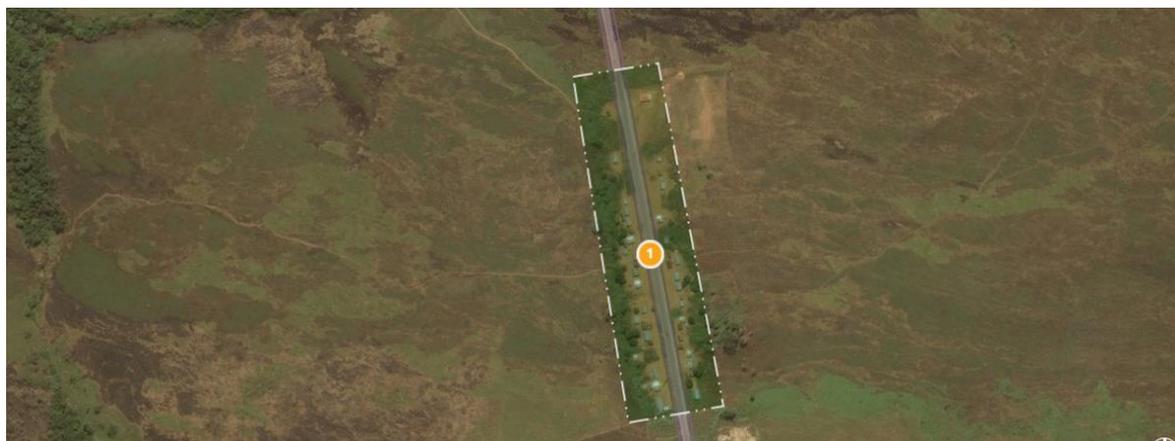


Figura 57- Aldeia do Kingoma

O índice de escolaridade em Angola ainda é baixo “cerca de 22% dos jovens e crianças nunca foram a escola e dos que entram, mais de 50% não conseguem terminar o ensino primário e 80% não transitam para o secundário” (SIC Notícias, 2016) devido a diversos fatores.

No Kingoma não é diferente, tem fraco nível de escolaridade, e infelizmente até agora só possui uma escola do ensino primário (fig. 58) em 90 m², com duas salas de aulas. Face a carência de espaços de ensino, nos dias laborais é utilizada a igreja na aldeia com apenas 60 m² como sala de aula.



Figura 58– Escola primária soba Mangoma Mbunga Kingoma

A escola atual foi fundada em 2014, e contou com a inscrição de 47 alunos, no ano seguinte com o alastrar da informação, o número de alunos triplicou já contando com a utilização da igreja como apoio, e atualmente a escola conta com 206 alunos divididos em dois turnos, mas esse número tende a aumentar, apenas dependendo de espaços apropriados. A escola primária soba Mangoma recebe ainda alunos de outras aldeias adjacentes.

5.2- Condição espacio-funcional de uma escola

O termo escola deriva do latim '*schola*', ou seja, é o “[...] espaço dedicado ao estudo, ao ensino, a doutrina ou ainda é uma instituição concebida para o ensino de alunos sob a direção de professores”. (Priberam Informática, S.A., 2013)

“A escola é um local onde as crianças, jovens e alguns adultos todos na condição de estudantes, passam parte substancial do seu tempo, onde recebem instrução, procuram informação, estudam e convivem, entram em contacto com diferentes grupos etários, criam laços de amizade e de solidariedade, tomam parte em atividades diversas, individuais e coletivas” (Parque Escolar EPE / Associação European Portugal). Possui uma importância elevada em que esses estudantes são preparados e estimulados a desenvolver áreas cognitivas, de literacia, formação técnica e científica para enfrentarem a ‘posteriori’ os vários desafios que serão impostos pela sociedade.

As mais variadas experiências e vivências adquiridas no recinto escolar, incluindo a vivência e experiência espacial, afetam e muito a interação dos diferentes membros da comunidade escolar que vai dos alunos aos professores, dos funcionários aos encarregados de educação, e como isso se relaciona com a aprendizagem e a aquisição de conhecimentos e competências. Dentro do recinto escolar, a transmissão de conhecimento também se baseia na interação social e informacional, estando dividida em três áreas, currículo formal, currículo informal e por último o currículo oculto, em que o formal se foca no ensino que é dado dentro das salas de aulas, ou seja, é um ensino que representa a obrigação do professor que se traduz num horário letivo semanal para professores e alunos cumprindo programas estabelecidos previamente. O informal está virado as atividades que ocorrem fora do espaço e do tempo das salas de aulas como no recreio, corredores, refeitórios, visitas de estudos, atividades desportivas, entre outros, e o oculto que alberga todo o conhecimento adquirido pelos alunos que não está explicitamente definido no currículo formal assim como a aquisição de valores, atitudes e processos de socialização em que estão envolvidos, ou seja, são estímulos que refletem o plano pedagógico adotado e que é captado quando se percorre a escola. Esses três desempenham um papel muito importante na motivação da comunidade escolar e na obtenção da cultura de aprendizagem.

Existem inúmeros modelos educativos por todo o mundo, e um deles, o mais próximo ou o mais possível para a realidade angolana e que tem semelhanças ao aplicado em Portugal, aponta para uma “[...] escola direcionada à mistura de conhecimentos, transmissão da informação e facilitar competências aos alunos e promover, estimular e apoiar a aprendizagem” (Parque Escolar EPE / Associação European Portugal). Este modelo segundo essa instituição é caracterizado pelos seguintes pontos:

- A mudança de um modelo de ensino de aprendizagem passiva para a ativa, em que o primeiro é centrado no docente, ou seja, unicamente focado na transmissão de conhecimentos, já o segundo, é um modelo de ensino mais diversificado e social, ou seja, virado para as experiências pedagógicas com objetivos colaborativos e exploratórios, baseado em práticas investigativas e na absorção de conhecimento, em experiências laboratoriais e realização de relatórios e discussões saudáveis. É de realçar que a aplicação da aprendizagem ativa irá obrigar a uma maior permanência dos alunos e por sua vez, dos professores, no recinto escolar e ainda a obrigação de se criarem espaços para que sejam cumpridas as atividades;

- O incentivo no desenvolvimento de pensamentos críticos, na capacidade de processar devidamente uma informação, ou seja, recolher, organizar e analisar essa mesma informação, incentivar o trabalho em grupo de forma dinâmica e colaborativa, capacidade de resolver os problemas através dos conhecimentos adquiridos, interesse pela aprendizagem autónoma ou autodirigida e pela prática de atividades extracurriculares que complementem a formação dos estudantes;

- O modelo que se segue, poderá não ser aplicável na proposta do projeto da escola primária em Kingoma localizada numa área rural, mas pode ser aplicado nas áreas urbanas. Assim, ele visa o bom uso das tecnologias de informação e de comunicação, ou seja, a utilização adequada de equipamentos informáticos e eletrónicos como computadores, quadros interativos, ‘scanners’ e entre outros, sem esquecer o acesso à internet, que não só mudaria a forma de se obter e produzir a informação, como também se tornariam em ótimos instrumentos de ensino; Contudo, vale pelo espaço educativo.

O modelo mais próximo do ideal propõe a reestruturação do espaço escolar começando pela articulação dos vários sectores funcionais que o formam, garantindo assim condições funcionais integradas e dar ainda a possibilidade desse mesmo espaço receber a comunidade exterior nos períodos pós-letivos.

Dependendo do nível do ensino a ser aplicado, a escola pode ter mais ou menos sectores funcionais, e uma vez que temos a intenção de propor uma escola do ensino básico do primeiro ciclo ou simplesmente ensino primário, numa área rural, essa escola terá apenas os seguintes sectores: administrativo, educacional, desportivo e de serviços, de acordo com o programa que apresentaremos a seguir.

5.3- Programa

O programa para a escola primária em Kingoma como qualquer outro, resulta das necessidades do futuro utente, nesse caso os futuros alunos da escola primária e dos programas de ensino.

Como tal, decidimos implementar nos setores mencionados acima, espaços que não sejam apenas funcionais, mas também dignos e que não destoem muito da realidade ou do ambiente que os alunos conhecem, tendo sido adaptado à situação local, mas com vista no futuro.

