



Arquitetura Tradicional em Angola

Estratégias de Sustentabilidade

Alberto Fuma Jivala Daniel

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Arquitetura

Orientador: Professor Doutor Manuel de Arriaga Brito Correia Guedes

Júri

Presidente: Professor Miguel José Das Neves Pires Amado

Orientador: Professor Manuel de Arriaga Brito Correia Guedes

Vogal: Professor Manuel Guilherme Caras Altas Duarte Pinheiro

Maio de 2019

DECLARAÇÃO

Declaro que o presente documento é um trabalho original da minha autoria e que cumpre todos os requisitos do Código de Conduta e Boas Práticas da Universidade de Lisboa.

Dedico este trabalho a minha mãe, Juliana Jivala, pelo seu apoio incondicional, paciência, ensinamentos e acima de tudo por depositar toda a confiança em mim, não medindo esforços para que eu pudesse ter a oportunidade de estudar e concluir o ensino superior, mesmo com poucos recursos financeiros. LUZ DA MINHA VIDA!

AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de tudo, pelo Dom da Vida e por guiar meus passos, iluminando-me e conduzindo pelos melhores caminhos.

Ao Prof. Doutor Manuel Correia Guedes, por me dar a oportunidade de realizar este estudo, pelos seus conselhos valiosos e por compreender as dificuldades que tive ao longo do processo de elaboração do presente trabalho, e demonstrar paciência, amizade e boa disposição, para que cada etapa fosse ultrapassada com sucesso.

À Família que sempre incentivou a seguir os meus sonhos e ensinou que através do sacrifício tudo é possível, em especial aos meus pais, Emídio Daniel e Juliana Jivala, aos meus tios Félix Chicola e Florinda Chicola, e a minha prima Irina Chicola, que são e sempre serão para mim um exemplo de perseverança e superação.

À Universidade Técnica de Angola – UTANGA, na pessoa do engenheiro Gabriel Rufino, promotor da referida instituição de ensino superior e coordenador do projeto de formação de quadros no exterior, com o objetivo de sustentar Angola (em geral) e a UTANGA (em particular).

Aos amigos em Angola e companheiros em Lisboa/Portugal, os quais prefiro não referir nomes para não cometer nenhuma injustiça, vai o meu muito obrigado por todas as vezes que ao longo dos anos de faculdade me apoiaram com amizade e trabalharam comigo lado a lado sempre com bons resultados.

A todos o meu sincero MUITO OBRIGADO.

RESUMO

A Arquitetura Tradicional Vernacular resulta de um diálogo milenar com o clima e recursos locais, resultando em edifícios mais confortáveis, menos “energívoros” e mais amigos do ambiente, menos onerosos economicamente, e inspirados na cultura local – trazendo ensinamentos preciosos aos arquitetos de hoje.

No que diz respeito a estudos sobre a caracterização das construções tradicionais existente hoje em dia em Angola em termos da sua adaptação às condições ambientais nos locais onde se inserem é uma tarefa complexa. A informação disponível sobre o sector é ainda muito escassa ou mesmo inexistente.

Assim, efetuou-se um levantamento das tipologias de habitação vernacular existentes nas distintas regiões do País (Norte, Sul e planalto Central), e foram identificados os métodos de construção e as técnicas passivas que poderão servir de referência e inspiração para o surgimento de novos edifícios que incorporam estratégias de *design* bioclimático e sustentável, a custos controlados.

A investigação envolveu ainda a análise de dois casos de estudo – moradia vernacular e moradia contemporânea, através de medições físicas (de temperatura e humidade) e simulações com recurso a *software* apropriado, que permitiram comparar cenários e verificar o contributo positivo das técnicas tradicionais de *design* passivo na otimização da performance ambiental e redução do consumo de energia nos edifícios.

Na sequência desta análise são feitas recomendações gerais de boas práticas arquitetónicas a serem aplicadas, sempre que possível, para a criação de projetos sustentáveis e adequados à particularidade do clima em Angola, apresentando também sugestões de reabilitação e conservação do património local, em virtude do quadro atual de desqualificação e degradação física do ambiente edificado do País.

De facto, colaborar tanto para a consciencialização a respeito do paradigma da construção sustentável, enfatizado a importância da arquitetura tradicional como vetor na sua procura, quanto para a viabilidade em manter o património existente, contribuindo desta forma para a formação de uma identidade cultural do País e surgimento de edifícios baseado num *design* ambiental adequado ao clima e ao contexto socioeconómico local, constitui o principal objetivo desta dissertação.

Palavras-chaves: Arquitetura tradicional, Reabilitação, Sustentabilidade, Bioclimática, Angola.

ABSTRACT

Traditional Vernacular Architecture results from an age-old dialogue with local climate and resources, resulting in more comfortable, less energy-loving and more environmentally friendly buildings, less economically burdensome, and inspired by the local culture – bringing precious teachings to today's architects.

With regard to studies on the characterization of traditional constructions that exist today in Angola in terms of their adaptation to the environmental conditions in the places where they are inserted is a very complex task. The information available on the sector is still very scarce or even, non-existent.

Thus, a survey of the typologies of vernacular housing existing in the different regions of the Country (North, South and Central Plateau) was carried out and were identified the methods of construction and the passive techniques that can serve as reference and inspiration for the emergence of new buildings which incorporating bioclimatic and sustainable design strategies, at controlled costs.

The research also involved the analysis of two case studies - vernacular dwelling and contemporary dwelling, through physical measurements (temperature and humidity) and simulations using appropriate software, which made it possible to compare scenarios and verify the positive contribution of traditional passive design techniques in the bioclimatic performance optimization project and reduction of the energy consumption of buildings.

Following this analysis are made general recommendations of good architectural practices to be applied, whenever possible, for the creation of sustainable projects and adapted to the particularity of the climate in Angola, also presenting suggestions for rehabilitation and conservation of the local heritage, due to the current framework of disqualification and physical degradation of the country's built environment.

In fact, the main objective of this dissertation is collaborate so much to raise awareness about the paradigm of sustainable construction, emphasizing the importance of traditional architecture as a vector in its demand, as well as for the viability of preserving the existing heritage, contributing in this way to the formation of a cultural identity of the Country and the emergence of buildings based on an environmental design appropriate to the climate and the local socioeconomic context.

Keywords: Traditional architecture, Rehabilitation, Sustainability, Bioclimatic, Angola.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES	viii
Figuras	viii
Gráficos	xi
Quadros	xi
LISTA DE ACRÓNIMOS	xiii
INTRODUÇÃO	1
1 ANGOLA: UMA VISÃO GLOBAL.....	3
1.1 Contexto Geográfico: Clima e Recursos.....	3
1.2 Esboço Histórico	8
1.3 Espaço Construído.....	10
1.3.1 Arquitetura Vernacular.....	10
1.3.2 Arquitetura Colonial	11
1.3.3 Tendências Contemporâneas	13
2 SUSTENTABILIDADE E ARQUITETURA TRADICIONAL.....	16
2.1 Sustentabilidade na Arquitetura	17
2.2 A Importância da Arquitetura Vernacular	20
2.3 Preservação e Reabilitação do Património.....	25
2.4 Exemplos de Práticas Sustentáveis.....	31
3 LEVANTAMENTO DE TIPOLOGIAS E CARATERIZAÇÃO	39
3.1 Região Norte	43
3.2 Região Central	45
3.3 Região Sul.....	49
3.4 Sumário e Discussão	55
4 ANÁLISE DE CASOS DE ESTUDO	58
4.1 Trabalho de Campo.....	58
4.1.1 Descrição dos Edifícios	59
4.1.2 Metodologia	60
4.1.3 Análise de resultados	61
4.2 Simulações por <i>software</i>	68
4.2.1 Descrição do Modelo.....	68
4.2.2 Metodologia	69
4.2.3 Análise de Resultados.....	69
4.3 Sumário dos Resultados	76

5 RECOMENDAÇÕES DE PROJETO	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
BIBLIOGRAFIA.....	81
ANEXOS.....	I
A.1 Estado da Arte	I
A.1.1 A Habitação Tradicional Angolana – Aspectos da sua evolução	I
A.1.2 Arquitetura de Terra no Moxico: Do Projeto à construção.....	II
A.1.3 Arquitetura Sustentável em Angola: Manual de Boas Práticas	III
A.2 Diagramas Psicométricos	V
A.3 Medições “ <i>in situ</i> ”	VII
A.4 Dados de Temperatura e Humidade – Site de Meteorologia “ <i>Weather Underground</i> (<i>www.wunderground.com</i>) ”	IX
A.4.1 Previsão do tempo para Lubango (09.08.2017)	IX
A.4.2 Previsão do tempo para Viana (20.09.2017)	IX
A5 Dados climáticos para Luanda (<i>Green Building Studio</i>)	X

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figuras

- Figura 1 - Mapa e Províncias de Angola (orientado a Norte). Fonte: Disponível em site de pesquisa Google (alterado pelo autor). 3
- Figura 2 - Paisagens Naturais de Angola. Fonte: Welcome to Angola (2018). 4
- Figura 3 - Relevo de Angola. Fonte: Autor, adaptado de Ervedosa (1981, p. 52). 5
- Figura 4 - Temperaturas médias anuais. Fonte: Autor, adaptado de MINUA (2006, pp. 5, Cap. 1). 6
- Figura 5 - Tipos de Climas segundo a classificação de Köppen em Angola. Fonte: Autor, adaptado de MINUA (2006, pp. 8, Cap. 1). 7
- Figura 6 - Povo Angolano. Fonte: Autor. 8
- Figura 7 - Evolução da planta da cubata nativa: 1ª Fase (à esquerda), habitação de planta redonda sem divisória (cama no chão); 2ª Fase (ao centro), habitação quadrada com divisória (cama sobre tarimba); 3ª Fase (à direita), habitação retangular com divisórias (cama sobre tarimba e bancada de troncos para utensílios). Fonte: Redinha (1973, p. 21). 11
- Figura 8 - Casa Tradicional Angolana – de pau-a-pique não barreado (à esquerda. Fonte: Autor) e de adobe (à direita. Fonte: Ganduglia (2012, p. 21)). 11
- Figura 9 - Construção da época colonial nas cidades de Benguela (1. Sé Catedral de Nossa Senhora de Fátima; 2. Casa Colonial; Praça de Benguela; Edifício de habitação plurifamiliar (Fonte: Autor)) e Luanda (5. Museu de Antropologia de Angola (Fonte: Figueiredo (s.d.)). 12
- Figura 10 - Exemplo de edifícios com alguma degradação pela ação prolongada da chuva e falta de manutenção (Luanda): conjunto habitacional do período colonial no Largo do Baleizão (à esquerda (Fonte: PDGML (2015, p. 178)); Antiga tipografia Minerva, na zona dos Coqueiros (ao centro (Fonte: Nova África - Notícias Globais (2019)); e Elinga Teatro, na zona da Mutamba (à direita (Fonte: Rede Angola (2014)). 13
- Figura 11 - Reprodução de Moradia Ocidental (à esquerda e ao centro (Fonte: Just Landed (2018)); e construção tradicional em espaço rural com adição de materiais que não são típicos do local, como o telhado de Zinco (à direita. Fonte: Autor)) 14
- Figura 12 - Habitações Sociais financiadas pelo Governo – Urbanização 5 de Abril, Namibe. Fonte: IMOGESTIN (2016). 14
- Figura 13 - Construção contemporânea – Edifícios de Escritórios em Luanda (à esquerda (Fonte: Autor); e edifícios do período do movimento moderno em Angola durante o período colonial (à direita (Fonte: Grilo (2014)). 15
- Figura 14 - Autoconstrução não consolidada em espaço urbano. Fonte: Mateus N. (2016). 16
- Figura 15 - Construção recente – Torre Elysée, Luanda. Fonte: AngoCasa (2017). Devem ser evitadas tipologias de fachadas com grandes áreas de envidraçado, largamente responsáveis pelo sobreaquecimento do interior do edifício, e consequente recurso a sistemas energívoros de ar condicionado. As fachadas com grandes áreas de envidraçado são uma tipologia importada, não se adequando ao clima quente de Angola. 18
- Figura 16 - Cidade Oásis de New Baris (Egipto). Projeto de Hassan Fathy. Fonte: Fischer (2013) 21
- Figura 17 - Arquitetura vernacular no sul de Portugal (Alentejo). Clima mediterrânico. A tinta branca é utilizada para refletir a radiação solar, as paredes grossas são feitas com adobe (terra) para providenciar inércia térmica, as ruas são estreitas para fornecer sombreamento, as janelas são

pequenas para aumentar o isolamento (verão e inverno), a grande chaminé é usada para empilhar ventilação. As temperaturas internas são muito estáveis e confortáveis - atingindo diferenças de até 15° C abaixo da temperatura externa durante os dias quentes de verão. Fonte: Guedes, Pinheiro, & Alves (2009, p. 2000).	22
Figura 18 - Arquitetura vernacular em Timor-Leste (Lautém). Clima tropical quente e húmido. Para proteção ao calor a arquitetura tradicional possui uma forma alongada com vão de tamanho reduzido. Estes encontram-se protegidos pela cobertura vegetal cuja área é superior à do espaço habitado, criando assim zonas em sombra. Os vãos abertos e o pé-direito elevado promovem a ventilação natural: as setas pretas indicam a ventilação por efeito de chaminé ao passo que as cinzentas indicam a ventilação cruzada. A sobrelevação das casas evita a humidade do solo e protege os lares das inundações e dos ataques dos animais. Fonte: Fotografia de ElisTutu (pinterest, 2010) (à esquerda) e Imagem de Manuel Correia Guedes (2015, p. 35) (à direita)).	22
Figura 19 - Exemplo do custo-benefício de implementação de soluções face à fase em que são projetadas. Fonte: ESC (2002, p. 30).	23
Figura 20 - Marginal de Luanda - contexto atual (em cima (Fonte: autor)); e cidade de Luanda antes de 1975 (em baixo: da esquerda para direita, a Marginal de Luanda, o centro Urbano de Luanda, e o antigo Mercado do Kinaxixi (Fonte: Curiosidades em Português (2017)).	27
Figura 21 - Ruínas da primeira Igreja em M'Banza Congo, um dos monumentos históricos desta cidade classificado como Património Mundial da UNESCO. Fonte: Santos (2017).	28
Figura 22 - Museu Nacional de História Militar de Angola, antiga Fortaleza de São Miguel, Luanda. Fonte: Machado (2013).	28
Figura 23 - Casa de Cultura Angola-Brasil, antigo Grande Hotel de Luanda. Fonte: Damião (2017).	28
Figura 24 - Aldeias tradicionais típicas em Cuche - Província do Kuando Kubango (em cima. Fotografias de Victor Daniel (2016)); e em Cubal - Província de Benguela (em baixo. Fonte: Autor).	29
Figura 25 - New Rugo, Plano Urbano e Planta base. Fonte: Periclès (2015).	31
Figura 26 - New Rugo, Sistema estrutural e redes técnicas (água e energia elétrica). Fonte: Periclès (2015).	32
Figura 27 - New Rugo, Vista do espaço Habitado. Fonte: Periclès (2015).	32
Figura 28 - Clínica de Cirurgia e Centro de Saúde de Léo, Burquina Faso. Fonte: Kéré Architecture (2014).	33
Figura 29 - Centro Cultural Jean Marie Tjibaou (1. Vista dos casulos; 2. Casas tradicionais Kanak; 3. Interior do Casulo (Galeria de arte); 4. Esquema do uso de ventila durante diversas situações; 5. Detalhe da conexão do casulo e da permeabilidade do sistema construtivo. Fonte: Abreu (2014).	34
Figura 30 - Escola primária em Dinajpur, Bangladesh. Fonte: Heringer & Roswag (2010).	35
Figura 31 - Pousada Santa Maria do Bouro, Portugal. Fonte: Alves L. F. (2015).	36
Figura 32 - Programa de Habitação Rural e Desenvolvimento Social em Sibayo, Perú. Fonte: Bernuy (2016).	37
Figura 33 - Centro Histórico de Guimarães. Fonte: Jornal digital da região do Minho (2018).	38
Figura 34 - Bibliografia Principal – Capa do Livro A Habitação Tradicional Angolana: Aspectos da Sua Evolução [1973] (à esquerda (Fonte: A. Duarte (2018)); Capa do Livro Arquitetura Sustentável em Angola: Manual de Boas Práticas [2011] (ao centro (Fonte: (Livr'Andante (2018)); Capa do Livro <i>Arquitetura de Terra no Moxico: Do projeto à construção</i> [2012] (à direita (Fonte: (Ganduglia M. , 2013)).	39
Figura 35 - Arquitetura Tradicional Angolana.....	40

Figura 36 - Distribuição dos grupos étnicos pelas regiões. Fonte: Autor, adaptado de Redinha (2009).	41
Figura 37 - Jango Tradicional em madeira e colmo. Fonte: Redinha (1973, p. 38).....	43
Figura 38 - Figura 39 - Mapa de Angola com realce para Região - "Norte" - considerada.	43
Figura 39 - Casas Tradicionais na província da Lunda Norte durante o período colonial. Fonte: DIAMANG (s.d.).....	44
Figura 40 - Habitação Lunda-Quioco em pau-a-pique e colmo, Lundas. Fonte: Daio (2013).	44
Figura 41 - Habitação Ambundo em adobe e colmo, Porto Amboim (Kwanza-Sul). Fonte: Autor.	45
Figura 42 - Habitação Bacongo em capim seco, Zaire. Fonte: Martins M. A., (2016).	45
Figura 43 - Povoamento Rural nas Províncias de Cuando Cubango (à esquerda. Fonte: Santos C. A., (2009)); e Kwanza-Sul (à direita. Fonte: Carmo (2010)).	45
Figura 44 - Mapa de Angola com realce para Região - "Central" - considerada.	45
Figura 45 - Habitação tradicional e construção de uma cobertura em colmo na Província do Huambo. Fonte: Autor.	47
Figura 46 - Jango tradicional no Município do Andulo, Bié (Angola). Fotografia de Victor Daniel (2008).	47
Figura 47 - Uso de vegetação como forma de atenuar altas temperaturas, provendo sombra natural, e arrefecimento do microclima através de evapotranspiração.....	48
Figura 48 - Habitação vernacular com carater introvertido, kuando Kubango. Fonte: Célio (2014).	48
Figura 49 - Mapa de Angola com realce para Região - "Sul" - considerada.	49
Figura 50 - Habitação Khoisan. Fonte: Ramos (2010).	51
Figura 51 - Habitação Herero. Fonte: ANGOP (2013).	52
Figura 52 - Planta esquemática de Eumbo Cuanhama. Fonte: (Governo da Província do Cunene, 2005, p. 36).....	52
Figura 53 - Habitação típica tradicional dos povos Ovambo, Nhaneca-Humbe e Xindonga do Sul de Angola. Fonte: Dias, Costa, & Palhares (2015)	53
Figura 54 - Elementos tradicionais de Eumbo Cuanhama - Epata da terceira mulher (à esquerda), Olupale Principal (ao centro), e Jango utilizados como espaço de convívio (à direita). Fonte: (Governo da Província do Cunene, 2005, p. 36).....	53
Figura 55 - Mapa de Angola com realce das Provinciais onde foram realizadas as medições de temperatura e humidade. Fonte: Disponível em <i>site</i> de pesquisa Google (alterado pelo autor).....	58
Figura 56 - Moradia Vernacular alvo das medições (à esquerda) e posicionamento do <i>datalogger</i> no interior da habitação (à direita). Fonte: Autor.....	59
Figura 57 - Localização do <i>datalogger</i> no interior da habitação (à esquerda) e vistas exteriores da habitação (à direita). Fonte: Autor.....	60
Figura 58 - Influência das diferentes áreas de envidraçado para os gastos de energia com ar condicionado (AVAC) e iluminação.....	70
Figura 59 - Análise de iluminação para todos os espaços da habitação, no dia de verão, entre as 9h da manhã e as 3h da tarde: solução 1 (à esquerda), e solução alterada (à direita).....	71
Figura 60 - Projeção de sombra no solstício de inverno, fachada Norte.	72

Figura 61 - Projeção de sombra no solstício de verão, fachada Sul.	72
Figura 62 - Projeção de sombra na fachada Sul, com beiral saliente – 21 de dezembro, 13h.	72
Figura 63 - Projeção de sombra nas fachadas NO com beiral saliente ao redor de toda a casa – 21 de Junho, 12h.	72
Figura 64 - Projeção de sombra nas fachadas SE com beiral saliente ao redor de toda a casa – 21 de dezembro, 12h.	72
Figura 65 - Intensidade de uso de energia anual – cenário inicial (em cima); solução combinada de telha e tijolo com isolamento exterior (no angulo inferior esquerdo); e paineis sandwich com tijolo de betão com isolamento exterior (à direita).	75
Figura 66 - Rosa de ventos mensais.	XI

Gráficos

Gráfico 1 - Intervalos de temperatura interna aceitáveis para espaços naturalmente condicionados. Fonte: ASHRAE (2010, p. 12).	62
Gráfico 2 - Moradia vernacular – relação entre a temperatura exterior regional e a interior.	63
Gráfico 3 - Moradia vernacular – relação entre a Humidade relativa exterior regional e a interior.	64
Gráfico 4 - Moradia Contemporânea – relação entre a temperatura exterior regional e a interior.	65
Gráfico 5 - Moradia vernacular – relação entre a Humidade relativa exterior regional e a interior.	66
Gráfico 6 - Diagramas psicométricos – Cidade de Luanda. Fonte: Guedes (2011, p. 66).:	67
Gráfico 7 - Diagramas psicométricos – Cidades do Uíge, Huambo e Ondjiva. Fonte: Guede (2011, p. 67).:	VI
Gráfico 8 - Leitura de Temperatura (°C) e Humidade relativa (%) no ambiente interior – Moradia Vernacular.	VII
Gráfico 9 - Leitura de Temperatura (°C) e Humidade relativa (%) no ambiente interior - Moradia Contemporânea.	VIII
Gráfico 10 -Frequência anual do ponto de orvalho (à direita) e da humidade relativa (à esquerda)	XI
Gráfico 11 - Cobertura total do Céu (Fator 10) (a direita) e distribuição direta da frequência normal de radiação (à direita).	XII

Quadros

Quadro 1 - Tipos de habitação vernacular (adaptado de Redinha (2009)).	42
Quadro 2 - Estratégia de design bioclimático identificadas na tipologia construtiva tradicional da Região Norte.	46
Quadro 3 - Estratégia de design bioclimático identificadas na tipologia construtiva tradicional da Região Central.	49
Quadro 4 - Estratégia de design bioclimático identificadas na tipologia construtiva tradicional da Região Central.	54
Quadro 5 - Intervalo de temperatura interior recomendado para Lubango.	63

Quadro 6 - Intervalo de temperatura interior recomendado para Luanda.	63
Quadro 7 - Características do modelo de moradia contemporânea.	68
Quadro 8 - Consumos energéticos para diferentes áreas de envidraçado.	70
Quadro 9 - Consumos energéticos para alterações em planta.	71
Quadro 10 - Consumos energéticos para soluções de sombreamento.	73
Quadro 11 - Consumos energéticos para diferentes soluções de parede.	73
Quadro 12 - Perfil anual de valores médios temperaturas para Luanda. Fonte: Angola. Serviço Meteorológico (1955).	74
Quadro 13 - Consumos energéticos para soluções de isolamento na cobertura.	74
Quadro 14 - Consumos energéticos para soluções de isolamento nas paredes.	75
Quadro 15 - Consumos energéticos para a solução de isolamentos.	75
Quadro 16 - Previsão de temperatura e Humidade relativa horaria para Lubango (Província da Huila).	IX
Quadro 17 - Previsão de temperatura e Humidade relativa horaria para Viana (Província de Luanda).X	
Quadro 18 - Temperaturas do modelo adaptativo de conforto térmico.	X
Quadro 19 – Dados mensais do projeto de climatização – Luanda.	XI

LISTA DE ACRÓNIMOS

AECID	Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
BTC	Bloco de Terra Comprimida
CIB	International Council for Research and Innovation in Building and Construction
CMMAD	Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento
EPS	Polistireno Expandido
ESC	Environmental Stewardship Committee
FNLA	Frente Nacional de Libertação de Angola
INE	Instituto Nacional de Estatística
MINUA	Ministério do Urbanismo e Ambiente
MPLA	Movimento Popular de Libertação de Angola
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PALOP	Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa
PDGML	Plano Diretor Geral Metropolitano de Luanda
PIB	Produto Interno Bruto
SURE-Africa	Sustainable Urban Renewal: Energy Efficient Building for Africa
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNITA	União Nacional para Independência Total de Angola

INTRODUÇÃO

Angola é um país com economia em desenvolvimento marcada por uma história recente de conflito armado, como em muitos países africanos. Durante os anos de guerra civil (1975-2002), uma grande parte da população do país foi forçada a deixar suas áreas de origem, migrando massivamente das áreas rurais para as áreas urbanas, resultando em um crescimento populacional drástico nas cidades num período de tempo relativamente curto.

A malha urbana, que, entretanto, se tem vindo a formar caracteriza-se sobretudo pela autoconstrução de habitações, resultando na sua grande maioria em habitações de caráter precário, com carências a nível do saneamento básico e infraestruturas de apoio, i.e., instalações elétricas, redes de abastecimento de água, ou mesmo vias de acesso.

A escassa manutenção de edificações da época colonial portuguesa, associada à pouca manutenção de infraestruturas constitui apenas mais um fator determinante na degradação das cidades. Por outro lado, a nova construção utiliza frequentemente tipologias importadas, desadequadas ao contexto climático local, o que tem levado, como consequência, a um interior desconfortável, onde o ar condicionado é visto como uma panaceia e aplicado indiscriminadamente.

É urgente resolver estes problemas dramáticos, para que o crescimento urbano possa ser conduzido de maneira sustentável, ajudando a reduzir os níveis de pobreza, dignificando o património existente, e definindo soluções construtivas que possam ser adaptadas às características climáticas locais, de forma a produzir edifícios com um bom desempenho ambiental e baixo consumo energético.

Esta dissertação tem como objetivo identificar os aspetos de sustentabilidade e desempenho ambiental da arquitetura tradicional de Angola – sobre os quais há ainda uma grande escassez de informação. Assim, são analisadas as tipologias que podem servir de referência e inspiração para uma nova arquitetura bioclimática e sustentável. A Arquitetura Vernacular resulta de um diálogo milenar com o clima e recursos locais, resultando em edifícios mais confortáveis, menos “energívoros” e mais amigos do ambiente, menos onerosos economicamente, e inspirados na cultura local – trazendo ensinamentos preciosos aos arquitetos de hoje.

É analisado o desempenho ambiental dos modelos de habitação vernacular existentes nas distintas regiões de Angola (Norte, Sul e planalto Central), e são propostas estratégias de projeto de arquitetura que viabilizem o surgimento de construções mais sustentáveis, a custos controlados.

Face ao quadro atual de desqualificação e degradação física do ambiente edificado de Angola, a pesquisa explora igualmente a temática da preservação e reabilitação, e reutilização do património existente, na medida em que é cada vez mais reconhecida só não importância histórico-cultural da preservação de edifícios, mas também económica e ambiental.

Para um melhor enquadramento dos objetivos apresentados e após um estudo prévio, necessário à delimitação do âmbito do tema, considerou-se a divisão do documento em 5 capítulos:

O capítulo 1 apresenta um esboço histórico, e os contextos socioeconómicos e geográficos de Angola. É incluída uma descrição dos perfis climáticos do território e das tipologias arquitetónicas existentes.

No capítulo 2, dá-se a conhecer o papel da arquitetura tradicional como vetor na procura da sustentabilidade da construção, abordando também a temática da preservação do património arquitetónico local. Complementarmente, expõe-se vários exemplos bem-sucedidos de reabilitação do edificado existente, tal como de projetos de novas construções baseados em materiais e tecnologias tradicionais de baixo custo energético e ecologicamente corretas.

No capítulo 3 é feito um levantamento das tipologias de habitação tradicional predominantes em cada região de Angola, como o objetivo de identificar as soluções construtivas com potencial de viabilidade bem como estratégias de *design* passivo adequadas as condições climáticas locais e que podem ser implementadas não apenas em novos edifícios, mas também na melhoria do desempenho ambiental dos edifícios existentes.

No capítulo 4 é analisado o desempenho ambiental de dois casos de estudo representativos de distintas regiões do País, incluindo medições *in situ* e simulações com recurso a *software* apropriado. Na sequência desta análise, o capítulo 5 apresenta recomendações de boas práticas para uma arquitetura sustentável em Angola, com ênfase para melhoria do desempenho bioclimático e energético nos edifícios.

Finalmente, apresentam-se as conclusões e breves considerações a respeito do conjunto do trabalho efetuado.

em Comunas (INE - Censo 2014, 2016, p. 27). Possui uma superfície total de 1.246.700 km², sendo a sétima maior unidade geográfica entre mais de 54 países no continente africano e a maior do grupo dos PALOP¹, correspondendo “aproximadamente a catorze vezes o tamanho de Portugal continental” (Wheeler & Pélissier, 2009, p. 25).

Angola, tal como todo o continente africano e em geral pela sua notável extensão territorial, possui uma grande variedade de climas, recursos naturais, paisagens, geologia e hipsometria/relevo. Consegue reunir no seu território paisagens que vão desde a floresta tropical, no Norte, floresta aberta e savana, no planalto central, e zona desértica, no Sul.

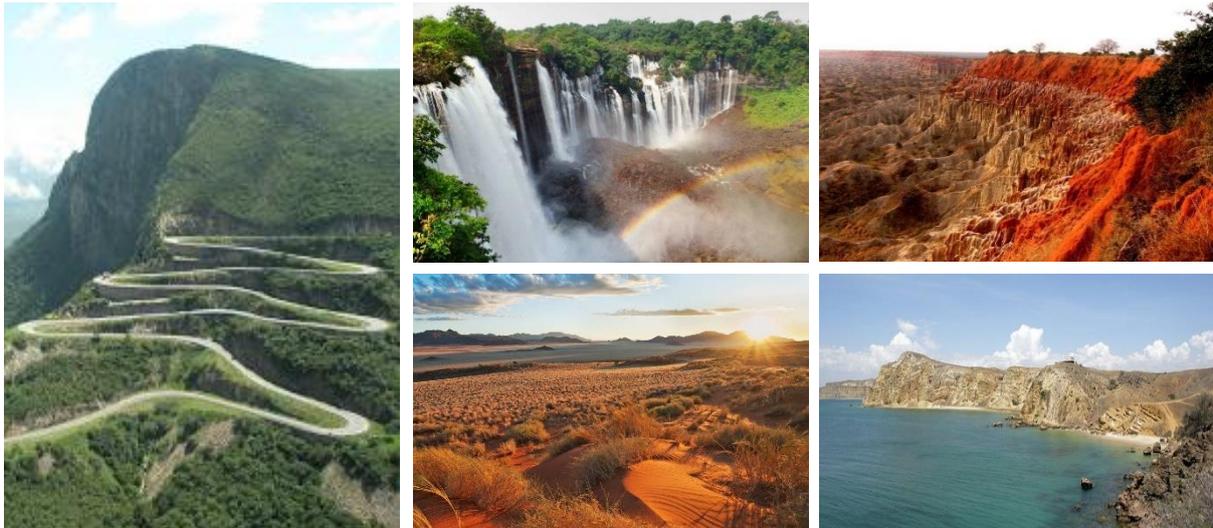


Figura 2 - Paisagens Naturais de Angola. Fonte: Welcome to Angola (2018).

Em termos de relevo, destacam-se as diferenças entre Oeste e Leste do território, sendo possível dividir a sua topografia em três zonas principais (Wheeler & Pélissier, 2009, p. 25). A região costeira de terras baixas, constituída por formações rochosas sedimentares que se desenvolvem em todo litoral, com um afastamento máximo de 150 quilómetros - corresponde à primeira zona topográfica assinalada.

A seguir, encontra-se uma faixa estreita de sub-planaltos que se eleva de 500 a 1000 metros de altitude. Por fim, a zona mais oriental (cerca de 60 % do território), eleva-se numa serie de planaltos com altitudes entre 1200 e 2100 metros, aproximadamente (Wheeler & Pélissier, 2009, p. 25). O ponto mais alto do país é Morro do Moco, localizado na província do Huambo, a 2620 metros de altitude.

No que diz respeito aos recursos naturais de Angola, evidenciam-se dois tipos de agrupamentos de recursos pela sua relevância no desenvolvimento país: os recursos geológicos e os recursos hídricos. A estrutura geológica angolana divide-se em três principais unidades: orla sedimentar litoral (3,3%), que acompanha a zona costeira, e formações de Cobertura (59%, i.e. ca. 2/3 de Angola) abrangendo as regiões NE, E, SE e parte do S; Maciço Antigo (38%), cobrindo quase toda a metade territorial a W (IPC, 2000, p. 18) (in Alves & Nunes (2018, p. 14)). Entre as principais formações geológicas, encontram-se o petróleo e o gás natural (existentes em *offshore*), diamantes, minas de ferro, fosfatos,

¹ PALOP - Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa.

cobre, feldspatos, ouro, bauxite, urânio, zinco, chumbo, volfrâmio, manganês e estanho, assim como calcários e mármore, matérias úteis à construção civil.

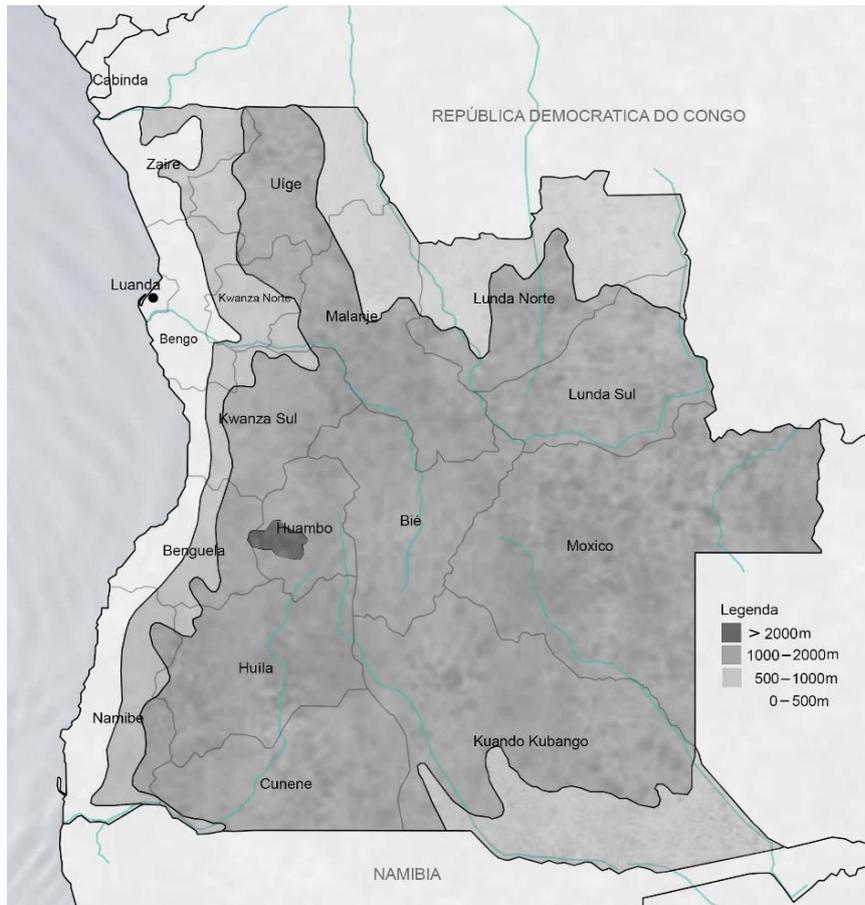


Figura 3 - Relevo de Angola. Fonte: Autor, adaptado de Ervedosa (1981, p. 52).

Os recursos hídricos são significantes devido à elevada precipitação e existência de aquíferos no território planáltico. No total, cerca de 59 rios se espalham pelo país, sendo as principais bacias hidrográficas os rios Zaire, Cunene, Kwanza, Kubango e Queve. Contudo as suas potencialidades, quer a nível de distribuição de água potável, quer a nível agrícola, quer ainda em termos energéticos, permanecem bastante subaproveitadas.

“Levantamentos efetuados durante o tempo colonial apontavam para um potencial na área da grande hídrica na ordem de 150 000 GW/ano, indicando que os 1200-1500 GW/ano gerados hoje em dia representam menos de 1%” (MINUA, 2006, pp. 78, Cap. 3).

O contexto climático de Angola exige prudência quanto aos ganhos de calor. Em geral a temperatura do ar é elevada para a maior parte do território, apresentando um valor médio anual que ultrapassam os 20°C e atinge os 27°C. Reduzindo cerca de 2°C em cada 300 m de altitude (Pacheco, 1963, p. 7), apenas a região do planalto central (a cerca de 1500m acima do nível do mar) constitui uma exceção no contexto geral do país, com temperaturas médias amenas que variam entre 15°C e 20°C (figura 4). A estação quente dura 7 meses, de outubro a abril, com uma alta temperatura média diária oscilando

entre 25° e 33°C. A estação fria dura 5 meses, de maio a setembro, com uma temperatura média diária abaixo de 23°C, mas raramente inferior a 10°C (Angola. Serviço Meteorológico, 1955, p. 33).

