

# **Proposta de um Centro Comunitário Sustentável para Crianças e Jovens no Lobito, Angola**

**Lisandra de Fátima Marques dos Santos**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Arquitetura**  
(ciclo de estudos integrado)

Orientador: Prof. Doutor João Carlos Gonçalves Lanzinha

Co-orientador: Prof. Doutor Fernando Manuel Leitão Diniz

**julho de 2021**



## **Dedicatória**

À minha mãe



## **Agradecimentos**

A realização desta dissertação contou com o apoio e colaboração de várias pessoas, às quais não posso deixar de manifestar o meu sincero agradecimento:

Ao meu orientador Prof. Doutor João Carlos Lanzinha, por toda a paciência, pelo apoio, pela troca de ideias e por toda a disponibilidade demonstrada ao longo do processo e ao meu Co-orientador Prof. Doutor Fernando Manuel Leitão Diniz

À minha família, pelo esforço, apoio incondicional e compreensão prestados para que a terminação da minha formação académica fosse possível.

E aos meus amigos que partilharam todos os momentos durante esta jornada, pelo apoio e pela amizade.

A todos, muito Obrigada!



## **Resumo**

Esta dissertação propõe a aplicação de medidas base para a construção sustentável de um Centro Comunitário, na cidade do Lobito, Angola, a partir dos princípios da coordenação modular e do desenvolvimento sustentável investigados em experiências bem-sucedidas por toda a África. Através da análise de estudos de casos, evidencia a eficiência dos métodos construtivos modulares perante os métodos convencionais, principalmente no quesito sustentabilidade. A produção arquitetónica desta pesquisa visa evidenciar e fomentar a utilização de sistemas sustentáveis em Angola, onde ainda predomina o tijolo e a argamassa.

Com a situação atual do COVID19, comprovou-se mais um dos cenários onde a arquitetura sustentável é posta à prova e resulta numa solução eficiente, assim como a eminente humanização pela solidariedade. Como uma rutura drástica e repentina em nossos modos de vida, o surto de coronavírus nos apresentou uma nova forma de encarar o mundo, redefinindo o próprio conceito de “normalidade”, provocando uma mudança na maneira como nos relacionamos com o mundo à nossa volta. Esta crise sanitária está afetando todos os setores da sociedade: a política, a economia, a cultura, a educação, os relacionamentos, o comércio, as religiões, e principalmente, nossas comunidades.

Arquitetos e líderes comunitários são figuras importantíssimas para o desenvolvimento e implementação de espaços sociais emergenciais, estruturas que promovem a inclusão e a construção de comunidades, proporcionando qualidade de vida, saúde mental e em alguns casos, formação e treinamento para atividades específicas.

Este projeto tem como objetivo, proporcionar a integração social, cultural e educacional na região do Lobito, proporcionando para a população em sua volta, equipamentos públicos com diversos usos que poderá ajudar a suprir carências que a área oferece, criando mais oportunidades educacionais e contribuindo para o desenvolvimento sustentável da comunidade.

## **Palavras-chave**

Sustentabilidade; Coordenação Modular, Centro Comunitário; Angola



## **Abstract**

This dissertation proposes the application of basic measures for the sustainable construction of a Community Center, in the city of Lobito, Angola, based on the principles of modular coordination and sustainable development investigated in successful experiences across Africa. Through the analysis of case studies, it shows the efficiency of modular construction methods compared to conventional methods, especially in terms of sustainability. The architectural production of this research aims to highlight and encourage the use of sustainable systems in Angola, where brick and mortar still predominate.

With the current situation of COVID19, as has been demonstrated, one more scenario has been proven where sustainable architecture is put to the test and results in an efficient solution, as well as the eminent humanization by solidarity. As a drastic and sudden break in our ways of life, the coronavirus outbreak presented us with a new way of looking at the world, redefining the very concept of “normality”, causing a change in the way we relate to the world around us. This health crisis is affecting all sectors of society: politics, the economy, culture, education, relationships, commerce, religions, and especially, our communities.

Architects and community leaders are very important figures for the development and implementation of emergency social spaces, structures that promote the inclusion and construction of communities, providing quality of life, mental health and in some cases, education and training for specific activities.

This project aims to provide social, cultural and educational integration in the Lobito region, providing the population around it with public facilities with different uses that can help meet the needs that the area offers, creating more educational opportunities and contributing to the sustainable development of the community.

## **Keywords**

Sustainability; Modular Coordination, Community Center; Angola



# Índice

Capítulo 1 .....	31
1.1 Introdução.....	31
1.2 Justificação do tema .....	32
1.3 Estrutura da dissertação.....	35
1.4 Definição do objeto de estudo – o centro comunitário.....	35
1.5 Observações .....	37
Capítulo 2 – Teoria da Coordenação Modular .....	39
2.1 História sobre a sua origem.....	39
2.2 Conceito da Coordenação Modular .....	45
2.3 Princípios fundamentais da Coordenação Modular .....	47
2.4 Vantagens e Benefícios do uso da Coordenação Modular .....	49
2.5 Observações .....	50
Capítulo 3 – Construção Sustentável .....	52
3.1 Conceito .....	52
3.2 Acordos Mundiais .....	56
3.3 Conceito de Arquitetura Sustentável.....	66
3.4 Conceito de Arquitetura Tropical.....	68
3.5 Clima e Arquitetura Bioclimática .....	69
3.6 A Localização, Forma e Orientação .....	73
3.7 O Uso da Água.....	81
3.8 O Uso da Energia .....	82
3.9 Materiais .....	86
3.10 Prognósticos de Durabilidade .....	90
3.11 Observações .....	92
Capítulo 4 – Casos de Estudo .....	94
4.1 Escola primária em Gando, Burkina Faso .....	95