Sector	Espaços	Área
Administrativo	Secretaria	40.00 m ²
	Diretoria	20.00 m ²
	Arquivo	10.00 m ²
	Sala de espera	15.00 m ²
Educativo	Sala de aula	65.36 m ² x 8
	Sala de professores	20.00 m ²
	Sala de reuniões	30.00 m ²
	Sala / coordenação pedagógica	15.00 m ²
Serviços	Sanitários (M/F)	20.00 m ² x 2
	Refeitório	124.32 m ²
	Depósito	10.00 m ²
Desportivo	Campo multiusos	500.00 m ²

Tabela 3- Programa para o projeto da Escola Primária em Kingoma

Como observado no programa, dividido em quatro sectores, cada um contendo os seus espaços, segue abaixo um diagrama que mostra como esses sectores estão localizados na proposta:

- Sector administrativo (Secretaria, Diretoria, Arquivo e Sala de espera)
- Sector Educacional (Salas de aula, de professores, de reuniões e coordenação pedagógica)
- Serviços de Apoio (Sanitários m/f, refeitório e arrumos)
- Desportivo contendo o campo multiusos
- Pátio interior 1500 m² (*não pertence a nenhum sector*)

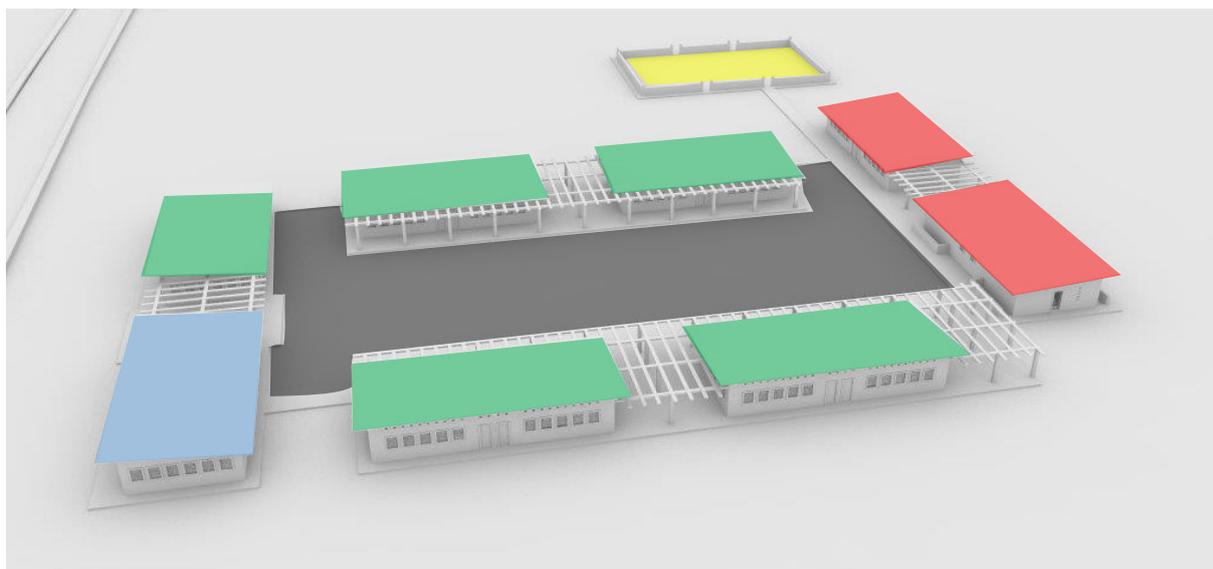


Figura 59- Diagrama mostrando os diferentes sectores na proposta.

Após uma observação dos sectores na proposta, segue a subdivisão destes contendo os espaços devidamente identificados:

-  -Secretaria, Diretoria, Arquivo e Sala de espera
-  - Salas de aula
-  - Salas de professores, de reuniões e coordenação pedagógica
-  - Sanitários m/f
-  - Refeitório e arrumos
-  -Desportivo contendo o campo multiusos.

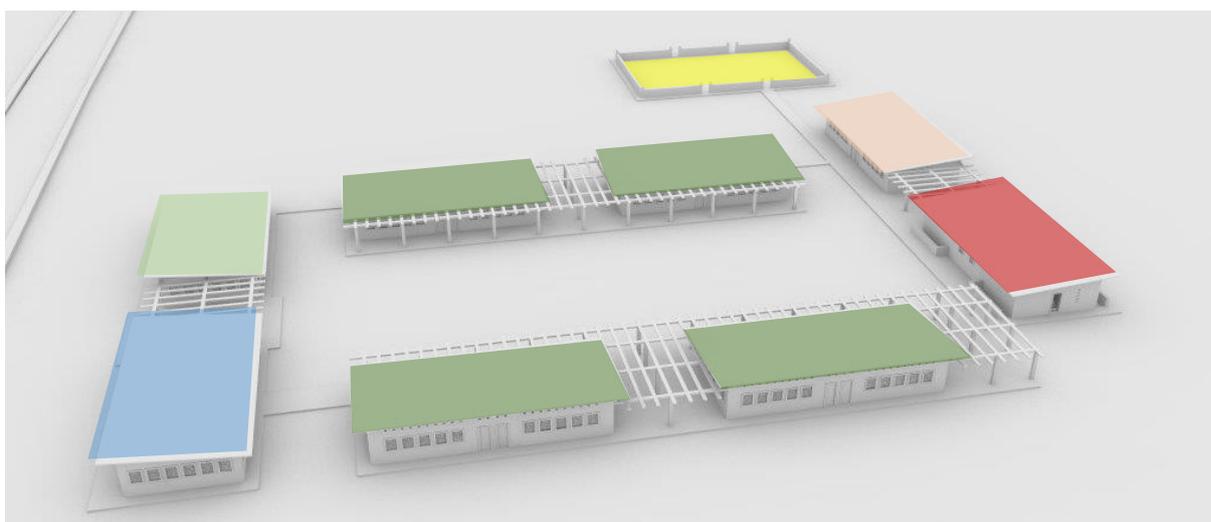


Figura 60- Digrama mostrando os espaços na proposta.

5.4- Memória descritiva

No âmbito do projeto, a ideia debruça-se sobre o contexto funcional de um jango (fig. 61) que é uma palavra proveniente do Umbundo cujo significado se restringe a “uma construção ligeira e sem paredes, geralmente circular e coberta com palha, usada geralmente para abrigo ou como ponto de encontro” (Priberam Informática) da comunidade, ou seja ergue-se com o intento de criar um espaço educativo, com um caráter inclusivo para os aldeões, um lugar que proporcione um ensino não somente de índole didático, mas um ensino menos científico que incentive a interação da comunidade.



Figura 61- Jangos, a esquerda localizado numa área rural e a direita localizado numa área urbana, mas contendo os mesmos significados e objetivos. Foto: Chikonde

Sob o ponto de vista formal, a escola resulta de um sistema modular, de 9.02 x 8.2 que são as medidas necessárias para uma sala de aulas com 30-36 alunos, resultando em 65.36m² que serão denominados de M, já com a exclusão da área ocupada pelas paredes de 0.30 m e essas medidas foram se repetindo formando os diferentes espaços. A organização modular gerou ainda pequenos vazios ou pátios que servirão como locais de encontro e convivência da comunidade, além de qualificarem os espaços cobertos.

A escola será executada em adobe (fig. 62) como referido ao longo do trabalho, com as paredes de 0.30 m de espessura, rebocadas com argamassa de terra estabilizada com 5% de cimento, isso no interior dos espaços húmidos, e com adobe à vista noutras áreas sendo elas internas ou externas, as fundações serão em pedra com um ligante à base de cimento.