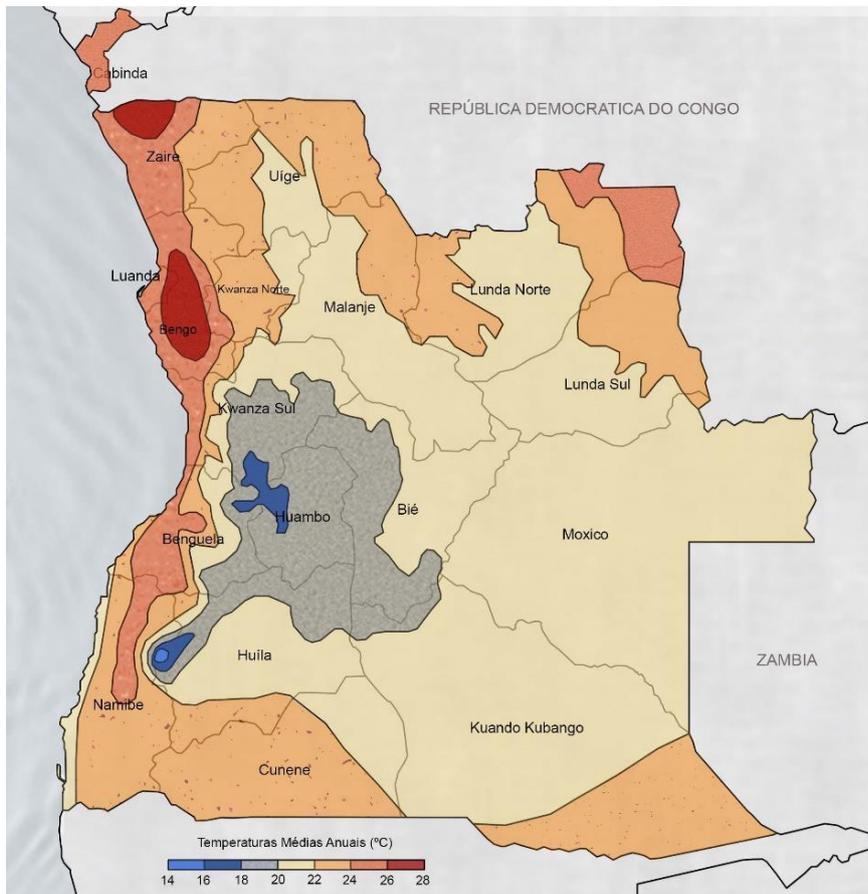


Figura 4 - Temperaturas médias anuais. Fonte: Autor, adaptado de MINUA (2006, pp. 5, Cap. 1).

No que diz respeito ao clima, o território de Angola, distendendo-se entre os paralelos de 5°S e 18°S, dá origem a que se verifiquem duas zonas com regimes meteorológicos distintos: uma ao Norte mais húmida e pluviosa, devido à influência das baixas pressões equatoriais, e outra ao Sul e que se entende até a linha costeira, com um alto nível de aridez, devido à influência do centro de alta pressão do atlântico Sul e pela existência de correntes frias no litoral de Angola.

Há a acrescentar a esses fenómenos, não podemos deixar de considerar fatores variáveis como a altitude, a latitude e a proximidade ou afastamento ao mar que tornam o clima de Angola consideravelmente diversificado. Como visível na figura 5, Angola apresenta, de acordo com classificação de *koppen-greiger*, quatro climas que se diferem em termos de temperatura e quantidade de precipitação por meses do ano. São estes:

Aw – Clima tropical chuvoso de savana (na região Norte). Caracteriza-se por ter temperaturas médias superiores a 18°C, mesmo no mês mais frio, e por um valor elevado de precipitação anual, que ultrapassa 1000mm.

BSw – Clima semiárido quente (no Sul e na Faixa litoral até a província de Luanda). Descreve-se por ter uma evaporação superior à precipitação anual que varia entre 250 e 500mm.

BWw – Clima desértico quente (no Sudoeste). Define-se pela ausência quase total de chuvas, sendo a quantidade de precipitação média inferior a 125mm ao ano.

Cw – Clima temperado, com inverno seco (no Planalto Central). Caracteriza-se por ter uma temperatura média do ar é inferior a 18° C nos meses mais frio do ano. Nas regiões tropicais, o clima “C” só se desenvolve nas regiões montanhosas devido à redução de temperatura que naturalmente se dá com o aumento de altitude, sendo em tudo o resto semelhante aos climas do tipo “A”.

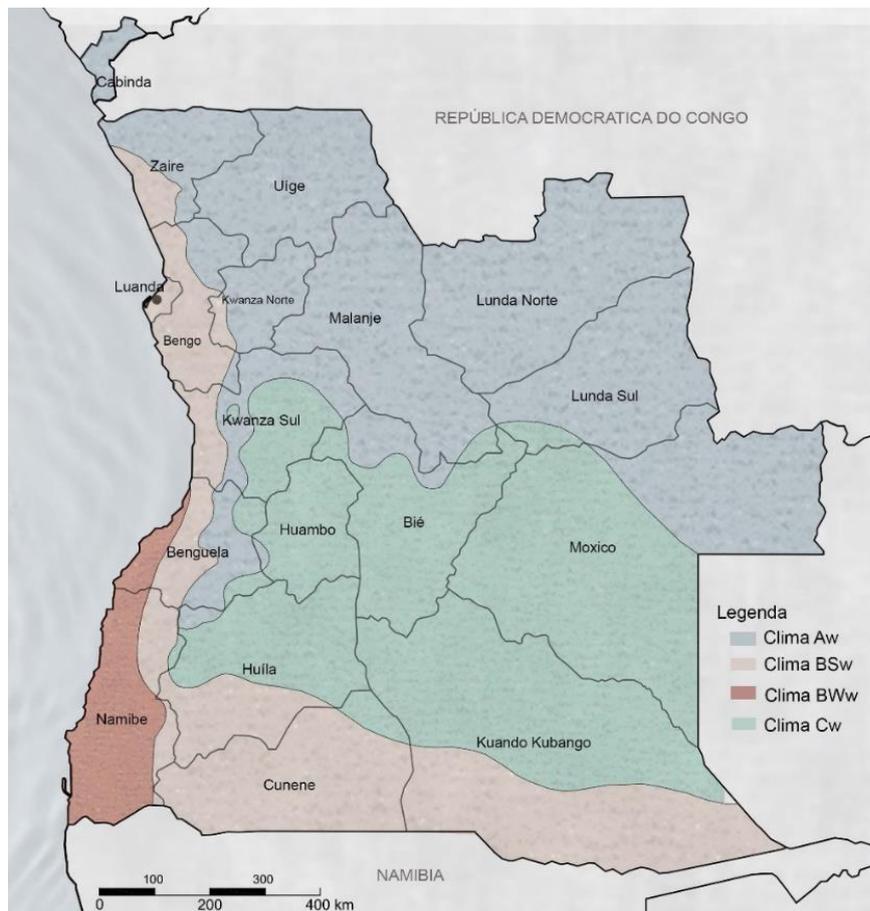


Figura 5 - Tipos de Climas segundo a classificação de Köppen em Angola. Fonte: Autor, adaptado de MINUA (2006, pp. 8, Cap. 1).

Apesar da diversidade climática regional alguns aspetos de conjunto se podem evidenciar em todo território de Angola, como a amplitude térmica média anual ser inferior a 10°C, em todas as regiões, ou como a estação das chuvas ocorrer no período quente, de outubro a abril. Praticamente, não chove durante os meses restantes do ano (Baptista, 2014, p. 99).

Os maiores desafios em termos de clima a ter em atenção para obtenção de conforto nas construções são as grandes amplitudes térmicas diárias, para os climas secos (BSw e BWw), calor e humidade persistentes, para o clima tropical chuvoso (Aw), e temperaturas relativamente mais baixas para o clima de altitude (Cw) (Gomes, 1967, p. 44).



Figura 6 - Povo Angolano. Fonte: Autor.

1.2 | Esboço Histórico

A História de Angola é marcada pela interação entre os povos autóctones² e os povos oriundos de outros lugares no mundo, em particular portugueses: permaneceu sob o domínio destes durante cerca de 400 anos, fazendo parte dos territórios que compunham o Império Colonial Português.

Sabe-se ainda muito pouco da pré-história de Angola antes da chegada dos europeus. Contudo, a imagem que surge através das letras de alguns autores é a de um território com razoável densidade populacional, especialmente nas pastagens secas e desoladas entre a região costeira de Luanda e o Deserto do Calaári. Os seus primeiros habitantes eram do tipo bosquímano. Essencialmente nómadas, estes caçadores-coletores não conseguiram resistir a invasão do grupo negroide de origem *Bantu*, que começou a dominar o território depois de 1300, impondo as bases culturais das crenças, rituais e usos e costumes que perduram ainda hoje no país (Wheeler & Pélissier, 2009, p. 49).

Foi no decorrer do movimento dos descobrimentos em Portugal que em 1482 os Portugueses sob comando de Diogo Cão estabeleceram os primeiros contactos entre os europeus e o então maior reino *Bantu* da África Ocidental Central: o Reino do Congo, caracterizado como uma sociedade indigna que possuía o domínio da metalúrgica (Wheeler & Pélissier, 2009, p. 59). Durante os séculos seguintes os colonizadores portugueses permaneceram principalmente nas áreas costeiras, tendo a cidade de Luanda como um dos portos comerciais mais importantes. Porém, no século XIX, conseguiram desenvolver a ocupação do interior, já que sua presença foi ameaçada por outras potências coloniais - na Conferência de Berlim³ (1884-1885), e pela instabilidade nas relações com a população nativa.

² A população originária de Angola caracteriza-se por uma grande heterogeneidade etnográfica, composta maioritariamente por povos africanos de origem *Bantu*: Ambundo, Bacongo, Herero, N'Ganguela, Nhaneca-Humbe, Ovimbundo, Lunda-quioco e Xindonga; e por um pequeno grupo não-*Bantu*, constituído pelos povos Vátua e Khoisan.

³ A Conferência de Berlim foi realizada entre 1884 e 1885, servindo para resolver os múltiplos conflitos entre as potências coloniais europeias quanto à partilha do território africano e fixar as suas zonas de influência no continente.

Foi apenas entre 1926 e 1961, que Angola vivenciou o seu maior período de paz e prosperidade econômica, com o comércio do algodão, café e diamantes, e as taxas alfandegárias, mas essa segurança estava assombrada por uma revolta popular de africanos motivados pelos problemas que se arrastavam ao longo das décadas e injustiça social. Durante este período denunciava-se o trabalho forçado, a persistência da escravidão, a ineficiência e a corrupção na administração colonial Portuguesa, entre outras (Wheeler & Pélissier, 2009, p. 193).

Angola tornou-se independente em 1975, após o golpe militar de 25 de Abril de 1974 em Portugal e treze anos de guerra colonial (1961-1974), levada a cabo por três Movimentos Nacionalistas Angolanos⁴. Como consequência os setores políticos e sociais do país ficaram desestruturados. A independência de Angola foi seguida por 27 anos de guerra civil, entre os movimentos que levaram à libertação do país e agora disputavam o poder. Durante este período houve ataques às comunidades rurais e perda de muitos bens materiais e humanos. Muitas famílias fugiram para as cidades em busca de refúgios seguros, o que resultou num crescimento urbano acelerado, não planeado e descontrolado, levando a sérios desafios ambientais, com efeitos diretos na qualidade de vida das populações.

Atualmente, cerca de 20% das famílias que residem em áreas urbanas não têm acesso a rede de infraestruturas de apoio, como água potável e instalação predial de esgoto. Este número é ainda superior nas zonas rurais onde atinge o valor de 74 % (INE - Censo 2014, 2016, p. 71). Em Luanda, a capital de Angola, cerca de 80 % da população vive em habitações precárias nas zonas periurbanas designadas de *musseques* (PDGML, 2015, p. 176).

A guerra civil em Angola terminou em 2002, com a vitória do MPLA, após uma embocada militar que levou à morte do líder do UNITA, Jonas Savimbi. Desde o fim do conflito armado, houve paz e estabilidade política. O governo angolano tem uma autonomia financeira que vem da exportação de petróleo, que representa atualmente cerca de 57% do PIB angolano, 80% das receitas, e 97% das exportações totais do país (BNA, 2019). A dependência da valorização internacional do petróleo criou uma falsa estabilidade econômica em Angola, iludindo os seus governantes de que poderiam gerir o país baseando-se apenas neste recurso.

Hoje, com a atual recessão gerada pela desvalorização do *Crude e Brent*, Angola passa por um período de necessidade de reestruturação em diferentes setores, havendo menos capital para investir nas áreas primárias, como a saúde, infraestruturas básicas, habitação e educação, bastante debilitados após a independência.

Portanto, todos os setores da estrutura do país precisam ser revisados, e para tal é necessária uma vontade política que combata a presente crise de valores da sociedade baseada na corrupção. Segundo a ONG *Transparency Internacional*⁵, no relatório do ano de 2016, Angola assume a 162ª posição numa lista com os 175 países existentes, revelando um nível muito elevado de corrupção que

⁴ Os três principais movimentos nacionalistas angolanos eram o Movimento Popular de Libertação de Angola (MPLA), a União Nacional para Independência Total de Angola (UNITA) e a Frente Nacional de Libertação de Angola (FNLA).

⁵ A Organização sem fins lucrativos *Transparency International* visa um mundo livre de corrupção, emitindo relatório anual com a posição de todos os países no ranking de corrupção mundial.

se encontra em todas as camadas da sociedade. Até que estas mudanças tão necessárias ocorram, a pobreza continua a ser uma realidade comum para milhões de habitantes em Angola, onde cerca de 37% da população vive em condições de extrema pobreza (INE, 2011, p. 267).

1.3 | Espaço Construído

O parque edificado de Angola apresenta um conjunto de tipologias associadas às transformações sociais, culturais e económicas que o País atravessou desde o período dos descobrimentos no século XV até aos dias de hoje. De um modo geral, podem identificar-se três tipologias arquitetónicas:

Arquitetura Vernacular | casas em zonas rurais, com paredes de pau-a-pique ou adobe e cobertura de colmo.

Arquitetura colonial | edifícios construídos no período de administração portuguesa no centro das principais cidades (Luanda, Benguela, Huambo...), abarcando diferentes estilos, elementos formais e técnicas construtivas.

Arquitetura contemporânea | construções recentes com elementos estruturais de betão armado, paredes de tijolo cerâmico ou blocos de betão, e cobertura de telha, no centro ou na periferia das áreas urbanas.

O tipo de construção pode ainda ser distinguido consoante os agentes, que se dirigem a estratos socioeconómicos diferentes. Por um lado, a promoção pública destinada essencialmente a famílias com fraco poder económico, por outro o sector privado que promove habitações para um estrato social economicamente mais estável (rendimentos médios a elevados). Existe ainda a construção popular não consolidada em espaço urbano, não controlada pelos mecanismos administrativos, praticada em ambiente periurbano ou infiltrada em bairros já existentes, sem qualquer plano de base.

1.3.1 | Arquitetura Vernacular

A arquitetura vernacular engloba as habitações mais ancestrais do território, designadas “cubatas”, cujas técnicas de construção foram sendo transmitidas de geração em geração. É caracterizada pela utilização comum de materiais orgânicos (vegetais), que evoluíram em técnicas, tornando-se bastante eficazes. As coberturas em colmo que vieram substituir as folhas de bananeira refletem essa evolução, já que permitem uma maior durabilidade da construção e impermeabilização.

Os colmos quando aplicados sem tratamento e com pouco rigor técnico necessitam ser substituídos ao fim de dois anos. Mas quando aplicados com bons critérios de arte da construção duram muito mais, podendo exceder a meia dúzia de anos, suportando ventos e chuvas fortes (Redinha, 1973, p. 20). Para a construção de paredes, utiliza-se frequentemente tijolos de abobe ou barro reforçado por estrutura de paus rijos amarrados entre si (pau-a-pique) – fazendo uma analogia com o betão armado,

apesar de exigir manutenção regular, que se faz com alguma facilidade, visto que são materiais de fácil acesso e cujo tempo de espera para aplicação é geralmente reduzido.

A pedra, sendo uma material natural durável e com a alguma disponibilidade, não é suficientemente aproveitada na construção tradicional, embora seja excecionalmente aplicada no embasamento de casas para proteção da ação da água [(Ganduglia M. , 2012, p. 12); (Redinha, 1973, p. 21)].

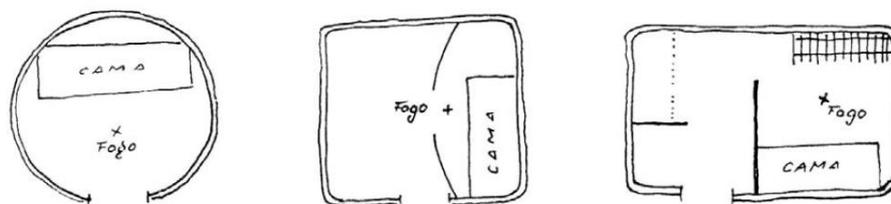


Figura 7 - Evolução da planta da cubata nativa: 1ª Fase (à esquerda), habitação de planta redonda sem divisória (cama no chão); 2ª Fase (ao centro), habitação quadrada com divisória (cama sobre tarimba); 3ª Fase (à direita), habitação retangular com divisórias (cama sobre tarimba e bancada de troncos para utensílios). Fonte: Redinha (1973, p. 21).

As casas de arquitetura vernacular encontram-se disseminadas pelo espaço rural de Angola, apresentando detalhes únicos conforme o grupo etno linguístico e as especificidades climáticas de cada região (ver capítulo III). Como característica comum, as habitações possuem reduzidas dimensões, que variam entre 10 a 20 m² de área, e com maior ou menor número de divisões, pouco importância é dada aos espaços interiores coletivos, como as salas de estar, sendo a maior área utilizada para dormir, pois, geralmente o lazer é vivido no exterior da habitação.



Figura 8 - Casa Tradicional Angolana – de pau-a-pique não barreado (à esquerda. Fonte: Autor) e de adobe (à direita. Fonte: Ganduglia (2012, p. 21)).

1.3.2 | Arquitetura Colonial

A arquitetura colonial surge associada às edificações construídas durante a época de administração portuguesa, e varia nas suas características, desde construção maciça setecentista, a moradias típicas dos anos 40 a 60, até edificações acentuadamente modernistas.

Com a independência Angola herdou um conjunto edificado de valor patrimonial inestimável, bem como infraestruturas de apoio, deixadas essencialmente nas cidades de Luanda, Benguela, M'Banza Kongo (São Salvador) e Sumbe (Novo Redondo), que foram importantes entrepostos comerciais na época.

A cidade de Benguela, o segundo maior centro urbano de Angola, apresenta a estrutura organizacional típica das principais cidades dos países que passaram pela colonização portuguesa, caracterizada por numerosas praças, rodeadas de edifícios administrativos, a partir das quais nascem largos arruamentos, em traçado regular, até atingir a periferia, onde podem ser encontrados bairros habitacionais para os colonos e alguns para alojamento da população local.

Os edifícios que integram este tipo de bairros são na sua maioria moradias de planta retangular, com varanda na fachada principal, e isoladas com logradouro à volta, ou edifícios de habitação plurifamiliar com rés-do-chão reservado ao comércio e espaços em galerias adjacentes, permitindo que, num clima quente com sol durante o todo ano como o de Angola, muitas atividades sejam realizadas ao ar livre.



1.



2.



3.



4.



5.

Figura 9 - Construção da época colonial nas cidades de Benguela (1. Sé Catedral de Nossa Senhora de Fátima; 2. Casa Colonial; Praça de Benguela; Edifício de habitação plurifamiliar (Fonte: Autor)) e Luanda (5. Museu de Antropologia de Angola (Fonte: Figueiredo (s.d.))).

Os materiais de construção utilizados são tijolo ou blocos de betão para paredes, cuja cobertura é revestida por telha cerâmica, usando-se também o fibrocimento num período mais recente. As edificações resultantes dos primeiros séculos de ocupação correspondem sobretudo a igrejas e fortificações, hoje em dia em quantidade reduzida. Ainda de salientar alguns exemplos de modestas obras setecentistas correspondendo a sobrados, que albergavam as várias funções administrativas e residenciais. Os materiais mais utilizados neste período são alvenaria de pedra e tijolo para paredes.

Quanto à configuração espacial, utiliza-se com frequência o pátio ao centro ou nas traseiras do edifício, cuja cobertura é geralmente revestida por telha cerâmica.

Um dos melhores exemplos da arquitetura praticada neste período é o Museu de Antropologia de Angola (Figura 9), um antigo sobrado tipicamente setecentista de finais do século XVIII. Este edifício é composto por dois pisos e possui uma planta em forma de “U”, com o objetivo claro de promover a ventilação transversal e iluminação. As janelas de sacada no andar nobre são um elemento bastante forte na fachada, pela decoração de cantaria guarnecida com grades de ferro forjado trabalhado. Outro elemento que se destaca neste edifício é a cobertura em telhados múltiplos de quatro águas cobertos com telha curva, reminiscência dos telhados em tesoura portugueses (Martins I. , s.d.).

Originalmente o edifício foi residência de um rico comerciante Português; em 1961, tornou-se sede da Companhia de Diamantes de Angola. Porém, hoje alberga vários exemplares de arte africana, além de objetos utilitários e ergológicos, sendo a primeira instituição museológica criada após a Independência de Angola em 1975, dotando a capital do país com um espaço especialmente vocacionado para exposições, com salas de reuniões e restantes serviços de apoio (Batalha, 2006, p. 201).

Contudo, este é apenas um dos poucos casos isolados de adaptação e uso adequado de edifícios antigos, pois grande das construções do período colonial encontra-se atualmente em fase avançada de degradação, justificando-se a sua reabilitação ponderada e requalificação, no sentido de serem dotados a novos usos, que atendam às necessidades contemporâneas, ou de forma a preservar as suas funcionalidades mais básicas, como a segurança estrutural, conforto ambiental, e estética.



Figura 10 - Exemplo de edifícios com alguma degradação pela ação prolongada da chuva e falta de manutenção (Luanda): conjunto habitacional do período colonial no Largo do Baleizão (à esquerda (Fonte: PDGML (2015, p. 178)); Antiga tipografia Minerva, na zona dos Coqueiros (ao centro (Fonte: Nova África - Notícias Globais (2019)); e Elinga Teatro, na zona da Mutamba (à direita (Fonte: Rede Angola (2014))).

1.3.3 | Tendências Contemporâneas

Com o aparecimento e explosão do cimento e do aço durante o século XX, a construção colonial com caráter mais historicista e monumental, bem as técnicas de construção tradicional da população nativa foram sendo progressivamente abandonadas. A nova construção é predominada pelo uso do tijolo ou bloco de cimento em panos de paredes erigidos sobre estrutura de betão armado, por ser a forma mais nobre e supostamente menos dispendiosa de construir.

A habitação tradicional é encarada como depreciativa em termos de estatuto social, o que resulta na descaracterização da tipologia tradicional rural, onde o tijolo de abode e o colmo são substituídos por

materiais que não são típicos do local, como o bloco de betão e o zinco. Também começa a ser muito comum, na periferia das principais cidades do país, sobretudo em Luanda, surgirem moradias com influências mais ocidentais e elevado custo para construção e manutenção. Estas moradias são normalmente em duplex, com o primeiro piso reservado à sala de estar e cozinha, e o piso superior aos quartos.

Conseguimos analisar através da imagem seguinte dois entre os vários modelos de construção em duplex que se pratica no país. Denota-se muita preocupação em termos estéticos, aparentando uma transladação quase exata de modelos existentes no estrangeiro, com pouca preocupação pela sua adequação à realidade local, sobretudo a climática. Apresentam fachadas a descoberto, suscetíveis à ação da chuva e do sol.

Os promotores desta construção são particulares com algum poder económico, que contratam a empresas locais de construção, ou mais comumente, um técnico especializado na área, sendo o acompanhamento da obra efetuado pelo próprio dono, em paralelo com o técnico.



Figura 11 - Reprodução de Moradia Ocidental (à esquerda e ao centro (Fonte: Just Landed (2018)); e construção tradicional em espaço rural com adição de materiais que não são típicos do local, como o telhado de Zinco (à direita. Fonte: Autor)).

Há, contudo, ainda grandes carências fora dos centros urbanos, particularmente em termos de habitação para a população mais carenciada, apesar do grande esforço que tem sido feito neste sentido com a implementação de diversos projetos para Habitação Comparticipada pelo Estado, o qual assume parte do seu custo, quer seja concedendo terrenos para urbanização, ou através de fundos para o desenvolvimento.

Em geral os edifícios de habitação comparticipados pelo Estado são construídos em tijolo ou blocos de cimento em panos de paredes erigidos sobre estrutura de betão armado, cuja cobertura metálica é isolada pelo teto falso interior. São construções simples, apresentando uma tipologia de habitação unifamiliar geminada, de 1 piso, variando entre os 2 e 3 quartos.



Figura 12 - Habitações Sociais financiadas pelo Governo – Urbanização 5 de Abril, Namibe. Fonte: IMOGESTIN (2016).

Nos centros urbanos, os edifícios públicos contemporâneos seguem a mesma lógica em termos de matérias estruturais. Porém, notava-se há alguns anos uma maior preocupação em termos de conforto térmico nos edifícios, maior cuidado no que diz respeito aos sombreamentos e à iluminação interior, com aplicação de dispositivos de proteção solar e a utilização de cores claras na pintura das fachadas. Nos últimos anos a tendência tem vindo a mudar, repetindo-se o mesmo erro das casas duplex, adotando-se formas construtivas que não estão em harmonia com as condições climáticas do país.



Figura 13 - Construção contemporânea – Edifícios de Escritórios em Luanda (à esquerda (Fonte: Autor); e edifícios do período do movimento moderno em Angola durante o período colonial (à direita (Fonte: Grilo (2014)).

Constrói-se cada vez mais alto, utilizando-se cada vez mais a solução fachadas de vidros, o que resulta em edifícios com fraca proteção e dissipação de calor e na utilização massiva de sistemas ativos de climatização, que poderíamos ser evitados.

Autoconstrução

Se por um lado existem casas nobres que são como uma cópia exata de modelos ocidentais, com um elevado custo para construção, por outro lado foram construídas casas com recursos mais reduzidos (figura 14). Com o êxodo rural surgiram ao redor dos centros urbanos assentamentos informais cujas construções não estão conectadas à rede de infraestruturas de água, saneamento e eletricidade. O número de construções deste tipo tem vindo a aumentar pois não existe nenhum regulamento nem entidades que controlem e planeiem a sua edificação.

A construção da habitação é normalmente executada pelo próprio interessado, sem qualquer projeto, baseando-se apenas no resultado da prática e experiência que este conhece. Os materiais mais utilizados são os tijolos de adobe e cimento ou ainda materiais diversos como pequenas pedras, terra e papel cartão, aproveitados, por exemplo, para aplicação nos revestimentos de parede e pavimentos.

Para as coberturas, são utilizadas geralmente chapas metálicas, simplesmente colocadas sobre as paredes. Por vezes os vãos não têm portas ou janelas, e as divisões são mínimas em quantidade e dimensão. São edificações que respondem a uma necessidade urgente por parte da população mais

carenciada, e não possuem qualquer carácter de permanência ou durabilidade, mas que vão permanecendo implantadas, formando focos de insegurança social, insalubridade e doenças.

A procura de soluções urbanas e arquitetónicas para as zonas de construção não consolidada em espaço periurbano é, contudo, um desafio prioritário, principalmente devido ao crescente aumento da densidade demográfica. É necessário um entendimento de que é possível construir igualmente com materiais de baixo custo, especialmente os de origem local, mas atribuindo condições suficientes de habitabilidade e higiene ao edifício. Basta por vezes uma correta aplicação dos materiais disponíveis, e o cumprimento de estratégias construtivas e arquitetónicas adequadas ao contexto.

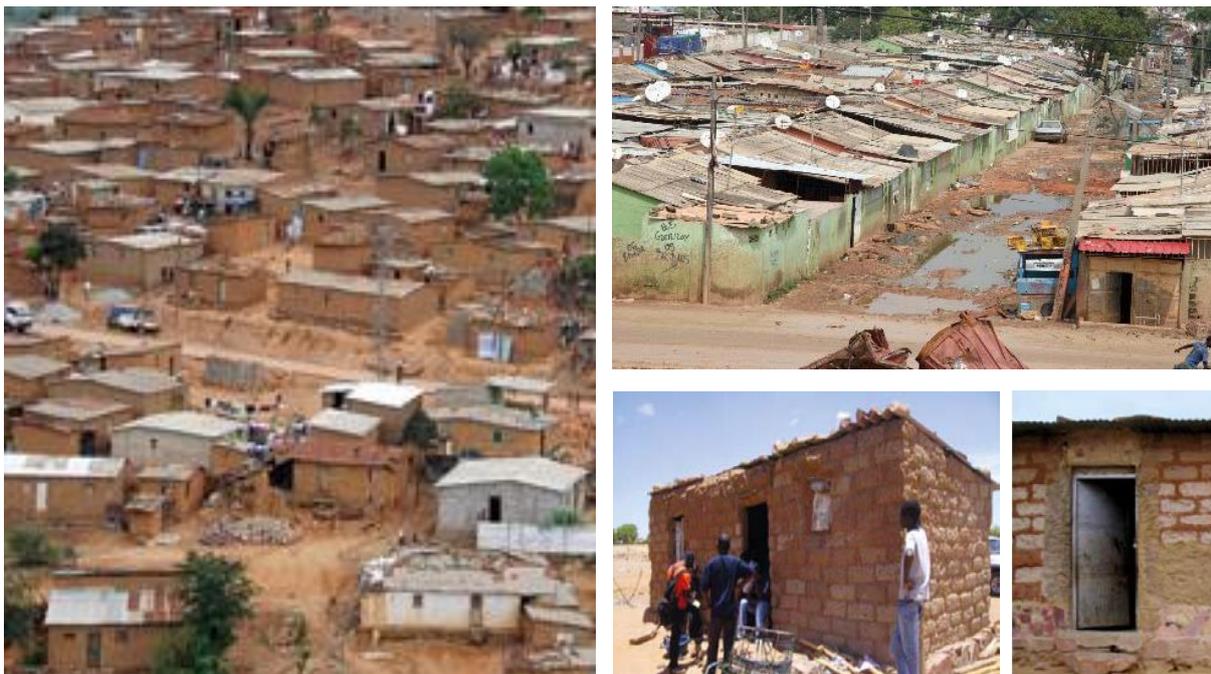


Figura 14 - Autoconstrução não consolidada em espaço urbano. Fonte: Mateus N. (2016).

2 | SUSTENTABILIDADE E ARQUITETURA TRADICIONAL

A pesquisa feita no capítulo anterior abordou as questões ambientais e os aspetos socioeconómicos da sociedade angolana, para além da análise das diferentes tipologias arquitetónicas existentes, que possibilitou a criação de um retrato do estado da construção na área de estudo.

Este capítulo é referente à sustentabilidade na arquitetura, identifica as metas atuais para o desenvolvimento sustentável deste setor e o papel da arquitetura tradicional local (vernacular) como solução na sua procura.

Dada a observada descaracterização e degradação física do ambiente edificado de Angola, quer no espaço urbano quer no espaço rural, pretende-se também elucidar a respeito da importância da preservação/reabilitação património existente e dos potenciais de promoção social e económica gerados pela sua valorização. Seguidamente serão descritos alguns exemplos de boas práticas

aplicáveis em Angola no diz respeito a reabilitação do edificado existente e utilização de conceitos, materiais, técnicas e sistemas construtivos tradicionais para a prática de uma arquitetura adequada ao contexto e ecologicamente correta.

2.1 | Sustentabilidade na Arquitetura

O termo *Sustentabilidade* está normalmente associado ao conceito de *Desenvolvimento Sustentável*, que se define, segundo a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), por:

“Desenvolvimento que atende as necessidades do presente sem comprometer o desenvolvimento de gerações futuras”.

Este conceito relaciona-se intimamente com a descoberta, pelo mundo contemporâneo, da necessidade imperiosa de assegurar a sobrevivência da humanidade, ameaçada pelo consumo desregrado dos recursos naturais e pelo fenómeno do aquecimento global.

De entre os fatores de degradação do ambiente é importante salientar o papel dos edifícios que são grandes consumidores de matéria-prima: responsáveis por 50% do consumo dos recursos mundiais; 40% da energia gerada se utiliza para alimentá-los e 5% para construí-los; 40% da água utilizada no mundo se destina a abastecer as instalações sanitárias e demais usos dos edifícios; e emitem 30 % dos gases do efeito estufa antropogénico.

A evidência dos problemas ambientais incentivou a realização de numerosos empreendimentos e edifícios que incorporam estratégias de sustentabilidade assentes numa contextualização alargada de princípios de *design* bioclimático a fatores de ordem ambiental, económica e sociocultural locais. Neste contexto, o objetivo primeiro da arquitetura sustentável é a implementação do *design* bioclimático, que consiste no desenho de edifícios tendo em conta as características do meio climático onde estão inseridos, com o intuito de conferir ambientes interiores confortáveis e, ao mesmo tempo, minimizar a utilização de sistemas mecânicos consumidores de energia fóssil, não renovável.

As raízes desta arquitetura estão no passado. Grandes partes das atuais estratégias de *design* bioclimático como, ventilação natural, uso de inércia térmica, sombreamentos, orientação solar, etc., aplicavam-se de forma intuitiva nos edifícios antigos. Equipamento de climatização e iluminação não tinham sido inventados, e isso obrigava a que a construção fosse eficiente e inserida no contexto climático a que pertencia. No entanto, estas boas práticas acabaram por perder-se no panorama da arquitetura Moderna⁶.

⁶ Quando se fala em arquitetura Moderna, a referência principal é reporta-se ao Estilo Internacional. É contudo importante frisar que houve casos de exceção - na génese de muitos dos projetos de grandes arquitetos modernistas como Frank Lloyd Wright ou Le Corbusier estiveram preocupações de ligação do edifício ao meio natural - resolvidas com recurso ao *design* passivo, em soluções esteticamente muito criativas (Guedes, 2007).

Ao defenderem a globalização da arquitetura e a criação dum “estilo internacional”, os arquitetos retiraram importância ao contexto climático das obras que projetavam. Os internacionais, betão e vidro, tornaram-se os materiais protagonistas da arquitetura deixando em segundo plano os materiais locais anteriormente usados na construção. A facilidade no acesso à energia tornou possível o conforto nos edifícios, trazido de forma artificial, mas eficaz. O prazer da modernidade sobrepôs-se assim, à nostalgia do passado vernacular.

Também já referido no capítulo anterior, em Angola vem-se notando vários problemas de insustentabilidade ambiental no sector da construção. O quadro de nova construção utiliza frequentemente tipologias importadas, com pouca preocupação pela sua adequação ao contexto local, sobretudo o climático: torres de vidro estão sendo erigidas num clima quente; os edifícios têm fachadas com grandes áreas envidraçadas e diretamente expostas à radiação solar. Sublinha-se que tais características levam a que seja necessário o uso intensivo de aparelhos de ventilação mecânica, o que contribui para o aumento do consumo de energia e, inevitável, aumento do impacto ambiental.



Figura 15 - Construção recente – Torre Elysée, Luanda. Fonte: AngoCasa (2017). Devem ser evitadas tipologias de fachadas com grandes áreas de envidraçado, largamente responsáveis pelo sobreaquecimento do interior do edifício, e conseqüente recurso a sistemas energívoros de ar condicionado. As fachadas com grandes áreas de envidraçado são uma tipologia importada, não se adequando ao clima quente de Angola.

O hiperconsumismo não deve ser um modelo a seguir pelos países em desenvolvimento que por vezes erradamente prescrevem as tendências ocidentais. Uma arquitetura sustentável não pode ser limitada à aplicação de princípios gerais ou a recomendações absolutas, mas sim uma resposta a requisitos específicos de habitabilidade num determinado território, em face das suas características ambientais, culturais e económicas (Mourão & Pedro, 2010, p. 16).

Uma medida indispensável é a autossuficiência. Os altos custos e riscos de importação de conceitos e modelos arquitetónicos de países estrangeiros devem constituir fatores essenciais para a formulação de uma estratégia de desenvolvimento e construção sustentável. O que pode e deve vir do exterior são as novas tecnologias de construção, que permitem uma utilização mais racional da matéria-prima.

No que diz respeito a conceção de edifícios, os materiais e métodos de construção apropriados são aqueles que contribuem para eficiência energética e evitam os impactos negativos sobre a saúde,

segurança e conforto dos utentes. Em termos gerais, os impactos dos edifícios não serão apenas em função do desempenho ambiental de cada um dos materiais, mas também da quantidade de material em questão. O tamanho e forma de construção, a orientação do edifício, a quantidade de vidros utilizados, etc. são, portanto, componentes-chaves na melhoria do desempenho térmico e redução do consumo de energia do edifício. O respeito por estas questões irá estimular uma nova abordagem construtiva para o conforto interior e saúde.

O processo de conceção integra ainda questões ligadas ao impacto ambiental e socioeconómico do edifício nas suas várias fases de existência. Por exemplo, o controle na seleção e utilização de materiais que necessitam de muita energia para serem produzidos, como o alumínio, o aço, o plástico ou o vidro, dando preferência a materiais de produção mais económica, como a terra (ex. construção em adobe, tijolo, taipa), alguns tipos de betão, ou madeiras (de florestas sustentáveis); a preferência pelos recursos materiais e humanos locais, promovendo o desenvolvimento regional e diminuindo o impacto ambiental dos transportes, são estratégia de sustentabilidade. A ponderação sobre o tempo de vida estimado do edifício, de modo a prorrogar a necessidade da nova construção, é outro fator-chave (Guedes, 2007).

No que se refere ao desenvolvimento e fornecimento de novos materiais e tecnologias de construção é necessário levar em conta o fato de que a maioria da população é pobre, com capacidade de investimento muito limitada. Neste sentido, deverão ser incrementadas medidas para a promoção de materiais de baixo custo, com desenvolvimento de tipologias e tecnologias de construção locais, que se revelem determinantes e eficientes.

As intervenções de reabilitação são também oportunidades de promover a sustentabilidade ambiental. O edificado existente não pode simplesmente ser transformado em mais toneladas de resíduos por tratar. Pelo contrário, a sua reabilitação é, para além de um ato de valorização dos recursos históricos, uma via para a preservação dos recursos ambientais. É, portanto, necessário desenvolver intervenções de reabilitação do meio edificado que conciliem a conservação do património, a atualização das condições de funcionalidade e conforto, e a melhoria do desempenho ambiental (Alves C. d., 2009, p. 82).