4.2	Escola Secundária Lycée Schorge, Burkina Faso .....	97
4.3	Centro Juvenil em Niafourang, senegal .....	99
4.4	Centro Comunitário de Manica, Moçambique.....	102
4.5	Centro Comunitário Infantil Econef, Tanzânia.....	105
4.6	Liceu do Lobito, Angola.....	107
4.7	Observações .....	110
Capítulo 5 – Proposta de centro comunitário .....		112
5.1	Enquadramento histórico e regional da cidade .....	113
5.2	Enquadramento Urbanístico e Arquitetónico do município do Lobito.....	116
5.3	A Proposta.....	126
5.4	Observações .....	137
Capítulo 6 – Conclusão .....		139
Bibliografia .....		141
Webgrafia .....		143
Anexos .....		147



## Lista de Figuras

- Figura 1 – Vãos normais e de esquina na arquitetura grega.....36  
<http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/colecao10/CAP2.pdf>
- Figura 2 – Casa grega de um pavimento, do ano de 448 a.C.....36  
<http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/colecao10/CAP2.pdf>
- Figura 3 – Planta de uma cidade romana.....37  
<https://www.timetrips.co.uk/roman%20towns-towns.htm>
- Figura 4 – Residência típica japonesa.....38  
<http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/colecao10/CAP2.pdf>
- Figura 5 – Exterior do Palácio de Cristal, de Joseph Paxton.....39  
<https://tpeventos.com.br/crystal-palace-1a-exposicao-mundial-1851/>
- Figura 6 – Interior do Palácio de Cristal, de Joseph Paxton.....39  
<http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/colecao10/CAP2.pdf>
- Figura 7 – Sistema "Dom-Ino" desenvolvido por Le Corbusier.....40  
<https://www.pinterest.pt/pin/374784000222531084/>
- Figura 8 – Modulor, Le Corbusier (1948).....41  
[https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Modulor-Le-Corbusier-1948-Corbusier-1998\\_fig1\\_268221925](https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Modulor-Le-Corbusier-1948-Corbusier-1998_fig1_268221925)
- Figura 9 – A relação das medidas do modulor (Le Corbusier 1963).....41  
[https://coisasdaarquitectura.files.wordpress.com/2010/06/corbusier\\_modulor-651.jpg](https://coisasdaarquitectura.files.wordpress.com/2010/06/corbusier_modulor-651.jpg)
- Figura 10 – Impactos Ambientais da Cadeia da Construção Civil.....49  
<http://resococi.blogspot.com/2014/05/meio-ambiente-e-construcao-civil.html>
- Figura 11 – Os três pilares da sustentabilidade, ONU.....50  
<http://refugioea.com/wp-content/uploads/2018/06/logistica-reversa-org-032-e1529610888753.png>

- Figura 12 – Jovens angolanos com os ODS da Agenda 2030.....61  
<https://angola.un.org/>
- Figura 13– Fachada sombreada do Liceu do Lobito de Castro Rodrigues.....65  
Fonte: Nelson Queirós Charuto e Silva, 2014.
- Figura 14 – O impacto da pulsação a sul e a norte da Zona de Convergência Intertropical na sazonalidade das chuvas em Angola durante 2009/2010.....66  
Fonte: Angola, um perfil: fisiografia, clima e padrões de biodiversidade.
- Figura 15 –Precipitação média anual em Angola.....66  
Fonte: Angola, um perfil: fisiografia, clima e padrões de biodiversidade.
- Figura 16 – Ilustração de uma incorreta implantação face a exploração solar e as chuvas (acima) e de uma correta implantação (em baixo).....69  
[https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura\\_sustentavel\\_angola.pdf](https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura_sustentavel_angola.pdf)
- Figura 17 – Localização indicada do edificado em relação aos ventos.....70  
Fonte: Lengen, 2010:105
- Figura 18 – Orientação correta, considerando o regime de ventos.....70  
[https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura\\_sustentavel\\_angola.pdf](https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura_sustentavel_angola.pdf)
- Figura 19 – Orientação dos edifícios (em planta) e a influencia dos ventos.....70  
Fonte: Mário Gourgel, 2012:39
- Figura 20 – A proteção solar.....72  
Fonte: Mario Gourgel, 2012:40
- Figura 21 – Sombreamento com vegetação.....72  
[https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura\\_sustentavel\\_angola.pdf](https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura_sustentavel_angola.pdf)
- Figura 22 – Impacto das radiações solares e ventilação em edifícios com varanda e árvores à frente.....72  
[https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura\\_sustentavel\\_angola.pdf](https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura_sustentavel_angola.pdf)
- Figura 23 – Influencia dos pátios internos na ventilação e sombreamento de edifícios.....72

[https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura\\_sustentavel\\_angola.pdf](https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura_sustentavel_angola.pdf)

Figura 24 – Ilustração do comportamento de uma cobertura de cor clara, relação a uma de cor escura.....73

[https://www.wikiwand.com/pt/In%C3%A9rcia\\_t%C3%A9rmica](https://www.wikiwand.com/pt/In%C3%A9rcia_t%C3%A9rmica)