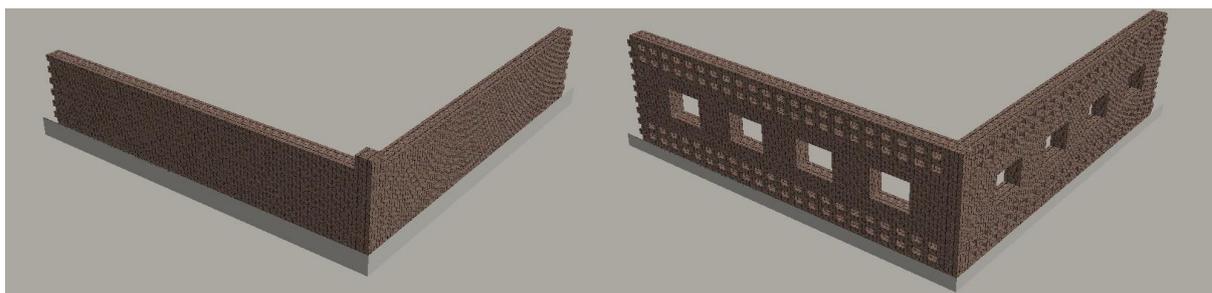


Figura 62- Paredes a utilizar, contendo vários vãos para uma melhor circulação do ar pela construção.

As paredes serão ainda, reforçadas com uma estrutura de travamento de madeira embebida nos adobes. Na parte superior das paredes prevê-se um lintel de travamento também de madeira (fig. 63), fixo à estrutura da cobertura, constituída por varas de madeira sobre as quais se assentará a cobertura tradicional de palha, como pode ser observado na figura 64. A cobertura tem apenas uma única água, em que a parte mais alta alberga as entradas de ar, facilitando assim mais uma vez a circulação transversal do mesmo na construção.

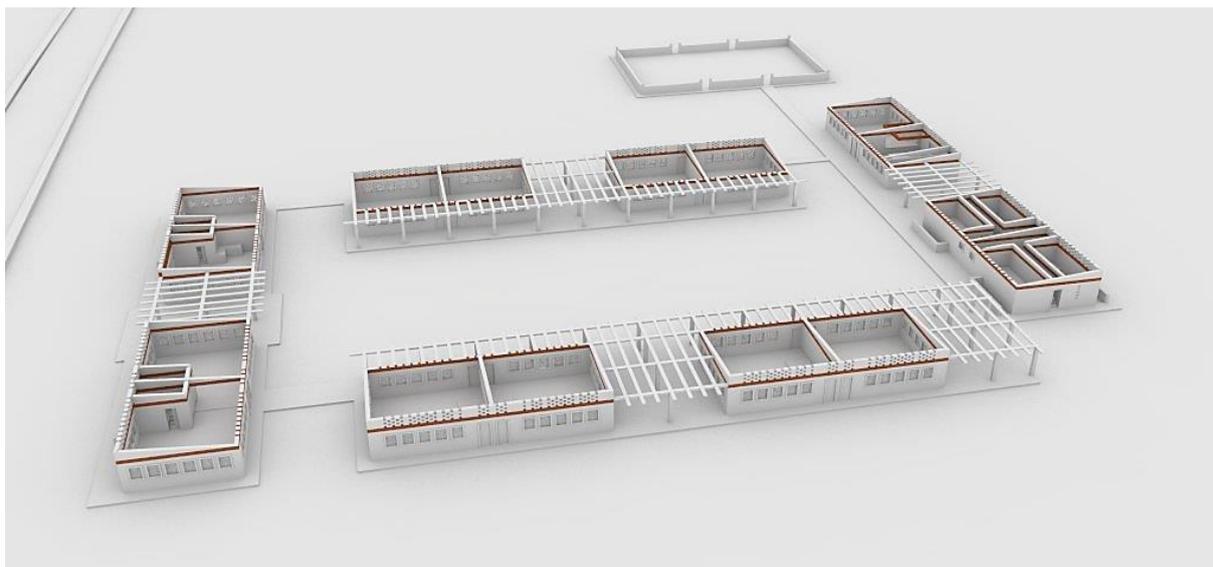


Figura 63- Lintéis de madeira funcionando como elementos estruturais.

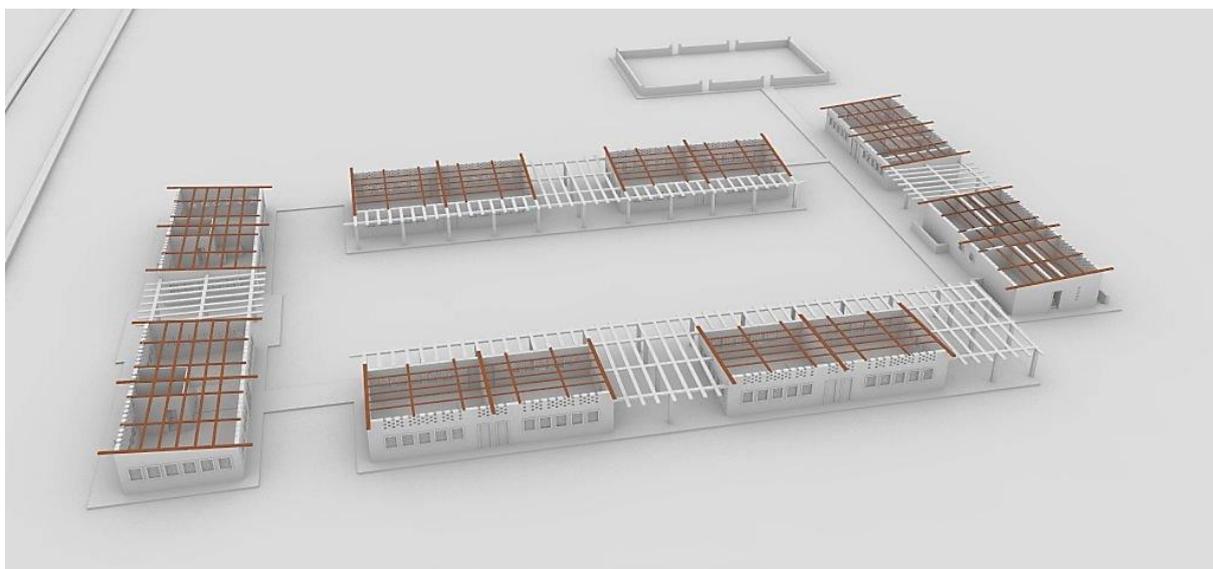


Figura 64- Estrutura da cobertura em madeira

O pavimento será de terra batida, também estabilizada com 5% de cimento ou cal hidráulica, tendo uma cota de soleira elevada do exterior de pelo menos 0.15 m. Nas áreas húmidas e nas I.S. o pavimento será de adobe deitado sobre leito regularizado, como proteção às águas de lavagem. Esse material deverá ter já uma estabilização mais rica com o mínimo de 10% de cimento. As I.S. terão latrinas secas (fig. 65), o que irá aumentar a sustentabilidade do projeto com a utilização de menos água e a utilização da mistura retirada das latrinas como fertilizantes na agricultura. Ressaltar que nesse tipo de latrinas há uma separação da urina e das fezes, e isso favorece o processo de secagem e reduz os odores, que são libertados por um tubo (fig. 66) que liga o compartimento ao exterior, que além de eliminar os odores ajuda na ventilação. Quando o compartimento estiver cheio é necessário remover o conteúdo e deve-se ter uma atenção especial porque a mistura poderá não estar completamente transformada e pronta para se utilizar como fertilizante, por isso pode ser transferida para contentores de compostagem (fig. 67).



Figura 65- Latrina seca. (Instituto de Estudios del Hambre - IEH)



Figura 66- Libertação dos odores pelo tubi que liga os dois ambientes o exterior e o interior (Instituto de Estudios del Hambre - IEH)

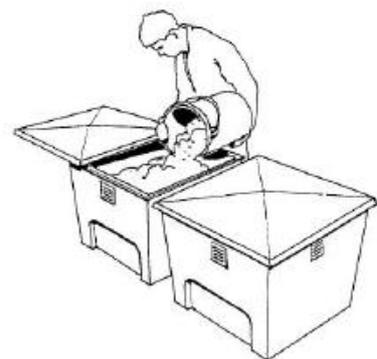


Figura 67- Compartimentos para compostagem. (Instituto de Estudios del Hambre - IEH)

Nas janelas apenas são utilizadas caixilharias em madeira e redes mosquiteiras, e para uma melhor circulação do ar além da presença de várias janelas devidamente posicionadas, existem ainda algumas entradas de ar, localizadas acima dos vãos (fig. 68). As portas serão com um material leve em bambu ou em bordão de palmeiras.