Para alcançar um bom desempenho ambiental existem atualmente várias abordagens no domínio da arquitetura: algumas recorrem às novas tecnologias e a materiais inovadores, outras propõem o retorno à construção tradicional ligada aos recursos locais e à integração na natureza, e outras ainda cruzam estas duas tendências em nome de uma nova arquitetura.

No seguimento desta dissertação, que tem como tema principal a arquitetura tradicional vernacular, importa compreender os seus princípios e potenciais contributos para solucionar os vários desafios que o setor da construção enfrenta hoje, na medida em que esta respeita as características locais da região, como o clima, as soluções construtivas, os materiais, as técnicas, a cultura e a tradição, bem como a diálogo entre o edifício e o seu meio.

2.2 | A Importância da Arquitetura Vernacular

Etimologicamente da palavra “vernacular” deriva do latim “*vernaculus*” que significa “nativo” (Oliver, 2006, p. 4). Quando associada a arquitetura, define-se por “arquitetura nativa”, que se originou no local onde se encontra ou intrínseca de um determinado lugar (González, 2010, p. 12). Este tipo de arquitetura é também muitas vezes referido como espontânea ou sem arquitetos, para incluir estruturas feitas por construtores empíricos, não especializados, utilizando tecnologias tradicionais (Rudofsky, 1964).

A arquitetura vernacular caracteriza-se como um produto imediato da relação do Homem com o meio natural envolvente, na necessidade básica de um abrigo e na procura de harmonia com o ambiente. Estas implicações traduzem-se numa diferenciação regional pela adaptação da construção aos usos e costumes da comunidade, a respetiva atividade económica e especificidades climatéricas.

A forma como os materiais se expressam plasticamente nas construções é também um fator identitário e diferenciador regional das mesmas. De facto, em traços gerais, apenas se pode definir que, onde existe pedra constrói-se com esta, onde escasseia constrói-se com terra, adobe ou tijolo de barro, madeira ou outros materiais vegetais (Oliveira & Galhano, 1992, p. 13).

Numa época de globalização que contribuí para homogeneização cultural insípida e dos modelos de construir, a arquitetura vernacular afirma-se cada vez mais como sendo um elemento-chave para o reatar da discussão sobre a identidade e a pertinência de se voltar a uma construção intrínseca ao lugar e mais próxima da realidade socioeconómica das comunidades. Esta mudança de visão é apoiada por arquitetos e por todos aqueles que acreditam na diversidade cultural e identidade que se estavam a perder com a expansão das técnicas industrializadas.

Já nos anos 30 do século XX, o arquiteto egípcio Hassan Fathy reconhecia a importância de salvaguardar tradições vernáculas em oposição aos padrões universais que floravam no contexto da arquitetura do movimento moderno, destacando-se como pioneiro na promoção e aplicação sistémica de terra, enquanto material ecológico e menos dispendioso na produção de obras inovadoras e de grande qualidade e conforto.

Com mestria inigualável, Fathy utiliza elementos arquitetónicos da cultura vernácula egípcia como as coberturas abobadas, vazamentos geométricos, etc. com a integração dos materiais e técnicas locais na construção. Em seus projetos, cada característica individual foi pensada em termos de resposta ao clima, orientação, material como massa térmica, aberturas e forma. Todas desempenharam um papel importante na regulação da temperatura e ventilação dentro dos edifícios. Ele alegou que a arquitetura vernácula incorpora elementos que respondem ao ambiente e evocam a continuidade cultural de um lugar (Ali, 2015, p. 44).

Em pelo século XXI, o legado de Fathy conserva a sua importância, estando atualmente mais associado à consciência da necessidade de promoção de uma construção sustentável, que responde ao local, cenário e contexto. Uma nova geração de arquitetos com Renzo Piano, Francis Kéré, Anna Heringer e

Erike Roswag têm demonstrado como os edifícios contemporâneos ecologicamente sensíveis e econômicos podem ser erigidos utilizando materiais, conceitos e sistemas de construção tradicional. Alguns de seus trabalhos foram analisados na seção 2.4 deste capítulo.



Figura 16 - Cidade Oásis de New Baris (Egipto). Projeto de Hassan Fathy. Fonte: Fischer (2013)

O uso de materiais locais é indubitavelmente uma das principais características da arquitetura vernacular e uma das que mais tem possibilidades de ser transferida para o presente. A maioria destes materiais possui um baixo nível de processamento e, conseqüentemente baixa energia incorporada e emissões de dióxido de carbono reduzidas; são de fácil acesso, e muitas das vezes biodegradáveis e recicláveis, enquadráveis num ciclo de vida “do berço ao berço”; pelo que apresentam potencial de reduzir os impactes de ciclo de vida de um edifício, devido principalmente aos reduzidos impactes decorrentes da fase de fim de vida.

A utilização de materiais e técnicas locais, para além dos benefícios ambientais, poderá também contribuir para dinamização das economias locais, através da criação de emprego e valorização da mão-de-obra local (Fernandes, 2012, p. 160). A disseminação e o sucesso destas ações poderão mesmo vir a fomentar o renascer das pequenas indústrias de materiais tradicionais locais, sobretudo em países em desenvolvimento, onde o acesso a tecnologias é muitas vezes limitado e os recursos escassos, mas as tradições vernáculas são ricas e generosas (CIB, 2002, p. 39).

Desta forma, a preferência por materiais e tecnologias de construção tradicional poderá contribuir tanto para poupança energética quanto para desenvolvimento local e redução dos altos custos das importações bem como dos impactes ecológicos associados ao transporte.

Atualmente as pessoas passam em média 80 % a 90 % do seu tempo dentro de edifícios (Pinheiro, 2006, p. 19), sendo ai que se dá o maior consumo de energia. Métodos de conceção e construção incorretos podem ter como resultado edifícios com manutenção, aquecimento e arrefecimento dispendiosos, pelo que é imperativo que na conceção dos edifícios a atenção seja focada na aplicação

de medidas passivas de climatização que diminuam a necessidade de utilização de sistemas mecânicos consumidores de energia não renovável.

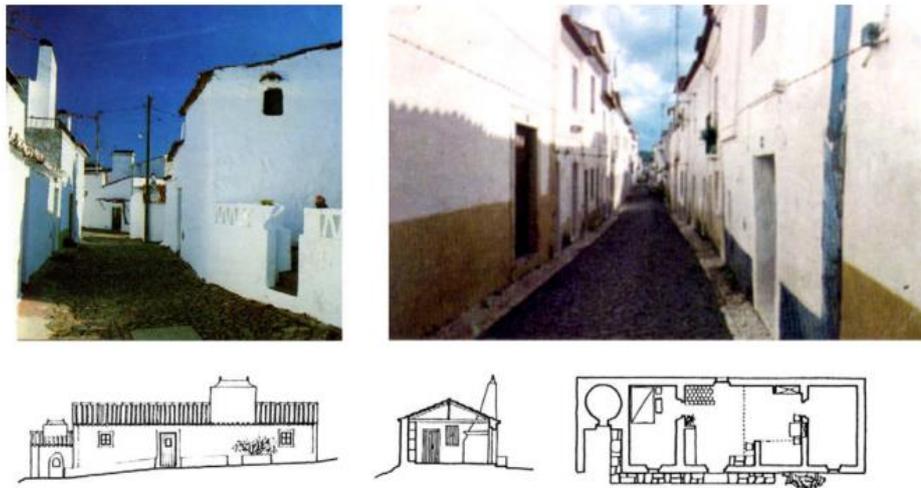


Figura 17 - Arquitetura vernacular no sul de Portugal (Alentejo). Clima mediterrânico. A tinta branca é utilizada para refletir a radiação solar, as paredes grossas são feitas com adobe (terra) para providenciar inércia térmica, as ruas são estreitas para fornecer sombreamento, as janelas são pequenas para aumentar o isolamento (verão e inverno), a grande chaminé é usada para empilhar ventilação. As temperaturas internas são muito estáveis e confortáveis - atingindo diferenças de até 15° C abaixo da temperatura externa durante os dias quentes de verão. Fonte: Guedes, Pinheiro, & Alves (2009, p. 2000).

Neste sentido, a arquitetura vernácula é um tipo de construção que importa analisar, já que a particularidade do lugar determina a forma arquitetónica, que é díspar no modo de adaptar-se às especificidades locais, para proporcionar as melhores condições de conforto aos ocupantes.

Nestas construções, as estratégias utilizadas para mitigar os efeitos do clima e assegurar as condições de conforto térmico possuem, normalmente, um funcionamento passivo, baixo índice tecnológico e não dependem de energia fóssil para operar, o que as torna particularmente adequadas para aplicações em edifícios (Ferreira, Vaz, Fernandes, & Luso, 2015, p. 20).

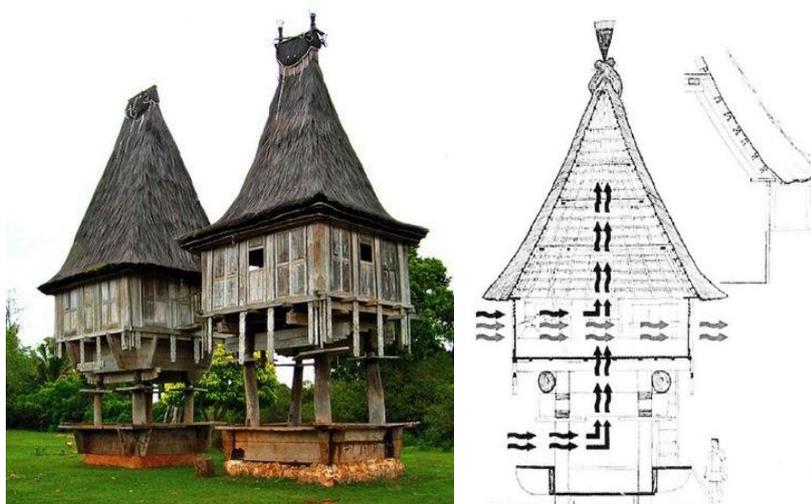


Figura 18 - Arquitetura vernacular em Timor-Leste (Lautém). Clima tropical quente e húmido. Para proteção ao calor a arquitetura tradicional possui uma forma alongada com vão de tamanho reduzido. Estes encontram-se protegidos pela cobertura vegetal cuja área é superior à do espaço habitado, criando assim zonas em sombra. Os vãos abertos e o pé-direito elevado promovem a ventilação natural: as setas pretas indicam a ventilação por efeito de chaminé ao passo que as cinzentas indicam a ventilação cruzada. A sobrelevação das casas evita a humidade do solo e protege os lares das inundações e dos ataques dos animais. Fonte: Fotografia de ElisTutu (pinterest, 2010) (à esquerda) e Imagem de Manuel Correia Guedes (2015, p. 35) (à direita)).

Tradicional versus Moderno (Hibridismo)

Deve-se restituir a primazia à forma arquitetónica, enquanto os sistemas ativos devem ter menor peso, essa mudança é apoiada por arquitetos e por todos aqueles que defendem a história dos diversos tipos de arquitetura, como elementos que fornecem lições de sustentabilidade.

Segundo Ábalos (2009), a definição do futuro deverá procurar integrar a tradição com a modernidade, como um sistema híbrido, num cruzamento que funda materiais inteligentes com materiais tradicionais e permita explorar novos conceitos estéticos e funcionais.

No diagrama (Figura 19) é apresentado o exemplo do custo-benefício, que é importante para a avaliação da viabilidade económica dos elementos básicos de *design* - forma arquitetónica e sistemas passivo e ativos, pois permite analisar os custos associados a uma determinada ação contra todos os benefícios que reverterão a partir dessa ação. No caso de os benefícios serem superiores aos custos, então a decisão correta é a favor da solução em análise.

À esquerda do diagrama é exemplificado o custo de investimento das diferentes fases do projeto e a direita a sua relação com as soluções adotadas. A incorporação de determinadas soluções logo no desenho do edifício permite um investimento menor ao longo do seu ciclo de vida e proporciona benefícios ambientais significativos. A equipa de projeto deve identificar soluções de construção sustentáveis com alternativas de baixo custo (ESC, 2002, p. 30)

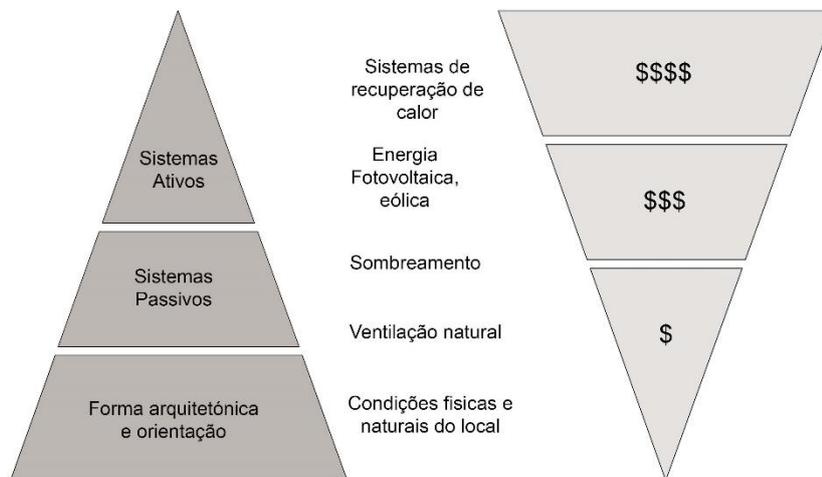


Figura 19 - Exemplo do custo-benefício de implementação de soluções face à fase em que são projetadas. Fonte: ESC (2002, p. 30).

As medidas passivas são as mais importantes porque trazem um maior contributo para reduzir a dependência energética ao longo da vida do edifício. Um sistema passivo capta e transmite energia térmica por convecção, condução e radiação, sem recorrer a meios mecânicos.

É de salientar, no entanto, que existem medidas ativas que também reduzem a dependência energética do edifício, mas a sua operação carece de afinação e de manutenção pelo que, ao longo da sua vida útil, tem um custo associado. O crescente investimento na melhoria do desempenho energético de edifícios conduziu ao desenvolvimento de sistemas que recorrem a tecnologias ativas, aproveitando os ganhos energéticos naturais através de dispositivos mecânicos. Apesar de não ser consensual, estes

sistemas são considerados por alguns autores mais eficazes do que os sistemas passivos (Mourão & Pedro, 2010, p. 115).

Como fontes inesgotáveis de energia, o sol e o vento têm um papel de destaque por serem renováveis e de fácil exploração, permitindo a sua adoção em todos os cenários. O sol é a fonte de energia de dois tipos de tecnologias ativas, o sistema solar térmico e o fotovoltaico. O sistema solar térmico baseia-se no aproveitamento da ação do sol, canalizado por painéis solares térmicos que aquecem a água, posteriormente utilizada em tarefas domésticas, enquanto o sistema fotovoltaico consiste na conversão da radiação solar em energia elétrica, através de células solares que não produzem resíduos ou ruídos, exceto no final da sua vida útil (Guedes, 2011, p. 80).

Em Angola há forte radiação solar durante todo o ano, por isso uma habitação com este sistema é autossuficiente na produção de energia elétrica. É necessário mais incentivos fiscais do Governo para promoverem o incremento da sua aplicação no país.

Em síntese, o futuro deverá procurar integrar a tradição com a modernidade, num cruzamento entre materiais mais evoluídos e materiais tradicionais, entre memória e modernidade, entre sistemas passivos e sistemas ativos – dando-se especial ênfase às medidas passivas, porque ajudam a reduzir a dependência energética e têm um menor custo associado.

Aprendendo como o passado, o potencial tecnológico existente poderá ser utilizado na otimização destas estratégias, de modo que seja possível satisfazer os requisitos de conforto desejados com o mínimo de gastos em energia, substituindo materiais e processos construtivos onerosos por econômicos e ecologicamente viáveis.

O desafio é, portanto, compreender as lições e princípios fundamentais da arquitetura vernacular e testar cientificamente o seu desempenho real, e nesta perspetiva citamos Gil Crespo (2015, p. 331), quando este salienta que, *“The use of a methodology for the climatic analysis applied to the analysis of the traditional or vernacular architecture shows the importance of its environmental adaptation as well as energy conservation mechanisms. The latter have their expression in several architectural elements (windows, eaves, walls, windbreaks...), and architectural types (cave-dwellings, dwellings with courtyard, compacted house...) as well as urban planning (disperse settlement, long blocks, orientation and topography adaptation...)”*.

A mudança que é necessária a operar no sector da construção implica também uma forte sensibilização dos seus principais intervenientes para o vasto e complexo campo da sustentabilidade. A formação e o conhecimento atempado acerca dos materiais, sistemas construtivos tradicionais e estratégias passivas facultarão aos projetistas melhores capacidades para adaptar de forma criativa estes elementos em novas construções, sem serem meras imitações dos edifícios vernaculares porque, como subscrito pelo CIB⁷ (2002, p. 41):

⁷ CIB - International Council for Research and Innovation in Building and Construction.

“the existing prototype is obsolete in a contemporary context. Furthermore, the regionalist approach is not a development of architecture which recalls a lost vernacular; it must adhere to the context of contemporary technology, topical adaptation and cultural responses. However, the traditional house and the technologies used to create it can be utilized as a springboard for research into more sustainable technologies”.

Contudo, compete aos projetistas o engenho para melhor adaptar estas técnicas às novas necessidades funcionais dos edifícios. Hassan Fathy (1986, p. xxiii) reitera esta afirmação:

“An architect (...) must renew architecture from the moment when it was abandoned; and he must try to bridge the existing gap in its development by analyzing the elements of change, applying modern techniques to modify the valid methods established by our ancestors, and then developing new solutions that satisfy modern needs”.

Vernáculo não significa passado, mas sim que é próprio dos sítios. Ao adaptar os seus princípios de eficiência na arquitetura contemporânea, promove-se a construção sustentável. Desta forma, a continuação da investigação no domínio da arquitetura vernacular poderá desvincular a conotação de pobreza e incentivar à sua preservação enquanto património com valor cultural intrínseco, mas também enquanto mais-valia indispensável à valorização e dinamização das comunidades vivas onde se integra.

2.3 | Preservação e Reabilitação do Património

A conceção de património histórico e arquitetónico remonta a tempos antigos. No Renascimento surgem os primeiros exemplos de reabilitação respeitando o legado, fruto do interesse pela arquitetura clássica. Durante os séculos seguintes, o conceito de reabilitação esteve sempre presente, sendo, no entanto, muito redutor, ao se restringirem à preservação dos monumentos históricos.

Hoje em dia, a noção de património é bastante mais alargada, uma vez que é reconhecida a importância não só histórico-cultural, mas também económica e ambiental da preservação e reabilitação de edifícios.

A reunião destas dimensões no conceito de reabilitação ultrapassa a ideia redutora da preocupação física com o restauro dos edifícios que até há algumas décadas ainda estava presente.

Assim, ao mesmo tempo que se procura dar resposta à recuperação física dos edifícios, o conceito de reabilitação atual, foca-se também em outros objetivos habitualmente não considerados, como sejam os da requalificação, regeneração ou revitalização urbana, que geralmente têm como fundamento as motivações seguidamente apresentadas:

1. **Ambientais:** promover a reabilitação face à construção de novos edifícios, por um lado contrariando a ocupação extensiva do solo, por outro evitando o dispêndio de energia e recursos (edifícios novos têm maior energia incorporada que a reabilitação de existentes);

2. **Histórico-culturais:** ressaltam a importância do património como identidade e expressão do insubstituível legado do passado do património cultural e como bem comum a todos;
3. **Sociais:** a reabilitação assume um papel fundamental na melhoria global da qualidade do ambiente urbano ou rural quando intervém em zonas históricas com tecidos sociais problemáticos;
4. **Económicas:** o desenvolvimento cultural e patrimonial é visto como fatores cruciais para a vitalidade das cidades e para o seu desempenho económico e competitividade (Paiva, 2007).

Nos países desenvolvidos assiste-se já há algum tempo ao desenvolvimento sustentável das cidades, assente na reabilitação e reutilização do seu edificado existente, visando à revitalização social, cultura económica e ambiental. Na União Europeia, por exemplo, o seguimento da reabilitação representa mais de um terço das atividades do sector da construção (INE, 2013, p. 125), mostrando que há necessidade de prevenir a construção desenfreada de novos edifícios utilizando mais e mais recursos, que geram impactes muitas vezes superiores aos gerados pela requalificação do parque habitacional existente.

Embora o conceito de reabilitação do património esteja recebendo apoio crescente na maioria dos países industrializados, é de salientar que existe uma situação muito diferente nos países em desenvolvimento. A consciência sobre o seu valor está ainda pouco desenvolvida na maioria destes países. Angola não é, infelizmente, uma exceção. Apesar de existir no país instituições públicas e legislação apropriada que atuam e apelam para os princípios éticos, deontológicos, morais e cívicos inerentes à preservação do património histórico, o conceito não está ainda bem enraizado na mente das pessoas.

A nação Angolana é o resultado da mistura de povos africanos de origem *Bantu* que sofreu uma certa influência da cultura portuguesa com o processo de colonização. Com a independência em 1975, Angola herdou um serie de bens, como monumentos religiosos (Igrejas, Conventos, Capelas, e outros), militares (Fortaleza e Fortes que constituem autênticas praças militares), e centros urbanos com seus interessantes sobrados do período de fundação e dominação território, e edifícios com cerca de 50 anos produzidos de acordo com os pressupostos da arquitetura denominada “Moderno Tropical”, que constituem património de valor inestimável.

Porém, a relação entre a preservação de muitos desses bens de acentuado valor patrimonial e o processo de crescimento urbano não tem sido muito bem equacionada. Como resultado da exportação de petróleo, Angola teve um crescimento económico substancial nas últimas duas décadas, que atraiu muitos investidores e empresas, havendo um maior interesse de fixação e investimento pelas áreas com melhor infraestrutura da cidade.

As tendências atuais de reformulação do espaço urbano assentam na falsa ideia/desejo de progresso e modernização associada a nova construção e, em geral, de edifícios de escritórios (grandes superfícies, geralmente distribuídas em altura), de edifícios de habitação coletiva, e de grandes centros comerciais, suscetíveis de gerar o retorno do investimento num período curto prazo. Como consequência, os lugares de memória das cidades confrontam-se diariamente com a delapidação do seu património e conseqüente descaracterização. Por exemplo, a cidade de Luanda, cujo centro urbano

conta com quase cinco séculos de existência, hoje não parece ter a idade que tem. Os antigos sobrados deixaram de fazer parte da paisagem construída da cidade, por degradação física associada à falta de manutenção ou por políticas ativas de substituição, dando espaço a edifícios novos, que apesar de todo o aspeto de moderno ou de progresso que possam ter, transformam a cidade num lugar como tantos outros, cada vez menos atrativa e autêntica do ponto de vista cultural, em vez de manter o que a diferenciava e distinguiu.



Figura 20 - Marginal de Luanda - contexto atual (em cima (Fonte: autor)); e cidade de Luanda antes de 1975 (em baixo: da esquerda para direita, a Marginal de Luanda, o centro Urbano de Luanda, e o antigo Mercado do Kinaxixi (Fonte: Curiosidades em Português (2017))).

No entanto, espera-se que a eleição da primeira cidade histórica de Angola – M'Banza Congo/Zaire – como património mundial da Humanidade pela UNESCO, em 2017, possa trazer o conceito de património para o quotidiano nacional. A patrimonialização da cidade de M'Banza Congo, também conhecida como São Salvador do Congo, a primeira povoação de Angola, cuja construção segundo moldes europeus teve início em 1491, oito anos depois do navegador português Diogo Cão ter descoberto a atual geografia angolana –, pode trazer benefícios para a província do Zaire e para todo o país.

Contudo, há que continuar a consciencializar a população sobre os potenciais de promoção social e económica gerados pelo património. É neste sentido que, alias, cabe aos governantes a definição das diretrizes e tarefas entendidas como prioritárias para a defesa do Património, ou visando a dinamização

das componentes históricas, culturais e arquitetônicas (tanto nos meios urbanos como nos rurais), apontando-se, obviamente, como objetivo final, promover o rejuvenescimento da “cultura tradicional”, de modo que a população sinta e compreenda melhor os valores que integram a sua sociedade.



Figura 21 - Ruínas da primeira Igreja em M'Banza Congo, um dos monumentos históricos desta cidade classificado como Patrimônio Mundial da UNESCO. Fonte: Santos (2017).

A preservação do património tem entre suas funções o papel de realizar a continuidade cultural, ser o elo entre o passado e o presente e nos permite conhecer a tradição, a cultura, e até mesmo quem somos, de onde viemos (Alves C. d., 2009, p. 38). Uma das formas de preservar os edifícios/monumentos como sejam palacetes, fortes, casas sobradadas, igrejas e capelas, etc., é utilizá-los para desempenhar um papel sociocultural, e para isso, é necessário recuperar o edificado, dotando-o de boas condições de habitabilidade e de eficácia funcional e ambiental.

A reutilização dos mesmos não consiste, apenas, em torna-los locais de visitas de estudo, mas, primordialmente, na instalação de museus, criação de centros de cultura, localização de serviços, aproveitamento para hotéis, bibliotecas e centros comerciais, são, pois, hipóteses possíveis de uso economicamente viável, tendo em contam, claro, as características próprias de cada caso.

A História mostrou que, dos monumentos da Antiguidade, apenas aqueles que beneficiaram de uma utilização social contínua chegaram até nós. Não seria exagerado afirmar que o mau uso de um edifício é preferível do que seu abandono.

Numa perspetiva de desenvolvimento territorial integrado, será igualmente de enorme interesse estratégico pôr em evidência as particularidades e importância do património arquitetónico Angolano, tendo em conta a sua dimensão menos conhecida, em particular os aldeamentos rurais e pequenos



Figura 22 - Museu Nacional de História Militar de Angola, antiga Fortaleza de São Miguel, Luanda. Fonte: Machado (2013).



Figura 23 - Casa de Cultura Angola-Brasil, antigo Grande Hotel de Luanda. Fonte: Damião (2017).

aglomerados tradicionais, sendo que grande parte dos mesmos, caracterizam-se pela estagnação, obsolescência e até regressão socioeconómica, por consequência do prolongado período de conflito armado que assolou o país, êxodo para as cidades, défice de infraestruturas e carência de dinâmicas sociais.

A importância do património, ainda que modesto, é objeto de consenso cada vez maior no sentido de se integrar a proteção e valorização do mesmo nos programas de desenvolvimento, tendo sempre em conta as necessidades locais e o aproveitamento de todas das oportunidades e sinergias que possam surgir.

Reverter o estado depressivo e enfrentar os problemas reais que afetam estes territórios impõem que se potenciem os respetivos recursos materiais e intangíveis. As aldeias e casas típicas (arquitetura vernacular), as paisagens e o património natural, os produtos e os saberes locais são algumas das referências que, pelo valor cultural e natural intrínseco, podem desempenhar um papel relevante para promover o seu desencravamento físico e psicológico.

Atualmente existe uma tendência natural nos países mais desenvolvidos para se fugir dos centros urbanos, elegendo-se zonas de ambientes rústicos e tradicionais, para relaxar do *stress* diário das grandes cidades (Guedes, 2015, p. 54). Países em vias de desenvolvimento e ricos em biodiversidades e uma pluralidade de comunidades rurais com características socioculturais particulares e diferentes entre si, como Angola, podem encontrar nestas formas de turismo (cultural, rural ou ecológico), um meio equilibrado de gerar riqueza e promover o desenvolvimento económico local, que resultará na diminuição da pobreza e melhoria do acesso a bens de primeira necessidade por parte da população autóctone.



Figura 24 - Aldeias tradicionais típicas em Cucho - Província do Kuando Kubango (em cima. Fotografias de Victor Daniel (2016)); e em Cubal - Província de Benguela (em baixo. Fonte: Autor).

A noção de património como recurso para o desenvolvimento é uma ideia recente e está intimamente associada à especialidade que lhe permite fazer do espaço onde se localiza um lugar diferente de todos os outros, transformando-o numa atração turística juntando elementos tão diferenciados como a arquitetura, o artesanato, a gastronomia, as festas, os modos de vida tradicionais e novas possibilidades de usos e interações. Neste contexto o património histórico-cultural, quer nos seus aspetos materiais quer nos não materiais, são convertidos em recurso económico, criador de empregos e gerador de receitas.

Uma vez entendida a importância do património como fonte adicional de riqueza e atrativo do turismo, a cresce que a mesma só será sustentável se houver ações específicas. Para atrair novos visitantes há que melhorar a imagem física das localidades. O investimento feito em alojamentos, em estruturas de animação, e em campanhas de promoção centradas na qualidade dos empreendimentos, só servirá se se atender aos espaços físicos arquitetónicos sem, no entanto desvirtuar a traça e funções iniciais, equilibrando o passado e o presente, visto que o mercado do turismo vive da conservação e da valorização do património local (Alves C. d., 2009, p. 39).

O que se pretende é que a reabilitação ajude a preservar a cultura base de cada construção, respeitando a sua morfologia e sistema construtivo. Deve-se procurar intervir ao mínimo, com o princípio condicionador o fato de se estar a trabalhar com edificações que carregam em si uma parte da história de um lugar; o saber fazer de uma comunidade assim como a sua identidade cultural, pelo que, numa intervenção de restauro, nada é mais razoável do que reaplicar materiais e técnicas tradicionais por serem aquelas que, à partida, asseguram a mais fácil compatibilidade entre o velho e o novo (Appleton, 2011, p. 7).

Nesta ordem de ideias, para além da conservação do património histórico, o investimento na reabilitação deve ser igualmente encarado como uma oportunidade e contributo válido para promover um edificado mais sustentável: pelo menor consumo de energia e recursos naturais, face ao inerente para construção de edifícios novos; e ainda pela preservação de edificações antigas que, para além do valor com cultural, são geralmente bem adaptadas à sua envolvente e por isso bons exemplos da não utilização de climatização mecânica.

O conceito de reabilitação tem evoluído no que se refere os seus conteúdos e objetivos, sendo claro que emerge da política de salvaguarda do património histórico-cultural, mas rapidamente ultrapassa este âmbito procurando responder a novos desafios de âmbito social, económico e ambiental.

Em Angola, a observada desqualificação física, funcional e ambiental do edificado aliado a falta de desenvolvimento económico diversificado, por diversos motivos, entre eles, a elevada dependência das receitas do petróleo, leva a que a reabilitação e valorização do património arquitetónico existente como produto de turístico deva ser encarar como uma área prioritária para o desenvolvimento do país.

2.4 | Exemplos de Práticas Sustentáveis

Seguidamente serão descritos alguns exemplos de boas práticas ao nível da reabilitação de conjuntos e edifícios antigos, assim como de novas construções que utilizam conceitos, práticas, materiais e soluções técnicas tradicionais.

Novo Rugo, Burundi e Ruanda

Palavras-Chaves: Habitação Social; Adequação cultural; Baixo impacto Ambiental.

New Rugo (Periclès, 2015) é um projeto social para habitação “low-cost” em Burundi e Ruanda. Moradia a preços acessíveis na região são, na maioria das vezes, vistas apenas como uma questão quantitativa. Este projeto responde tanto o problema quantitativo como também o qualitativo.

O *Rugo* é uma casa vernacular de Burundi e Ruanda em forma de colmeia, e deste foi tirado a inspiração do *design* do projeto, pois respeita seu contexto. O projeto mescla os valores de tipologia pré-colonial (comunidade, adaptabilidade) aos da moderna. Ao fundir as duas tipologias, estrutural e arquitetonicamente, foi criado uma nova, o Novo *Rugo*.

Para garantir a sua durabilidade são utilizados pilares e vigas em betão. As paredes são constituídas por blocos de terra comprimidos, que são produzidos *in situ* pela população, possibilitando a geração de emprego na comunidade. A forma invulgar da cobertura permite recolher a água das chuvas para um reservatório domiciliar situado entre três casas, que foram agrupadas para formar compostos que promovem um senso de comunidade e parentesco. Embora o modelo construído não possua painéis solares, esta estratégia também pode ser implementada em uma das águas da cobertura de modo a suprir as necessidades de consumo energético (Figura 26).

O Novo *Rugo* é uma tipologia ambientalmente amigável e facilmente replicável, possui um *layout* dinâmico que cresce exponencialmente como teria sido o caso em qualquer aldeia africana. Com tecnologias de baixo custo e adequação cultural, foi desenvolvido um modelo de habitação para as comunidades frágeis no Burundi e no Ruanda.

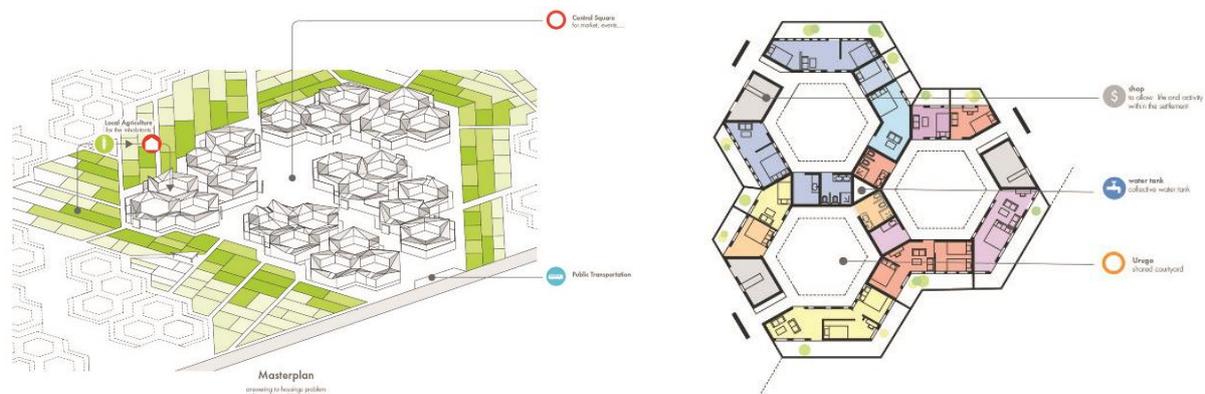


Figura 25 - New Rugo, Plano Urbano e Planta base. Fonte: Periclès (2015).

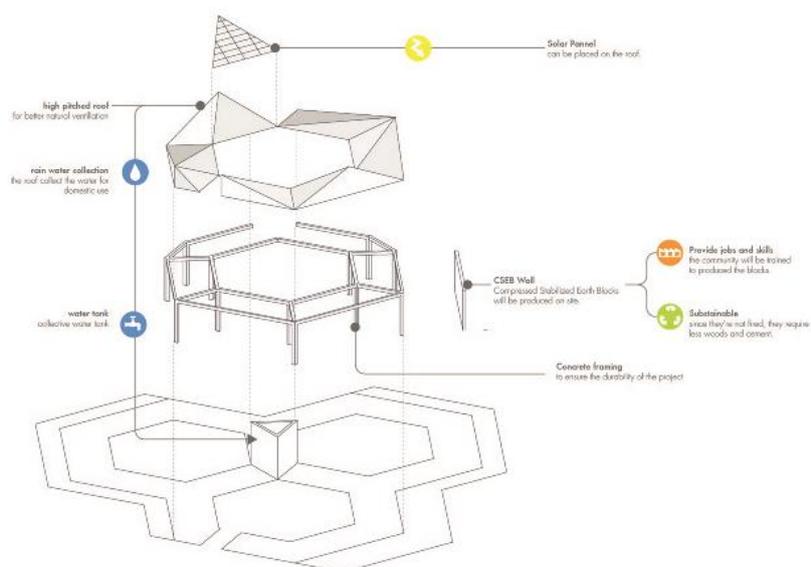


Figura 26 - New Rugo, Sistema estrutural e redes técnicas (água e energia elétrica). Fonte: Periclès (2015).



Figura 27 - New Rugo, Vista do espaço habitado. Fonte: Periclès (2015).

Clínica de Cirurgia e Centro de Saúde em Léo, Burquina Faso

Palavras-Chaves: Equipamento de saúde; Baixo custo orçamental; Adequação climática.

A Clínica de Cirurgia e Centro de Saúde de Léo (Burquina Faso) é um equipamento concebido para servir pacientes da cidade e do campo, e reduzir significativamente a pressão sobre um hospital municipal que é sobrecarregado devido à falta de pequenas clínicas na região.

Para maximizar os resultados trabalhando com um orçamento limitado, o arquiteto Francis Kéré recorreu a materiais tradicionais com baixo custo e abundantes na região, como o tijolo de adobe, e um sistema construtivo modular foi a opção estratégica para tornar o processo de construção mais eficiente.

A clínica possui 10 módulos, cada um com a mesma dimensão. Estes estão localizados em torno de um corredor central e posicionados em ângulos diferentes, permitindo uma variedade de espaços

fechados, espaços intersticiais e um ambiente que se sente dinâmico e acolhedor. Essas características amigáveis são importantes para o sucesso do Centro, pois atraem pacientes que normalmente não procurariam atendimento médico ou orientação.

Burquina Faso está perto do equador e a temperatura máxima sobe regulamente mais de 45°C. O uso de tijolos de terra localmente comprimidos, além de ser uma solução de baixo custo, permitiu paredes mais robustas que oferecem maior massa térmica e ajudam a manter os espaços interiores frescos. Para proteção ao calor, outra estratégia usada pelo arquiteto passou pela suspensão da cobertura metálica, deixando um espaço ventilado entre o teto e o telhado de lata. Este último possui ainda uma área superior à do espaço habitado, criando assim zonas em sombra e proteção adicional contra a água das chuvas (Kéré Architecture, 2014).



Figura 28 - Clínica de Cirurgia e Centro de Saúde de Léo, Burquina Faso. Fonte: Kéré Architecture (2014).