Figura 25 – Exemplo de aplicação de barreira radiante num telhado.....73

[https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura\\_sustentavel\\_angola.pdf](https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura_sustentavel_angola.pdf)

Figura 26 – Cobertura com Colmo.....73

[https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura\\_sustentavel\\_angola.pdf](https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura_sustentavel_angola.pdf)

Figura 27 – Tipos de ventilação cruzada.....74

[https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura\\_sustentavel\\_angola.pdf](https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura_sustentavel_angola.pdf)

Figura 28 – Ventilação por efeito chaminé por introdução de átrios.....75

[https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura\\_sustentavel\\_angola.pdf](https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura_sustentavel_angola.pdf)

Figura 29 – Ventilação por efeito chaminé, por chaminés solares.....75

[https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura\\_sustentavel\\_angola.pdf](https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura_sustentavel_angola.pdf)

Figura 30 – Detalhe de uma parede de Trombe.....76

[https://www.researchgate.net/figure/Figura-46-Esquema-de-funcionamento-de-uma-parede-de-Trombe-durante-o-Inverno-1\\_fig5\\_323153791](https://www.researchgate.net/figure/Figura-46-Esquema-de-funcionamento-de-uma-parede-de-Trombe-durante-o-Inverno-1_fig5_323153791)

Figura 31 – Exemplo de aplicação uma torre de resfriamento evaporativo.....76

<http://projeteee.mma.gov.br/implementacao/torre-de-resfriamento-evaporativo/>

Figura 32 – Sistema de filtração da água das chuvas.....77

[https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura\\_sustentavel\\_angola.pdf](https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura_sustentavel_angola.pdf)

Figura 33 – Sistema de abastecimento de água numa habitação.....78

[https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura\\_sustentavel\\_angola.pdf](https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura_sustentavel_angola.pdf)

Figura 34 – Sistema com depósito para aquecimento de água.....80

[https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura\\_sustentavel\\_angola.pdf](https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura_sustentavel_angola.pdf)

Figura 35 – Depósito de água isolado e ligação de vários depósitos.....80

[https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura\\_sustentavel\\_angola.pdf](https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura_sustentavel_angola.pdf)

Figura 36 – Desenho técnico dos sistemas de um aerogerador, responsáveis pela conversão de energia cinética em energia elétrica.....80

<https://www.passeidireto.com/arquivo/17572991/i-290024>

Figura 37 – Elementos para a auto-construção de um painel fotovoltaico.....81

[https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura\\_sustentavel\\_angola.pdf](https://arqpar.pt/wp-content/uploads/2019/08/arquitectura_sustentavel_angola.pdf)

Figura 38 – Latrina seca convencional.....82

Fonte: Manual de Saneamento

Figura 39 – Latrina seca com ventilação.....82

Fonte: Manual de Saneamento

Figura 40 – Processo construtivo de Abode.....84

<https://greenhousedecor.wordpress.com/>

Figura 41 – Estilo adobe em Santa Fé, Novo México.....84

<https://www.wikiwand.com/pt/Adobe>

Figura 42 – Retiro da montanha de Tucson.....85

<https://www.dustdb.com/Rammed-Earth-Construction-Process-Strengths>

Figura 43 – Interior da residência onde se pode ver uma parede de terra compactada.....85

<https://www.dustdb.com/Rammed-Earth-Construction-Process-Strengths>

Figura 44 – Construção em madeira, painéis CLT.....85

<https://www.csustentavel.com/tisem-wood-construction-and-sustainability/>

Figura 45 – Cobertura com placas de aço sobrepostas - Escola Primária Gangouroubouro, Africa do Sul.....86

<https://www.archdaily.com/564873/gangouroubouro-primary-school-levs-architecten>

Figura 46 – Análise do Ciclo de Vida dos Materiais.....87

[https://www.researchgate.net/figure/Analise-do-Ciclo-de-Vida-dos-Materiais\\_fig17\\_277159417](https://www.researchgate.net/figure/Analise-do-Ciclo-de-Vida-dos-Materiais_fig17_277159417)

Figura 47 – Escola Primária em Gando, fachada principal.....	91
<a href="https://www.kerearchitecture.com/work/building/gando-primary-school-3">https://www.kerearchitecture.com/work/building/gando-primary-school-3</a>	
Figura 48 – Alunos sentados à sombra da Escola Primária Gando.....	92
<a href="https://www.kerearchitecture.com/work/building/gando-primary-school-3">https://www.kerearchitecture.com/work/building/gando-primary-school-3</a>	
Figura 49 – Interior da Escola Primária Gando.....	92
<a href="https://www.kerearchitecture.com/work/building/gando-primary-school-3">https://www.kerearchitecture.com/work/building/gando-primary-school-3</a>	
Figura 50 – Axonometria da Escola Primária Gando. ....	92
<a href="https://www.kerearchitecture.com/work/building/gando-primary-school-3">https://www.kerearchitecture.com/work/building/gando-primary-school-3</a>	
Figura 51 – Plano da Escola Primária Gando.....	92
<a href="https://www.kerearchitecture.com/work/building/gando-primary-school-3">https://www.kerearchitecture.com/work/building/gando-primary-school-3</a>	
Figura 52 – Lycée Schorge.....	93
<a href="https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge">https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge</a>	
Figura 53 – Plano Lycée Schorge.....	93
<a href="https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge">https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge</a>	
Figura 54 – Axonometria do Lycée Schorge. ....	93
<a href="https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge">https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge</a>	
Figura 55 – Pátio do Lycée Schorge. ....	94
<a href="https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge">https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge</a>	
Figura 56 – Diagrama climático do Lycée Schorge. ....	94
<a href="https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge">https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge</a>	
Figura 57 – Alunos sentados em bancos integrados durante o intervalo no Lycée.S.....	94
<a href="https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge">https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge</a>	
Figura 58 – Cozinha no Lycée Schorge. ....	94
<a href="https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge">https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge</a>	
Figura 59 – Alunos em uma aula no Lycée Schorge. ....	95