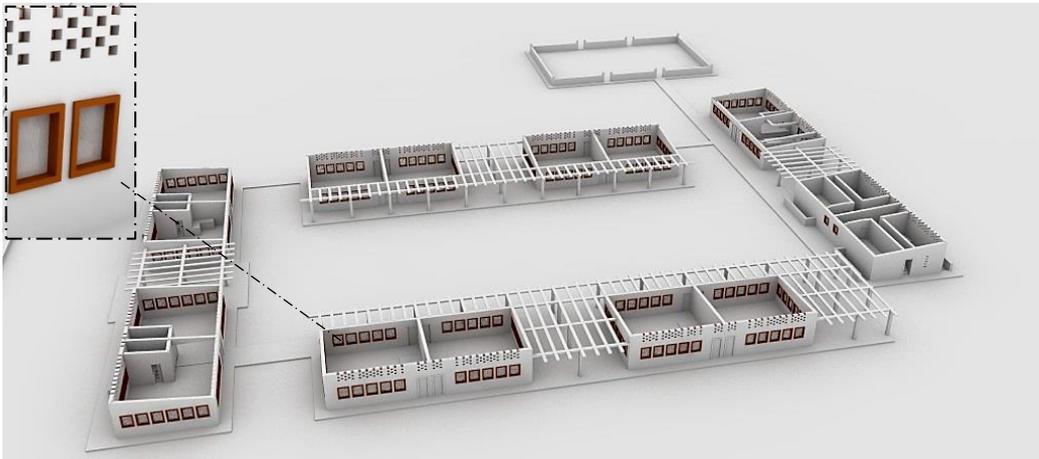


Figura 68- Vãos das janelas e das entradas de ar, com uma escala de ampliação no lado esquerdo.

Como elementos de ensombramento, temos a cobertura, como mencionado acima, com uma água para dar a possibilidade de se instalarem as entradas de ar, a cobertura será em palha para um melhor conforto térmico interior e também surge na intenção de enquadrar a escola com as outras construções da aldeia, uma vez que a maioria delas possuem as coberturas em palha, a cobertura da escola possui ainda os beirais prolongados com 1.00 m que oferecem sombra e também protegem os adobes das elevadas temperaturas, há ainda a utilização de um sistema de pérgulas (fig. 69) que entre o refeitório e as I.S. terá a particularidade de suportar as células fotovoltaicas e sem esquecer da utilização de vegetação na fachada de maior insolação, fachada Norte.

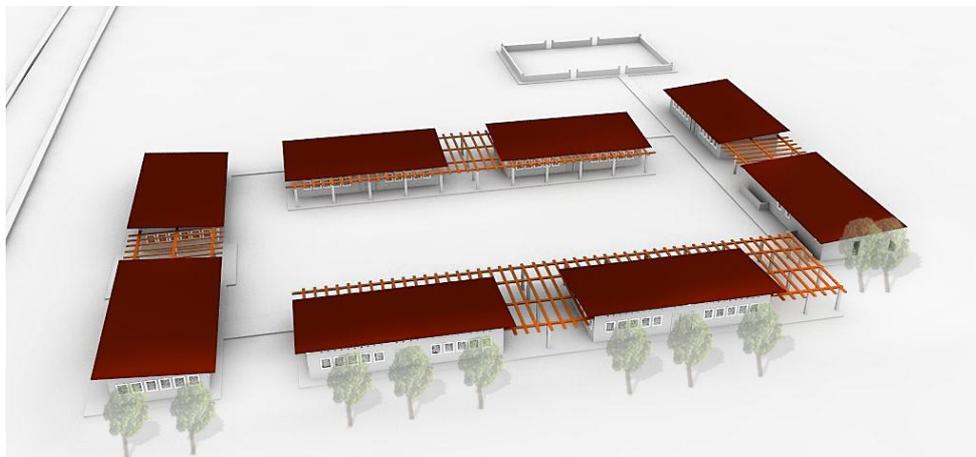


Figura 69- Cobertura com os beirais prolongados e o sistema pergulado.

Segue abaixo um corte demonstrando a diversidade dos materiais propostos para construção da escola primária em Kingoma.

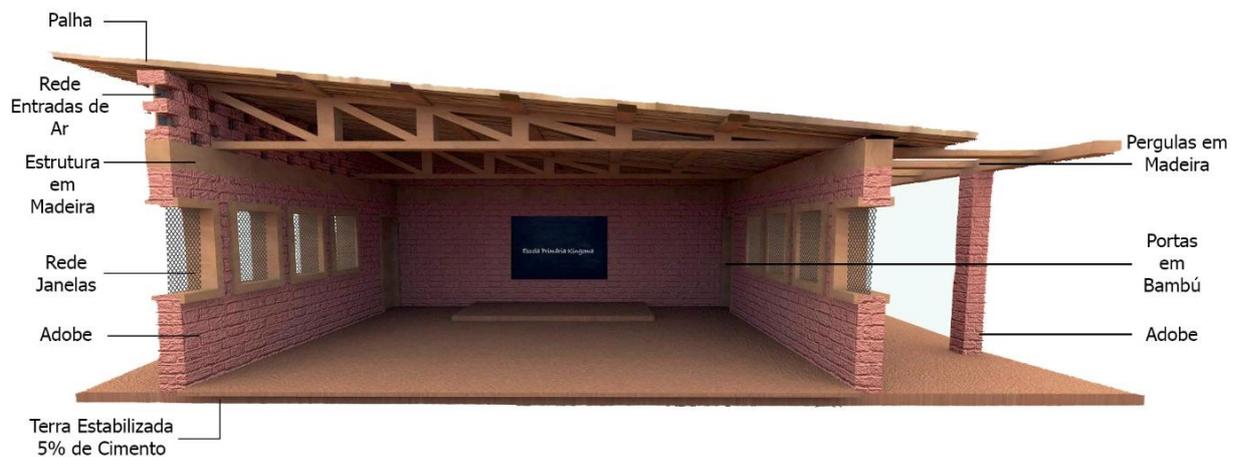


Figura 70- Corte demonstrando os diferentes materiais para a proposta

Segue abaixo a implantação (fig. 71) da escola de Kingoma, sendo possível ver a relação dos espaços cobertos com os diferentes pátios cobertos por pérgulas ou descobertos, mas acompanhados de vegetação.



Figura 71- Implantação com a organização espacial dos diferentes espaços da escola, contando com a presença de vegetação

A planta (fig. 72) da escola como já referido, composta pelos diferentes módulos que, por conseguinte, albergam os diferentes espaços do programa, possui uma forma simples em que estes módulos estão agrupados em dois com 65.36 m² cada, ou seja, 2M, e entre eles um espaçamento que gera pátios cobertos e não cobertos com dimensões equivalentes à M. Referir ainda que o afastamento dos pilares da estrutura do sistema pergular é de 4.50 m que é a metade de um dos lados do módulo M. Abaixo da planta de piso, está a planta mobilada (fig. 73).



Figura 72- Planta de piso.



Figura 73- Planta mobilada

A planta de estrutura (fig. 74), é possível ver uma particularidade da proposta, uma vez que as paredes de adobe com a ajuda dos travamentos de madeira funcionam como elementos estruturais, é ainda possível observar a estrutura das coberturas. A planta abaixo é cotada (fig. 75) que ajuda a ter noção da dimensão dos diferentes espaços.