Cultural Jean-Marie Tjibaou, Nova Caledónia

Palavras-Chaves: Centro Cultural; Inspiração vernacular; *Design* passivo.

Este projeto é em sua essência um tributo à Jean-Marie Tjibaou (1936-1989), um dos líderes e ativistas mais importantes do movimento de independência do povo *Kanak*. Mas diferente de projetos similares, a proposta para o Centro não se limita apenas em prestar homenagem a um grande homem, mas sim em paralelo perpetuar toda a cultura *Kanak*, que apesar de ser antiga, mantem-se muito viva: forte em tradições e avessa a influência cada vez maior da modernização.

Tendo como base a habitação tradicional *Kanak*, o arquiteto Renzo Piano reinterpreta a morfologia da mesma, mas afastando-se da simples imitação folclórica, pois ao fundir esta reinterpretação com a elegância necessária numa arquitetura de bom nível, o resultado foi uma peça icônica designada por “Casulo”. Este consiste num núcleo fechado em forma de concha cuja estrutura é constituída por peças verticais de madeira laminada e unidas por perfis de aço *inox* de seção circular.

O projeto desenvolve-se ao longo de um eixo central – *promenade* coberta –, onde encontram-se dez casulos e cada um com a sua escala. Os mais pequenos têm 63m² de área e 20m de altura, os maiores podem chegar aos 140m² e 28m de altura, variando consoante a importância ou atividade que albergam. No seu interior, um programa cultural leva os visitantes numa viagem cuidadosamente

coreografada entre áreas museológicas com exposições dos espaços naturais da ilha, da arte, da história e da religião do povo *Kanak*.

A utilização de fontes energéticas renováveis como o vento é maximizada pelo uso de materiais que potenciam o rendimento térmico. A envolvente exterior dos casulos está coberta com ripas de madeira *iroko* cuja distância entre elas permite um fluxo contínuo de ar e elimina a necessidade de uso de meios mecânicos de climatização. Desde a conclusão do centro cultural Jean-Marie Tjibaou, a Nova Caledónia encontrou-se no centro das atenções internacionais. Em dados de 2011, cerca de 98.405 visitantes passaram pelo centro entre diversas atividades, já que o *design* das conchas icónicas do edifício trouxe fama e oportunidades de lazer e negócios para ilha (Abreu, 2014, p. 16).

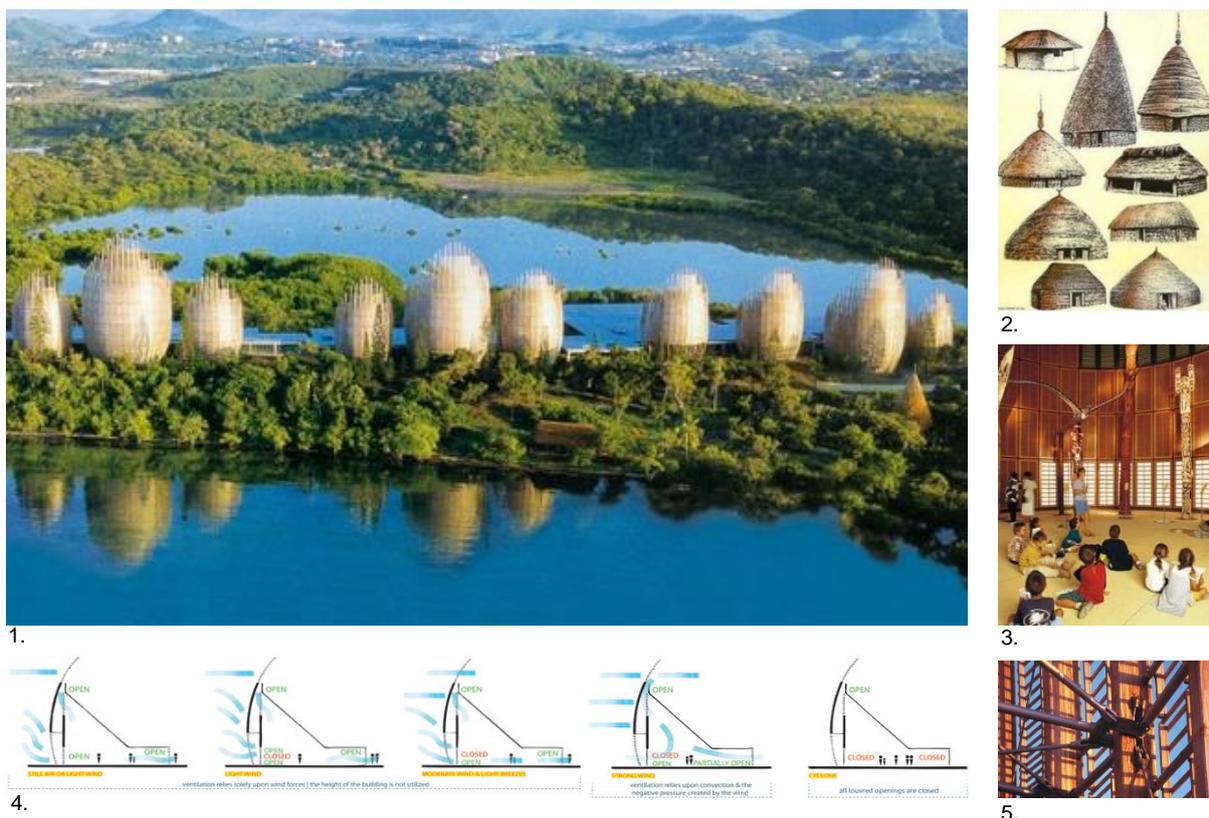


Figura 29 - Centro Cultural Jean Marie Tjibaou (1. Vista dos casulos; 2. Casas tradicionais Kanak; 3. Interior do Casulo (Galeria de arte); 4. Esquema do uso de ventilação durante diversas situações; 5. Detalhe da conexão do casulo e da permeabilidade do sistema construtivo. Fonte: Abreu (2014).

Escola Primária em Dinajpur, Bangladesh

Palavras-Chaves: Equipamento de ensino; Baixo custo.

O projeto para a escola resultou do compromisso de responder a uma série de condicionalismos que incluíam os custos, o clima, os recursos disponíveis e a viabilidade da construção, resultando numa combinação de arquitetura tradicional, otimizada com técnicas modernas.

Trabalhando com um orçamento limitado, os arquitetos Anna Heringer & Erike Roswag (2010) optaram por uma construção em terra e bambu, por serem dois materiais de baixo custo, abundantes na região. Porém, uma base estável à prova de humidade foi considerada tanto como o principal pré-requisito

técnico para construção com terra, quanto para aumentar o período de vida útil do edifício e reduzir os requisitos de manutenção.

Dada à escassez de pedra na região de Bangladesh, que caracteriza-se como uma planície aluvial fértil, o prédio se desenvolve sobre uma base composta por tijolos cerâmicos revestidos com cimento para melhor responder aos esforços verticais. O piso inferior é feito com paredes de COB (mistura de ingredientes naturais: terra + baixo teor de palha + água), que, para além de se demonstrarem extremamente resistentes, proporcionam ambientes com temperaturas agradáveis em todas as épocas do ano.

O andar superior é uma estrutura leve, composta por bastões de bambu e um telhado de ferro galvanizado que conferem uma maior impermeabilização ao espaço. Porém, sem o isolamento necessário, a cobertura metálica pode ter um efeito de sobreaquecimento nas salas de aula, tornando-as demasiadas quente ainda que estratégias de ventilação tenham sido adotadas. A escola ocupa uma superfície total de 3500m² e o seu *design* proporciona espaços interiores amigáveis, belos e cheios de significado para o aprendizado, enriquecendo desta forma a vida das crianças às quais ela serve.



Figura 30 - Escola primária em Dinajpur, Bangladesh. Fonte: Heringer & Roswag (2010).

Pousada Santa Maria do Bouro, Portugal

Palavras-Chaves: Projeto de reconversão de edifício; Uso compatível; Autenticidade.

A intervenção na Pausada de Santa Maria do Bouro (Portugal) foi realizada entre 1994 e 1997. Na origem do atual edifício está um mosteiro que tivera sido habitado por eremitas cujo orago era São Miguel. Com a extinção das ordens masculinas em 1834, o edifício foi abandonado, vindo depois a ser vendido em hasta pública a particulares.

Para o projeto as ruínas são mais importantes para se manter a autenticidade, tal como o edifício foi durante a história. Com feito, o "desenho" tentou encontrar a lucidez, entre forma e programa (restaurante e quartos na antiga cantina e nas antigas celas). O mosteiro estava bastante degradado

(sem janelas, cobertura a cair, etc.). A sua volta existia muito uso rural como tal, o arquiteto Souto de Moura tentou preservar essa memória, que também era dos monges – cultivavam as suas comidas.

A cobertura não se nota de fora, foi feita em terraço para preservar a ruína. O claustro foi apenas reforçado estruturalmente (sem cobertura), mantendo-se igualmente a ruína. A piscina (que Souto não queria) está longe e a um nível mais baixo, para não ter impacto nem ter de corromper o espírito do lugar. Percebe-se a integração harmoniosa entre novo/velho. No interior, algumas salas sucessivas foram retiradas as portas para criar um espaço contínuo, deixando apenas os respetivos vãos, tendo sido usadas algumas dessas mesmas portas como painéis decorativos colocados nas paredes. A Pousada é de cinco estrelas e oferece trinta e dois quartos, restaurante, assim como bar e esplanada ao ar livre (Moura & Vieira, 2015).



Figura 31 - Pousada Santa Maria do Bouro, Portugal. Fonte: Alves L. F. (2015).

Programa de Habitação Rural e Desenvolvimento Social em Sibayo, Perú: Arquitetura tradicional para a melhoria das comunidades.

Palavras-Chaves: Desenvolvimento rural, Reabilitação de edifícios, Turismo.

Sibayo é um distrito rural isolado, no interior da província de Cayalloma (Perú). Este aglomerado tradicional, caracterizado por construções em pedra de cantaria e telhado de colmo, era uma das zonas mais carências de Cayalloma, onde o nível de vida estava muito abaixo da média do resto da província, com uma taxa de desemprego muito alta. Os edifícios apresentavam na altura sinais grandes de degradação e não possuíam por vezes as condições mínimas que garantam a salubridade e bem-estar

dos seus habitantes. Face a este cenário, entre os anos de 2010 e 2014, “Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento” (AECID) e a administração local uniram esforços no sentido de implementar um projeto de desenvolvimento integrado – “O Programa de Moradia Rural e Desenvolvimento Social”, que tem como objetivo principal melhorar a qualidade de vida da população autóctone apostando:

- Na reabilitação dos edificadros de habitação preservando a suas valências originais, utilizando os mesmos elementos e materiais;
- Na formação qualificada de mão-de-obra local para obras de recuperação e conservação, com a criação de um curso gratuito destinado a pintores, marceneiros, carpinteiros, de modo que os próprios interessados cuidem os seus empreendimentos;
- Na adaptação ou ampliação de moradias apostando na implementação de num novo ambiente produtivo – oficina artesanal ou quarto para acolher turistas, que poderá contruir para melhorar o orçamento familiar;
- Na promoção de atividades culturais e tradicionais locais com capacidade catalisadora;
- Na melhoria do espaço público (acessos pedonais e praças), restrição do uso do automóvel e incentivo a mobilidade suave;
- Na promoção do povoado como destino turístico em ambiente rústico e acolhedor como intuito de despertar o interesse de habitantes de outras localidades;

As intervenções de reabilitação dos edifícios de habitação são suportadas em conjunto pelos proprietários e pelos setores público (14%) e privado (49%), que no total suportaram 63% das obras de cada proprietário (Bernuy, 2016).



Figura 32 - Programa de Habitação Rural e Desenvolvimento Social em Sibayo, Perú. Fonte: Bernuy (2016).

Centro Históricos de Guimarães, Portugal

Palavras-Chaves: Reabilitação de edifícios; Autenticidade; Participação Pública.

Até meados de 1980, o centro histórico de Guimarães encontrava-se num processo de rápida degradação física e social que parecia impossível travar. É assim criado, pela Câmara Municipal de

Guimarães, em 1985, o Gabinete Técnico Local (GTL) com o intuito de se proceder a um processo de recuperação e revitalização do centro histórico da cidade.

A intervenção realizada em Guimarães foi pioneira em Portugal, focando-se não só nos objetivos de reabilitação do edificado, mas também em tentar manter a população residente, proporcionando-lhe melhores condições de habitabilidade, e simultaneamente procura intervir da maneira mais autêntica possível no património edificado. Na recuperação do conjunto edificado histórico a manutenção dos materiais, técnicas e sistemas construtivos tradicionais, tais como o granito, taipa de fasquio e taipa de rodízio, foi uma constante, o que permitiu que se tenha mantido o centro histórico como uma unidade formal e ambiental.

As intervenções levadas a cabo no edificado do centro histórico procuraram sempre ser de impacto mínimo, recusando por completo o *fachadismo*⁸. A lógica de intervenção foi sempre a de fazer obras de impacto mínimo, o que permitiu manter os residentes durante o decorrer das obras em vários casos, assim como diminuir o custo das obras e os impactos psicológicos a uma população um pouco envelhecida.

A intervenção no centro histórico de Guimarães estendeu-se aos espaços públicos e mobiliário urbano, conferindo-lhes maior dignidade através da introdução de infraestruturas até então muito deficitárias ou por vezes mesmo inexistentes, como as redes de saneamento, energia elétrica, rede de gás, rede telefónica, rede de televisão por cabo, etc., assim como a iluminação pública e o equipamento urbano (papeleiras, quiosques, sinalética, etc.). A intervenção nos espaços públicos privilegiou a circulação pedonal, com o condicionamento de trânsito automóvel a moradores em várias vias e a transformação de algumas ruas e praças em espaços exclusivamente pedonais.



Figura 33 - Centro Histórico de Guimarães. Fonte: Jornal digital da região do Minho (2018).

O financiamento das intervenções no edificado foi suportado em grande parte pelos proprietários, tendo havido um bom trabalho de consciencialização dos deveres destes enquanto proprietários, assim como, por outro lado, a cidade não procedeu a uma lógica de expropriações sistemáticas, o que permitiu que se tenham conservado os recursos necessários para que se desse continuidade a todas as obras de

⁸ Fachadismo: demolição de antigos edifícios e sua substituição por novas construções com profundas mudanças tipológicas, volumétricas, estruturais e construtivas, onde a antiga fachada é preservada ou reconstruída numa imitação da antiga (Melâneo, 2017).

conservação. Calcula-se que nos últimos catorze anos a Administração Central e Local tivera financiado 20,8% das intervenções no edificado do centro histórico, tendo cerca de 45,6% das obras sido feitas pela iniciativa privada sem qualquer tipo de comparticipação (Câmara Municipal de Guimarães, s.d.).

3 | LEVANTAMENTO DE TIPOLOGIAS E CARATERIZAÇÃO

No que diz respeito a estudos sobre a caraterização das construções tradicionais existente hoje em dia em Angola em termos da sua adaptação às condições ambientais nos locais onde se inserem é uma tarefa complexa. A informação disponível sobre o sector é ainda pouco extensa ou mesmo inexistente.

Este capítulo contém informação acerca das tipologias construtivas tradicionais de Angola e uma breve descrição das principais obras consultadas aquando da elaboração da presente dissertação.

O livro “*A Habitação Tradicional Angolana: Aspectos da Sua Evolução*” reúne as informações recolhidas pelo antropólogo José Redinha sobre a arquitetura tradicional angolana, abordando as diferenças encontradas de região para região. Esta obra essencialmente etnográfica apresenta os diversos tipos de habitação nativa angolana e os correspondentes grupo étnico linguísticos principais de cada região, caraterizando os seus métodos, estruturas e matérias de construção, sendo ainda hoje a mais importante referencia sobre o tema da arquitetura tradicional em Angola.

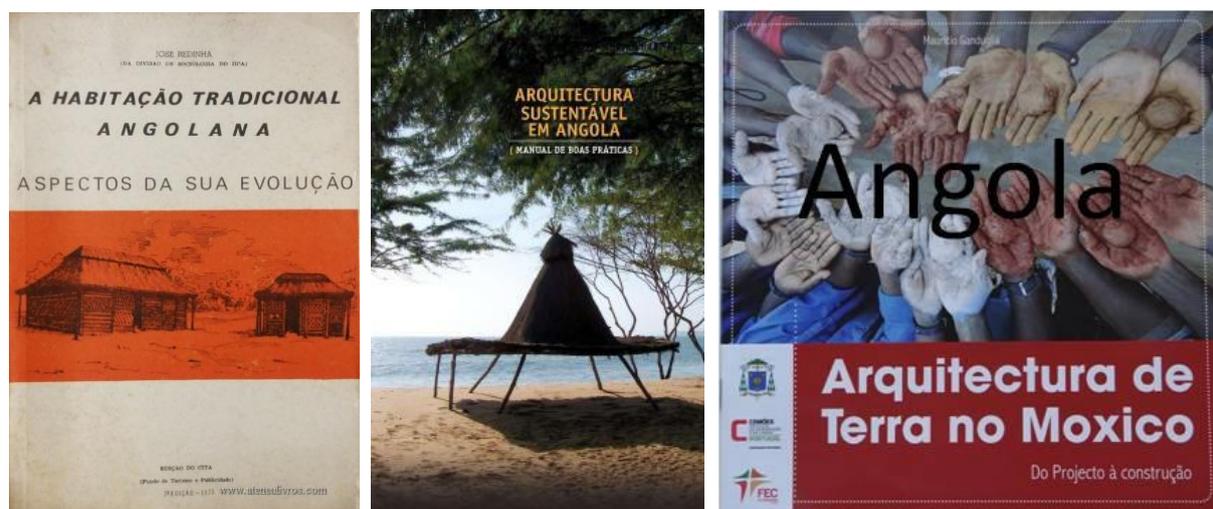


Figura 34 - Bibliografia Principal – Capa do Livro *A Habitação Tradicional Angolana: Aspectos da Sua Evolução* [1973] (à esquerda (Fonte: A. Duarte (2018))); Capa do Livro *Arquitetura Sustentável em Angola: Manual de Boas Práticas* [2011] (ao centro (Fonte: (Livr'Andante (2018))); Capa do Livro *Arquitetura de Terra no Moxico: Do projeto à construção* [2012] (à direita (Fonte: (Ganduglia M. , 2013)).

Por Maurício Ganduglia, o livro “*Arquitetura de Terra no Moxico: Do projeto à construção*” é resultante do projeto “Sensibilização, Formação e Construção com materiais locais para o Desenvolvimento Social em Angola” em parceria com os Salesianos de Dom Bosco (Angola). Este livro contém informações sobre os materiais e sistemas construtivos utilizados em construções tradicionais da Província do Moxico – Angola. A publicação desta obra visa, sobretudo, contribuir para melhor se conhecer as vantagens económicas e ecológicas das tecnologias de construção em terra para colmatar o défice habitacional em comunidades rurais de baixa renda.

Desenvolvido no âmbito do projeto *Sure-Africa* o livro “*Arquitetura Sustentável em Angola: Manual de Boas Práticas*” descreve sucintamente o panorama atual das construções em Angola, localizadas tanto em ambiente urbano e como no rural, e tendo em conta o clima, os recursos naturais e o contexto socioeconómico do País, sugere medidas básicas vitais para aplicabilidade de boas práticas de uma arquitetura sustentável, com ênfase para melhoria do desempenho bioclimático e energético nos edifícios.

Mais informações sobre o Estado de Arte podem ser encontradas no Anexo A 1.



Figura 35 - Arquitetura Tradicional Angolana.

Arquitetura vernácula tradicional é o resultado de estratégias de adaptação ao meio ambiente que foi transmitida de geração em geração. O texto seguidamente apresentado contém informação acerca dos diferentes métodos de construção e modelos arquitetónicos tradicionais predominantes em cada região de Angola: Norte, Centro e Sul.

Pretende-se caracterizar as diferentes tipologias construtivas tradicionais em termos da sua adaptação às condições climáticas e contextos socioculturais nos locais onde se inserem, bem como identificar técnicas de construção sustentáveis que poderão ser implementadas em edificações futuras.

Em Angola, a arquitetura tradicional compreende as habitações mais ancestrais do território, designadas “*cubatas*” ou casas de palha. Atualmente pode ser encontrada no espaço rural do país. Esta arquitetura é de autoconstrução, espontânea e sem intervenção de especialistas eruditos. Todavia, respeita uma ordem interna com fundamentos nos usos e costumes seculares dos diversos grupos étnicos, os quais conservam a sua tradição.

Na Figura 36 podemos observar a distribuição dos grupos étnicos pelo território nacional. No total existem 11 grupos culturais no país, cujas particularidades se refletem na língua, nas práticas rituais e crenças religiosas, bem como no estilo de vida e construção das habitações (Redinha, 2009).

Existem também várias diferenças fundamentais entre o Norte, o Centro e o Sul do território em relação ao ambiente físico que influenciam significativamente a arquitetura tradicional. Por exemplo, o Norte é caracterizado por chuvas relativamente pesadas, geralmente acima de 1000mm ao ano, enquanto a precipitação ao Sul é inferior a 600mm. Além disso, o Norte é composto principalmente por florestas densas, o Sul por territórios semidesérticos, escassos em flora e água, enquanto a região central (a 1200m acima do nível do mar) é predominada pela floresta aberta e apresenta temperaturas médias

anuais mais reduzidas em relação a regiões supramencionadas, devido ao aumento de altitude (Ver capítulo 1).

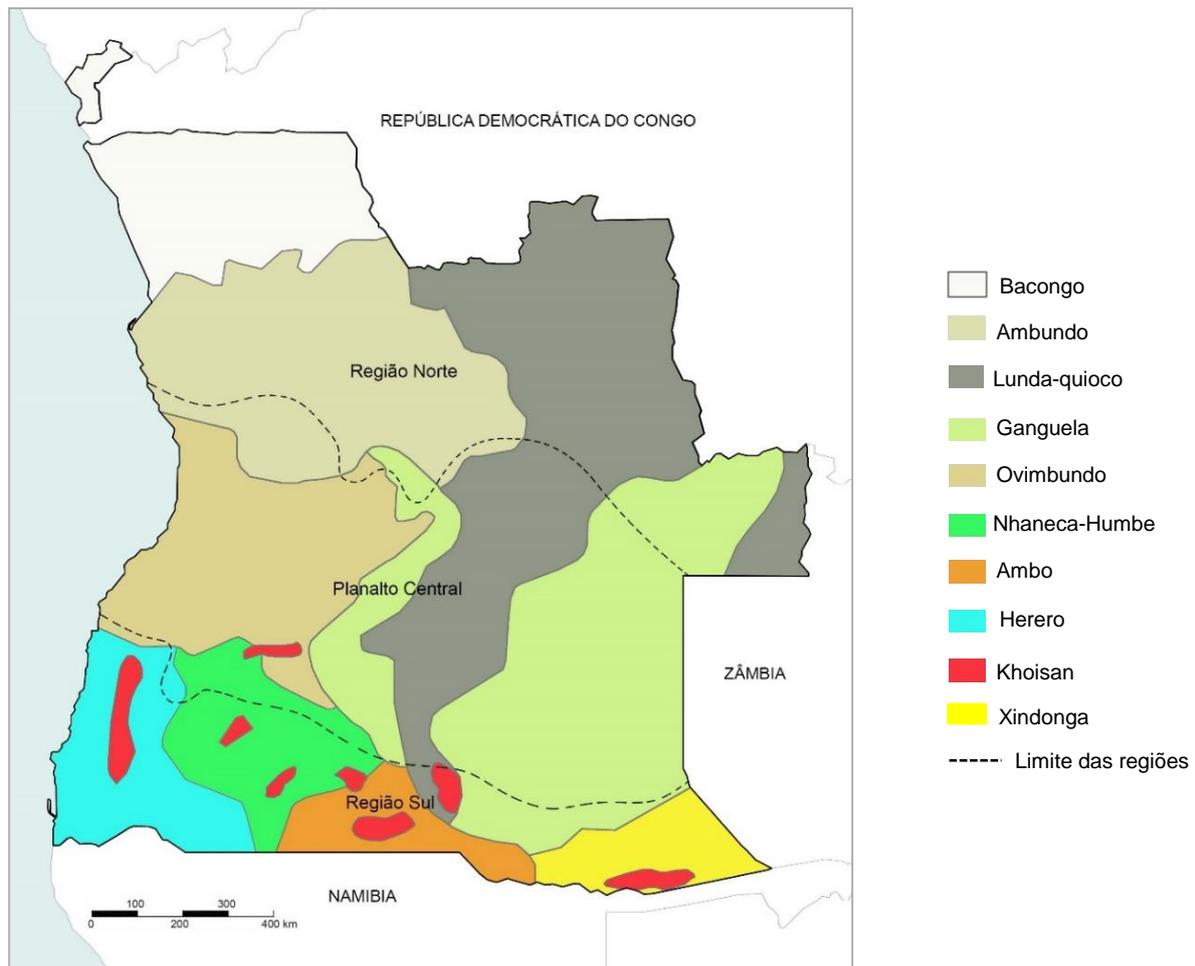
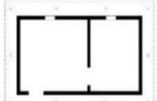
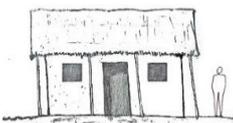
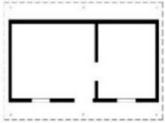
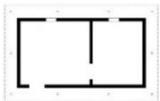
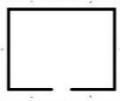
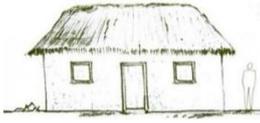
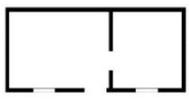


Figura 36 - Distribuição dos grupos étnicos pelas regiões. Fonte: Autor, adaptado de Redinha (2009).

A construção vernacular nestas três áreas territoriais é totalmente diferente. A sua diferenciação regional expressa-se na utilização de materiais e técnicas locais, na adaptação às condições climáticas da envolvente e ao modo de vida das populações. O Quadro 1 ilustra os tipos fundamentais de casas tradicionais identificados nas três regiões de forma esquemática e classificatória, quanto às suas características formais (planta e alçado). O critério de classificação utilizado é também fundamentado em aspetos como as diferenças e/ou semelhanças de métodos de construção e materiais utilizados.

Assim, nos grupos I e II, encontram-se as habitações com características efémeras, que servem principalmente aos povos nómades, como os khoisan e os Hereros. Estas distinguem-se facilmente pela planta circular cujas paredes e teto constituem um único elemento. No grupo III as residências foram agrupadas de acordo com o sistema construtivo, enquanto nos números IV e V, as habitações aproxima-se claramente no que diz respeito a planta retangular e cobertura cuja área é superior à do espaço habitado, criando zonas em sombra e proteção adicional contra as grandes chuvas.

Localização geográfica em Angola	Grupo étnico linguístico		Alçado	Planta
Região Sul	Herero	Grupo I: abrigo de terra maciça, estruturalmente construído com varas de madeira		
	Khoisan	Grupo II: Abrigo de capim seco, estruturalmente construído com varas de madeira		
	Ambo e Nhaneca-Humbe	Grupo III: Casas de paredes de trocos de madeira verticais, com a cobertura de colmo apoiada nestas	 	 
Região Norte	Ambundo	Grupo IV: Casas de paredes de adobe cujo telhado de colmo, que se apresenta sempre saliente, é suportado por varas de madeira rústica		
	Bacongo			
	Lunda-Quiooco			
Planalto central	Ganguela	Grupo V: Casa de Pau-a-Pique cujo telhado de colmo, que se apresenta sempre saliente, é suportado por varas de madeira rústica		
	Ovimbundo	Casa de paredes de adobe, com a cobertura de colmo apoiado nestas		

Quadro 1 - Tipos de habitação vernacular (adaptado de Redinha (2009)).

Tal como acontece noutros países, estas construções tradicionais são também identificáveis pelas suas características comuns, embora apresentem diferenças de região para região. Independentemente da variação tipológica, os materiais que predominam na arquitetura vernacular angolana são os derivados das tecnologias de construção em terra crua e os de origem vegetal. Paus, caniço, colmo e madeiras,

assim como a terra sob a forma de tijolos de adobe ou nos quadros do pau-a-pique, são tradicionalmente incorporados nos sistemas de construção.

A pedra, sendo um recurso natural com alguma disponibilidade e durabilidade, não é suficientemente aproveitada na construção tradicional (Ganduglia M. , 2012, p. 12), embora seja excepcionalmente aplicada no embasamento de casas para proteção da ação da água.

Em geral as casas de arquitetura vernacular possuem reduzidas dimensões, que variam entre 10 a 25m² de área, e com maior ou menor número de divisões, pouca importância é dada aos espaços interiores coletivos, como as salas de estar, sendo a maior área utilizada para dormir, pois, geralmente o lazer é vivido no exterior da habitação.

O clima quente proporciona a necessidade de espaços exteriores cobertos, que comunidades rurais em Angola tanto utilizam e chamam *Jango* (Gazebo) (Figura 37). Este é um dos espaços fundamentais na habitação tradicional como se da nossa sala de estar se tratasse. É um espaço de lazer e reunião, caracterizado por ter cobertura em colmo, assente numa estrutura de madeira aberta que proporciona uma franca ventilação natural. Possui planta simples, variando da circular e retangular, conforme a região de Angola (Redinha, 1973).

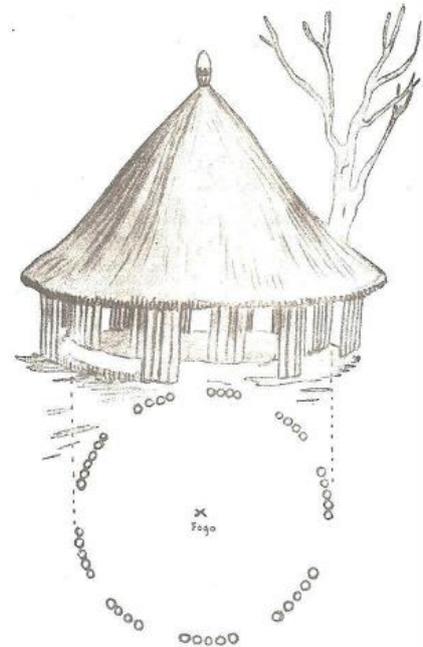


Figura 37 - Jango Tradicional em madeira e colmo. Fonte: Redinha (1973, p. 38).

3.1 | Região Norte

A zona que se apresenta é caracterizada como uma região de savana, composta principalmente de uma mistura de floresta densa e prados arborizados, e compreende toda a extensão das provinciais das Cabinda, Zaire, Uíge, Luanda, Bengo, Kwanza-Norte, Malanje, Lunda Norte e Lunda Sul, assim como o centro-norte das províncias Kwanza-Sul e Moxico.

Possui um clima tropical que se descreve pelas baixas amplitudes térmicas diárias e sazonais, temperaturas médias altas, fortes chuvas no verão e inverno seco. Em todo o território a humidade e o calor são os principais elementos do clima a ter em atenção para a obtenção de conforto nas construções.



Figura 38 - Figura 39 - Mapa de Angola com realce para Região - "Norte" - considerada.

Com efeito, as estratégias que promovem o arrefecimento passivo e que visam proteger os ocupantes do sol e das chuvas são particularmente visíveis nas habitações típicas dos "grupos

culturais que coabitam nesta região⁹, sendo das funções mais básicas que se requerem de um abrigo.

Para proteção ao calor e radiação solar, as casas de arquitetura tradicional possuem, na sua maioria, vãos de tamanho reduzido. Estes encontram-se protegidos pelas coberturas vegetais que, por via da regra, apresentam-se sempre saliente e apoiadas em estacas independentes, deixando um espaço ventilado e sombreado entre a parede e a cobertura.

Em algumas tipologias, construídas sobretudo no período da administração portuguesa, os telhados são bastante altos e com forte inclinação, de forma a permitir tanto a estratificação do ar no interior da habitação, com o ar quente no topo e o ar mais frio junto das zonas de estar, como também possibilitar o escoamento adequado da água proveniente das chuvas fortes, típicas desta região. Por conseguinte, é também usual a existência de uma varanda ao redor de toda a casa, com largura variável entre 1 e 1,5m, e num patamar sobrelevado do solo em cerca de 20-40cm, cuja função principal é proteger a espaço habitado da penetração das águas pluviais.



Figura 39 - Casas Tradicionais na província da Lunda Norte durante o período colonial. Fonte: DIAMANG (s.d.).

Em geral estas habitações apresentam uma planta retangular de aproximadamente 10 a 35m² área, tradicionalmente dividida em dois compartimentos – quarto principal e sala multifunções, e, por via da regra, são implantadas afastadas uma das outras, gerando um tipo de povoamento disperso e sem barreiras à ventilação natural vital para o resfriamento e redução dos efeitos fisiológicos negativos provocados pelo excesso de humidade do ar.

As estratégias de *design* bioclimático mais proeminentes identificadas na arquitetura tradicional desta região encontram-se resumidas no quadro 2.

Em termos construtivos, as residências são na sua maioria constituídas por paredes de tijolos de abode ou de paus rijos formando uma espécie de grelha cujo revestimento é feito com lama argilosa (pau-a-pique) ou grandes quantidades de palha, a última



Figura 40 - Habitação Lunda-Quioco em pau-a-pique e colmo, Lundas. Fonte: Daio (2013).

⁹ Os Bacongós, Quimbundos e os Lunda-quioco, tradicionalmente dedicados a caça, artesanato e a agricultura de subsistência, são os grupos étnicos com mais representação nesta região. Estes possuem particularidades socioculturais que se refletem na língua, práticas rituais, e nos usos e costumes. Mas no que concerne as técnicas construtivas aplicadas na arquitetura tradicional, as diferenças entre eles são poucas, uma vez que materiais mais utilizados – paus, madeiras, fibras vegetais e terra, encontram-se facilmente em toda a região.

com maior conforto térmico do que as primeiras, por serem mais ligeiras e armazenarem menos calor, uma vez que a inércia térmica não oferece qualquer vantagem nesta região, considerando que as amplitudes diárias e anuais da temperatura do ar são reduzidas.

As coberturas são em geral de duas (ou quatro) águas e revestidas de colmo. Este encontra-se em abundância e funciona com bom isolante, sendo o único inconveniente a vulnerabilidade à humidade proveniente das chuvas, e ação de insetos, sendo assim necessário a sua substituição periódica, que é feita com alguma facilidade, visto que trata-se de um material não só de fácil acesso e proveniente de fontes renováveis, mas também por não exigir técnicas de construção complexas.

Além do mais, é o próprio interessado que edifica e reabilita a sua casa, recorrendo à ajuda de parentes ou amigos, em troca de qualquer tipo de remuneração, em geral, gado abatido e comido em comunidade, o que reduz significativamente todos os custos envolvidos no processo de construção e manutenção das habitações.



Figura 41 - Habitação Ambundo em adobe e colmo, Porto Amboim (Kwanza-Sul). Fonte: Autor.



Figura 42 - Habitação Bacongo em capim seco, Zaire. Fonte: Martins M. A., (2016).

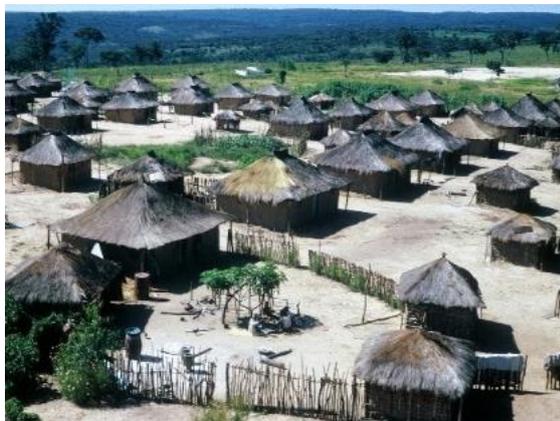


Figura 43 - Povoamento Rural nas Províncias de Cuando Cubango (à esquerda. Fonte: Santos C. A., (2009)); e Kwanza-Sul (à direita. Fonte: Carmo (2010)).

3.2 | Região Central

Esta zona compreende o centro-sul das províncias de Kwanza Sul e Moxico, assim como toda extensão das províncias de Benguela, Huambo, e Bié até ao centro-norte das províncias da Huíla e Cuando Cubango.

A maior parte da região encontra-se acima de 1500m do nível do mar. O clima é agradável, pois nunca é muito quente. No verão, as temperaturas diurnas raramente ultrapassam os 30°C, devido a elevada altitude.



Figura 44 - Mapa de Angola com realce para Região - "Central" - considerada.

		Descrição	Desempenho
Proteção ao calor	Forma e Orientação	Não há uma orientação predominante, mas apenas uma forma predominante: a retangular.	As formas retangulares potenciam a ventilação transversal e permitem o aproveitamento do espaço sem efetuar muitas divisões, o que diminui a existência de muitos obstáculos e consequente formação de ilhas de calor.
	Sombreamento	Os vãos são protegidos pelas coberturas que se apresentam sempre salientes cobrindo toda a casa inclusive as paredes.	O desempenho é bom na medida que todas as paredes e vãos são sombreados ou parcialmente sombreados.
	Controle da Área dos vãos	O tamanho dos vãos é muito reduzido e apenas cerca de 10 % a 20 % da área total das fachadas.	Em termos térmicos o tamanho reduzido das vão proporciona um bom desempenho, reduzindo à entrada de radiação solar excessiva. A iluminação natural é, deste modo, escassa para certas atividades como ler (atividade que pode ser desenvolvido ao ar-livre), mas suficiente para a maioria das atividades domésticas.
	Isolamento	As coberturas (em colmo) de grandes dimensões isolam toda casa.	A cobertura é o principal elemento da construção tradicional como proteção aos fatores climáticos: protege os restantes elementos da construção tanto da radiação solar como das chuvas forte. Alguns aspetos negativos estão relacionados com a proteção a animais daninhos e insetos
	Redução de Ganhos de Calor Internos	Várias atividades exercidas no exterior, contudo exigem varandas com dimensões generosas e ao redor de toda a casa, num patamar sobre-elevado do solo, com cobertura apoiada em paredes e em pilares de madeira.	As varandas são eficazes pois reduzem a concentração de pessoas, para além de serem uma tipologia útil na proteção ao calor.
Dissipação do calor	Ventilação Natural	Conseguida principalmente pela permeabilidade de determinados materiais que constituem as paredes, como é exemplo a palha.	Eficaz porque, para além da permeabilidade das paredes, a ventilação consegue sempre ser transversal. Também os espaços exteriores são muito arejados e expostos à ventilação.
	Inércia Térmica	Fraca inércia térmica (com paredes em palha).	Bom, porque não é necessária, visto que as amplitudes térmicas são baixas.