<https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge>

Figura 60 – Janelas do Lycée Schorge.....95

<https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge>

Figura 61 – Centro Juvenil de Niafourang, Senegal.....95

<http://thesanzala.com/2018/09/22/centro-de-juventude-em-niafourang-project-niafourang/>

Figura 62 – Vista lateral do Centro Juvenil de Niafourang.....96

<https://www.archdaily.com/217208/youth-center-in-niafourang-project-niafourang>

Figura 63 – Crianças a brincar no Centro Juvenil de Niafourang.....96

<https://www.archdaily.com/217208/youth-center-in-niafourang-project-niafourang>

Figura 64 – Vista lateral do Centro Juvenil de Niafourang.....96

<https://www.archdaily.com/217208/youth-center-in-niafourang-project-niafourang>

Figura 65 – Comunidade de Niafourang no Centro Juvenil.....97

<http://thesanzala.com/2018/09/22/centro-de-juventude-em-niafourang-project-niafourang/>

Figura 66 – Crianças à janela do Centro de Niafourang.....97

<http://thesanzala.com/2018/09/22/centro-de-juventude-em-niafourang-project-niafourang/>

Figura 67 – População envolvida na construção do Centro Juvenil.....97

<http://thesanzala.com/2018/09/22/centro-de-juventude-em-niafourang-project-niafourang/>

Figura 68 – Sala de multiusos do Centro de Niafourang.....97

<https://www.archdaily.com/217208/youth-center-in-niafourang-project-niafourang>

Figura 69 – Planta do Centro Juvenil de Niafourang.....97

<http://thesanzala.com/2018/09/22/centro-de-juventude-em-niafourang-project-niafourang/>

Figura 70 – Centro Comunitário de Manica, Moçambique.....	98
<a href="https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity">https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity</a>	
Figura 71 – População envolvida na construção do Centro Comunitário de Manica.....	98
<a href="https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity">https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity</a>	
Figura 72 – Processo de compactação do material.....	98
<a href="https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity">https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity</a>	
Figura 73 – Interior do Centro Comunitário de Manica.....	99
<a href="https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity">https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity</a>	
Figura 74 – Espaço central do Centro Comunitário de Manica.....	99
<a href="https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity">https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity</a>	
Figura 75 – Planta e Localização do Centro Comunitário de Manica.....	99
<a href="https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity">https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity</a>	
Figura 76 – Vista lateral do Centro Comunitário de Manica.....	99
<a href="https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity">https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity</a>	
Figura 77 – Zona exterior a Norte do Centro Comunitário de Manica.....	100
<a href="https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity">https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity</a>	
Figura 78 – Vista lateral do Centro Comunitário de Manica.....	100
<a href="https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity">https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity</a>	
Figura 79 – Corte Bioclimático do centro Comunitário de Manica.....	100

<https://www.archdaily.com.br/br/780986/centro-comunitario-de-manica-alina-jeronimo-plus-paulo-carneiro-plus-architecture-for-humanity>

Figura 80 – Centro Comunitário Infantil Econef.....101

<https://www.archdaily.com.br/br/925985/centro-infantil-econef-asante-architecture-and-design-plus-lonnqvist-and-vanamo-architects>

Figura 81 – Planta do Centro Comunitário Infantil Econef.....101

<https://www.archdaily.com.br/br/925985/centro-infantil-econef-asante-architecture-and-design-plus-lonnqvist-and-vanamo-architects>

Figura 82 – Interior de um dos quartos do Centro Infantil Econef.....101

<https://www.archdaily.com.br/br/925985/centro-infantil-econef-asante-architecture-and-design-plus-lonnqvist-and-vanamo-architects>

Figura 83 – Zonas abertas para diversas atividades do Centro Infantil Econef.....102

<https://www.archdaily.com.br/br/925985/centro-infantil-econef-asante-architecture-and-design-plus-lonnqvist-and-vanamo-architects>

Figura 84 – Zona de recreio do Centro Infantil Econef.....102

<https://www.archdaily.com.br/br/925985/centro-infantil-econef-asante-architecture-and-design-plus-lonnqvist-and-vanamo-architects>

Figura 85 – Zona vegetativa para consumo do Centro Infantil Econef.....102

<https://www.archdaily.com.br/br/925985/centro-infantil-econef-asante-architecture-and-design-plus-lonnqvist-and-vanamo-architects>

Figura 86 – Liceu do Lobito.....103

Fonte: Hélder Amaral, 2018:87

Figura 87 – Implantação, dos 4 edifícios construídos do Liceu do Lobito.....104

Fonte: Hélder Amaral, 2018:81

Figura 88 – Vista aérea do recinto, onde é possível perceber o alinhamento dos blocos das salas de aulas.....104

Fonte: Hélder Amaral, 2018:84

Figura 89 – Primeiro bloco, correspondente ao núcleo de salas de aulas do 1º ciclo.....105