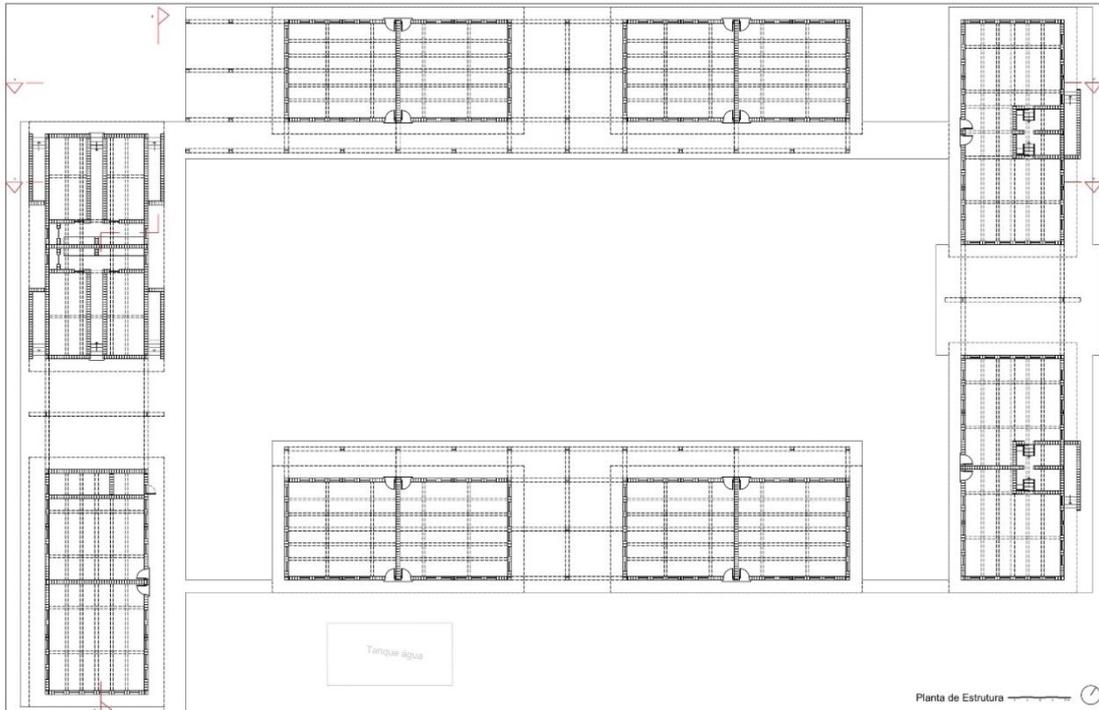


Figura 74- Planta de estrutura

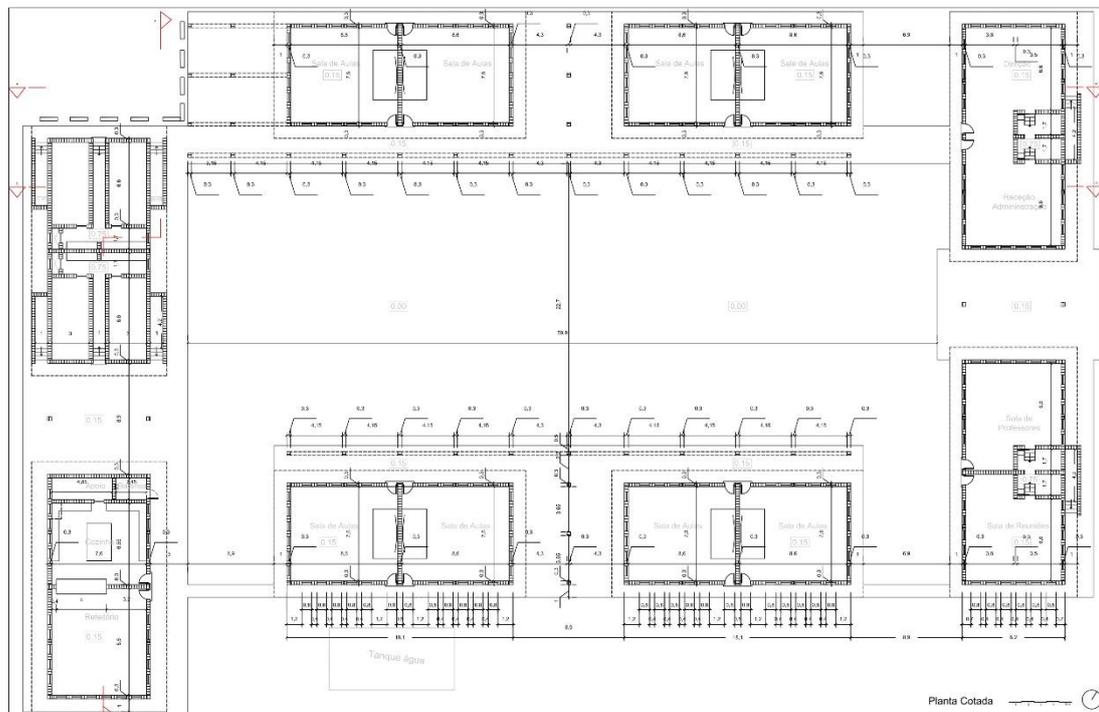


Figura 75- Planta cotada

Os alçados (fig. 76), são simples e resultam da organização formal dos módulos e tentam ao máximo não destoar com os alçados das construções presentes na aldeia Kingoma, com as portas centrais e as janelas nas extremidades e com algumas entradas de ar no topo, criando assim uma uniformidade visual em toda a aldeia.



Figura 76- Alçados

A proposta possui 3 secções: AA' (fig. 77), BB' (fig. 78) e CC' (fig. 79). A primeira é uma secção longitudinal que passa por duas salas e pela diretoria.

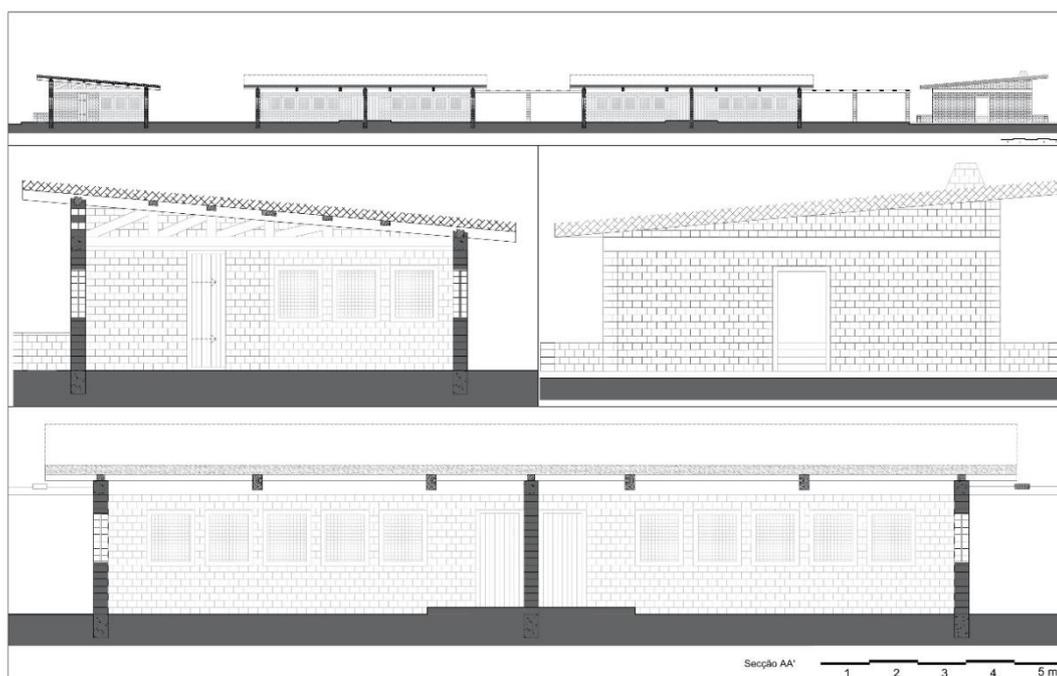


Figura 77- Secção AA'

A secção BB', é quebrada isso porque há a necessidade em se mostrar o interior do refeitório e uma parte do interior e do exterior da I.S.