Quadro 2 - Estratégia de design bioclimático identificadas na tipologia construtiva tradicional da Região Norte.

A humidade relativa é baixa, e dá-se uma grande perda de calor à noite durante a estação fria, com níveis térmicos médios oscilando entre -3°C e 18°C (Angola. Serviço Meteorológico, 1955, p. 51) .

Nesta região, onde a ventilação tem uma contribuição pouco significativa para o conforto, em virtude do nível geralmente baixo da temperatura e humidade do ar, as casas tradicionais típicas possuem traços comuns que visam reduzir principalmente as perdas de calor internas. Destas destacam-se o reduzido número e dimensão dos vãos abertos para o exterior, que pode ocorrer por limitação da técnica construtiva, mas que contribui positivamente para a redução das perdas de calor pela envolvente. A entrada da luz natural é, deste modo, escassa para certas atividades, como ler e escrever. Mas essas tarefas são geralmente desenvolvidas em espaços exteriores cobertos, como são

exemplo os *Jangos*, que facultam sombreamento sem, no entanto, obstruir a passagem da luz e da ventilação natural.



Figura 45 - Habitação tradicional e construção de uma cobertura em colmo na Província do Huambo. Fonte: Autor.

Construtivamente, utilizam-se materiais maciços nas paredes, neste caso, o adobe e a técnica da taipa de mão, que para além de serem baratos e fáceis de fazer, proporcionam inércia térmica que permite absorver os ganhos de calor durante o dia e libertá-los à noite, reduzindo as cargas de aquecimento da habitação.

A adaptação ao clima desta região, que chega a ser frio, faz com que a camada vegetal (colmo) utilizada no telhado seja também bastante espessa, de forma a conferir a este elemento da envolvente, por onde se dão as maiores perdas de calor, algum isolamento térmico útil para evitar flutuações acentuadas de temperatura interior.

Além disso, as coberturas raramente ultrapassam o limite das paredes em planta, expondo as habitações à radiação solar direta, uma vez que as necessidades de arrefecimento são de importância secundária, embora os locais continuem a implantar, sempre que possível, as suas residências em meio arbóreo, de modo que as árvores e as plantas possam funcionar como moderadores climáticos, provendo sombra natural e criando microclimas mais frescos ao redor dos edifícios, evitando deste modo o sobreaquecimento interno nos períodos mais quente do dia/ano.

As principais estratégias de adaptação ao meio climático identificadas a arquitetura tradicional desta região encontra-se sumariamente descritas no quadro 3.



Figura 46 - Jango tradicional no Município do Andulo, Bié (Angola). Fotografia de Victor Daniel (2008).

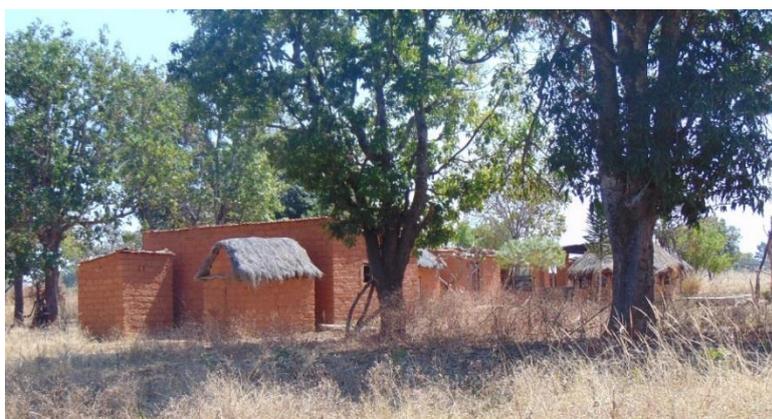


Figura 47 - Uso de vegetação como forma de atenuar altas temperaturas, provendo sombra natural, e arrefecimento do microclima através de evapotranspiração.

Aldeia tradicional no Município Cucho – Kuando Kubango (em cima. Fotografia de Victor Daniel (2016); e Habitação Tradicional no Município do Bailundo – Huambo (em baixo. Fonte: Autor)

No que toca à organização espacial das habitações, utiliza-se com frequência a planta de forma retangular, com cerca de 20-30m² de área dividida em dois ou três compartimentos: sala de estar e quarto, ou sala de estar, com quarto e cozinha aos lados, respetivamente. No entanto, a habitação pode crescer à medida que a família cresce, com novos compartimentos individuais sendo adicionados a cada extremidade, gerando uma implantação em forma de U. Se uma família é muito grande, a casa torna-se mais introvertida, organizando-se em torno de um pátio central privado e que responde bem a uma série de atividades, como cozinhar ao ar livre, debulhar e secar grãos, que são caracteristicamente comuns na vida de uma comunidade agrícola no espaço rural de Angola.



Figura 48 - Habitação vernacular com caráter introvertido, kuando Kubango. Fonte: Célio (2014).

		Descrição	Desempenho
Proteção ao calor	Forma e Orientação	Não existe uma orientação predominante, mas apenas uma forma predominante: a retangular.	Idem Região Norte (ver quadro 1)
	Sombreamento/vegetação	Na maioria das vezes as coberturas não ultrapassam o limite das paredes em planta. Os locais continuam a implantar as suas casas em meio arbóreo.	Ineficaz, pois não perfaz necessidade de sombreamento, o que pode provocar sobreaquecimento durante os períodos de mais quentes. Quando assim acontece o desempenho é razoável.
	Controle da Área dos vãos	O tamanho dos vãos representa apenas cerca de 10 % a 20 % da área total das fachadas.	Em climas de altitude o tamanho reduzido dos vãos proporciona níveis térmicos razoáveis, pois evita perdas significativas de calor pela envolvente. Os níveis de iluminação são aceitáveis para determinadas atividades.
	Isolamento	O colmo é utilizado como revestimento na maioria das coberturas.	Evita as acentuadas flutuações de temperatura interior e contribui para um eficaz isolamento.
	Redução de Ganhos de Calor Internos	A grande maioria das atividades quotidianas é desenvolvida ao ar livre e, geralmente, em espaços exteriores cobertos designados de <i>Jango</i> (Gazebo).	Os <i>Jangos</i> assim como as atividades ao ar livre contribuem para redução do ganho de calor dentro de casa.
Dissipação do calor	Ventilação Natural	A dimensão dos vãos é reduzida: parece ser o resultado da limitação da técnica construtiva utilizada.	O resultado é um franco desempenho, dificultando a necessidade de uma franca ventilação. Mas como a temperatura do ar é geralmente baixa, a ventilação constante para o resfriamento do ambiente interior do edifício é uma medida de importância secundária, e apenas utilizada quando necessária. Por exemplo, para renovar o ar e/ou remover odores.
	Inercia Térmica	O uso de materiais maciços nas paredes proporciona uma razoável inercia térmica	Como a as amplitudes térmicas são elevadas a inercia térmica é desejável

Quadro 3 - Estratégia de design bioclimático identificadas na tipologia construtiva tradicional da Região Central.

3.3 | Região Sul

A zona considerada engloba toda extensão das províncias do Namibe e Cunene, assim como o centro-sul das províncias da Huíla e Cuando Cubango.

Geograficamente, caracteriza-se como uma região semidesértica agreste, escassa em água e flora, porém habitada por populações rurais sedentárias, de base agrícola, e também por populações nómades, com uma economia tradicional assente no pastoreio de gado bovino. Estas atividades estão especialmente ligadas aos povos Ovambos, Nhaneca-



Figura 49 - Mapa de Angola com realce para Região - "Sul" - considerada.

Humbe, Hereros e Xindongas, que são grupos étnicos de origem bantu com maior representação na zona em estudo. No entanto, outras tribos não-bantas, como os Khoisan, disseminam-se esparsamente por toda a região, dedicando-se a caça rudimentar e coleta de frutos silvestres.

Nesta região, o aspeto cultural pode ser considerado como o fator mais influente na escolha dos materiais e método pelo qual cada grupo constrói a sua habitação. A vida ao ar livre e os hábitos nômades são os fatores dominantes das morfologias e estruturas das casas, enquanto as considerações climáticas e necessidades de conforto nos espaços interiores são de importância secundária: na maioria dos casos, as casas são concebidas simplesmente para proteger os ocupantes e seus bens de eventos climáticos extremos, enquanto a atividades quotidianas são realizada ao ar livre.

Habitação Tradicional Khoisan

O grupo Khoisan é a menor comunidade da região, porém o mais antigo entre os demais grupos culturais que coabitam no território. Não estando integrados no sistema moderno, produto dos últimos cinco séculos, rejeitaram as influências dos Bantos e dos Europeus e avançaram por sua conta e risco para os confins áridos e remotos do Sul de Angola, onde continuam a viver segundo as suas praxes mais ancestrais (Wheeler & Pélissier, 2009, p. 36).

Em geral as suas casas são projetadas para durar apenas alguns meses – o tempo suficiente para se adequar ao seu estilo de vida nômade tradicional. Quando os meios de subsistência começam a escassear num sítio, mudam-se para outra região. Logo, pouco se preocupam com a maneira de construir, não lhes importa o conforto, a bem dizer, desnecessário a tão pouca permanência dentro das eventuais moradias. Estas são erigidas de uma forma ainda muito primitiva, que pode ser realizada num curto espaço de tempo, utilizando da maneira mais simples os materiais de origem vegetal (ver Figura 50) (Estermann, 1983, p. 37).

Com duas dúzias de varas muito flexíveis, curvadas a uma certa altura e ligadas entre si na parte superior, formando uma abóbada de cerca de dois ou três metros de diâmetro na base e um pé direito que pouco excede a altura de um homem que mede 1,60 metros, está feita a estrutura do abrigo. Procede-se o seu revestimento com camadas de capim seco. Estas são dispostas a começar de baixo para cima, sobrepondo-se umas às outras, a fim de forma um involucro com a porta em destaque, marcando realmente a entrada (Mateus A. d., 1934, p. 3).

O abrigo de dimensões limitadas e revestido simplesmente com palha denota o seu caráter óbvio de proteção, tirando partido da capacidade de isolamento do material que otimiza o seu desempenho em termos de redução de ganhos de calor. Contudo, no ciclo diário de um ambiente semiárido, a noite vem geralmente fresca, e dada a fraca inercia térmica conferida pela fina camada de capim seco utilizada como revestimento, apenas a chama de uma fogueira dentro da cabana pode proporcionar um conforto razoável.

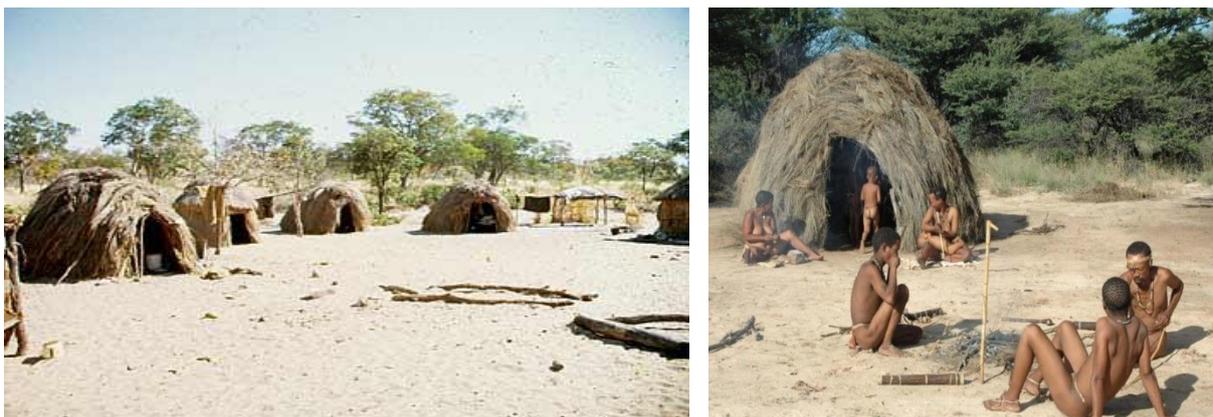


Figura 50 - Habitação Khoisan. Fonte: Ramos (2010).

Habitação Tradicional Herero

As tribos seminómades Herero, particularmente os subgrupos Mucubal, Himbas e Dimbas cujas atividades económicas são baseadas na pastorícia, habitam no extremo sudoeste de Angola, onde a terra é seca e os recursos escassos. O clima árido quente não proporciona o crescimento de árvores de grandes dimensões, apenas vegetação rasteira.

Como consequência, as casas tradicionais deste grupo são erigidas principalmente com terra. Esta encontra-se em abundância e confere inércia térmica às habitações, conforme exigido em regiões de clima quente e seco, onde a alta diferença de temperatura entre o dia e noite é um fator a ter em atenção para obtenção de conforto nas construções.

O processo de construção mais comum na região dos Hereros consiste na elevação de cabanas com varas de madeira dispostas de modo a que formem um cone apoiado pela base no solo. Feita esta armação, procede-se ao seu revestimento, tanto na parte interna quanto na externa, com uma mistura de terra e esterco de gado, que, em essência, confere maior durabilidade à construção, aumentando a sua resistência à ação da água ou de outros elementos naturais.

Em geral as casas típicas apresentam reduzidas dimensões. A maioria está entre os 2m de diâmetro na base e 1,80m de altura, em termos médios (ver Figura 51). As paredes possuem uma espessura total de 8-10cm. A única abertura e entrada para estas habitações, tradicionalmente sem subdivisões internas, fica num intervalo entre dois paus que não são revestidos. Esta abertura, tal como a habitação em si, é bastante baixa, só permitindo a entrada a quem passe um pouco curvado.

Este modelo de habitação é basicamente um refúgio para ocupação temporária e, geralmente utilizado como abrigo durante as noites frias e nos raros dias chuvos persistentes ou quando a proteção ao calor escaldante é necessária, pois todas as atividades quotidianas são realizadas ao ar livre.

A terra utilizada na envolvente opaca das cabanas assegura que os picos máximos e mínimos de temperatura interior fiquem consideravelmente mais atrasados em relação aos exteriores, tornando a casa relativamente mais fresca durante o dia e mais quente a noite. A pequena abertura, em geral apenas a da porta, resulta também de forma positiva na proteção ao calor exterior, pois permite um

fluxo contínuo de ar no espaço habitando evitando a entrada direta de radiação solar, conducente a sobreaquecimento.



Figura 51 - Habitação Herero. Fonte: ANGOP (2013).

Habitação Tradicional Ovambo, Nhaneca-Humbe e Xindonga.

As características proeminentes dos glomerados tradicionais das comunidades Ovambo, Nhaneca-Humbe e Xindonga, tradicionalmente dedicadas a pastorícia e agricultura subsistência, podem ser resumidas em um único padrão de organização espacial, comumente designado como “*Eumbo*”¹⁰, que em sua forma básica consiste num conjunto de cubatas de família, cercado por uma paliçada de pau-a-pique, e pelas terras à sua volta devidamente limitadas por uma cercadura de espinheiras.



Figura 52 - Planta esquemática de Eumbo Cuanhama. Fonte: (Governo da Província do Cunene, 2005, p. 36).

¹⁰ *Eumbo* – vocábulo do Dialeto *Kwanyama* de Angola, utilizado para designar uma unidade habitacional composta por Cubatas pertencentes a uma família extensa”.

Esta unidade habitacional (*Eumbo*) dispõe-se no território de um modo isolado, gerando uma paisagem de povoamento disperso. A figura 52 ilustra a organização geral de um *Eumbo* Ovambo, particularmente do subgrupo Cuanhama, localizado a sensivelmente 12km e Este da cidade de Ondjiva (província do Cunene), a caminho de Anhanca.

O espaço habitacional consiste, de um modo geral, num grupo de epatas (espaços próprios e individuais, excetuando no caso dos jovens em que a figura 52 mostra um exemplo), dispostas através de regras rígidas, que envolvem o espaço central, sendo este composto pelo *Olupale* principal (Figura 54), que funciona também como o centro social do *Eumbo*, e caracteriza-se como o lugar nobre destinado ao patriarca, *Mwenweumbo*.

Cada epata, excetuando as dos jovens, tem no seu interior vários jangos, que são utilizados, maioritariamente, como espaços de convívio durante o dia. Como tal, as cubatas consistem principalmente em quartos, que para as pessoas mais tradicionais, só são utilizadas para dormir à noite: ao longo do dia, o interior da cubata raramente é usado.

Os materiais de construção utilizados são predominantemente de origem vegetal, neste caso particular, o colmo para a cobertura e madeirais, em forma de troncos, que formam as paliçadas dos recintos e as paredes das cubatas típicas. Estas últimas, geralmente possuem uma forma geométrica pura de um círculo ou retângulo com cerca 6m² de área. O pavimento é feito de terra batida, sem acabamento adicional, e as paredes, por vezes não ultrapassando os 2m de altura, caracterizam-se pela inexistência total de janelas e porta feita com 3 a 4 tábuas aparelhadas (Baptista, 2014, p. 156).



Figura 53 - Habitação típica tradicional dos povos Ovambo, Nhaneca-Humbe e Xindonga do Sul de Angola. Fonte: Dias, Costa, & Palhares (2015)



Figura 54 - Elementos tradicionais de Eumbo Cuanhama - Epata da terceira mulher (à esquerda), Olupale Principal (ao centro), e Jango utilizados como espaço de convívio (à direita). Fonte: (Governo da Província do Cunene, 2005, p. 36).

As comunidades Ovambo, Nhaneca-Humbe e Xindonga vivem numa zona de clima semiárido quente. As temperaturas médias são elevadas, assim como as amplitudes térmicas diárias. Para dissipação das cargas de calor internas, especialmente durante os períodos mais quentes e ensolarados do dia, as suas cabanas típicas beneficiam da ventilação natural proporcionada pela permeabilidade das paredes em ripados de madeira aliado ao isolamento conferido pela camada de matéria vegetal utilizada na cobertura, a frescura interior fica garantida.

Porém, à noite, quando a temperatura do ar é consideravelmente menor, o sistema construtivo utilizado (pau-a-pique), torna-se ineficaz, quanto ao seu desempenho térmico, visto que não possui inercia necessária para evitar que as temperaturas desçam para valores que podem, muitas vezes, situar-se bem abaixo da banda de conforto; as cabanas, portanto, não são mais capazes de ter um funcionamento passivo e tornam-se dependentes da fogueira.

		Descrição	Desempenho
Proteção ao calor	Forma e Orientação	Encontramos exemplos de construções de plantas retangular e circular. Não há uma orientação predominante.	A forma retangular potência a ventilação cruzada, enquanto a circular minimiza a proporção de superfície exposta a radiação solar direta.
	Sombreamento	As paredes e os vãos são protegidos pela cobertura vegetal que se prolonga quase até ao solo.	O desempenho é bom na medida que todas as paredes e vãos são sombreados ou parcialmente sombreados.
	Controle da Área dos vãos	A dimensão dos vãos é muito reduzida e apenas cerca de 10 % da área total das fachadas.	Eficaz do ponto de vista do conforto térmico, pois reduz ao máximo a entrada da radiação solar e do calor. No entanto, a iluminação natural é, deste modo, escassa para o desenvolvimento da maioria das atividades domésticas.
	Isolamento	Na maioria dos casos as paredes e os vãos são protegidos pela cobertura, que se prolongam quase até ao solo. O material de que é feita a cobertura (colmo) constitui uma barreira isoladora.	O isolamento das coberturas é eficaz na proteção ao calor.
	Redução de Ganhos de Calor Internos	A grande maior das atividades quotidianas é exercida no exterior. Espaços exteriores cobertos, como <i>Jangos</i> (Gazebo), facultam sombreamento.	Os <i>Jangos</i> assim como as atividades ao ar livre contribuem para redução do calor dentro de casa.
Dissipação do calor	Ventilação Natural	Conseguida particularmente pela permeabilidade de determinados materiais que constituem as paredes, como são exemplo a palha e o pau-a-pique não barreado	A ventilação consegue sempre ser transversal e constante.
	Inercia Térmica	Fraca inercia térmica (com paredes em ripados de madeira ou pau-a-pique não barreado)	Mau, porque a inercia térmica é necessária, visto que as oscilações de temperatura são elevadas.

Quadro 4 - Estratégia de design bioclimático identificadas na tipologia construtiva tradicional da Região Central.

Nota curiosa acerca das comunidades Ovambo, Nhaneca-Humbe e Xindonga, é a predileção ancestral da construção de pau-a-pique não barreado sobre a construção de abobe ou de taipa de mão, apesar de termicamente não funcionar melhor em seus territórios. Este facto pode eventualmente dever-se a um conjunto de fatores, dentre os quais destacam-se os custos associados com transporte de água para preparação da terra, visto que água é um elemento raro na zona Sul de Angola, a baixa qualidade do solo para produção de abobes, ou ainda a superstições e crenças animistas.

Em relação a última problemática, podemos distinguir os estudos realizados por importantes antropólogos junto às populações e o seu *habitat*, que nos são úteis quando abordamos aspetos relacionados com as características do *habitat* tipicamente angolano. A destacar o antropólogo José Redinha (1973, p. 37), quando este refere que:

«Muitos indivíduos (...), mais supersticiosos, pensam e dizem que “entre paredes de barro só os mortos”, querendo exprimir que, casa com muros de terra, é casa para defuntos, ou que se assemelha à sepultura».

3.4 | Sumário e Discussão

Como conclusão, pode-se dizer que existe uma variação construtiva que muda com as características geográficas das regiões de Angola, sendo definida pelos recursos materiais localmente disponíveis, mas também decorrente dos hábitos culturais e crenças religiosas.

Nem todas as soluções técnicas abordadas são consideradas ótimas para os padrões de segurança e salubridade exigidos em novas construções. Apesar disso, é clara a busca pelo conforto, mesmo que involuntariamente, este sempre foi um conceito universal.

De uma forma geral, é possível verificar que no clima quente e húmido do norte do país as estratégias são focadas no arrefecimento passivo das construções. O afastamento entre as habitações de modo a não serem criadas barreiras à circulação do ar entre elas; o sombreamento dos vãos e das fachadas através do prolongamento da cobertura; o uso de estruturas leves, evitando o armazenamento de calor; bem como de tetos altos para permitir que o ar quente flua no espaço superior, mantendo-se afastado do ocupante, são medidas que respondem às necessidades de proteção ao calor e de ventilação para controlar a temperatura e reduzir o elevado teor de humidade que dificulta quaisquer efeitos de secagem, como por exemplo a evaporação do suor.

Já no Sul e no Centro do território, onde predominam o clima quente e seco e o de altitude, ambos caracterizados pelas altas diferenças de temperatura entre o dia e a noite, observa-se por isso maior uso de materiais com forte inércia térmica, como o tijolo de adobe, e redução do tamanho dos vãos abertos ao exterior, para tornar a habitação num abrigo isolante do ambiente exterior.

Tendo em conta a organização da planta, o uso de varandas ao redor de toda casa, típico das zonas de clima tropical húmido, é também uma estratégia interessante, na medida em que atua como fator de sombra e como um grande beiral, sendo um recurso da própria forma arquitetónica para contribuir para o desempenho ambiental, nas questões de conforto térmico.

A varanda permite a abertura de vãos laterais de ventilação mesmo em dias de chuva e, deste modo contribui para redução da humidade por condensação, além de amenizar o calor através do sombreamento que impede a incidência de radiação solar direta. Outro contributo das varandas prende-se não só com a proteção das fachadas da ação direta do sol e das chuvas, mas também com a de

conferir a sobre-elevação necessária para a habitação suportar a humidade do solo e a corrente das chuvas, permitindo assim uma melhor conservação da construção e conseqüente aumento da sua vida útil. Estas características construtivas são relevantes na discussão sobre o desempenho ambiental dos edifícios pois nos ajudam a entender as formas de tirar partido das condições climáticas de cada região apenas por meios passivos. No entanto, é plausível frisar que as construções hoje em dia têm funções e requisitos muito distintos das habitações vernaculares. Para além de temperatura e humidade é preciso contar com quantidade de luz para determinadas atividades, como ler e crescer, hábitos de ocupação, regulamento de segurança, entre outros.

A generalidade das construções vernaculares angolanas era utilizada apenas como abrigo contra condições climáticas adversas e principalmente durante a noite, sendo a maioria das atividades realizadas no ambiente exterior. Assim sendo, não tinham tanta necessidade de possuírem boa iluminação. Grandes áreas de janelas são incomuns às arquiteturas vernaculares, além de não serem muito necessárias, eram por vezes impossíveis de construir com os materiais e técnicas existentes na época e, também, não havia disponibilidade de vidro nas construções até o século XIX. A maioria dessas habitações, principalmente em climas quentes e secos do sul de Angola, nem sequer tem janelas, mas apenas portas ou pequenas aberturas que proporcionam a iluminação e a ventilação necessária.

De fato, o que procura-se com esta dissertação não é que as pessoas voltem a habitar casas de terra ou madeira sem janelas, mas sim a possibilidade de incorporação de técnicas tradicionais e materiais de construção que se revelem sustentáveis e eficientes nas construções atuais. Ou seja, pretende-se procurar as respostas para um modelo de construção para o mundo atual mais consciente com as questões ambientais através da análise das vantagens de soluções construtivas tradicionais que podem, através da tecnologia atual, melhorar as técnicas e potenciar a validade e viabilidade na sua adaptação nos projetos a desenvolver.

Na realidade Angolana, com o agravar das condições habitacionais caracterizada pela crescente degradação e escassez do *habitat* aliado a falta de condições económicas de grande parte da população e ao fraco domínio no fabrico de materiais de construção, torna-se imperioso, a exemplo de vários países das mais diversas regiões do mundo, adotar políticas que incentivem a recuperação e inovação dos princípios que tornaram, ao longo dos tempos, a arquitetura tradicional indispensável e adequada aos diferentes cenários e contextos em que opera.

Na busca por alternativas que atendam às expectativas da população, bem como às exigências habitacionais e ambientais, as tecnologias que utilizam terra crua (i.e. adobe e taipa de mão), madeira proveniente de fontes sustentáveis e outros produtos vegetais, como colmo, apresentam grande potencial, pois para além de serem materiais ecológicos, com potencial de reciclagem e reutilização, e não envolverem técnicas de construção complexas e meio energéticos dispendiosos para a sua transformação e aplicação, permitem rentabilizar o conforto ambiental nos edifícios, pelas suas capacidades de isolamento e um frescor muito melhor do que em prédios de betão armado ou tijolo queimado.

Há, porém, que evitar as suas deficiências. A humidade e o problema dos insetos como as térmitas constituem uma ameaça real e constante para todos os materiais de construção orgânicos, como são exemplos o colmo e a madeira utilizados na construção vernacular. No entanto, existem hoje vários métodos de proteção dos materiais naturais contra a humidade e o ataque dos insetos, sejam resinas, óleos, ou proteções químicas, sendo necessário apenas mais incentivos fiscais do Governo para promoverem o incremento da sua aplicação e difusão no país.

A terra é um material abundante, de fácil moldagem, e apresenta excelente resistência ao fogo e bom isolamento acústico e térmico. É, porém, vulnerável a impactos mecânicos, um sismo pode ser fatal a construções deste material. O efeito da humidade no material também apresenta sérios riscos para a sua resistência e durabilidade, por isso várias medidas preventivas foram elaboradas, principalmente em climas húmidos. Por exemplo, materiais resistentes a ação da água, como a pedra, foram utilizados para fundações de paredes em terra. Varandas e coberturas extensas também podem ser bastante úteis para proteção de paredes em terra contra o impacto das águas das chuvas, como atrás referido.

Existem também experiência de que estas deficiências podem remediar-se por estabilização da terra com cimento (cerca de 5% a 15% para o cimento) na técnica do BTC (bloco de terra comprimida) (Gomes, 1967, p. 41), que pode ser considerada com a evolução tecnológica do tijolo de adobe. A diferença entre os dois tipos de tijolos é que o Adobe é feito manualmente e o BTC utiliza prensa. Ambos secam com o sol, sem a necessidade de fornos. Por isso, são ecologicamente corretos. Não utilizam madeira nem emitem gás carbónico na atmosfera, além de serem muito mais barato.

Assim, o material pode competir com outros eventualmente mais onerosos, usando-o na fabricação de blocos (adobes) ou ainda em estado plástico para constituição *“in situ”* de paredes de pau-a-pique, particularmente num contexto rural ou periurbano é claro, visto que as construções vernaculares adaptam-se muito melhor às zonas rurais do que às urbanas. Em centros urbanos as necessidades e preocupações a ter são muito maiores, inclusive em termos de segurança estrutural (no caso de edifícios em altura) e durabilidade da construção. Aspectos legislativos também podem por em causa a utilização de determinadas técnicas tradicionais.

Por fim, falta referir que o preconceito atual é uma barreira a ser ultrapassada. Os materiais tradicionais são vistos como mais pobres e associados ao subdesenvolvimento, o que tem resultado na descaraterização da tipologia tradicional rural, onde o abobe e colmo são substituídos por materiais que não típicas da região, como o tijolo de betão e o zinco. Este último pela facilidade de montagem e não necessitar de substituições periódicas, como acontece no caso da cobertura de colmo. Porém, seria importante notar o seu desempenho térmico e o pouco impacto que o sistema original causa no ecossistema.

O custo global dos edifícios, desde a fase de conceção à pós-vida é preponderante para a escolha dos materiais e tecnologias de construção. Ser amigo do ambiente tem seu preço, mas nem sempre esse preço tem de ser mais caro. É possível ter construções sustentáveis e muito baratas.

4 | ANÁLISE DE CASOS DE ESTUDO

O texto seguidamente apresentado refere-se ao procedimento do trabalho de campo realizado em Angola, envolvendo:

1. Um Trabalho de Campo com Medições *in situ*;
2. Simulação de edifício com recurso a *Software*.

4.1 | Trabalho de Campo

Um dos objetivos da dissertação centra-se na avaliação do desempenho ambiental e energético das tipologias construtivas tradicionais predominantes em cada região de Angola.

Porém, o tempo e os recursos económicos escassos para realização do trabalho de campo, decorrido entre Agosto e Setembro de 2017, não permitiram a obtenção de resultados mais abrangentes. Apenas foi possível fazer as medições das variáveis climáticas (temperatura e humidade) em duas construções típicas habitacionais, localizadas em províncias distintas, são estas:

- i. **Moradia vernacular:** casa de pau-a-pique cujas paredes são de varas de madeira verticais e o telhado é coberto por colmo. Localização: província de Huíla.
- ii. **Moradia contemporânea:** casa de paredes de blocos de betão e cobertura de chapas de zinco. Localização: província de Luanda.



Figura 55 - Mapa de Angola com realce das Provinciais onde foram realizadas as medições de temperatura e humidade. Fonte: Disponível em *site* de pesquisa Google (alterado pelo autor).

Desenvolveu-se também um modelo de edifício para habitação, com base na moradia contemporânea alvos das medições, e simulou-se o seu desempenho energético no *software* “*Green Building Studio*”,

no sentido de identificar quais as principais medidas passivas a implementar, e a sua importância relativa para uma boa performance ambiental.

Esta seção tem como objetivo a apresentação dos resultados obtidos no trabalho de campo (medições *in situ*), e está dividida em três partes. A primeira contém informação sobre as características construtivas das duas moradias alvo das medições. Na segunda descreve-se o procedimento do trabalho de campo e suas limitações, e na terceira e última parte, é feita uma análise dos resultados obtidos.

4.1.1 | Descrição dos Edifícios

- **Casa de estudo 1 – Moradia Vernacular**

A edificação em estudo localiza-se na província da Huila, especificamente no espaço rural do Município de Lubango.

O clima da região é, na classificação de Köppen-Geiger, temperado ou tropical de Altitude, do tipo Cwb. As temperaturas médias anuais rondam os 18°C. No entanto, em termos de temperaturas extremas (máximas e mínimas), estão frequentemente fora dos limites de conforto convencionais, bem como as grandes variações de temperatura entre o dia e a noite, atingindo amplitudes superiores a 14°C. O valor mínimo absoluto registado para Lubango em 1951, é de -1°C em Junho, e os valores máximos de 32° e 34°C foram atingidos entre Outubro e Novembro, respetivamente (Serviço Meteorológico de Angola, 1955, p. Mapa nº24).

Caraterísticas da Habitação

A moradia é composta por um único compartimento de forma retangular, cuja área total é de cerca 12m². Os materiais utilizados são o colmo para a cobertura, e a madeira em forma de tabuas aparelhadas para a porta e de trocos verticais, com aproximadamente 10cm de espessura, para as paredes. Possui um pé direito de cerca de 2,50m, e o piso é feito em terra batida.



Figura 56 - Moradia Vernacular alvo das medições (à esquerda) e posicionamento do *datalogger* no interior da habitação (à direita). Fonte: Autor.

- **Caso de estudo 2 – Moradia Contemporânea**

O caso de estudo situa-se na zona periurbana da província de Luanda, especificamente no município de Viana.

O clima da região é semiárido quente, do tipo BWw. As temperaturas diurnas em torno de 30° C ou mais são frequentes, com uma queda para 19° C durante a noite. Os valores máximos e mínimos absolutos registados para Luanda em 1951, são de 34°C e 14°C, respetivamente (Angola. Serviço Meteorológico, 1955, p. Mapa nº7).

Caraterísticas da Habitação

A moradia possui uma forma geométrica retangular, com cerca de 141m² área e um pé direito de aproximadamente 2,90m. Trata-se de uma habitação de autoconstrução, constituída por 4 quartos, 2 duas casas de banho, cozinha e duas salas de estar antecedidas por um alpendre exterior, localizado na fachada principal.

As paredes possuem 15cm de espessura e são construídas com blocos de cimento rebocados pelo exterior e interior. O pavimento é todo revestido a mosaicos cerâmicos, exceto no alpendre exterior, onde é feito com betonilha. A cobertura, assente sobre estrutura metálica, é integralmente revestida por chapas de zinco sem isolamento.



Figura 57 - Localização do *datalogger* no interior da habitação (à esquerda) e vistas exteriores da habitação (à direita). Fonte: Autor

4.1.2 | Metodologia

A avaliação das condições de conforto no interior das habitações supramencionadas foi realizada com recurso a um *datalogger* de marca HOBO U12-012¹¹. Os parâmetros quantificados foram: temperatura (° C) e humidade relativa do ar (HR%).

As medições foram realizadas no período de um dia, em intervalos de 15 minutos - construção vernacular - e 30 minutos - construção recente. No entanto, é de salientar que na habitação vernacular

¹¹ O equipamento utilizado (HOBO U12-012) possui um alcance de medição que vai de -20° C a 70° C de temperatura, e -5 % a 95 % de Humidade relativa.

os seus proprietários apenas autorizaram as medições durante o período de tempo que a visita foi realizada, mais especificamente entre as 11h da manhã e as 2h da tarde – período em que geralmente se verificam os níveis mais altos de temperatura diurna. Enquanto na moradia contemporânea as medições foram realizadas desde 09h da manhã até as 11h da noite – período em que a temperatura diurna é consideravelmente menor.

Para a monitorização dos níveis térmicos e de humidade relativa do ambiente interior das habitações, o equipamento foi colocado num espaço em que os ocupantes permanecem mais tempo, nomeadamente na sala de estar da moradia contemporânea, e na posição mais central possível, no caso da moradia vernácula. O sensor do equipamento foi posicionado em local específico, evitando o contacto com as paredes e posicionado entre 1-1,70m acima do nível do piso interior (ver figuras 56 e 57).

No que diz respeito as medições dos níveis térmicos e de humidade do ambiente exterior, é de salientar que o estudo tem algumas limitações. A monitorização foi realizada com recurso a um único *datalogger*, o qual apenas permitiu que os registos fossem realizados no ambiente interior.

Para que existisse um ponto de comparação entre o espaço habitado e o seu meio envolvente exterior, em termos de variação de temperatura e humidade relativa do ar, as informações meteorológicas para Viana (Município de Luanda) e Lubango (Município da Huila) foram retiradas do *síte* de meteorologia “www.wunderground.com”, o qual fornece informação meteorológica horaria via internet para a maioria das cidades em todo mundo.

4.1.3 | Análise de resultados

Esta seção é dedicada à apresentação e análise dos resultados obtidos nas medições *in situ*. Para avaliação das condições de conforto térmico das edificações em estudos foi utilizado o critério 55-2010 da ASHRAE¹² que recomenda intervalos de temperatura interna considerados confortáveis de acordo com a variação de temperatura exterior.

O item 5.3 do método apresenta um gráfico que determina condições térmicas aceitáveis para espaços naturalmente condicionados. Este gráfico é baseado em um modelo adaptativo de conforto térmico que é derivado de uma base de dados global de 21.000 medições feitas principalmente em edifícios de escritórios. Através dele pode-se determinar intervalos de temperaturas internas aceitáveis, havendo a possibilidade de adoção de dois intervalos de temperatura – um com limite de 80% de aceitabilidade e outro com limite de 90% de aceitabilidade.

O limite de 80% é destinado às aplicações típicas; já o limite de 90% deve ser usado quando se deseja um padrão mais elevado de conforto térmico. Para utilizá-los são necessários dados mensais de temperatura exterior do local, não sendo requeridos dados de humidade ou velocidade do ar. O gráfico é o que se apresenta a seguir:

¹² ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.