Fonte: Hélder Amaral, 2018:85

Figura 90 – Segundo bloco, correspondente as salas de aulas do 2º e 3º ciclo.....105

Fonte: Hélder Amaral, 2018:85

Figura 91 – Ginásio, do Liceu do Lobito.....105

Fonte: Hélder Amaral, 2018:86

Figura 92 – Localização de Angola no continente africano.....109

<https://pt.dreamstime.com/mapa-de-angola-%C3%A1frica-image112725509>

Figura 93 – Localização da província de Benguela no mapa de Angola.....109

<http://www.abanc.ao/en/financial-system/list-of-municipalities-and-provinces/benguela/>

Figura 94 – Distribuição da população residente na província de Benguela.....109

[http://censo.ine.gov.ao/xportal/xmain?xpid=censo2014&xpgid=provincias&provincias-generic-detail\\_qry=BOUI=10327722&actualmenu=10327722](http://censo.ine.gov.ao/xportal/xmain?xpid=censo2014&xpgid=provincias&provincias-generic-detail_qry=BOUI=10327722&actualmenu=10327722)

Figura 95 – Município do Lobito dividido em três comunas.....109

[http://censo.ine.gov.ao/xportal/xmain?xpid=censo2014&xpgid=provincias&provincias-generic-detail\\_qry=BOUI=10327722&actualmenu=10327722](http://censo.ine.gov.ao/xportal/xmain?xpid=censo2014&xpgid=provincias&provincias-generic-detail_qry=BOUI=10327722&actualmenu=10327722)

Figura 96 – Vista aérea da cidade do Lobito.....110

Fonte: Pedro da Luz Moreira, 2014

Figura 97 – Carta Solar de latitude 13º, Lobito.....110

Fonte: André Almeida, 2012:57

Figura 98 – Roda dos Ventos do Lobito.....111

Fonte: André Almeida, 2012:57

Figura 99 – Comboios do CFB.....112

Fonte: <https://revistacargo.pt/caminho-de-ferro-de-benguela-recebeu-primeiro-lote-de-vagoes-encomendados-a-grupo-chines/>

- Figura 100 – Vista aérea do Porto do Lobito.....112  
Fonte: <http://destinobenguela.com/>
- Figura 101 – AnteProjeto do Porto Comercial e Cidade do Lobito, 1914.....113  
Fonte: Maria Manuela da Fonte, 2007:202
- Figura 102 – Caminho de Ferro de Benguela, Lobito, 1958.....114  
<https://www.flickr.com/photos/124446949@N06/31887195127/in/photostream/>
- Figura 103 – Plano Diretor do Lobito, Integração da Região, Câmara Municipal do Lobito, Arq. Castro Rodrigues, 1969-72.....115  
Fonte: Maria Manuela da Fonte, 2012:207)
- Figura 104 – Base para o Plano Diretor do Lobito – Reordenamento da Estrutura Urbana, Arq. Castro Rodrigues, 1969-72.....115  
Fonte: Fonte et al, 2012:210
- Figura 105 – Plano Diretor do Lobito, Vocaçãõ Habitacional do Terrenos, Câmara Municipal do Lobito, Arq. Castro Rodrigues, 1969-72.....116  
Fonte: Maria Manuela da Fonte, 2012:208
- Figura 106 – Plano Diretor do Lobito, Zonas Verdes existentes e projetadas, Câmara Municipal do Lobito, Arq. Castro Rodrigues, 1969-72.....117  
Fonte: Maria Manuela da Fonte, 2012:208
- Figura 107 – Ampliação do Bairro Caponte, Câmara Municipal do Lobito, Arq. Castro Rodrigues, 1969-72.....117  
Fonte: Maria Manuela da Fonte, 2012:210
- Figura 108 – Igreja de Nossa Senhora da Arrábida, Lobito.....118  
<https://hpip.org/pt/heritage/details/1954>
- Figura 109 – Câmara Municipal do Lobito.....118  
<https://cm-sintra.pt/no-mundo/relacoes-internacionais/geminacoes/lobito>
- Figura 110 – Edifício dos Correios (CTT) do Lobito.....119

[https://www.tripadvisor.com.br/LocationPhotoDirectLink-g1087656-i23441077-Lobito\\_Benguela\\_Province.html](https://www.tripadvisor.com.br/LocationPhotoDirectLink-g1087656-i23441077-Lobito_Benguela_Province.html)

Figura 111 – Cine-Esplanada Flamingo, Lobito do Arq. Francisco Castro Rodrigues, 1963.....120

<https://somosfonia.com/diretorio/cine-flamingo/>

Figura 112 – Construção não consolidada em espaço urbano.....121

[http://censo.ine.gov.ao/xportal/xmain?xpid=censo2014&xpgid=provincias&provincias-generic-detail\\_qry=BOUI=10327722&actualmenu=10327722](http://censo.ine.gov.ao/xportal/xmain?xpid=censo2014&xpgid=provincias&provincias-generic-detail_qry=BOUI=10327722&actualmenu=10327722)

Figura 113 – Construção Tradicional; Zonas de habitação precária e insalubre.....121

<https://imgs.sapo.pt/jornaldeangola/img/thumb1/20181224075929risco.jpg>

Figura 114 – Esboço de várias ideias projetuais para o centro Comunitário.....126