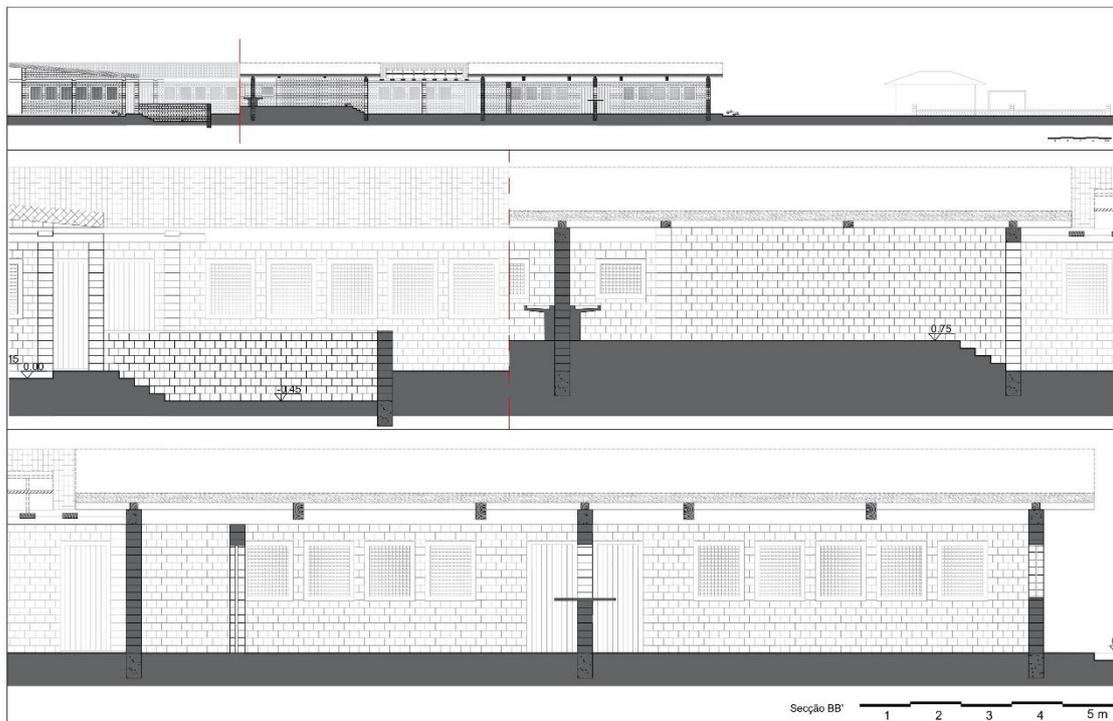


Figura 78- Secção BB'

A secção CC', assim como a AA', é também longitudinal, sendo que este passa pela receção, área administrativa, pelo pátio central e pela I.S.

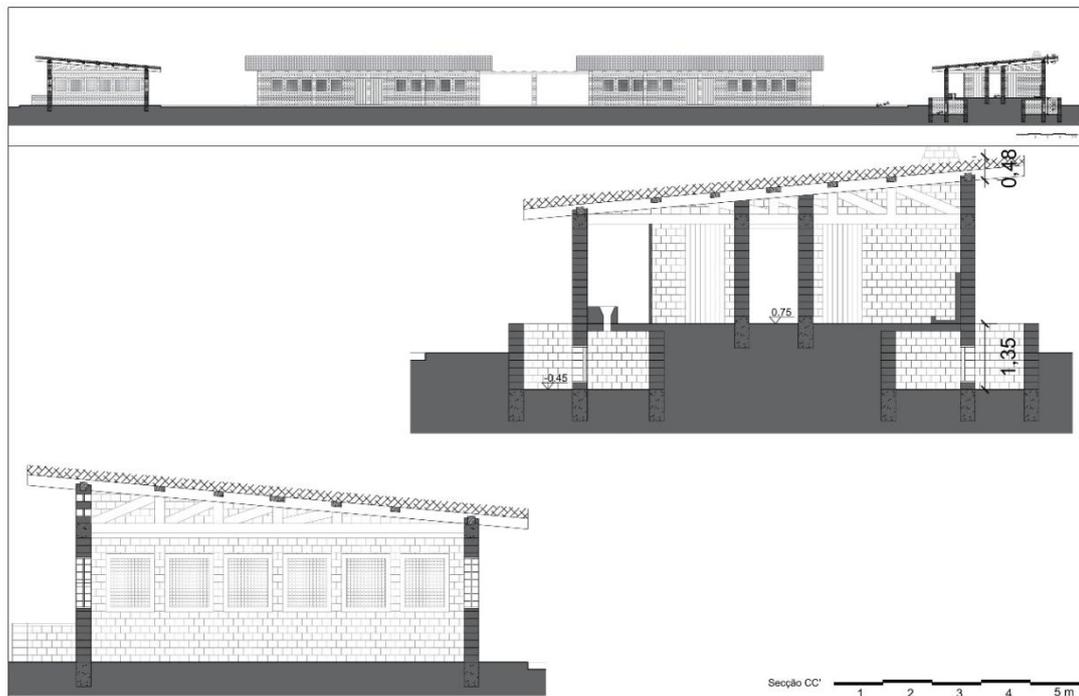


Figura 79- Secção CC'

Seguem abaixo algumas imagens demonstrando a vivência de alguns espaços na escola primária em Kingoma.

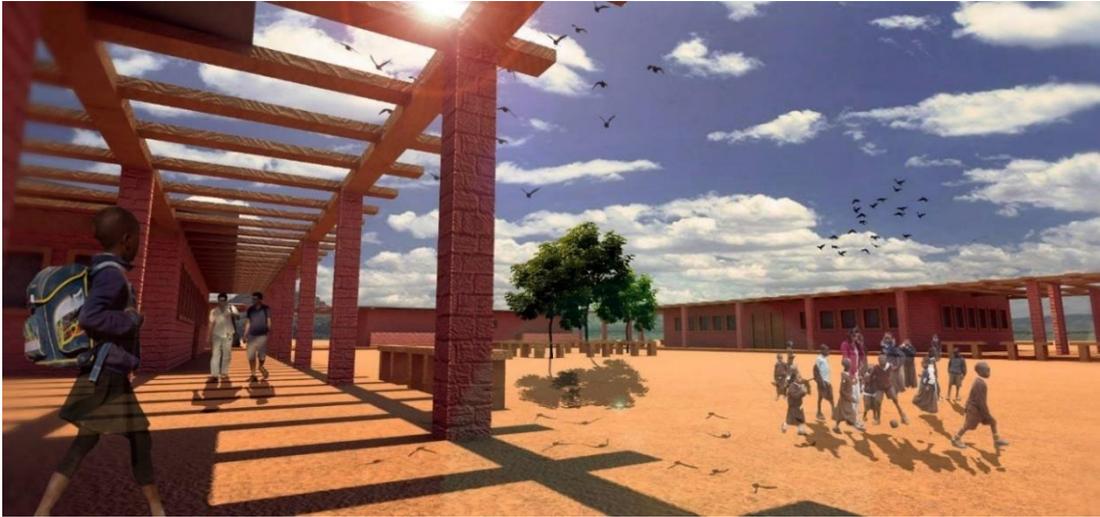


Figura 80- Vista do pátio interior



Figura 81- Vista entrada sul



Figura 82- Vista entrada Norte



Figura 83- Vista interior de uma das salas de aulas, com os alunos uns de frente para os outros

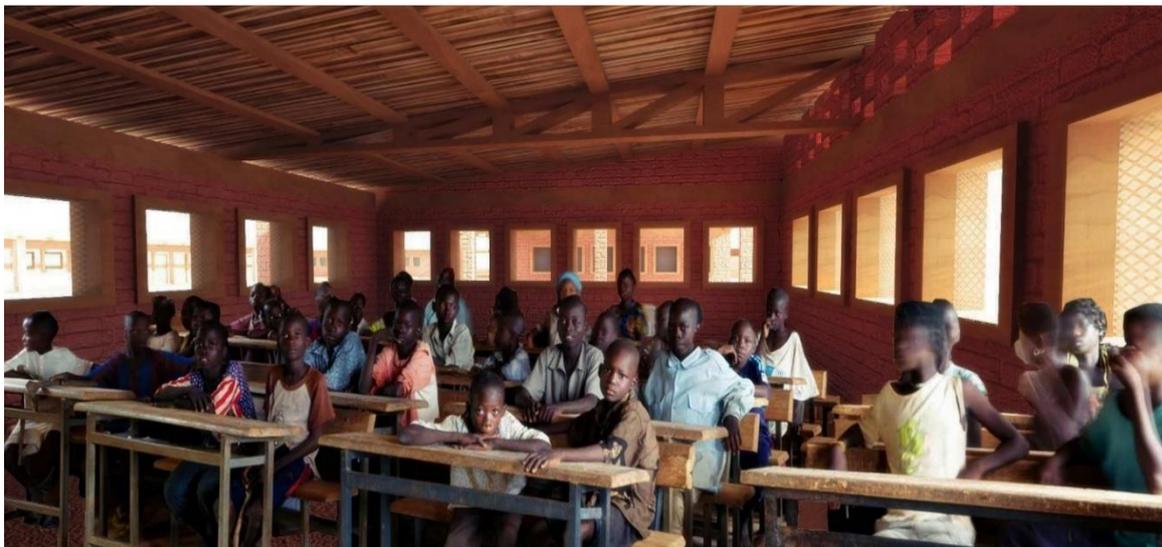


Figura 84- Vista interior de uma das salas de aulas com uma organização convencional

Conclusões

Foi objetivo da presente dissertação estimular e defender uma sustentabilidade ambiental, provando que com o estímulo certo da arquitetura vernácula independentemente do material, estaria o homem a prolongar o tempo de vida útil do nosso planeta, onde estaria a gastar e poluir menos, e assim preparar um lugar benévolo para a próxima geração que nele habitará.