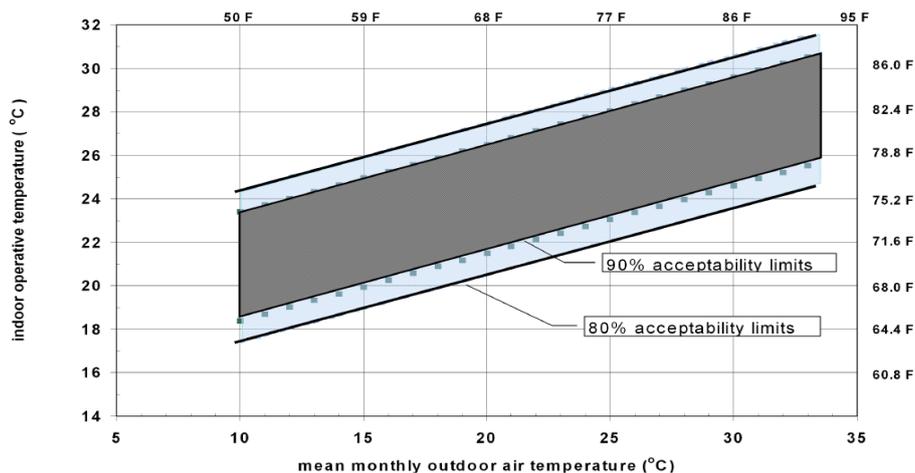


Gráfico 1 - Intervalos de temperatura interna aceitáveis para espaços naturalmente condicionados. Fonte: ASHRAE (2010, p. 12).

Para os casos de estudos supramencionados, as médias mensais de temperatura exterior utilizadas foram as Normais Climatológicas de Luanda e Lubango¹³ dos anos 1901 a 1951. O limite recomendado adotado foi de 80% de aceitabilidade dos utentes de um espaço. Ao determinar as equações das retas do gráfico, podem-se calcular os valores da temperatura interna recomendados. Para o limite inferior de temperatura interna, a equação é:

$$\text{Temp. Int} = 14,4 + 0,31 * \text{Temp. média mensal exterior}$$

Para o limite superior:

$$\text{Temp. Int} = 21,3 + 0,31 * \text{Temp. Média mensal exterior}$$

Os quadros com as temperaturas de conforto interior recomendadas para Luanda e Lubango, segundo os critérios de conforto térmico da ASHRAE, são apresentados na página seguinte.

No que concerne à humidade relativa do ar importa frisar que, níveis inferiores a 30% podem causar desconforto respiratório em algumas pessoas, enquanto o excesso de humidade não só aumenta a sensação de calor fazendo com que o utilizador se sinta “abafado”, como também favorece condições que possam levar ao crescimento microbiano, como fungos, e a condensações de superfícies dos edifícios. Neste sentido, na norma ASHRAE 62-2001 recomenda que a humidade relativa nos espaços habitados seja mantida numa faixa de 30 a 65%. Para valores acima de 65%, o conforto não será afetado para temperaturas mais baixas.

A avaliação do desempenho ambiental dos casos de estudo seleccionados é feita a seguir. De salientar que as tabelas de medições que estão na origem da elaboração dos gráficos de temperatura e humidade apresentados nas seções seguintes encontram-se em anexo.

¹³ (Angola. Serviço Meteorológico, 1955).

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago. (*)	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Temp. Externa média (° C)	19	18,8	18,8	18,9	17,6	15,7	16	18,3	20,6	20,6	19,9	19,2
Temp. Interna recomendada:												
Máxima (° C)	27,2	27,2	27,2	27,2	26,8	26,2	26,3	27	27,7	27,7	27,5	27,3
Mínima (° C)	20,2	20,2	20,2	20,2	19,8	19,2	19,3	20	20,7	20,7	20,5	20,3

Quadro 5 - Intervalo de temperatura interior recomendado para Lubango.

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set. (*)	Out.	Nov.	Dez.
Temp. Externa média (° C)	25,1	25,8	26,1	25,9	24,4	21,4	19,8	19,7	21,2	23,1	24,4	21,7
Temp. Interna recomendada:												
Máxima (° C)	29,1	29,3	29,4	29,4	28,9	28	27,5	27,5	27,9	28,5	28,9	28,1
Mínima (° C)	22,1	22,3	22,4	22,4	21,9	21	20,5	20,5	20,9	21,5	21,9	21,1

Quadro 6 - Intervalo de temperatura interior recomendado para Luanda.

(*) – Mês em que foram feitas as medições.

- **Caso de estudos 1 – Moradia Vernacular**

A pesquisa de campo para as medições de temperatura e humidade foi levada a cabo na moradia vernacular da província da Huíla, no dia 09 de agosto de 2017. A monitorização foi realizada ininterruptamente entre as 11h e as 2h da tarde. Neste período os níveis de temperatura diurna registados para Lubango (cidade e município da província de Huila), situaram-se entre os 23°C e os 26°C. No interior da habitação, as temperaturas permaneceram muito próximas dos níveis térmicos do clima regional, com valores mínimos na ordem dos 24°C e máximos à volta de 26°C.

Ao observar os dados apresentados no gráfico 2, é possível verificar que houve apenas uma pequena diferença de temperatura entre o exterior e o interior, que atinge um valor máximo inferior a 2°C, do período mais fresco (às 11h) para o período mais quente (às 2 da tarde).

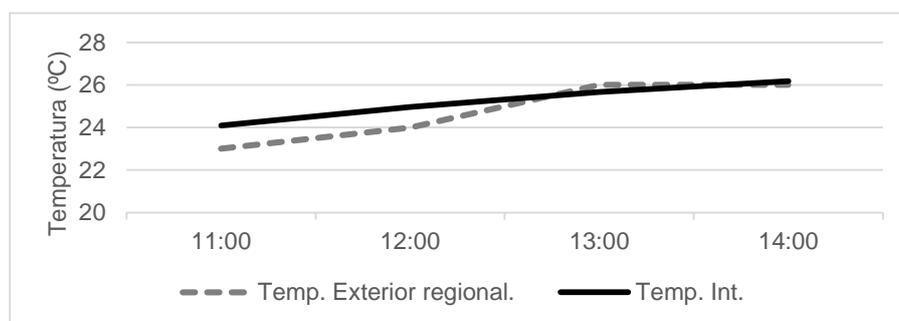


Gráfico 2 - Moradia vernacular – relação entre a temperatura exterior regional e a interior.

Esta tendência revela o baixo amortecimento térmico proporcionado pelo sistema construtivo da edificação, especificamente pelas paredes, dado que ao serem constituídas por ripados de madeira, com uma distância entre si de aproximadamente 20mm, potenciam a infiltração regular de ar quente/frio, mantendo assim os níveis temperatura no espaço habitado muito similares aos exteriores.

Relativamente à humidade (RH%), os dados ilustrados no gráfico 3, mostram que ao nível regional as oscilações de humidade relativa foram em geral baixas, sendo o valor máximo de 19%, registado durante o período menos quente (às 11h) e o mínimo de 15%, verificado no período de maior calor (às 2 da tarde). Esta tendência é também observada no ambiente interior e advém das condições atmosféricas regionais durante a estação seca do ano ou de chuvas escassas, que decorre entre os meses de junho e setembro.

Neste período o grau de humidade relativa do ar sofre uma queda significativa em todo país, sobretudo nas regiões de grande altitude (acima de 1000m) e menos próximas da zona costeira, como é o caso da província de Huila.

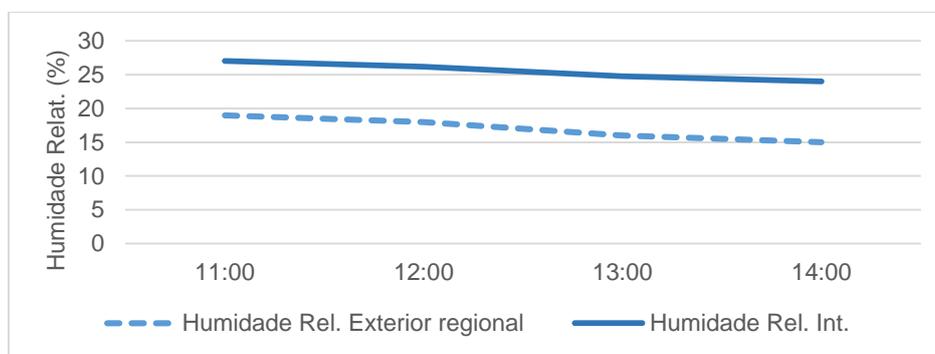


Gráfico 3 - Moradia vernacular – relação entre a Humidade relativa exterior regional e a interior.

Ao longo do período de monitorização, os índices de humidade relativa referentes ao ambiente interior permaneceram (cerca de 10%) acima dos índices médios regionais, no entanto, com valores sempre inferiores aos limites ideais convencionais, que compreendem a faixa entre 30% e 65%. A média do ambiente interior foi de aproximadamente 25,5%.

No que concerne às condições de conforto térmico, é de salientar que o intervalo de temperatura interior recomendado para o clima de Lubango, no mês de agosto, segundo critérios de conforto da ASHRAE Standard 55-2010, é de 20°C a 27°C, considerando o limite de 80% de aceitabilidade dos utentes de um espaço (ver quadro 2). Através destes valores de referência pode-se então analisar se os dados de temperatura interior obtidos durante as medições satisfazem os critérios convencionais.

Os resultados obtidos nas medições da moradia vernacular indicam valores mínimos e máximos de temperatura entre 24,1° C e 26,2°C, respetivamente. Estes valores estão dentro dos limites da norma, sendo assim considerados como confortáveis. Porém, em Lubango, onde prevalecem grandes amplitudes térmicas diárias (acima de 14°C), a tendência da temperatura interior da moradia em estudo acompanhar a oscilação de temperatura exterior sem atraso térmico significativo pode ser uma desvantagem, no que diz respeito ao consumo de energia para manter uma temperatura interior de conforto, pois quando a temperatura exterior ultrapassa o limite de conforto a temperatura interior

também ultrapassa. Sendo assim mais aconselhável o tipo de construção com elevada inercia térmica, que permita um armazenamento de calor, regulando e suavizando as oscilações de temperatura.

- **Caso de estudo 2 – Moradia Contemporânea**

As medições na moradia contemporânea do Município de Viana (Luanda) foram realizadas no 09 de setembro, entre as 9h da manhã às 11h da noite. Neste período, a variação de temperatura registada para Luanda foi de 14°C, com máximas 31°C (às 1h da tarde), e mínimas na ordem dos 17°C (às 11h da noite), antevendo-se a possibilidade de tirar partido da inercia térmica e da ventilação noturna.

Em termos de temperatura interior, a oscilação foi mais estável, apresentando um valor máximo de aproximadamente 9°C – menor que o valor registado para variação exterior. Porém ao observar o gráfico 3, verifica-se que no período mais quente do dia (entre as 12h e as 17h) praticamente não houve amortecimento térmico, visto que os níveis de temperatura interior se mantêm mais elevadas que os do clima regional, com uma diferença que atinge os 4,6°C.

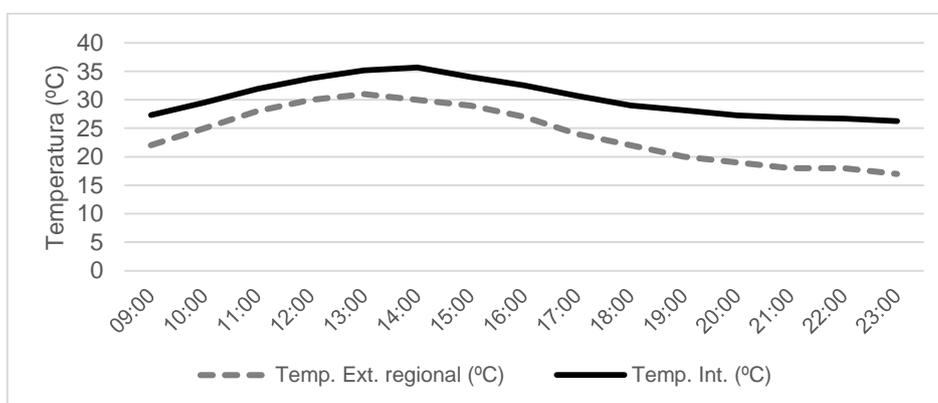


Gráfico 4 - Moradia Contemporânea – relação entre a temperatura exterior regional e a interior.

O elevado coeficiente de transmissão térmica da cobertura de zinco aliado à alta resistência térmica das paredes de blocos de betão, que funcionam nos dois sentidos, impedindo a entrada do calor do exterior, mas também dificultando a dissipação do calor que já se encontra no interior, são as justificações mais plausíveis para o baixo desempenho térmico desta habitação, especialmente no período da tarde, em que as temperaturas exteriores são mais elevadas (com máximas acima de 30°C).

No entanto, no período noturno (às 19h), em que os níveis de temperatura exterior são mais baixos (com valores mínimos inferiores aos 20°C), o ambiente interior permanece-se mais quente, com uma diferença que atinge os 7°C em relação ao exterior. Este comportamento reflete a alta resistência térmica do material das paredes, como acima observado, o qual consegue retardar a dissipação do calor que se encontra no interior durante muito tempo antes de o libertar para o exterior, o que acaba por ocorrer no período noturno, em que as temperaturas são mais amenas. Neste caso poder-se-ia reduzir significativamente a temperatura interior através de ventilação noturna.

Relativamente à humidade (RH%), os dados ilustrados no gráfico 4 mostram que ao nível regional houve também uma grande oscilação dia/noite, com valores que ultrapassam os 34% e atingem os

88%. A localização de Luanda na zona litoral de Angola, beneficiando por isso da brisa marítima, mais húmida, é a razão mais admissível para esta variação.

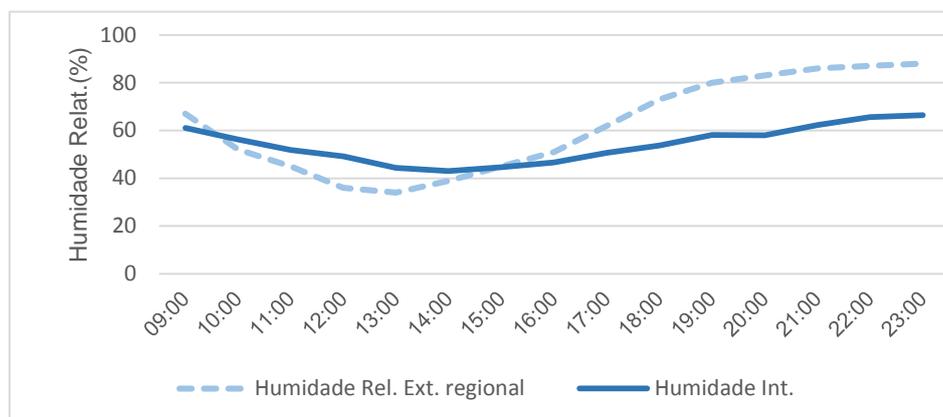


Gráfico 5 - Moradia vernacular – relação entre a Humidade relativa exterior regional e a interior.

No interior da habitação, a humidade relativa acompanhou a tendência da humidade relativa exterior, mantendo-se, no entanto, mais estável, com oscilações entre os 40% e os 60% – valores perfeitamente aceitáveis para o conforto e saúde humana. Este desempenho provavelmente deve-se capacidade do sistema construtivo, nomeadamente das paredes em blocos de cimento, pela sua inercia higroscópica, que absorve a humidade quando esta é excessiva e liberta quando ar se torna mais seco.

No que concerne às condições de conforto térmico, sublinha-se que o intervalo de temperatura interior recomendado pela ASHRAE Standard 55-2004, é de 20,9° C a 27,9° C para o clima de Luanda, no mês de setembro, considerando o limite de 80% de aceitabilidade dos utentes de um espaço (ver quadro 6).

Os resultados obtidos nas medições da sala de estar da moradia contemporânea (o espaço onde os ocupantes permanecem mais tempo) indicam valores de temperatura mínima entre 26° C e 27° C. Estes valores estão dentro dos limites da norma, sendo assim considerados como confortáveis. Por outro lado, os picos de temperatura máxima chegam a ser superiores ao valor de 27,9° C, demarcando períodos em que o ambiente interior está fora da banda de conforto estipulada.

Contudo, se ao invés do critério de conforto convencional e restritivo da ASHRAE considerarmos o critério de Conforto Adaptativo (de Dear & Brager, 1998), mais realista e sustentável, os resultados encontrados poderão considerar-se confortáveis.

Como é sabido, a definição de conforto térmico é um conceito não exato, visto que este depende de fatores climáticos como temperatura do ar, velocidade e a humidade e fatores sociais como o estado mental, hábitos, educação, etc., que variam de lugar para lugar. E neste âmbito, é importante referir que há ainda muita falta de informação sobre os limites de conforto adaptativo para o continente africano – um trabalho que é urgente realizar, por forma a não continuar a legitimar o uso (excessivo) do Ar Condicionado. Todavia, alguns estudos já realizados pelo mundo comprovam que como é óbvio, pessoas que vivem em regiões de climas mais quentes, como é o caso de Angola, estão mais

confortáveis com temperaturas ligeiramente mais altas em relação às impostas pelo sistema convencional.

Nos trópicos, em zonas onde as médias se situam entre 24°C e os 28°C ao ano, admitem-se, em geral, valores de limite superior de temperatura de conforto de 31°C, com humidade relativa entre 35 e 75%, e considerando o efeito de brisa refrescante (Guedes, 2015, p. 103).

Neste sentido, os edifícios que usam técnicas de arrefecimento passivo podem ser uma alternativa mais eficiente e económica e amigos do ambiente em relação a edifícios com ar condicionado, que para além do seu elevado consumo de energia, podem trazer problemas de saúde e indisposições físicas, devido às mudanças bruscas na temperatura do corpo – ambiente num ar condicionado e ambiente exterior quente.

Para uma melhor perceção do que poderá significar o conforto interior de um edifício naturalmente condicionado em Angola, no gráfico 6 apresenta-se o diagrama psicométrico referente a Luanda, o qual foi realizado num estudo feito sob a investigação do projeto *Sure-Africa*. Em suma, o gráfico mostra como a zona convencional de conforto (contorno amarelo) pode ser ampliada através da utilização de várias técnicas de arrefecimento passivo, que neste caso cobrem praticamente todo perfil climático da região (mancha a azul-escuro), mostrando que, pelo menos em teoria, não há necessidade de recorrer a sistemas ativos de ar condicionado para arrefecimento.

Os diagramas referentes a outras cidades do País, como Uíge, Huambo e Ondjiva podem ser consultados no Anexo A.2.

Luanda

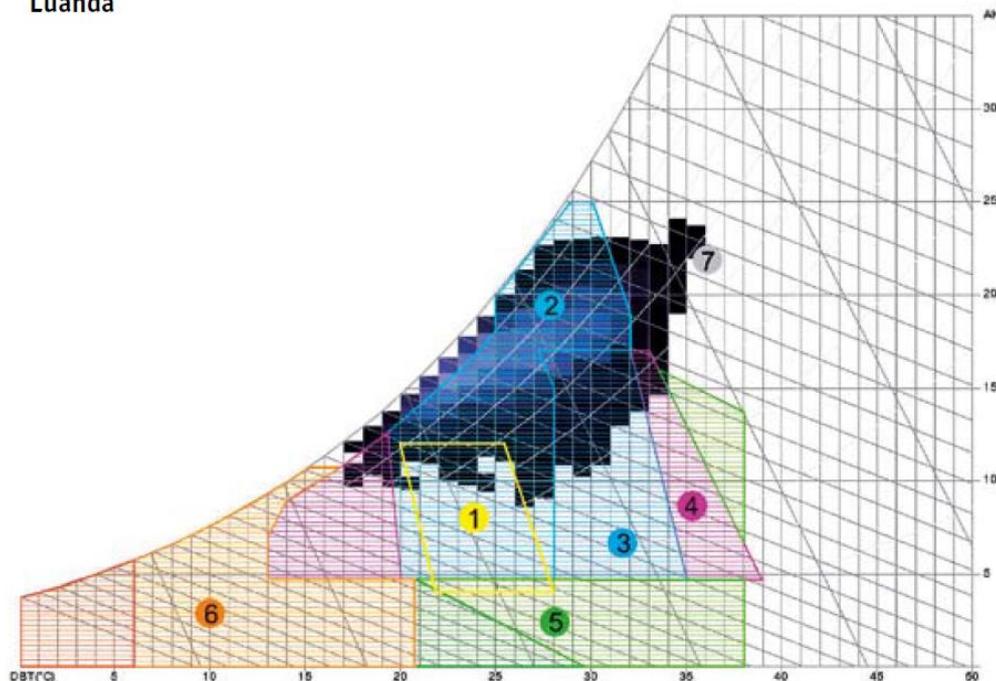


Gráfico 6 - Diagramas psicométricos – Cidade de Luanda. Fonte: Guedes (2011, p. 66). A mancha azul escura ilustra o perfil climático da região. O gráfico mostra como a zona convencional de conforto de verão da ASHRAE pode ser ampliada através da utilização de várias técnicas de arrefecimento passivo. As várias zonas apresentadas no gráfico foram definidas por Givoni (1969) e correspondem a:

[1] – Zona convencional de conforto de Verão da ASHRAE, utilizada como padrão para o uso de ar condicionada (contorno amarelo);

- [2] – Zona de influência da ventilação diurna (contorno azul claro);
- [3] – Zona de influência da ventilação noturna (contorno azul);
- [4] – Zona de influência de inércia térmica (contorno cor de rosa);
- [5] – Zona de influência do arrefecimento evaporativa (contorno verde). O arrefecimento evaporativo pode também ser utilizado nas zonas 2, 3 e 4, para temperaturas do bolbo seco superiores a 21°C;
- [6] – Zona de aquecimento passiva (contorno amarelo torrado) e zona de aquecimento ativo (contorno castanho claro);
- [7] – Zona onde o ar condicionado é necessário (fundo branco).

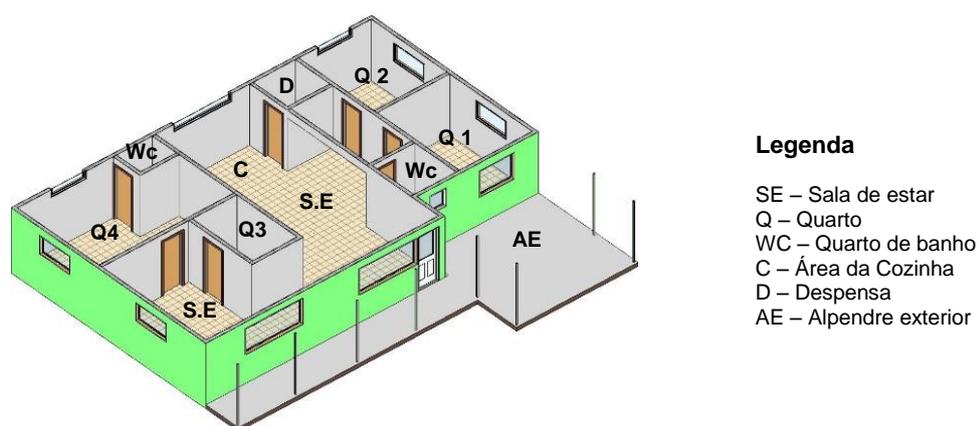
4.2 | Simulações por software

Dadas as limitações referidas no trabalho de campo anteriormente descrito, julgou-se necessário complementar este estudo com uma serie de simulações de edifício com recurso a *software* apropriado.

O objetivo desta seção é o de analisar, do ponto de vista do desempenho energético, as estratégias passivas existentes no caso de estudo selecionado - moradia contemporânea alvos das medições “*in loco*”, e propor medidas passivas que visam otimizar a sua performance ambiental. Seguidamente é descrito o modelo utilizado e a metodologia de análise, e apresentados os resultados da análise realizada.

4.2.1 | Descrição do Modelo

O modelo utilizado nesta análise é baseado nas características da moradia contemporânea discutida na seção anterior (4.1), a qual em termos geométricos apresenta uma forma retangular, com cerca de 141m² área, que está dividida em 4 quartos, 2 duas casas de banho, cozinha e duas salas de estar antecedidas por um alpendre exterior, localizado na fachada principal. As suas características arquitetónicas no que diz respeito a forma e sistemas de construção utilizados apresentam-se no quadro seguinte:



Legenda

- SE – Sala de estar
- Q – Quarto
- WC – Quarto de banho
- C – Área da Cozinha
- D – Despensa
- AE – Alpendre exterior

	Paredes	Cobertura	Piso
Materiais	Blocos de cimento rebocados pelo exterior e interior	Chapas metálicas sem isolamento	Betonilha revestida por mosaicos cerâmicos (piso interior)
Espessura (mm)	150	1,50	50

Quadro 7 - Características do modelo de moradia contemporânea.

4.2.2 | Metodologia

O programa “*Green Building Studio*”, baseado no conceito de computação em nuvem, cuja simulação virtual e o acesso aos serviços são remotos, pela internet, é o *software* utilizado nesta análise. Este *software*, desenvolvido pela Autodesk, no âmbito da arquitetura bioclimática, permite a análise de comportamento ambiental em edifícios, do ponto do consumo energético.

Funcionando a partir de um arquivo *gbXML* baseado num modelo tridimensional construído no *Revit Architecture*, com todas as características tipográficas e construtivas e inserido numa determinada localização geográfica contendo os respetivos dados climáticos necessários à análise (i.e. temperaturas mensais, humidade relativa e regime dos ventos), o *output* deste programa é um relatório com uma serie de gráficos que preveem os gastos energéticos anuais do edifício devido ao desempenho térmico dos elementos de construção, equipamentos, iluminarias, e aos consumos de energia para a climatização (AVAC).

Para o presente caso de estudo as simulações por *software* foram feitas segundo duas situações distintas: simulação segundo as condições existentes e simulações com medidas passivas otimizadas, em termos de sombreamentos, dimensão das áreas de vãos envidraçados, isolamento, inercia térmica, entre outras.

Com efeito, o objetivo final do estudo não é o de calcular o consumo anual de energia do caso de estudo mas sim o de comparar as opções de projeto acima mencionadas e as suas implicações na performance energética do mesmo. Com base nesta análise pretende-se encontrar os elementos necessários à produção de recomendações boas práticas de projeto para uma arquitetura sustentável em Angola, com ênfase para a melhoria do desempenho bioclimático e energético dos edifícios.

4.2.3 | Análise de Resultados

Esta secção contém as informações acerca das simulações de desempenho energéticos realizadas na edificação em questão, e também sobre as estratégias bioclimáticas adotadas relativamente a:

Áreas de Envidraçado

Iluminação Natural

Sombreamentos

Inercia térmica

Isolamentos

Estas análises foram feitas tendo como base o clima da cidade de Luanda captado pela estação de meteorologia “*GBS_06M12_24_031228*”, utilizada pelo *software* “*Green Building Studio*”. Os dados climáticos da região tal como das temperaturas do modo adaptativo de conforto fornecidos pelo programa podem ser consultados no anexo A5.

4.2.3.1 | Áreas de Envidraçado

A moradia em análise apresenta uma orientada segundo o eixo E-W, com as fachadas principais no eixo N-S. A área de envidraçado é de cerca de 40% e 30%, nas fachadas Norte e Sul, respetivamente, e 20% nas restantes fachadas. Com estas características foram realizadas análises referentes aos consumos de energia da construção.

O valor do consumo anual resultante para o cenário inicial é de aproximadamente 165kWh/m². Na Europa Central, uma família comum consome aproximadamente 220kWh/m²/ano, no entanto em Portugal um domicílio não ultrapassa em média os 150kWh/m²/ano (Guedes, 2019). Comparativamente a Portugal, o valor é alto, todavia, pode ser otimizado se o projeto bioclimático for bem executado.

Assim sendo, simulou-se a diminuição da percentagem envidraçados por fachadas, com especial atenção ao máximo aproveitamento solar para iluminação natural e conforto visual, sem contribuir para o sobreaquecimento. Para tal, optou-se por manter a percentagem máxima nas fachadas N e S, por serem as que recebem menor radiação solar direta durante o dia. Nas fachadas E e W manteve-se igualmente a menor percentagem de envidraçados, em consideração à incidência solar direta durante o nascer, e o por-do-sol, respetivamente.

Adicionalmente experimentou-se o aumento para 60% de envidraçados em todas as fachadas de onde resultou a solução A3, sem nenhum resultado satisfatório.

Solução	Envidraçados/Fachadas: N-S-E-W (%)	Total (kWh/m ² /ano)
A 1	30-20-15-15	164,2
A 2	30-30-20-20	164,81
A 3	60-60-60-60	166,64
Modelo inicial	40-30-20-20	165

Quadro 8 - Consumos energéticos para diferentes áreas de envidraçado.

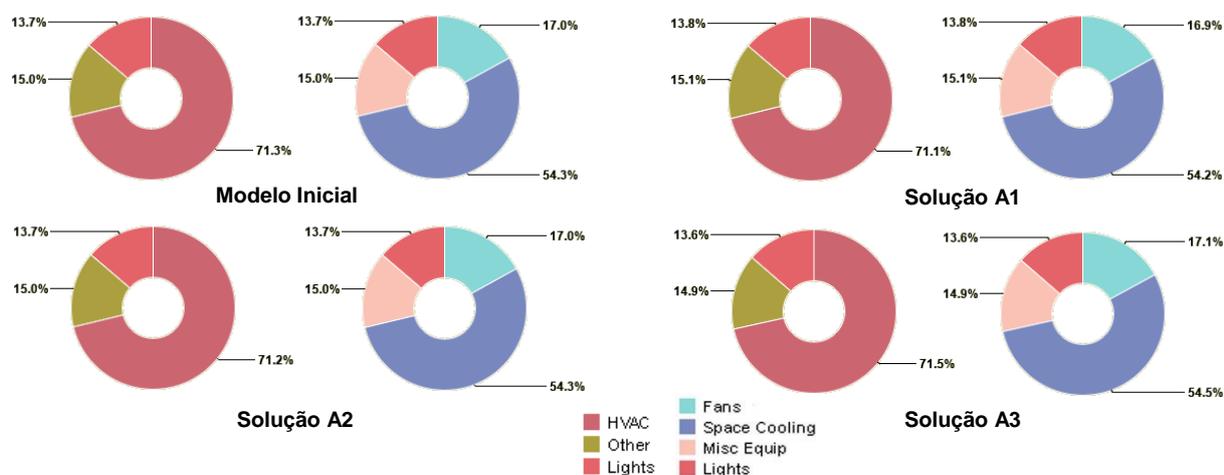


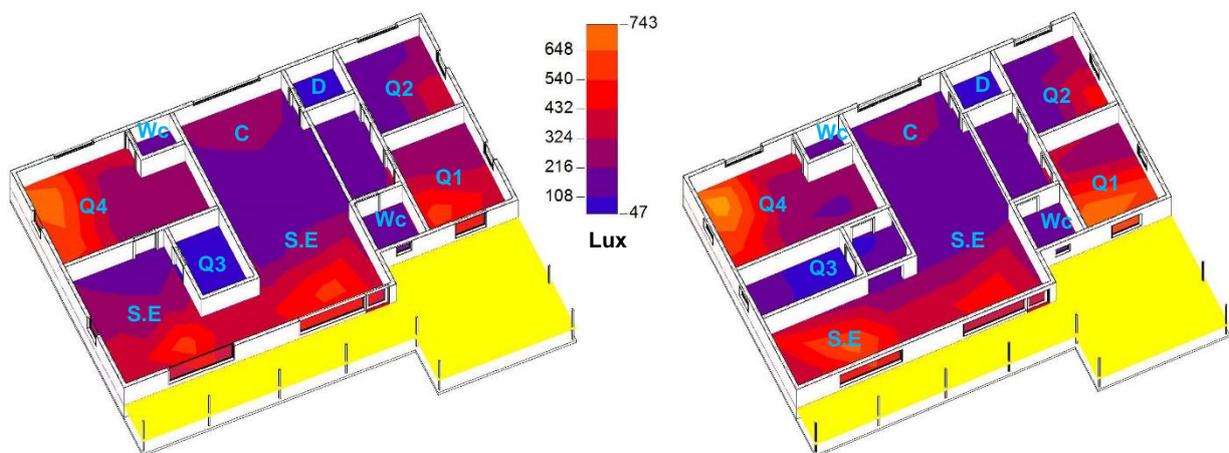
Figura 58 - Influência das diferentes áreas de envidraçado para os gastos de energia com ar condicionado (AVAC) e iluminação.

Como seria de esperar, à medida que se reduziu a percentagem de envidraçado, as necessidades de consumo energético decresceram, e principalmente para o arrefecimento espacial (figura 58), sendo a melhor solução com 30% de envidraçados a Norte, 20% a Sul, e 15% nas restantes fachadas.

4.2.3.2 | Iluminação Natural

Em termos de iluminação natural importa frisar que para os espaços uteis de uma moradia é necessário pelo menos 100 lux para uma boa performance, e nos espaços de circulação pelo menos de 20 lux.

Com a solução 1 do ponto anterior, obtém-se boa iluminação natural na fachada principal, e nas laterais. No entanto, a zona central (Quarto 3), apresenta um nível de iluminação natural inferior a 100 lux, sugerindo luz solar insuficiente. Neste sentido, optou-se pela redução das áreas ativas, alterando a disposição do quarto 3, localizado na zona central, para fachada lateral esquerda.



Legenda: SE – Sala de estar; C – área da cozinha; D – Despensa; Q – Quarto; WC – Quarto de banho.

Figura 59 - Análise de iluminação para todos os espaços da habitação, no dia de verão, entre as 9h da manhã e as 3h da tarde: solução 1 (à esquerda), e solução alterada (à direita).

Os resultados, na figura 59 e no quadro 9, mostram a valorização em termos de iluminação passiva, especialmente no quarto 3, que passa a apresentar mais do que o mínimo requerido (108 lux), contribuindo assim para redução dos consumos energéticos anuais e aumento do conforto visual.

	Solução 3	Planta Alterada	Sol. 2
KWh/m ² /ano	164,2	137,64	

Quadro 9 - Consumos energéticos para alterações em planta.

4.2.3.3 | Sombreamentos

O sombreamento é uma estratégia muito eficaz para reduzir a penetração da radiação solar direta no edifício, oferecendo proteção às áreas de envidraçado (janelas), e também à envolvente opaca, evitando assim o sobreaquecimento.

Para as análises em questão, as alturas que se revestem de maior interesse correspondem ao solstício de verão, em que o hemisfério Sul se encontra inclinado contrariamente ao sol, e o solstício de inverno em que o mesmo hemisfério se encontra inclinado para o sol. Os equinócios, alturas em que o sol se

encontra sobre o equador revestem-se de menos importância, pois, durante estes os sombreamentos conseguem-se basicamente através da própria cobertura.

Durante o solstício de Inverno (21 de Junho), o sol encontra-se acima da linha do equador, sendo mais condicionante para a fachada Norte da moradia, mas esta encontra-se claramente protegida por um alpendre exterior, que lhe fornece sombreamento permanente, o que não acontece durante o solstício de verão (21 de Dezembro) para a fachada Sul, que remanesce totalmente desprotegida (ver figuras 60 e 61).

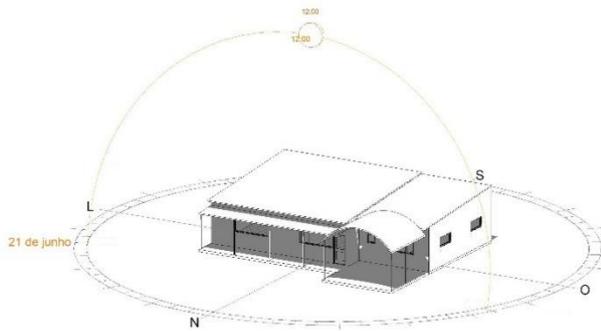


Figura 60 - Projeção de sombra no solstício de inverno, fachada Norte.

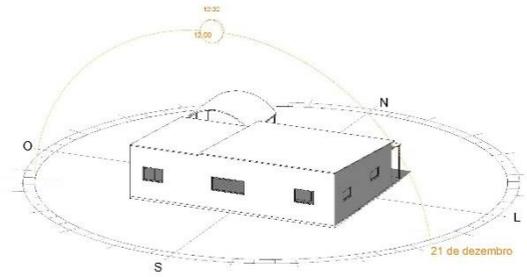


Figura 61 - Projeção de sombra no solstício de verão, fachada Sul.

Nessa sequência foram simulados o desempenho de medidas de sombreamento de acordo com três situações distintas: simulação segundo as condições existentes (alpendre na fachada Norte), e prolongamento da cobertura em beiral nas fachadas Norte e Sul, e ao redor de toda a casa.

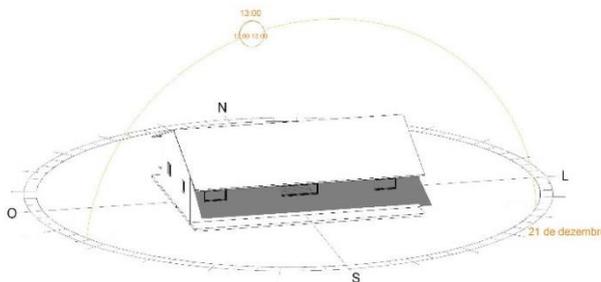


Figura 62 - Projeção de sombra na fachada Sul, com beiral saliente – 21 de dezembro, 13h.