Fonte: Autora

Figura 115 – Espaço proposto para a implantação do Centro comunitário.....127

Fonte: Autora

Figura 116 – Planta Baixa do Centro comunitário.....128

Fonte: Autora

Figura 117 – Dimensionamento de sistema de sapatas.....129

Fonte: Autora

Figura 118 – Dimensionamento de sistema da laje de fundação.....129

Fonte: Autora

Figura 119 – Produção de tijolos de Adobe.....130

Fonte: Pinterest, 2021

Figura 120 – Corte tridimensional das paredes de tijolos de adobe comprimida de 30cm de espessura.....131

Fonte: Autora

Figura 121 – Modelo da estrutura da cobertura em madeira.....131

Fonte: Autora

Figura 122 – Perspetiva cónica da estrutura da cobertura.....132

Fonte: Autora

Figura 123 – Planta de Cobertura.....132

Fonte: Autora

Figura 124 – Portada com sistema de grelha veneziano.....133

Fonte: Pinterest, 2021

Figura 125 – Janelas ripadas com sistema de guilhotina.....133

Fonte: Autora



## **Lista de Tabelas**

Tabela 1 – Tipos de construção.....68  
Fonte: Costa, et al., 2010

Tabela 2 – Programa do Centro Comunitário.....127  
Fonte: Lisandra dos Santos, 2021



## Lista de Acrónimos

CFB	Caminho de Ferro de Benguela
CFC	Clorofluorcarboneto
ELP	Estratégia de Longo Prazo
GUC	Gabinete de Urbanismo Colonial
GUU	Gabinete de Urbanismo Ultramarino
IDR	Inquérito de Despesas e Receitas
INE	Instituto Nacional de Estatística
IUCN	International Union for Conservation on Nature
MEP	Ministério da Economia e Planeamento
ODM	Objetivos do Desenvolvimento do Milénio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONG	Organização Não-Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
OUA	Organização da Unidade Africana
PDN	Plano de Desenvolvimento Nacional
PGU	Plano Geral de Urbanização
PNUA	Programa das Nações Unidas para o Ambiente
UNECA	Comissão Económica das Nações Unidas para a África
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNFPA	Fundo das Nações Unidas para a População
UNICEF	Fundo Internacional de Emergência das Nações Unidas para a Infância
...	



# Capítulo 1

## 1.1 Introdução

A presente dissertação foca-se no estudo das estratégias de Projeto Arquitetónico e Construtivo que sejam adequadas a países em desenvolvimento e de clima tropical, onde a economia e o conforto térmico são fatores condicionantes para o desempenho dos edifícios. O estudo será realizado em Angola no município do Lobito, para a sistematização de um Centro Comunitário para crianças e jovens, onde as condicionantes relacionadas com a prática da construção de edifícios derivam essencialmente dos seguintes requisitos: a escassez de recursos naturais, a condição insular, as temperaturas elevadas, o défice habitacional provocado pela falta de planeamento urbano e pelo elevado êxodo rural das populações mais pobres para os centros urbanos, a carência energética e o fraco poder económico dos habitantes.

Atualmente, a problemática da construção sustentável, adaptada o contexto climático, socio-económico e cultural em que se insere, não se encontra devidamente estudada ou explorada no continente africano. Existe contudo um vasto corpo de conhecimentos e ferramentas de análise que permitem identificar as principais estratégias a utilizar no projeto de edifícios em África, soluções eficazes e económicas para um bom desempenho do conforto interior de um edifício. 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. O cooperativismo e associativismo deverão ser fomentados para haver uma rede de solidariedade e cooperação entre os cidadãos e entre o meio ambiente.

Esta é, pois, uma oportunidade para se poder estudar o conceito da construção sustentável com o suporte da coordenação modular em países tropicais, com enfoque em Angola, um mundo cada vez mais globalizado decerto, mas também um mundo onde a especialidade de cada lugar tem papel fundamental para o enraizamento e reconhecimento de certos fatores de solidariedade que estão na génese do forte comprometimento cívico e cultural do cidadão para com esse mesmo lugar. Para conseguir a maior sustentabilidade possível numa edificação, muitos gabinetes de arquitetura utilizam a coordenação modular para poder ter uma ordenação perfeita do espaço e evitando deste modo, os desperdícios. O emprego deste método, possui grandes vantagens, por exemplo a nível económico pois reduz os custos em diversas etapas do processo construtivo, consegue uma excelente utilidade nos materiais construtivos, e assim, uma otimização do consumo de energia, de matéria-prima e de produção.

Foi realizado um trabalho de campo, através de questionários destinados a população do município do Lobito, onde se recolheram informações sobre as temáticas do sector da Educação e Comunidade. Com base nos questionários e no estudo das estratégias de projeto para o clima e o município em estudo, analisaram-se as tipologias arquitetónicas construídas tendo em conta a localização, os materiais de construção e do desempenho ambiental, que nos permitiu detetar os principais

constrangimentos derivados destas tipologias. A partir da análise dos questionários foi possível definir um programa para o Centro Comunitário para jovens e crianças do Lobito, onde deverão ser adotadas e priorizadas as regras de boas práticas na construção de edifícios, como uma medida essencial no caminho para a Sustentabilidade na construção em Angola.

Tendo como objetivo principal apoiar a prática da construção sustentável, esta dissertação destina-se não só aos profissionais na área, como também a toda a população interessada. Para tal, visa comprovar a todos os níveis a viabilidade e as vantagens da construção sustentável em países tropicais em desenvolvimento. Numa terra onde a matéria natural é rica e diversificada, há que saber trabalhar com estas riquezas e desenvolver uma produção feita em Angola. No caso particular da arquitetura, projetar com um lugar, é também integrar harmoniosamente os materiais desse mesmo local, consubstanciando assim o discurso arquitetónico.