Serviu também de objetivo, aprofundar alguns conceitos sobre a arquitetura vernácula de terra crua, utilizando o adobe tradicional como material maciço e técnica construtiva aparente, e saber como esses conceitos podem ser aplicados nas mais variadas situações e contextos.

Após a reunião de conhecimentos à volta do tema, foi proposto um projeto ligado à vertente educacional em África, mais propriamente à norte de Angola, na província do Uíge, município da Damba, aldeia do Kingoma, e assim, surgiu a Escola Primária em Kingoma.

Para a elaboração da dissertação, no que respeita ao método, houve a necessidade de a dividir em três fases por uma questão de sistematicidade, nomeadamente uma primeira analítica que serviu para recolher e absorver todo o tipo de informação retirada em fontes literárias sendo elas físicas ou virtuais e ainda a ocorrência de várias observações *in loco*. A segunda fase restringiu-se a entrevistas com profissionais ligados ao ramo da arquitetura de terra e ainda com pessoas na sua maioria residentes no meio rural que adquiriram o conhecimento dos seus antepassados. E por fim uma última fase que é o culminar de toda a informação absorvida e aplicada na proposta da escola primária.

De um modo geral, a arquitetura vernácula está vincada no conhecimento das técnicas e práticas tradicionais de um povo, tendo um carácter autoconstruído contando com a participação dos elementos da comunidade, gerando assim um apreço pelo artífice e pela qualidade. Esse tipo de arquitetura, vincula-se na ideia de que toda e qualquer estrutura vernácula é erguida com os materiais locais e que se adaptam de uma forma única ao clima e aos modos de vida desse local e assim, aumenta o seu valor ecológico. A escala humana muito lhe caracteriza, e o seu processo até um certo ponto é mais importante do que o produto final, onde a combinação da boa adaptação ecológica, a proporção humana, a destreza e a procura insistente da qualidade, sem esquecer dos ornamentos. Ganha um forte interesse por diversos estudiosos como historiadores, arquitetos, arqueólogos, antropólogos e outros, onde

cada um a tentou definir, dando assim origem a uma diversidade de falácias vernáculas, que com o passar do tempo têm sido divergidas com explicações mais lógicas que por sua vez refletem os pré-juízos desses profissionais, mas aqui vai uma definição que achamos poder se encaixar no nosso contexto intelectual, assim podemos dizer que a arquitetura vernácula é a ciência ou arte de construir utilizando materiais e recursos locais. É de realçar que todas as formas da arquitetura vernácula sendo elas de terra, pedra ou madeira, são construídas para atender necessidades específicas sempre de acordo com o estilo de vida das diferentes culturas que as produzem.

Das mais variadas formas de se projetar e construir com o vernáculo, escolhi a terra muito pelas valias térmicas e pelas capacidades de responder aos conceitos e as exigências contemporâneas. Contudo a arquitetura em terra é muito variada, fazendo parte de um vasto património arquitetónico mundial, de forma crua ou cozida, assim, é necessário determinar como ela será usada uma vez que a crua se diferencia da cozida não muito pela origem, composição ou a sua natureza, mas sim pelo processo de transformação. Nem toda a terra serve para a construção. As propícias para tal são sempre retiradas abaixo da camada de terra cultivável e resultam de um grande número de fatores como a situação geográfica, a estrutura da rocha mãe, as condições climáticas, do desenvolvimento da fauna e flora local, sem esquecer do grau de transformação do solo pela ação do homem nomeadamente na agricultura e na construção edificada.

A terra como qualquer outro material de construção possui as suas vantagens e, por conseguinte, seus inconvenientes. Sabemos que ela é um forte regulador da humidade ambiental ideal para regiões com o clima tropical seco e húmido, como Angola, a sua utilização reduz drasticamente os consumos energéticos, tendo ainda um índice de contaminação ambiental muito baixo, e que eleva a construção para um processo totalmente reciclável uma vez que se for demolida pode ser reaproveitada uma boa quantidade da terra para se voltar a construir e se caso isso não aconteça o material pode simplesmente regressar a natureza. A terra tem a inconveniência de não ser um material de construção padronizado, e a sua composição depender das características geológicas e climáticas de cada região sendo que algumas das suas valências podem sofrer alterações. Ela sofre também com a humidade, estando muito suscetível às águas, sejam elas pluviais, do solo ou até das diferentes instalações, e sofre ainda com a refração correndo o risco de gerar fissuras durante o processo

de secagem. Contudo, independentemente do contexto construtivo em que aplicamos a terra, as opções técnicas de projeto precisarão resultar de um estudo que irá compreender todos os critérios referenciais, avaliados localmente e as suas bases que num plano macro como num plano microeconómico.

Dois projetos sendo um construído e outro proposto, que resultam de estudos e que compreendem os critérios referenciais obtidos *in loco*, são a escola primária em Gando do arquiteto Diébédo Kéré do Burkina Faso, e a proposta dos arquitetos brasileiros Cássio Carvalho, Edmar Junior e Vinícius Ávila, referente ao Concurso Público Nacional de Arquitetura com o título, 'Uma Escola para Guiné-Bissau'. Os dois serviram de base e experiência para a proposta da Escola Primária em Kingoma, nomeadamente na escola em Gando com os motivos, os incentivos, e a interação comunitária, onde cada um participou no processo de construção e que originou uma escola simples formalmente mas com um forte carácter local. Na proposta para a Guiné-Bissau, foram igualmente os motivos, os incentivos, e ainda a organização formal e a escolha de um sistema que seja construído através de módulos. Os dois projetos acrescentaram algo além do óbvio, não são só escolas para se obter o conhecimento de forma convencional, como também foram pensadas para servirem de pontos de encontro e proporcionar lazer à comunidade.

Um projeto arquitetónico tem a necessidade de interagir com a sua envolvente proporcionando uma melhor estadia aos utentes, e essa interação depende e muito como mencionado acima, do clima local, e em Angola com as construções de terra não é diferente. Face ao seu clima tropical húmido e a sua dimensão territorial, proporcionando uma grande diversidade cultural, que por sua vez geram diversas formas de construir em terra, foi necessário focar-se numa única técnica construtiva, o adobe, e um único local de ação, a província do Uíge, localizada a norte de Angola. Adobe, porque é extremamente eficiente em termos de custos e produção, pois sendo produzido no local elimina totalmente o processo de transporte e as suas qualidades térmicas, espessuras porosas e grossas, transformam-o numa excelente solução para o clima angolano. O projeto de uma boa construção em terra ou um outro material em Angola, deve-se reger em algumas condicionantes chave nomeadamente a escolha de uma boa implantação, a forma e a orientação da edificação sendo elas responsáveis por uma boa otimização da exposição aos raios solares e ventos dominantes. Assim a proposta da escola Kingoma, resulta dessas três condicionantes, implantada numa região alta com uma

boa circulação dos ventos, onde a forma resulta de um sistema modular M de 9.02 x 8.20 sendo as medidas necessárias para uma sala de aulas com 30 alunos, com técnicas e materiais locais, vinculando-a com a região onde será implantada. E assim brindar a aldeia com um equipamento de cariz educacional.