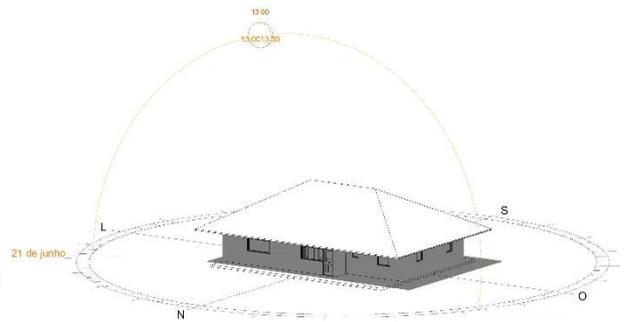


Figura 63 - Projeção de sombra nas fachadas NO com beiral saliente ao redor de toda a casa – 21 de Junho, 12h.

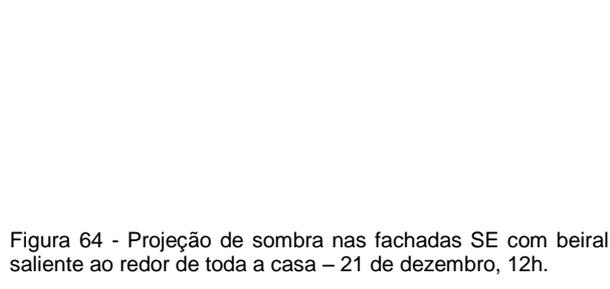


Figura 64 - Projeção de sombra nas fachadas SE com beiral saliente ao redor de toda a casa – 21 de dezembro, 12h.

Com a última solução apresentada (figuras 63 e 64), consegue-se que as paredes a S, E, e W se encontrem protegidas do sol durante a maior parte do tempo, enquanto na solução inicial, essas fachadas encontravam-se totalmente desprotegidas. Quando o sol se encontra alto, a meio do dia, todas as fachadas encontram-se sombreadas, havendo apenas um curto período de tempo durante a

nascente e o poente, em que as fachadas Este e Oeste, respetivamente, apanham radiação solar direta.

	Solução 3: Alpendre na fachada Norte	Beiral (fachadas N e S)	Beiral ao redor de toda a casa	
Comprimento (mm)	(1000 - 25000)	1500	1500	
kWh/m ² /ano	137,64	89,78	86,39	Sol.3

Quadro 10 - Consumos energéticos para soluções de sombreamento.

Uma outra opção possível, porém mais dispendiosa, para a proteção das paredes exteriores e envidraçados, seria a criação de varanda exterior em redor de toda a casa, no entanto, é plausível frisar que, varandas exteriores fechadas criam uma zona de calor que tem de ser corretamente ventilada, e durante a estação húmida requer-se que parte das paredes apanhe sol para evitar humidades interiores.

4.2.3.4 | Inercia térmica

A inercia térmica refere-se à capacidade de um elemento armazenar calor e só libertá-lo ao fim de um certo tempo. Esta capacidade é tanto maior quanto for a sua massa térmica, e pode ser utilizada para absorver os ganhos de calor durante o dia, reduzindo a carga de arrefecimento e libertá-los à noite, reduzindo assim a carga de aquecimento do edifício.

De acordo com o Regulamento Geral das Edificações Urbanas de Angola (RGEU, 2007), em vigor, a espessura mínima estipulada para as paredes das edificações destinadas à habitação é em geral de 150mm, admitindo-se a possibilidade da construção de paredes exteriores em alvenaria de pedra e tijolo cerâmico maciço, sendo para esses casos a espessura mínima de 70mm.

No âmbito deste estudo, a variação da inércia térmica foi simulada adotando-se materiais mais à base da argila, conhecida pelas suas boas propriedades de elevada inércia térmica. Testou-se então a substituição dos blocos de betão por tijolos cerâmico maciço, e por adobe reforçado (solo-cimento) e ainda, o aumento da espessura do bloco de betão e a performance de paredes exteriores duplas em tijolos cerâmicos perfurados.

		Solução 4/blocos	Blocos	Tijolo maciço: 70mm + reboco de 10mm em cada face	Tijolo duplo (exterior) e Tijolo simples (interior)	Adobe	
Paredes exteriores	Espessuras (mm)	150	220	90	200	200	
Paredes Interiores	Espessuras (mm)	150	150	90	90	100	
Total	(kWh/m ² /ano)	86,39	86,53	85	85,09	85,28	Sol. 3

Quadro 11 - Consumos energéticos para diferentes soluções de parede.

Entre as diferentes soluções de parede a opção à ser testada nos pontos seguintes recai essencialmente sobre os tijolos cerâmicos maciços (solução 3), por ser a solução que melhor rentabiliza o desempenho energético da construção.

Apesar das soluções de parede com maior massa térmica resultarem à primeira vista pior para os consumos energéticos, esse aumento de consumos deve-se apenas ao facto do *software* “Green Building Studio” não reconhecer a estratégia de arrefecimento passivo por ventilação noturna, assim sendo as paredes figuram como mais um elemento da construção a arrefecer através do sistema de ar condicionado.

No entanto, em Luanda, onde prevalecem amplitudes térmicas diárias superiores a 8°C (Quadro 12), o uso da inércia térmica é recomendável, para regular e suavizar as oscilações de temperatura, uma vez que o calor acumulado na massa térmica do edifício durante o dia pode ser dissipado durante a noite através da ventilação noturna.

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Máximas (° C)	32,5	32,9	32,6	32,9	34	29,8	26,9	28	26,6	29	31,2	31
Mínimas (° C)	19,4	20	20,4	20,9	17,7	14,9	14	14	16,7	17,5	19,8	18,8
Amplitudes (° C)	12,5	12,9	12,2	12	16,3	14,9	12,9	14	9,9	11,5	11,4	12,2

Quadro 12 - Perfil anual de valores médios temperaturas para Luanda. Fonte: Angola. Serviço Meteorológico (1955).

4.2.3.5 | Isolamentos

A prescrição de isolamentos nos materiais em contacto com o exterior constitui uma das medidas possíveis de proteção ao calor nas estações quentes, ou evitar perdas de calor durante as estações frias, contribuindo significativamente para a melhoria do conforto térmico das construções. A análise foi conduzida testando alterações na cobertura (Quadro 13):

- Painéis *sandwich* de chapa de zinco com isolamento interior em poliestireno expandido (EPS);
- Isolamento na base das telhas cerâmicas (EPS);
- Isolamento no teto falso à base de fibras de vidro;

	Solução 4	Painéis sandwich	Telha com isolamento	Teto com isolamento	
Isolamento	(-)	EPS	EPS	Fibra de vidro	Sol. 3
Espessura (mm)	(-)	30	30	30	
Total (kWh/m ² /ano)	85	76,53	76,50	77,50	

Quadro 13 - Consumos energéticos para soluções de isolamento na cobertura.

E nas paredes (Quadro 14):

- Paredes duplas de tijolo maciço, com isolamento e caixa-de-ar;
- Paredes de tijolo maciço com isolamento interior e exterior;

	Solução 4	Tijolo duplo	Tijolo com isolamento ext.	Bloco com isolamento ext.	
Isolamento	(-)	EPS + Caixa-de-ar	EPS	EPS	
Espessura (mm)	(-)	30	30	30	
Total (kWh/m ² /ano)	85	85,06	84, 93	86,45	Sol. 3

Quadro 14 - Consumos energéticos para soluções de isolamento nas paredes.

A solução de parede dupla de tijolo com caixa-de-ar e isolamento é testada, mais no sentido de comprovar as suas qualidades únicas, porém, sem sucesso, pois tal como acontece com as massas térmicas eficazes, funcionam nos dois sentidos, impedindo a entrada do calor do exterior, mas também dificultando a dissipação do calor que já se encontra no interior, por conseguinte figuram como mais um elemento de construção à arrefecer pelos sistemas de climatização (AVAC).

Conclui-se então que, os melhores materiais para otimização da performance energética do modelo arquitetónico da moradia em questão, são a telha e tijolo maciço com isolamento exterior em poliestireno expandido (EPS).

Uma outra opção, embora energeticamente menos eficiente que a anterior, mas acessível ao maior número de utentes e economicamente viável, é a solução combinada de paredes de blocos com isolamento exterior em EPS, com a cobertura de painéis *sandwich*.

	Tijolo com isolamento exterior + Telha com isolamento (EPS)	Blocos de betão com isolamento exterior (EPS) + Painel Sandwich
Total (kWh/m ² /ano)	76,62	78,62

Quadro 15 - Consumos energéticos para a solução de isolamentos.

Comparando-se a ultima solução proposta com as que até então devolveram melhores resultados verifica-se que a opção é coerente, pois tanto para a solução de paredes de tijolo maciço e tijolo duplo,

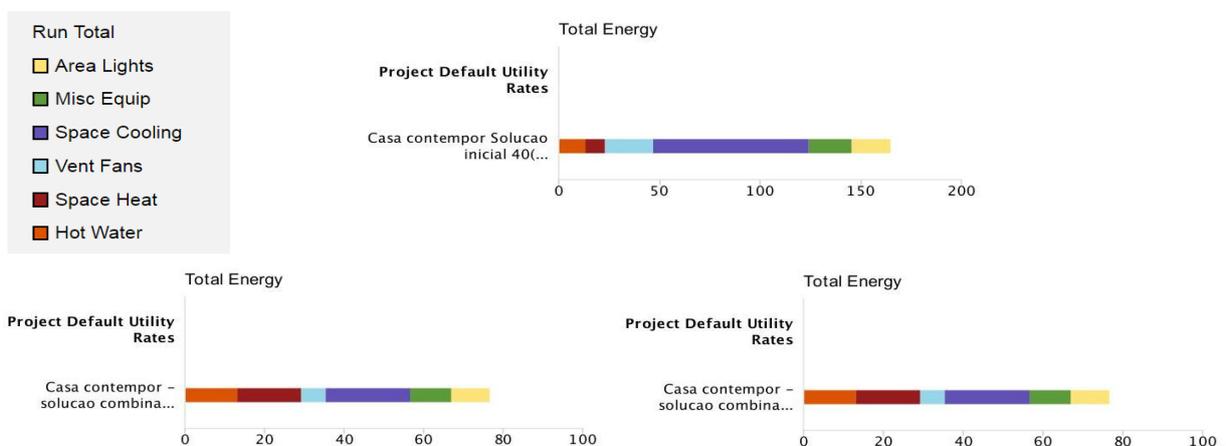


Figura 65 - Intensidade de uso de energia anual – cenário inicial (em cima); solução combinada de telha e tijolo com isolamento exterior (no angulo inferior esquerdo); e paineis sandwich com tijolo de betão com isolamento exterior (à direita).

como para a solução e cobertura em telha com isolamento, a diferença em kWh/m²/ano é inferior a 2. No que diz respeito ao cenário inicial e as soluções obtidas, é de ressaltar que o projeto de otimização produziu uma descida dos consumos de energia, principalmente para refrigeração, de cerca de 53,56%, dos 165 para os 76,62kWh/m² por ano, para a solução combinada de telha e tijolo maciço com isolamento (EPS), e de 52,35% (78,62kWh/m²/ano), para solução de paredes de blocos com isolamento exterior em EPS, com a cobertura de painéis *sandwich* (Figura 65).

4.3 | Sumário dos Resultados

Os resultados obtidos permitem a compreensão do desempenho ambiental das diferentes soluções simuladas, sendo útil essencialmente na comparação de cenários. Para resultados absolutos de consumos energéticos, propõe-se simulações, com *softwares* mais complexos, especificamente dedicados a análises energéticas, como os baseados em regulamentos de térmica ou *softwares* do âmbito do *EnergyPlus*.

Os resultados da análise realizada realçam as vantagens térmicas, traduzidas pelos consumos de energia, do tijolo e telha enquanto materiais de construção adequados ao clima semiárido quente de Luanda/Angola. No entanto, neste estudo optou-se também por procurar soluções acessíveis ao maior número de utentes possível, portanto, procurou-se adaptar as soluções atualmente mais praticadas em espaço urbano, como sejam o bloco de betão e o zinco.

Os painéis *sandwich* com isolamento interior revelam um comportamento quase tão eficiente quanto a telha no modelo proposto, no que concerne aos consumos energéticos para a manutenção do conforto interior. Em relação à cobertura de telha, contrariamente ao esperado, a melhor solução de isolamentos verificou-se no polistireno expandido (EPS) e não na telha.

Contudo, a prescrição de isolamentos em climas quentes exige alguma razoabilidade, pois tal como acontece com a inércia térmica, funcionam nos dois sentidos, impedindo a entrada do calor do exterior, mas também dificultando a dissipação do calor que já se encontra no interior. Por isso, recomenda-se que este se encontre próximo do exterior, para impedir a entrada do calor e não o contrário.

Nos sistemas de sombreamento a melhor solução na moradia proposta foi a projeção da cobertura em beiral ao recorde de toda a casa, cobrindo os vãos e as paredes, evitando o sobreaquecimento. O redimensionamento dos envidraçados, entendendo as áreas passivas foi também determinante para a otimização do comportamento térmico e energético da edificação.

O domínio das tecnologias associadas à produção de materiais à base da terra, como sejam o solo-cimento ou o adobe, requer alguma consideração, pelos vários aspetos positivos de que se reveste a sua adoção. A terra crua é apelativa quer pela sua disponibilidade, características de elevada inércia térmica, quer pelo baixo consumo energético envolvido na sua transformação e aplicação, e mão-de-obra disponível. Este recurso apresenta grande potencial de viabilidade, mas requer estudo e algum

investimento inicial, logo é necessário, primeiro a sua integração no âmbito dos objetivos e das prioridades estabelecidas pelas autoridades responsáveis pela organização e gestão do sector da construção e urbanismo no país.

Em termos dos objetivos estabelecidos conclui-se que para o clima semiárido quente de Luanda (Angola), as medidas de proteção por sombreamentos aliadas a uma inercia térmica razoável e boa ventilação, são as melhores formas para rentabilizar o desempenho do conforto térmico e do consumo de energia nos edifícios.

5 | RECOMENDAÇÕES DE PROJETO

Com base na informação recolhida após três capítulos de investigação bibliográfica e um de análise prática, que incluiu medições *in situ* (de temperatura e humidade) e simulação computacional, neste capítulo pretende-se apresentar de forma resumida algumas recomendações gerais de boas práticas arquitetónicas a serem aplicadas, sempre que possível, para a criação de projetos sustentáveis e adequados à particularidade do clima em Angola. São elas:

- Orientação preferencial (dos edifícios) de acordo com o regime de ventos e menor exposição solar, de modo a evitar o sobreaquecimento e promover uma ventilação eficiente;
- A área de envidraçado deve ser inferior a 30% da área das fachadas a Norte e a Sul, reduzindo-se para 20 e 15 % a Nascente e Poente, por serem as fachadas mais expostas ao sol;
- A cobertura deve sempre ultrapassar os limites das paredes em planta, de maneira a proteger a área opaca da excessiva incidência solar, sendo que a criação de pórticos ou varandas em redor de todo o edifício é um opção eficaz e prática, evitando-se deste modo o desgaste dos revestimentos das paredes, provocado pelo sol e/ou pelas chuvas, e o sobreaquecimento ou aparecimento de humidades no interior;
- A aplicação de material isolante na cobertura e algumas fachadas da construção de modo a evitar o sobreaquecimento no verão e as perdas térmicas no inverno;
- Materiais vegetais e tradicionalmente utilizados na cobertura como o colmo contribuem para o isolamento das construções;
- Coberturas inclinadas, pois favorecem o escoamento rápido da água das chuvas, e diminuem a área de exposição ao sol, evitando o superaquecimento do material (num plano inclinado, a área de incidência do sol é menor);
- Projeção de pé-direito elevado e teto alto é de suma importância para facilitar as renovações do ar interior, visto que a baixa altura dos espaços utilizados e os pequenos volumes não são suficientemente

eficientes, pois concentram o ar quente mais perto dos ocupantes; a ventilação também deve ser fornecida entre o teto e telhado, por forma a permitirem que o ar mais quente flua para fora;

– Recorrer as cores claras nas fachadas e no interior do edifício, para refletir a radiação solar e otimizar a iluminação natural, respetivamente;

– O sombreamento das janelas, portas e fachadas deve ser cuidadosamente projetado, a fim de obter um equilíbrio positivo entre a necessidade de proteção ao calor e o controle da iluminação natural;

– O clima quente exige a necessidade de espaços exteriores cobertos. Varandas, espaços em galerias e edifícios em pilotes, ou ainda *Jangos* – muito utilizados na construção tradicional, devem ser uma solução para redução do ganho de calor dentro de casa, disponibilizando espaços exteriores confortáveis;

– Definição dos espaços interiores, de preferência com poucos obstáculos entre fachadas opostas, de maneira a promover a ventilação cruzada, importante para o arrefecimento do interior.

– O recurso à ventilação mecânica é necessário quando a ventilação natural não é suficiente para garantir condições de higiene e conforto razoáveis. No caso de Angola, a ventoinha constitui uma estratégia eficiente para a ventilação não natural, redução dos custos operacionais dos edifícios e economizar energia;

– A utilização de fontes energia limpa e renovável, solar ou eólica, com vantagem económica deve ser implementada como uma estratégia para resolver as necessidades de consumo da população, especialmente em zonas mais isoladas que não estão cobertas pelas redes públicas;

– Os profissionais devem ter em conta a variedade de *softwares* que hoje existem como o *Revit*, *Green Building Studio*, *Energy Plus*, *Open Studio*, que nos ajudam a identificar as principais estratégias de *design* bioclimático à utilizar no projeto arquitetónico, para otimizar o desempenho do conforto térmico interior dos edifícios, mesmo com consumo energético reduzido.

No diagnóstico da construção e habitação em Angola apresentam-se propostas de possíveis soluções:

– Desenvolvimento de políticas de promoção à habitação e ações de saneamento, estabelecendo-se os objetivos, as prioridades, e os instrumentos necessários à sua implementação;

– Desenvolvimento de políticas de conservação ou recuperação do património arquitetónico e infraestrutural colonial;

– Valorização das características da tipologia vernacular: o desenho dos edifícios deverá utilizar técnicas e formas construtivas locais e espelhar imagem cultural autóctone, na medida do possível;

– Reabilitação ponderada e requalificação de edifícios antigos, adaptando-os a novos usos, que atendam às necessidades contemporâneas, sem, no entanto, desvirtuar a traça e funções iniciais, equilibrando o passado e o presente;

- Investimento em tecnologias e materiais de construção autóctones e de fabrico local, aperfeiçoando-os para maior durabilidade e eficácia térmica, com objetivo de diminuir as necessidades de importação e aumentar o conforto e o limite de vida útil das construções;
- A construção deverá sempre que possível aproveitar os materiais e mão-de-obra locais, em virtudes das vantagens económicas e sociais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos da presente dissertação consistiram em contribuir, dando um primeiro passo, para o estudo e divulgação dos aspetos de sustentabilidade e desempenho ambiental da arquitetura tradicional de Angola, levando em consideração que a informações disponíveis sobre este setor é ainda pouco extensa.

A arquitetura tradicional é um resultado de estratégias seculares de adaptação ao meio climático através do uso de matérias-primas ajustadas a realidade envolvente, sendo por isso ambientalmente consistente e menos onerosa economicamente – reunindo em si ensinamentos muito valiosos ao arquitetos de hoje.

Assim, foram analisados os modelos de habitação vernacular existentes nas distintas regiões de Angola (Norte, Sul e planalto Central) e identificados os seus métodos de construção e técnicas passivas que poderão servir de referência e inspiração para o surgimento de uma nova arquitetura bioclimática e sustentável, a custos controlados.

Nem todas as soluções técnicas identificadas são consideradas ótimas para os padrões de segurança e salubridade exigidos em novas construções. Apesar disso, é clara a busca pelo conforto, mesmo que involuntariamente, este sempre foi um conceito universal.

De uma forma geral, verifica-se que no clima quente e húmido do norte do país as estratégias são focadas no arrefecimento passivo das construções, através de uso de estruturas leves, permeáveis ao ar, e devidamente sombreadas, conforme exigido nestas regiões, enquanto no Sul e no Centro do território, onde predominam o clima quente e seco e o de altitude, ambos caracterizados pelas altas diferenças de temperatura entre o dia e a noite, observa-se maior uso de materiais com forte inercia térmica, para tornar a habitação num abrigo isolante do ambiente exterior.

A investigação envolveu ainda a análise de dois casos de estudo – moradia vernacular e moradia contemporânea – em localizações diferentes, através de medições físicas (de temperatura e humidade), e simulações computacionais, que permitiram não só quantificar os níveis de conforto interior e consumos de energia, mas também comparar cenários e experimentar viabilidade dos conceitos/estratégias de *design* bioclimático abordados ao longo da dissertação.

O recurso ao *software* “Autodesk Green Building Studio” permitiu a simulação do modelo da moradia contemporânea, e da alteração produzida ao nível do desempenho energético pelo projeto de otimização. Estas passaram pela inclusão de isolamento térmico pelo exterior da envolvente opaca da habitação, pelo redimensionamento da área de envidraçado assim como do sistema de sombreamento através do prolongamento da cobertura em beiral para além do limite das paredes exteriores em planta.

Fazendo uma análise comparativa entre o modelo inicial e a proposta de melhoria, verifica-se que a introdução de técnicas de climatização passiva, usadas com sucesso durante séculos, antes do aparecimento do ar condicionado, contribui positivamente para redução dos gastos energéticos nos edifícios.

Finalmente foi possível definir uma série de recomendações de boas práticas para uma arquitetura sustentável em Angola, com ênfase para melhoria do desempenho bioclimático e energético nos espaços habitados, incluindo também sugestões de reabilitação, reutilização e conservação do património local, em virtude do quadro atual de desqualificação e degradação física do ambiente edificado do País.

A modo de conclusão seria pouco plausível terminar esta dissertação sem mencionar o quão fascinante é este tema, e falar da necessidade que existe em estudar estratégias e soluções arquitetónicas sustentáveis, principalmente para o continente africano, mais precisamente na África Subsariana, onde se encontram países com grande potencial económico e recursos naturais mas que não possuem ou não conhecem métodos sustentáveis de construção, arriscando muitas vezes em importações de megaestruturas envidraçadas – copiadas do ocidente – com altos custos para a construção e manutenção e geralmente desadequadas à realidade local, sobretudo à climática, como é o caso de Angola.

Por isso apela-se ao estudo aprofundado e sensibilização a respeito do paradigma da arquitetura sustentável. Os altos custos e riscos de importação devem constituir a motivação para a formulação de uma estratégia de desenvolvimento urbano e construção mais viável em termos económicos e de respeito ambiental, envolvendo o uso dos recursos locais.

BIBLIOGRAFIA

- A. Duarte. (19 de Agosto de 2018). Obtido em 17 de Novembro de 2018, de Homem dos Livros: <https://www.homemdoslivros.com/search?updated-max=2018-12-01T18:01:00Z&max-results=450&reverse-paginate=true&m=0>
- Ábalos, I. (Setembro de 2009). La Beleza Termodinámica. *CIRCO (7th series) LA CASA DEL AIRE*, pp. <https://docplayer.es/25331036-Circo-la-belleza-termodinamica-inaki-abalos-la-casa-del-aire.html>. Obtido em 7 de Maio de 2019, de <https://docplayer.es/25331036-Circo-la-belleza-termodinamica-inaki-abalos-la-casa-del-aire.html>
- Abreu, S. (2014). *Análise do Centro Cultural Jean Marie Tjibaou: O Tributo a uma cultura através de um homem*. Belém: Faculdade Ideal - FACI. Obtido em 13 de Fevereiro de 2019, de https://dadospdf.com/download/centro-cultural-jean-marie-tjibaou-_5a450c6fb7d7bc891f9c110d_pdf
- Ali, A. (02 de janeiro de 2015). Sustainability in Vernacular Architecture - Laurie Baker and Hassan Fathy's Approach. *Anthropological Bulletin*, II(5), 43-46. Obtido em 7 de Junho de 2018, de https://www.researchgate.net/publication/322203465_Sustainability_in_Vernacular_Architecture_Laurie_Baker_and_Hassan_Fathy's_Approach
- Alves, L. F. (29 de junho de 2015). *Reconversão do Convento de Santa Maria do Bouro numa pousada / Eduardo Souto de Moura + Humberto Vieira*. Obtido em 11 de Fevereiro de 2019, de [archdaily: https://www.archdaily.com.br/br/769336/reconversao-do-convento-de-santa-maria-do-bouro-numa-pousada-eduardo-souto-de-moura-plus-humberto-vieira](https://www.archdaily.com.br/br/769336/reconversao-do-convento-de-santa-maria-do-bouro-numa-pousada-eduardo-souto-de-moura-plus-humberto-vieira)
- Alves, P., & Nunes, C. (2018). *Angola - Dossier de mercado. Oportunidades no Agronegócio em Angola*. Lisboa: Câmara Agrícola Lusófona - CAL. Obtido em 2 de Maio de 2019, de <http://www.calusofona.org/pdf-viewer.php?pdf=/publicacoes/pdfs/dossierangola4.pdf>
- AngoCasa. (17 de Novembro de 2017). Obtido em 28 de Março de 2019, de AngoCasa: <https://www.angocasa.com/loja/luanda/ingombota/arrendar-escritorio-c-100-m-mobilado-torre-elysee/0020766/>
- Angola. Serviço Meteorológico. (1955). *O Clima de Angola*. Luanda: Serviço Meteorológico de Angola.
- ANGOP. (11 de Agosto de 2013). *Treinados' pelo deserto - Mucubais atraem turistas*. Obtido de Angop - Agencia Angola Press: https://www.angop.ao/angola/pt_pt/noticias/lazer-e-cultural/2013/7/32/Treinados-pelo-deserto-Mucubais-atraem-turistas,c0e03789-b2a2-4df7-af79-b50b1a983f4d.html
- ASHRAE. (2010). *ANSI/ASHRAE Standard 55-2010: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.
- Baptista, J. L. (2014). *Tecnologia Venacular VS. Tecnologia Global: Criação de uma metodologia de projeto para Países em desenvolvimento. Sustentabilidade de Estruturas Ligeiras e sua Aplicação no Sudoeste de Angola. Tese de doutoramento*. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Batalha, F. (2006). *Angola - Arquitectura e História*. Lisboa: Vega.
- Bernuy, F. R. (21 de Janeiro de 2016). *Programa de Habitação Rural e Desenvolvimento Social em Sibayo, Peru: Arquitetura tradicional para a melhoria das comunidades*. Obtido em 20 de Dezembro de 2018, de [archdaily: https://www.archdaily.com.br/br/780455/programa-de-moradias-rurais-e-desenvolvimento-social-em-sibayo-peru-arquitetura-tradicional-para-a-melhoria-das-comunidades](https://www.archdaily.com.br/br/780455/programa-de-moradias-rurais-e-desenvolvimento-social-em-sibayo-peru-arquitetura-tradicional-para-a-melhoria-das-comunidades)
- BNA, B. N. (11 de Abril de 2019). *Exportações por Categoria de Produtos 1990-2018*. Obtido em 02 de Maio de 2019, de Banco Nacional de Angola:

- http://www.bna.ao/Conteudos/Artigos/lista_artigos_medias.aspx?idc=15419&idsc=15422&idl=1
- Carmo, P. (5 de Setembro de 2010). Obtido de Olhares - fotografias online: <https://olhares.sapo.pt/aldeia-angola-foto3688022.html>
- Célio, V. (Dezembro de 2014). *Kuando Kubango: Terra de História e de Futuro*. Obtido de Luanda Nightlife: <http://www.luanda-nightlife.com/features/kuando-kubango-terra-de-historia-e-de-futuro/>
- CIB, T. I. (2002). *Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries*. Pretória - África do Sul: WSSD - World Summit on Sustainable Development. Obtido em 23 de Agosto de 2018, de <http://www.unep.or.jp/ietc/Focus/Agenda%2021%20BOOK.pdf>
- Daio, I. (11 de Julho de 2013). Obtido em 28 de Janeiro de 2019, de Slide Share: <https://pt.slideshare.net/IldioDaio/d001-kimbpolis-ildio-daio>
- Damião, P. (25 de Outubro, de 2017). *Projecto Património Vivo abre recolha de testemunhos*. Obtido de [Jornal de Angola](http://jornaldeangola.sapo.ao/cultura/projecto_patrimonio_vivo_abre_recolha_de_testemunhos): http://jornaldeangola.sapo.ao/cultura/projecto_patrimonio_vivo_abre_recolha_de_testemunhos
- de Dear, R., & Brager, G. S. (1998). *Developing an adaptive model of thermal comfort and preference*. California: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE). Obtido em 10 de Maio de 2019, de <https://cloudfront.escholarship.org/dist/prd/content/qt4qq2p9c6/qt4qq2p9c6.pdf>
- DIAMANG. (s.d.). *Lupangos vários*. Obtido em 15 de Abril de 2019, de DIAMANG - Um espaço virtual dedicado à Diamanf e à Luanda: <https://www.diamang.com/A-Lunda/Outros-Lupangos/Lupangos-Pequenos/>
- Ervedosa, C. (1981). *Arqueologia Angolana*. Lisboa: Edições 70.
- ESC, E. S. (2002). *The Guidelines for Sustainable Buildings*. California: Stanford University.
- Fathy, H. (1986). *Natural Energy and Vernacular Architecture. Principles and Examples with Reference to Hot Arid Climates*. Chicago: The University of Chicago Press .
- Fernandes, J. E. (2012). *O Contributo da Arquitetura Vernacular Portuguesa para Sustentabilidade dos Edifícios. Dissertação de Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentável*. Minho: Universidade do Minho.
- Ferreira, D. M., Vaz, J., Fernandes, S., & Luso, E. (2015). Soluções Bioclimáticas da Arquitetura Vernacular na Região Transfronteiriça entre Bragança e Castela-Leão. Em R. Mateus, J. Fernandes, L. Bragança, M. Almeida, S. Silva, P. Mendonça, & H. Gervásio (Edits.), *Contributos da arquitetura vernácula portuguesa para a sustentabilidade do ambiente construído* (pp. 63-72). Minho.
- Figueiredo, A. (s.d.). *Museu de Antropologia (Antigo Sobrado)*. Obtido em 19 de Abril de 2019, de H.I.P.P - Património de Influência Portuguesa: <http://www.hpip.org/pt/heritage/details/64>
- Fischer, D. (11 de Julho de 2013). Obtido em 16 de Abril de 2019, de espazium: <https://www.espazium.ch/zwischen-tradition-und-utopie>
- Ganduglia, M. (2012). *Arquitectura de Terra no Moxico: Do projecto à Construção*. Luanda: EAL - Edições de Angola.
- Ganduglia, M. (13 de Março de 2013). *Arquitectura de Terra em Angola*. Obtido em 17 de Novembro de 2018, de <http://arquitecturadeterreaemangola.blogspot.com/2013/03/apresentacao-do-livro-arquitectura-de.html>

- Gil Crespo, M., Barrera, B., & Ramos, M. (2015). Climatic analysis methodology of vernacular architecture. Em Mileto, Vegas, & G. S. Cristini (Edits.), *Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future* (pp. 327-332). London: Taylor & Francis Group.
- Gomes, R. J. (1967). *O Problema do Conforto Térmico em Climas Tropicais e Subtropicais*. Lisboa: Ministério das Obras Públicas - Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).
- González, J. T. (2010). La Arquitectura sin Arquitectos, algunas reflexiones sobre Arquitectura Vernácula. *Revista AUS*, VIII(8), 12-15. Obtido de <http://www.ausrevista.cl/index.php/es/n-8-arquitectura-y-patrimonio>
- Governo da Província do Cunene. (2005). *Plano de Urbanização da Cidade de Ondjiva - Caracterização Urbana* (Vol. III). Cunene: Gabinete de Estudos, Planeamento e Estatística.
- Grilo, M. J. (2014). Obtido em 02 de Maio de 2019, de argocollective: <http://cargocollective.com/arquiteturamodernaluanda/Texto-6>
- Guedes, M. C. (2007). Arquitectura Sustentável: Oportunidades e Desafios. *Revista Lusófona de Arquitectura e Educação*, II(4), 107-109. Obtido de <http://recil.grupolusofona.pt/handle/10437/396>
- Guedes, M. C. (2011). *Arquitectura Sustentável em Angola: Manual de Boas Práticas*. Lisboa: CPLP - Comunidade dos Países de Língua Portuguesa.
- Guedes, M. C. (2015). *Arquitectura Sustentável em Timor-Leste: Manual de Boas Práticas* (1º ed.). Lisboa: CPLP - Comunidade dos Países de Língua Portuguesa.
- Guedes, M. C. (20 de Maio de 2019). Conversa com Prof. Doutor Manuel Correia Guedes. (A. Daniel, Entrevistador)
- Guedes, M. C., Pinheiro, M., & Alves, M. (2009). Sustainable architecture and urban design in Portugal: An overview. *Elsevier*, 1999-2006. Obtido em 14 de Maio de 2017, de https://www.researchgate.net/publication/245189960_Sustainable_architecture_and_urban_design_in_Portugal_An_overview
- Heringer, A., & Roswag, E. (04 de Março de 2010). *Handmade School / Anna Heringer + Eike Roswag*. Obtido de Archdaily: <https://www.archdaily.com/51664/handmade-school-anna-heringer-eike-roswag>
- INE - Censo 2014, I. N. (2016). *Resultado Definitivos do Recenseamento Geral da População e da Habitação de Angola 2014*. Luanda: Instituto Nacional de Estatística.
- INE, I. N. (2011). *Inquérito Integrado sobre o Bem-Estar da População (IBEP)*. Luanda: Instituto Nacional de Estatística.
- INE, I. N. (2013). *O Parque Habitacional e a sua Reabilitação: Análise e Evolução 2001-2011*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística, I.P. & Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I.P.
- Jornal digital da região do Minho (Ed.). (25 de Setembro de 2018). *Guimarães: Uma excelente oportunidade para conhecer um centro histórico que é Património Mundial*. Obtido em 16 de Fevereiro de 2019, de O Minho: <https://ominho.pt/visita-guiada-ao-centro-historico-de-guimaraes-e-zona-de-couros-nas-jornadas-europeias-do-patrimonio/>
- Just Landed. (9 de Outubro de 2018). *Aluga-se Vivenda C/8 Quartos Negociável*. Obtido de Just Landed: https://housing.justlanded.com/es/Angola/Alquiler_Casas/ALUGA-SE-Vivenda-C-8-Quartos-em-LUANDA-e-com-vista-p-Mar
- Kéré Architecture. (2014). *Léo Surgical Clinic & Health Center*. Obtido em 12 de Fevereiro de 2019, de KereArchitecture: <http://www.kere-architecture.com/projects/clinic-leo/>
- Livr'Andante. (21 de Fevereiro de 2018). Obtido em 17 de Novembro de 2018, de Livr'Andante: <http://livrandante.com.br/manuel-correia-guedes-coord-arquitetura-sustentavel-em-angola/>

- Machado, M. (2 de Julho de 2013). *Museu Nacional de História Militar - Angola*. Obtido de Operacional - defesa, forças armadas e de segurança: <http://www.operacional.pt/museu-nacional-de-historia-militar-angola/>
- Martins, I. (s.d.). *Museu de Antropologia (Antigo Sobrado)*. Obtido em 19 de Abril de 2019, de H.P.I.P (Património de Influência Portuguesa): <http://www.hpip.org/pt/heritage/details/64>
- Martins, M. A. (22 de Novembro de 2016). *Características da Sociedade Conguesa antes do estabelecimento do contacto com os Portugueses*. Obtido em 15 de Abril de 2019, de Wizi-Kongo.com - Portal do Uíge da Cultura Kongo: <http://wizi-kongo.com/historia-do-reino-do-kongo/caracteristicas-da-sociedade-conguesa-antes-do-estabelecimento-do-contacto-com-os-portugueses/>
- Mateus, N. (11 de Agosto de 2016). *Identificadas áreas de risco*. Obtido em 15 de Fevereiro de 2019, de Jornal de Angola: http://jornaldeangola.sapo.ao/sociedade/identificadas_areas_de_risco
- MINUA, M. d. (2006). *Relatório Geral do Estado do Ambiente em Angola*. Luanda: Governo de Angola.
- Mourão, J., & Pedro, J. B. (2010). *Sustentabilidade Ambiental da Habitação*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).
- Nova África - Noticias Globais. (8 de Janeiro de 2019). *Abandonados, degradados e devolutos antigos edifícios clamam por reabilitação*. Obtido de Nova África - Noticias Globais: <https://www.novafrica.co.ao/sociedade/abandonados-degradados-e-devolutos-antigos-edificios-clamam-por-reabilitac%CC%A7a%CC%83o/>
- Oliveira, E. V., & Galhano, F. (1992). *Arquitetura Tradicional Portuguesa* (1ª ed.). Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Pacheco, J. (1963). *Características da Arquitectura em Regiões Tropicais Húmidas*. Lisboa: Ministério do Exército – Direcção do Serviço de Fortificações e Obras Militares Divisão de Obras Ultramarinas e das Ilhas Adjacentes.
- Paiva, J. V. (2007). A Investigação em Reabilitação e o LNEC. *Seminário “Univer(sc)idade – desafios e propostas de uma Candidatura a Património da Humanidade”* (pp. 1-45). Coimbra: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- PDGML, P. D. (2015). *Plano Director Geral Metropolitano de Luanda: Ambiente, Habitação, Social, Património, Sustentabilidade, Envolvimento da Comunidade*. Luanda: Governo Provincial de Luanda.
- Periclès, G. (13 de Maio de 2015). *New Rugo Social Housing - George Pericles Architects*. Obtido em 13 de Fevereiro de 2019, de Archidatum - Architecture in Africa: <http://www.archidatum.com/projects/new-rugo-social-housing-george-pericles-architects/>
- Pinheiro, M. D. (2006). *Ambiente e Construção Sustentável*. Amadora: Instituto do Ambiente.
- Português, C. e. (16 de Janeiro de 2017). *Luanda antiga, antes de 1975 a cores*. Obtido em 30 de Janeiro de 2019, de Curiosidades em Português: <http://www.curiosidadesemporugues.eu/luanda-antiga-antes-de-1975-a-cores/>
- Ramos, I. (Maio de 2010). *Angola do outro lado do tempo...* Obtido de Tudo sobre Angola: <http://tudosobreangola.blogspot.com/2010/05/os-khoisan-1-parte-campeoes-da.html>
- Rede Angola. (15 de Julho de 2014). *Ouvir a sociedade e salvar o Elinga Teatro: Arquitecta Ângela Mingas acredita que ainda é possível evitar demolição*. Obtido de RA Rede Angola: <http://m.redeangola.info/ouvir-a-sociedade-e-salvar-o-elinga-teatro/>
- Redinha, J. (1973). *A Habitação tradicional Angolana: Aspestos da sua Evolução* (2ª ed.). Luanda: Fundo de Turismo e Publicidade.
- Redinha, J. (2009). *Etnias e Culturas de Angola*. Associação das Universidades de Língua Portuguesa (AULP).