## **1.2 Justificação do Tema**

Muitas cidades de clima tropical tem mostrado um elevado crescimento urbano, que têm vindo a aumentar nestes últimos anos, situação que conduz ao aumento das preocupações com a sustentabilidade do planeta e da vida do mesmo. A caracterização da sociedade atual sugere a necessidade de se encontrarem respostas sociais polivalentes que requerem a intervenção do maior número de parceiros e a participação e o empenho dos próprios interessados num processo sistémico, gerador de recursos e de mudanças, fazendo surgir grandes mudanças de mentalidade na sociedade civil, impulsionadas pelas organizações e iniciativas ambientais levadas a cabo em todo o mundo. Essas iniciativas ou os retrocessos dependerão, em última instância, da vontade política, das atitudes sociais e das inovações tecnológicas na relação com a biosfera.

O Banco Mundial considera que a crise da Covid19 está a empurrar cerca de 40-60 milhões de pessoas no mundo para a pobreza extrema (que vivem com menos de US\$ 1,90 por dia), das quais 23 milhões na Africa Subsariana. (Banco Mundial, 2020) A UNECA (United Nations Economic Commission for Africa) no seu último relatório (UNECA, 2020) “Protecting Lives and Economies” estima que em África, cerca de 5-29 milhões de pessoas serão empurradas abaixo da linha da pobreza extrema de US\$ 1,90 por dia devido ao impacto da Covid19. Em Angola, o Inquérito de Despesas e Receitas (IDR) 2018-2019 do INE (Instituto Nacional de Estatística) revelou que 40,6% da população vive abaixo da linha de pobreza nacional (cerca de 11,9 milhões de pessoas) – muito acima da taxa de 36,6% calculada em 2008-2009. O IDR 2018-2019 também revelou que uma em cada duas pessoas (47,6%) vive abaixo da linha de pobreza internacional de US\$ 1,90 por dia; o Banco Mundial estima que esta taxa de pobreza aumente para 50,1% em 2020. (Banco Mundial, 2020)

À medida que as intervenções nacionais de contenção são prolongadas, os riscos imediatos para os jovens e crianças também aumentam e é necessário lidar com o impacto nas famílias e garantir que os mecanismos de sobrevivência sejam estabelecidos e reforçados, como parte das medidas de emergência da Covid19. (UNICEF, ESARO; 2020) A principal preocupação da ONU está relacionada com os riscos imediatos que foram identificados para as crianças e jovens em Angola, nomeadamente

o aumento da fome e desnutrição, doenças, problemas de saúde mental, violência física, sexual e psicológica, menor realização educacional, trabalho infantil e abandono. (Impacto Socioeconómico da Pandemia da Covid19 em Angola) Os jovens e as crianças são afetadas pela interrupção das escolas, serviços de saúde de rotina e fechamento de centros comunitários além de enfrentarem a falta de informações. O impacto direto da Covid19 nas crianças, mulheres e jovens não pode ser subestimado, pois as medidas de quarentena global e nacional continuam a diminuir significativamente o rendimento e os ativos ao nível familiar, e o aumento do custo de bens básicos, incluindo custos de suprimentos de biossegurança, como máscaras, sabão e desinfetantes, e a redução no acesso a serviços sociais essenciais, como programas de alimentação escolar e programas de proteção à criança, adolescentes e jovens terão consequências de médio a longo prazo.

Os problemas no sector da educação derivam das consequências da guerra civil, como a destruição das escolas e a insuficiência de professores, uma das muitas razões que faz com que a Organização das Nações Unidas (ONU) em Angola e seus parceiros locais estejam a trabalhar para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), 17 objetivos ambiciosos e interconectados que abordam os principais desafios de desenvolvimento enfrentados em Angola e em todo o mundo. Os ODS são um apelo à ação de todos os países - pobres, ricos e de renda média - para promover a prosperidade e ao mesmo tempo proteger o planeta. Eles reconhecem que a erradicação da pobreza deve ser acompanhada de estratégias que fomentem o crescimento económico e atendam a uma série de necessidades sociais, incluindo educação, saúde, proteção social e oportunidades de emprego, ao mesmo tempo em que enfrentam as mudanças climáticas e a proteção ambiental. Mais importante do que nunca, os objetivos também fornecem uma estrutura crítica para a recuperação do COVID-19. Alinhados a Agenda 2030, em Angola os ODS estão também alinhados ao Plano Desenvolvimento Nacional 2018-2022, que serão abordados mais para a frente desta dissertação. A Agenda 2030 deve ser preservada e os ODS devem ser alcançados, as falhas em alcançar os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) e os atrasos em nossas trajetórias de ODS foi o que tornou tantos países em todos os continentes tão vulneráveis a esta pandemia. De facto, o vírus está expondo fragilidades estruturais que teriam sido atenuadas por meio de respostas de desenvolvimento mais rápidas, eficazes e universais no passado.

O Sistema de Desenvolvimento da ONU, portanto, tem um duplo imperativo. Deve responder com urgência para conter o impacto, e deve fazê-lo ajudando os governos e as populações a responder de uma forma que construa um futuro melhor. A velocidade é essencial; mas como aceleramos nossa oferta de desenvolvimento de apoio deve ser totalmente consistente com os princípios que sustentam o apelo global do Secretário-Geral das Nações Unidas. As respostas devem ter como objetivo proteger as pessoas e o planeta; preservar os ganhos em todos os ODS; garantir a igualdade; promover transparência, responsabilidade e colaboração; aumentar a solidariedade; e colocar a voz, os direitos e a agência das pessoas no centro.