A solução apresentada e o texto de apoio apropriam-se fortemente nos princípios da sustentabilidade ambiental, de popança de matérias primas não renováveis, uma mão de obra barata, economia de recursos e de emissões de dióxido de carbono na natureza, para o bem do nosso planeta.

Contudo, a conclusão deste trabalho não representa o fim, mas o início de futuras pesquisas e cooperação na procura do conhecimento a volta da arquitetura de terra. Pois penso aqui reunir, o essencial para que qualquer indivíduo ligado à arquitetura ou não, esteja munido de informações minimamente suficientes para começar a refletir sobre o tema.

Bibliografia

- Achenza, M. (2006). *Houses and cities built with earth : conservation, significance and urban quality* . Lisboa: Argumentum.
- Architecture for Humanity. (2006). *Design like you give a damn : architectural responses to humanitarian crise*. New York : Metropolis Books.
- Brunskill, R. W. (1971). *Illustrated Handbook of Vernacular Architecture*. New York: Universe Books.
- Corbella, O., & Yannas, S. (2003). *Em busca de uma arquitetura sustentável*. Brasil: Revan.
- Dethier, J. (1993). *Arquiteturas de Terra: Triunfos e Potencialidades de um Material de Construção Desconhecido*. Lisboa: Litografia Tejo.
- Duarte, S. R. (2013). *Construir com a Terra - Uma Proposta de Intervenção no Bairro do Barruncho, Odivelas*. Tese apresentada a Faculdade de Arquitetura da Universidade Técnica de Lisboa para obtenção do grau de mestre, orientada por Pedro Rodrigues, Lisboa.
- Fathy, H. (2009). *Arquitetura para os pobres. Uma experiência no Egipto rural*. Lisboa: Argumentum / Dinalivro.
- Fernandes, M., & Tavares, A. (2016). *Cadernos de Construção com Terra - O Adobe*. Lisboa: Argumentum.
- Ganduglia, M. (2012). *Arquitetura de Terra no Moxico*. Luanda.
- González, M., & Navarro, J. (2006). Assessment of the decrease of CO2 emissions in the construction field through the selection of materials: Practical case study of three houses of low environmental impact. *Building and Environment - Volume 41*, 902-909.
- Gourgel, M. (2012). *A importância da arquitetura sustentável nos países de clima tropical*. Tese apresentada a Universidade Técnica de Lisboa para obtenção do grau de mestre em Arquitetura, orientada por Ana Tostões, Lisboa.
- Guedes, M. (2011). *Arquitetura Sustentável em Angola*. Lisboa: IDG.
- Horta, R. M. (2012). *Construção sustentável de Edifícios de Balanço Energético Quase Zero*. Tese apresentada ao Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciência e Tecnologia para obtenção do grau de mestre, orientada por Miguel Amado, Lisboa.
- Houben, H., & Guillaud, H. (1989). *Traité de Construction en Terre*. Marselha: Parenthèses.
- INE Angola. (n.d.). *Censo2014*. Retrieved 11 21, 2016, from censo.ine.gov.ao:
http://censo.ine.gov.ao/xportal/xmain?xpid=censo2014&xpgid=provincias&provincias-generic-detail_qry=BOUI=10327871&actualmenu=10327871&actualmenu=10496934

- Instituto de Estudios del Hambre - IEH. (n.d.). *Latrinas Ecológicas*. Retrieved 12 15, 2016, from Actuar-acd: http://www.actuar-acd.org/uploads/5/6/8/7/5687387/33latrinas_ecologicas_1_pt.pdf
- Kéré Arquitetura. (2014, 12 20). *Priary School Gando*. Retrieved 01 15, 2016, from kerearchitecture: <http://www.kerearchitecture.com/projects/primary-school-gando/>
- Kim, J.-J. (1998). *Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design*. Michigan.
- Lepik, A. (2010). *Small scale, big chance : new architectures of social engagement*. New York: Museum of Modern Art.
- Lima, F., & Aranha, E. (n.d.). *O Uso dos Materiais Naturais na Arquitetura*. São Paulo: Archidomus.
- May, J. (2010). *Buildings without Architects: A Global Guide to Everyday Architecture*. Inglaterra: Rizzoli.
- Meneses, T. (2010). *Estudo do comportamento térmico de construções em alvenaria de adobe*. Tese apresentada ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro para obtenção do grau de mestre, orientada por Romeu Vicente, Aveiro.
- Ministério de Fomento. (1999). *Arquitectura de Tierra: Encuentros Internacionales Centro de Investigación Navapalos*. Madrid: Centro de Publicaciones.
- Ministério do Ambiente de Angola. (2006). *Relatório do Estado Geral do Ambiente em Angola*. Luanda.
- Morony, J. J. (2007). *Adobe Moisture Absorption and Temperature Control*. New Mexico: Northern New Mexico Community College.
- Morton, T., Stevenson, F., Taylor, B., & Smith, N. (2005). *Low Cost Earth Brick Construction: Monitoring and Evaluation*. Auchtermuchty: Arc Architects.
- Moughtin, C. (2005). *Urban design: Green Dimension*. Oxford: Architectural Press.
- Oliver, P. (1997). *Encyclopedia of vernacular architecture of the world (Vol. I)*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Oliver, P. (2003). *Dwellings: The Vernacular House World Wide*. New York: Phaidon.
- Papanek, V. (1995). As Lições da Arquitetura Vernácula. In V. Papanek, *Arquitetura e Design - Ecologia e Ética* (pp. 126-155). Lisboa: Edições 70.
- Parque Escolar EPE / Associação European Portugal. (n.d.). *Parque Escolar EPE / Associação European Portugal*. Retrieved 6 15, 2016, from espacosescolares.euopanportugal.pt: <http://espacosescolares.euopanportugal.pt/programa.php>

- Planungs AG - Neufert Mittmann Graf. (2010). Escolas. In *Neufert - Arte de Projetar em Arquitetura* (17ª ed., pp. 297-299). Barcelona: Gustavo Gili.
- Priberam Informática. (2013). *Falácia*. Retrieved 12 15, 2016, from Dicionário Priberam da Língua Portuguesa: <https://www.priberam.pt/dlpo/falacia>
- Priberam Informática. (2013). *Jango*. Retrieved 01 04, 2017, from Dicionário Priberam da Língua Portuguesa: <https://www.priberam.pt/dlpo/Jango>
- Priberam Informática, S.A. (2013). *Escola*. Retrieved 11 14, 2016, from Dicionário Priberam da Língua Portuguesa: <http://www.priberam.pt/dlpo/escola>
- Quitério, P. (2016, 10). *Arquitecturas e vivências de um espaço (Algarve - Portugal)*. Retrieved from Universidade Pablo de Olavide: https://www.upo.es/depa/webdhuma/areas/arte/actas/cisav05/co_35.pdf
- Rykwert, J. (1981). *On Adam's House in Paradise*. Cambridge: MIT Press.
- Scruton, R. (2011). *Beauty: A Very Short Introduction*. USA: Oxford University Press.
- Shuka, A., Tiwari, G., & Sodha, M. (2009). Embodied energy analysis of adobe house. *Renewable Energy - Volume 34*, 755-761.
- SIC Notícias. (2016, Novembro 17). Grande Reportagem. *Angola, um país rico com 20 milhões de pobres*. Lisboa, Portugal. Retrieved Novembro 18, 2016, from <http://sicnoticias.sapo.pt/programas/reportagem/sic/2016-11-17-Angola-um-pais-rico-com-20-milhoes-de-pobres-1>
- Sobreira, F. (n.d.). *Concursosdeprojeto*. Retrieved 01 20, 2017, from [Concursosdeprojeto.org](https://concursosdeprojeto.org): <https://concursosdeprojeto.org/2010/10/30/concurso-guinebissau-m03/>
- Torres, C. (2005). *Arquitetura de Terra em Portugal*. Lisboa: Argumentum.
- Varum, H., Costa, A., Velosa, A., Martins, T., Pereira, H., & Almeida, J. (2006). Caracterização Mecânica e Patológica das Construções em Adobe no Distrito de Aveiro como Suporte em Intervenções de Reabilitação. In *Houses and Cities built with earth*. Lisboa: Argumentum.