- RGEU, R. G. (2007). Em *Diário da República* (I Série - n.º25 ed., pp. 345-357). Luanda: Imprensa Nacional - E.P.
- Santos, C. (9 de Julho de 2017). *Antiga Igreja de Mbanza Congo*. Obtido de Angop: https://www.angop.ao/angola/pt_pt/portal/multimedia/fotos-do-dia/2017/6/27/Antiga-Igreja-Mbanza-Congo,e4222c62-68ec-40d7-bcb5-d25d00d663af.html
- Sarralde, J. L. (15 de Janeiro de 2017). *Así es la visita de la Plaza Mayor, centro histórico de Madrid*. Obtido de Guías Viajar.: <https://guias-viajar.com/madrid/capital/visitar-plaza-mayor-centro-historico/>
- Tutu, E. (2010). *pinterest*. Obtido em 30 de Setembro de 2018, de <https://br.pinterest.com/pin/494692340289517637/?lp=true>
- Welcome to Angola. (17 de Agosto de 2018). *Maravilhas Naturais de Angola*. Obtido de Welcome to Angola: http://www.welcometoangola.co.ao/_7_maravilhas_naturais_de_angola
- Wheeler, D. L., & Pélissier, R. (2009). *História de Angola* (Tinta-da-China ed.). (P. G. Perreira, Trad.) Lisboa.

ANEXOS

A.1 | Estado da Arte

A.1.1 | A Habitação Tradicional Angolana – Aspectos da sua evolução

No ano de 1973 foi editado, pela segunda vez, um dos únicos manuais existentes e profusamente ilustrado com plantas da arquitetura, funcionalidades, evolução e desenhos etnográficos sobre “*A Habitação Tradicional Angolana*”. Esta obra reúne os estudos realizados pelo antropólogo José Redinha junto às populações autóctones e o seu *habitat*.

O livro está dividido em quatro secções:

1. Tipos Tradicionais de Habitação

2. Estruturas, construções e materiais

3. Aspetos funcionais e evolução

4. Aspetos Sociais e Outros

Na secção I é feito o enquadramento dos tipos de habitação tradicional, apresentando as diferenças encontradas de região para região, seguido pela descrição de aspetos evolutivos em relação a morfologia e divisão da planta da casa nativa desde o seu estágio primitivo até ao contexto atual. Neste capítulo são identificadas quatro fases principais:

- Na fase primária, a habitação nativa apresentava uma planta redonda sem divisória;
- A segunda Fase é marcada pela introdução da planta retangular com uma ou duas divisões;
- O terceiro período de evolução é caracterizado pelo avanço das formas retangulares com as mesmas ou mais divisões do que a anterior;
- E, por fim, o quarto período que é a fase atual determinada pela “casa-quintal”, cujas características híbridas advêm do casamento entre a tipologia tradicional, principalmente no que diz respeito à forma, e a aplicação de técnicas construtivas convencionais mais evoluídas (i.e. Musseques de Luanda).

Na secção II é feita uma descrição dos principais materiais, técnicas e métodos construtivos utilizados na arquitetura angolana, abordando desde as estruturas simples e leves, revestidas de colmo, até aos materiais e soluções construtivas mais definitivas, como a alvenaria de tijolo ou de bloco de cimento, e cobertura em chapas de ferro zincado.

Nas secções III e IV são descritas as diferenças existente do ponto de vista funcional entre a habitação nativa rural, de fixação instável (efémera), baixa estatura e utilizada principalmente como abrigo contra as intempéries, e a habitação nativa suburbana, de carácter fixo e com preocupações de aparecia, tais

como a caiação ou pintura das paredes interiores e exteriores, introdução de portas e janelas de madeira aperfeiçoadas, e aumento do pé direito, por fatores relacionados com a aculturação da população autóctone aos padrões de vida ocidental.

Na seção V, a modo de conclusão, são feitas recomendações no que se refere a evolução dirigida da habitação nativa, salientando-se que, em espaço periurbano, como nos musseques, a mesma deveria ter uma evolução natural da habitação rural, confinando-se ao “edifício térreo, com seu quintal e anexos”, sendo desaconselháveis soluções em altura uma vez que a “*edificação em andares [à margem de casos de força maior] é contrária ao tipo de vida do nativo, e ao seu conceito de casa*” (Redinha, 1973, p. 42), observando também que, o adobe ou o pau-a-pique em zonas de argilas propícias aliados a outros materiais definitivos, como cimento para a base da casa ou a chapa de zinco ou telha para a cobertura, são uma boa opção em termos económicos.

A.1.2 | Arquitetura de Terra no Moxico: Do Projeto à construção

O livro “*Arquitetura de Terra no Moxico: Do projeto à construção*”, de Maurício Ganduglia, é resultante do projeto “Sensibilização, Formação e Construção com materiais locais para o Desenvolvimento Social em Angola” com apoio dos Salesianos de Dom Bosco (Angola) e o patrocínio da MISEREOR. Maurício Ganduglia é arquiteto, formado pela Universidade Nacional de La Plata, Argentina, e especializado em Cultura Construtiva e Desenvolvimento Sustentável, e tem trabalhado com as comunidades rurais de Angola, de modo que as mesmas aprimorem os métodos construtivos tradicionais, com auxílio do atual conhecimento erudito.

Difundir, aproveitar, adaptar as tecnologias de construção de terra crua ao contexto atual da construção contemporânea são os motivos desta publicação. E para tal, a obra está dividida três capítulos:

Na primeira parte faz-se um resumo sobre a construção do *habitat*, desde a percepção e sensibilidade do Homem até a Arquitetura Habitacional em Terra no Mundo e particularmente em Angola, focalizando na Tradicional (Vernácula) e a Atual (Contemporânea).

A segunda parte refere às experiências formativas realizadas e, cada uma delas introduz algumas questões para explicar as técnicas construtivas:

- O “Projeto de Reabilitação” da capela de Moxico Velho levado a cabo em 2009 na província do Moxico (Angola) apresenta as condições gerais de implantação dum projeto e a forma de analisar e compreender o sítio.
- A formação “Produção de Adobes” realizada no Cazombo/Moxico no ano 2010 apresenta as características apropriadas da terra utilizada na produção de adobes.
- A formação dos Dinamizadores Comunitários, realizada em Luena no ano 2011, introduz os conceitos dos diferentes elementos construtivos.
- A formação da Comunidade com a construção dum modelo experimental de habitação, no Sacassanje/Moxico no ano 2012, orienta como resolver cada elemento construtivo.

A terceira parte apresenta o Modelo Habitacional (Protótipo) desenvolvido na Diocese de Luena (Província do Moxico), incluindo orientações e recomendações para cada elemento construtivo, e um mapa de quantidades.

A modo de conclusão, é feita uma abordagem sobre o potencial de viabilidade socioeconómica e ambiental da construção em terra enaltecendo que *“as edificações feitas deste modo não são de segunda categoria, mas pelo contrário, são confortáveis, ajudam-nos a viver em sintonia com a natureza, com vantagem para a saúde humana física e espiritual”, e contudo “estão ao alcance de todos, perfeitamente realizáveis para aqueles que possuem menos recursos financeiros, como é o caso das populações rurais”* (Ganduglia M. , 2012).

A.1.3 | Arquitetura Sustentável em Angola: Manual de Boas Práticas

O livro Arquitetura Sustentável em Angola: Manual de Boas Práticas foi elaborado com o apoio da CPLP, no âmbito do projeto europeu *SURE – Africa (Sustainable Urban Renewal: Energy Efficient Buildings for Africa)*, implementado para aprofundar e disseminar o conhecimento existente nos países de língua oficial portuguesa, na área da arquitetura sustentável – em particular no que se refere ao projeto bioclimático e à eficiência energética em edifícios.

Esta obra está dividida em sete capítulos que abordam diversos temas acerca da arquitetura em Angola:

1. Enquadramento

Enquadramento da República de Angola no mundo através da informação recolhida sobre a sua localização, relevo, clima, aspetos sociais e económicos e ainda o levantamento sobre as características gerais e necessidades do espaço construído.

2. Arquitetura Sustentável

Breve explicação sobre o conceito de Arquitetura Sustentável.

3. Projeto Bioclimático: princípios gerais

Estratégias bioclimáticas que podem ser aplicadas no território de Angola.

4. Água

Métodos de captação, potabilização, abastecimento e instalação de água.

5. Energia

Medidas para a utilização racional das fontes energéticas presentes do país, bem como o aproveitamento das energias renováveis.

6. Saneamento

Princípios sobre o saneamento e a drenagem de resíduos.

7. Casos de Estudos

Apresentação de dois projetos da UAN – Universidade Agostinho Neto: Habitação de alta renda e Habitação de 2º Nível, onde foram aplicadas técnicas de construção em terra (adobe), e do projeto urbano “Cacuaco Esperança” cujas preocupações sociais, económicas e ambientais servem de referência para o desenvolvimento de projetos de habitação sociais em Angola.

Através da leitura desta obra é possível compreender o panorama atual arquitetónico angolano, bem como as suas principais carências, quer em termos de infraestruturas quer ao nível do desempenho energético e ambiental.

Um dos temas abordados neste manual é a autoconstrução com materiais precários e sem qualquer projeto base. Este tipo de construção tem constituído um problema para a qualidade dos espaços edificados. Assim sendo, os autores encaram a adoção de estratégias que tem como base a autoconstrução dirigida e o aproveitamento de materiais vernáculos (económicos, disponíveis e de manuseamento acessível) como uma mais-valia para o desenvolvimento de programas que visam colmatar o défice habitacional existente no país:

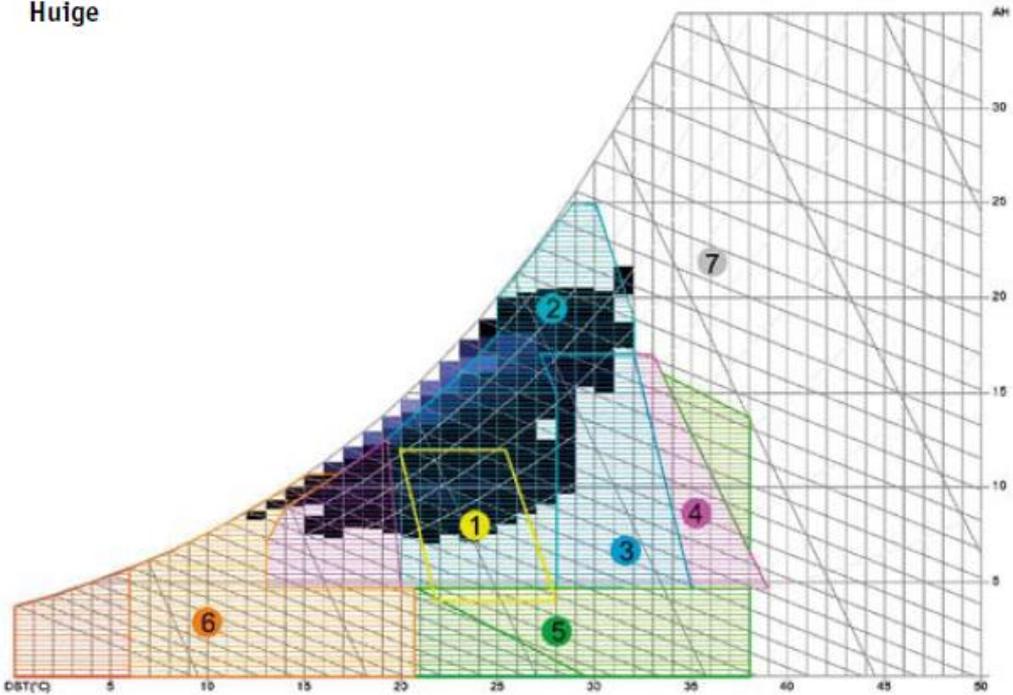
“As construções onde vive grande parte da população, em particular em áreas suburbanas, são ainda muito precárias, com baixos níveis de habitabilidade, (...).

A construção da habitação é normalmente executada pelo proprietário (autoconstrução), sem qualquer projeto, baseando-se apenas no resultado da prática e experiência que este conhece. Os materiais mais utilizados são o tijolo, (de adobe, cimento ou cerâmico), pedra, ou ainda materiais diversos como pequenas pedras ou outros materiais aproveitados, por exemplo para aplicação nos revestimentos de parede e pavimentos. Para as coberturas, são utilizadas geralmente chapas metálicas, simplesmente colocadas sobre as paredes. Por vezes os vãos não têm portas ou janelas, e as divisões são mínimas em quantidade e dimensão.

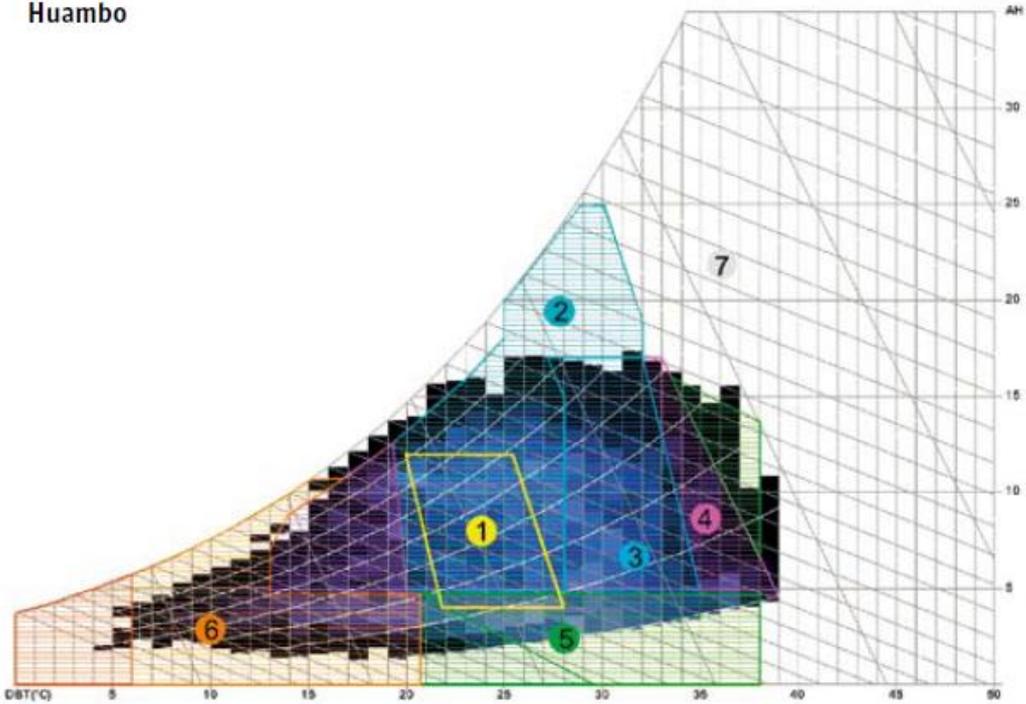
Tornam-se urgentes ações de apoio a este tipo de construção, quer seja através de orientação por técnicos responsáveis dada à autoconstrução executada pelos moradores, quer por implementação de grandes projetos de reabilitação urbana, ou outros. É necessário um entendimento de que é possível construir igualmente com materiais baratos, especialmente os de origem local, mas atribuindo condições suficientes de habitabilidade e higiene ao edifício. Basta por vezes uma correta aplicação dos materiais disponíveis, e o cumprimento de estratégias construtivas e arquitetónicas adequadas ao contexto, (...).”

A.2 | Diagramas Psicométricos

Huige



Huambo



Ondjiva

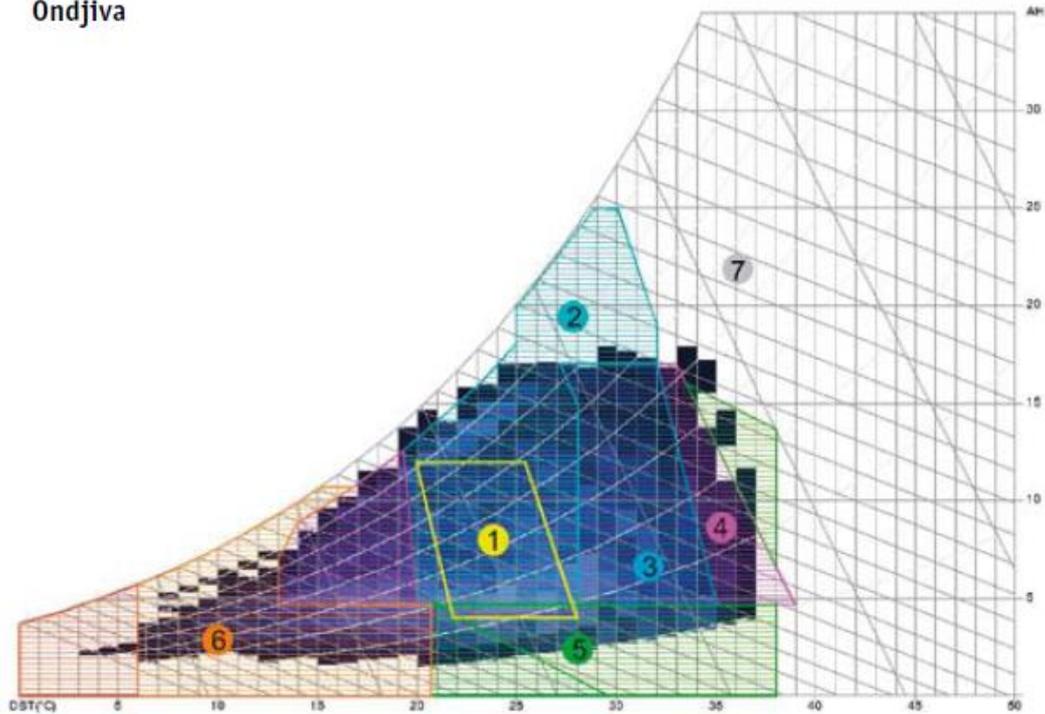


Gráfico 7 - Diagramas psicrométricos – Cidades do Uíge, Huambo e Ondjiva. Fonte: Guede (2011, p. 67). A mancha azul escura ilustra o perfil climático da região. O gráfico mostra como a zona convencional de conforto de verão da ASHRAE pode ser ampliada através da utilização de várias técnicas de arrefecimento passivo. As várias zonas apresentadas no gráfico foram definidas por Givoni (1969) e correspondem a:

- [1] – Zona convencional de conforto de Verão da ASHRAE, utilizada como padrão para o uso de ar condicionada (contorno amarelo);
- [2] – Zona de influência da ventilação diurna (contorno azul claro);
- [3] – Zona de influência da ventilação noturna (contorno azul);
- [4] – Zona de influência de inércia térmica (contorno cor de rosa);
- [5] – Zona de influência do arrefecimento evaporativa (contorno verde). O arrefecimento evaporativo pode também ser utilizado nas zonas 2, 3 e 4, para temperaturas do bolbo seco superiores a 21°C;
- [6] – Zona de aquecimento passiva (contorno amarelo torrado) e zona de aquecimento ativo (contorno castanho claro);
- [7] – Zona onde o ar condicionado é necessário (fundo branco).

A.3 | Medições “in situ”.

A.2.1 | Resultados das medições de temperatura e Humidade Relativa (registos feitos com recurso a *datalogger*).

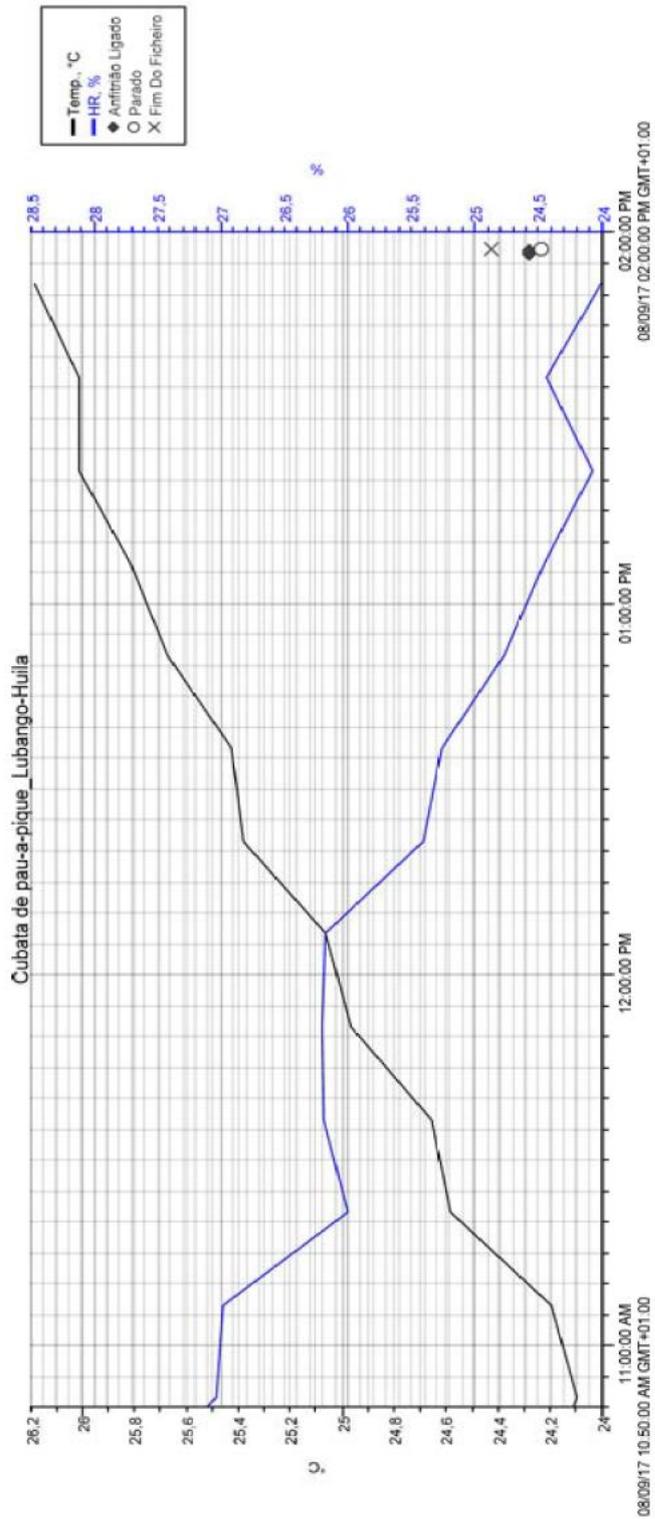


Gráfico 8 - Leitura de Temperatura (°C) e Humidade relativa (%) no ambiente interior – Moradia Vernacular.

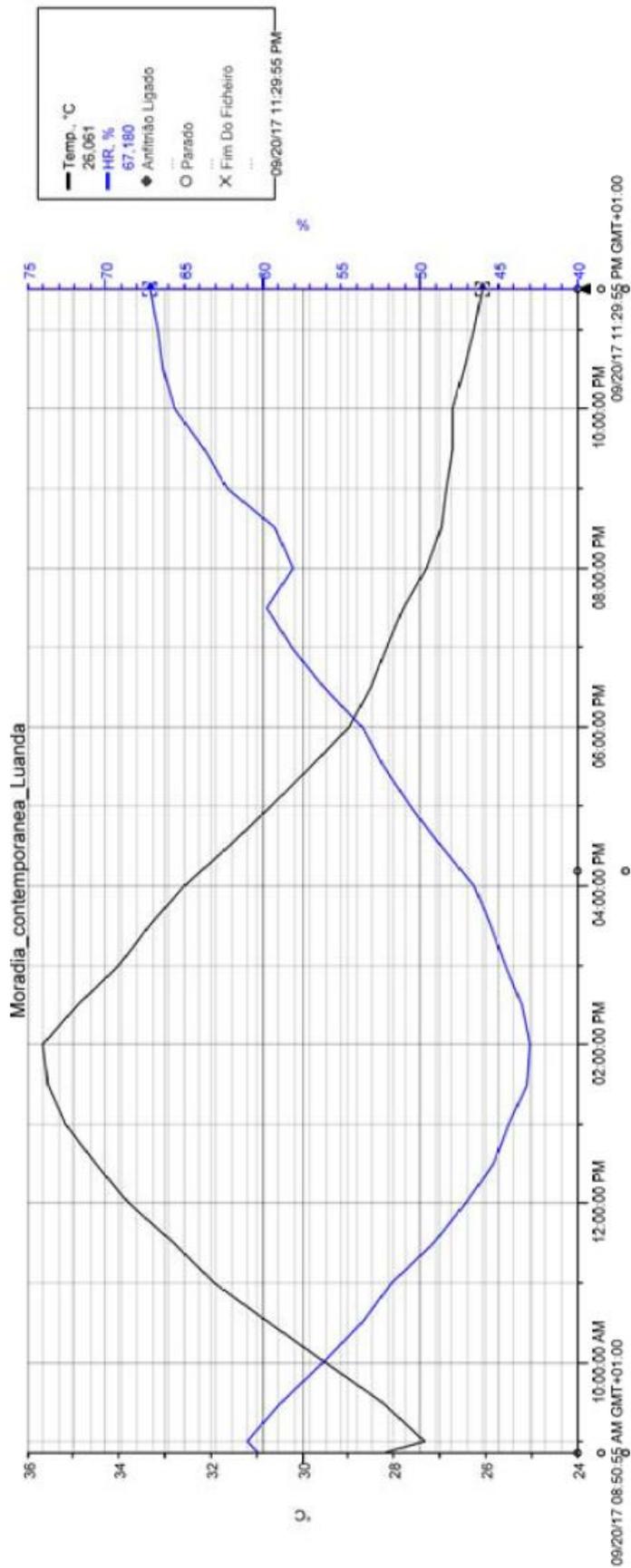
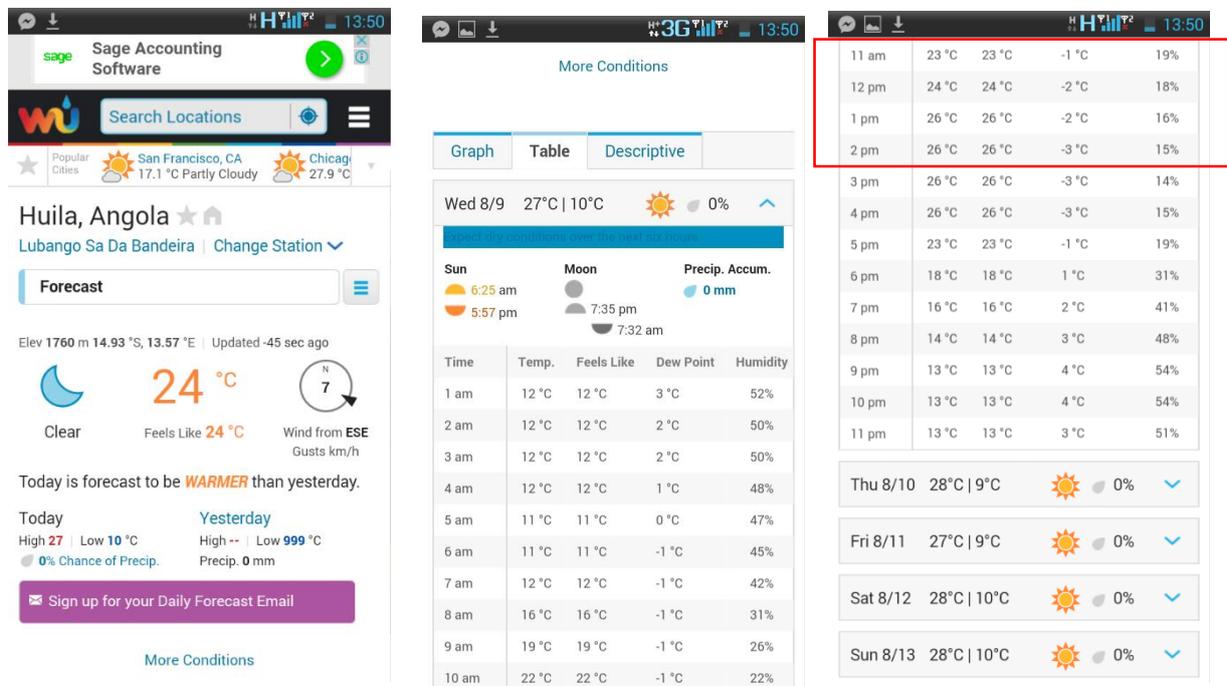


Gráfico 9 - Leitura de Temperatura (°C) e Humidade relativa (%) no ambiente interior - Moradia Contemporânea.

A.4 | Dados de Temperatura e Humidade – Site de Meteorologia “Weather Underground (www.wunderground.com)”.

A.4.1 | Previsão do tempo para Lubango (09.08.2017)



Quadro 16 - Previsão de temperatura e Humidade relativa horaria para Lubango (Província da Huila).

Horário em que foram feitas as medições *in situ*.

A.4.2 | Previsão do tempo para Viana (20.09.2017)

Time	Conditions	Temp.	Feels Like	Dew Point	Humidity
9:00 am	Mostly Sunny	22 °C	22 °C	15 °C	67%
10:00 am	Mostly Sunny	25 °C	25 °C	15 °C	52%
11:00 am	Partly Cloudy	27 °C	28 °C	14 °C	45%
12:00 pm	Partly Cloudy	30 °C	30 °C	13 °C	36%
1:00 pm	Partly Cloudy	31 °C	31 °C	13 °C	34%

2:00 pm	Few Showers	30 °C	30 °C	14 °C	39%
3:00 pm	Partly Cloudy	28 °C	29 °C	15 °C	45%
4:00 pm	Partly Cloudy	26 °C	27 °C	15 °C	51%
5:00 pm	Partly Cloudy	24 °C	24 °C	16 °C	62%
6:00 pm	Partly Cloudy	21 °C	22 °C	16 °C	73%
7:00 pm	Partly Cloudy	20 °C	20 °C	16 °C	80%
8:00 pm	Mostly Clear	19 °C	19 °C	16 °C	83%
9:00 pm	Mostly Clear	18 °C	18 °C	16 °C	86%
10:00 pm	Mostly Clear	18 °C	18 °C	16 °C	87%
11:00 pm	Clear	17 °C	17 °C	15 °C	88%

Quadro 17 - Previsão de temperatura e Humidade relativa horaria para Viana (Província de Luanda).

A5 | Dados climáticos para Luanda (*Green Building Studio*)

Weather Station: [GBS_06M12_24_031228](#)

Distance to your project 342.8 mi (551.7 km)

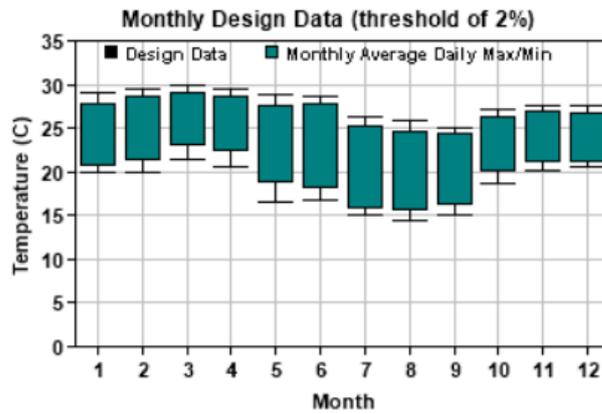


Latitude = -13.7333 , Longitude = 12.6000

Cooling Degree Day		Heating Degree Day	
Threshold	Value	Threshold	Value
18.3 °C	1805	18.3 °C	0
21.1 °C	872	15.6 °C	0
23.9 °C	206	12.8 °C	0
26.7 °C	1	10 °C	0

Quadro 18 - Temperaturas do modelo adaptativo de conforto térmico.

Annual Design Conditions				
Threshold	Cooling		Heating	
	Dry Bulb(°C)	MCWB(°C)	Dry Bulb(°C)	MCWB(°C)
0.1 %	30.2	23.6	14.1	13.8
0.2 %	30.1	23.8	14.5	13.6
0.4 %	29.8	23.7	14.7	13.7
0.5 %	29.7	23.7	14.8	13.9
1 %	29.3	23.2	15.2	14.0
2 %	28.9	23.2	15.9	14.6
2.5 %	28.7	23.1	16.1	14.6
5 %	28.1	22.6	16.7	15.2



Quadro 19 – Dados mensais do projeto de climatização – Luanda.

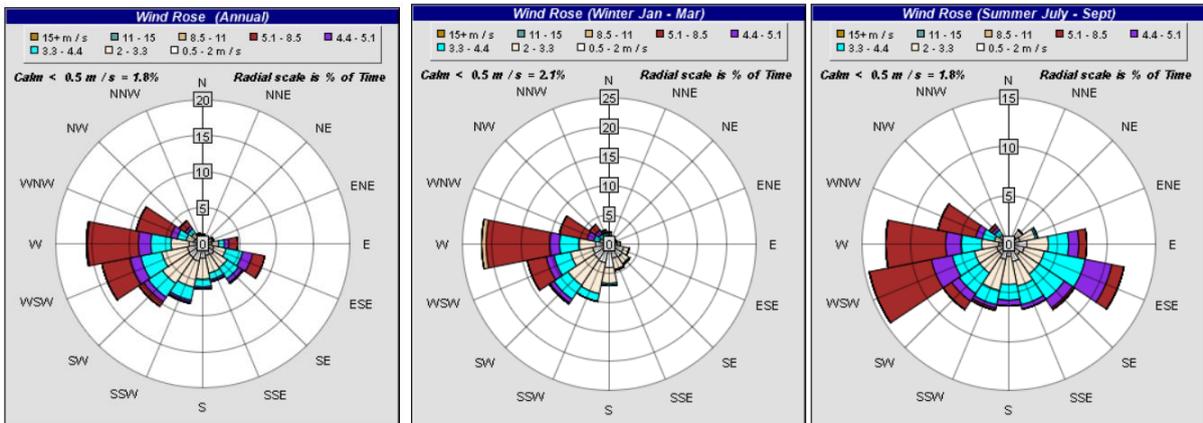


Figura 66 - Rosa de ventos mensais.

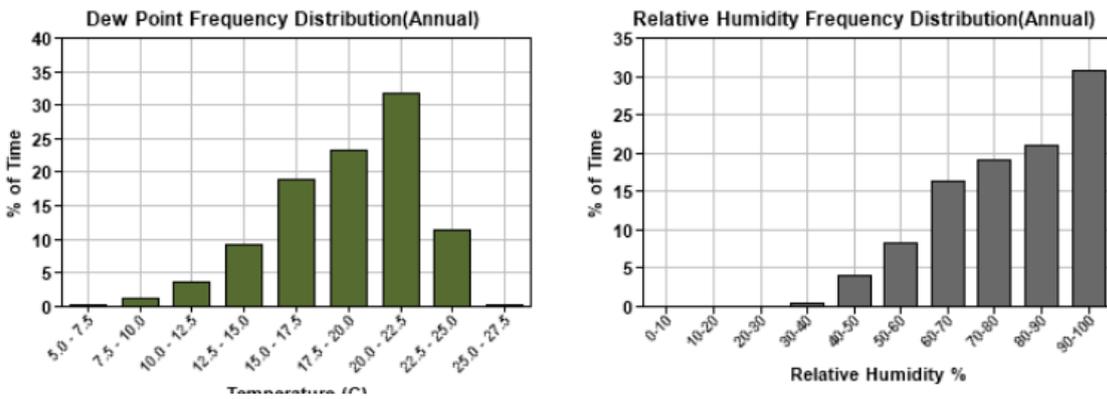


Gráfico 10 -Frequência anual do ponto de orvalho (à direita) e da humidade relativa (à esquerda)

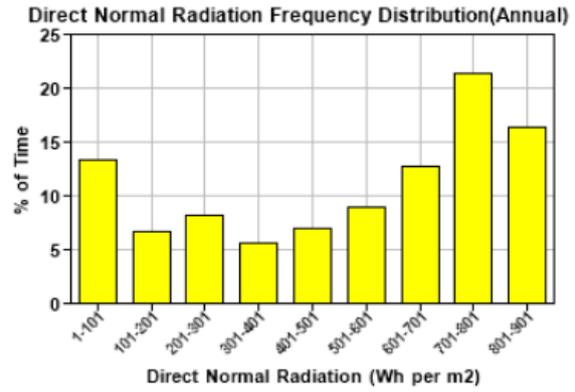
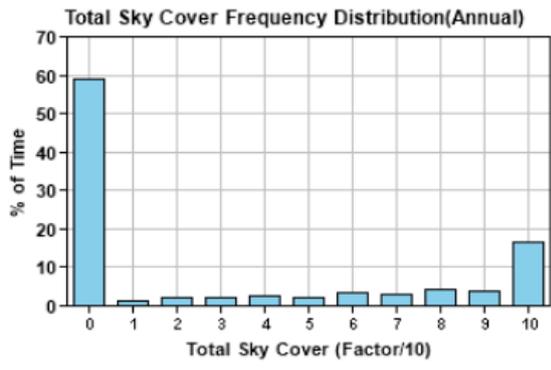


Gráfico 11 - Cobertura total do Céu (Fator 10) (a direita) e distribuição direta da frequência normal de radiação (à direita).