Assim sendo, esta dissertação que tem como tema principal a arquitetura sustentável em Angola, onde importa compreender os seus princípios e potenciais contributos para solucionar os vários

desafios que o setor da construção civil em Angola 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 o diálogo entre o edifício e o seu meio envolvente. As estratégias conceituais desta dissertação enraízam-se na consciência de que, nos últimos anos, Angola tem crescido exponencialmente e pouco sustentável, fazendo com que pouco ou nada exista sobre bibliografias referentes às estratégias de projeto arquitetónico e tecnologias construtivas que consigam fundamentar o seu desenvolvimento sustentável, sendo assim, este estudo procura ser uma contribuição e incentivo no sentido de converter esta forma de crescimento sustentável. 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, sendo necessário incrementar medidas para a promoção de materiais de baixo custo, com desenvolvimento de tipologias e tecnologias de construção locais, que se revelem determinantes e eficientes.

Esta dissertação procura também responder aos dois conceitos essenciais do desenvolvimento sustentável; Necessidade e Limitação, que nos permitirá um pequeno estudo da história da arquitetura praticada no Lobito. Após fazer uma análise superficial à cidade pude perceber que com a independência, houve uma mudança de paradigma entre as edificações modernas do período colonial e as edificações contemporâneas do período pós-guerra civil, em que no primeiro caso havia uma maior preocupação em projetar para o clima em relação às edificações mais recentes e que na maioria dos casos pouco ou nada se preocupam com as questões ambientais. Esta análise permitir-nos-á desenvolver o esquema de uma proposta de uma construção social sustentável do século XXI, tal como em vários outros estudos semelhantes, deverá responder não só a questões da própria arquitetura, bem como a questões sociais, económicas, ambientais e até históricas, de modo a poder proporcionar à população do Lobito equipamentos sociais condignos de baixa renda, que não choque com as questões culturais e sociais, e que possa diminuir a carência equipamentos públicos.

O processo participativo e a auto-construção deverão ser integrados nesta teia sinérgica de solidariedade e união coletiva, com o objetivo de superação dos problemas de escassez de recursos financeiros. O arquiteto, na sua prática profissional, para além da utilização de materiais locais e da introdução de sistemas de energias renováveis, deve prever no projeto os espaços de construção prioritária e projetar o edifício como um organismo que pode crescer, num processo espacial evolutivo que acompanha o crescimento da comunidade. Um abrigo evolutivo que comporta espaços com potencial de expansão, é um elemento cultural em África.

Repensar na questão do meio ambiente é fundamental para um arquiteto contribuir para um mundo mais sustentável. Se a matéria-prima é o meio através do qual tudo se transforma e processa, é necessário reconhecer o material com que moldamos a vida. Reconhecer, para potenciar. Se a ação do homem se tem vindo a concretizar através desta, não é menos verdade que cada vez mais essa mesma materialidade e o modo como está a ser usada, concorre para o desgaste do planeta. Ao abordar este tema, é preciso conhecer um pouco o que foi estudado até agora sobre a sustentabilidade

e as suas iniciativas e sobretudo qual é o impacto que pode ter a construção sobre o meio ambiente que nos rodeia. É um tema que começa atualmente a ser bastante tido em conta por grande parte dos arquitetos e engenheiros, e de várias organizações mundiais, que estudam novas formas de adaptar os edifícios às mudanças causadas pelas alterações climáticas. Tendo em conta o clima, os recursos naturais e o contexto socioeconómico, são traçadas, de forma simplificada, estratégias de boas praticas de projeto.

### **1.3 Estrutura da dissertação**

A estruturação desta dissertação está organizada em 5 capítulos. No primeiro capítulo, faz-se uma pequena introdução e justificação sobre o tema de forma a contextualizar e justificar o tema escolhido. Ainda no mesmo capítulo é feita uma estruturação da presente dissertação e o estudo da definição do objeto de estudo, neste contexto, o Centro Comunitário, para um melhor enquadramento e compreensão do projeto e do problema ao longo da investigação. No segundo capítulo pretende-se analisar e estudar o conceito de coordenação modular para a otimização, simplificação e racionalização do processo construtivo de um edifício.

Dada a diversidade da temática sustentabilidade, o terceiro capítulo foca-se no conceito da construção e arquitetura sustentável que estão intrinsecamente ligados ao desenvolvimento sustentável e nos acordos mundiais onde são debatidos assuntos sobre as questões ambientais tanto a nível nacional com a nível internacional. Posteriormente é feita uma análise de estudo sobre a arquitetura em clima tropical, otimizando as principais estratégias de construção que devem ser utilizadas na arquitetura considerada tropical.

O quarto capítulo tem como objetivo a análise de estudo de “casos de estudo”, que de forma qualitativa reúnem e apresentam um planeamento adequado, tipologias diversificadas e características semelhantes ao tema desta dissertação. No quinto capítulo será realizado um pequeno enquadramento histórico e arquitetónico do Lobito, onde se pretende realçar as transformações que a cidade sofreu do ponto de vista construtivo. Posteriormente será feita a análise dos inquéritos realizados durante o trabalho de campo para a elaboração de uma pequena proposta, no qual visa implementar todos os requisitos aprendidos ao longo da presente dissertação. No sexto e último capítulo, apresenta-se a conclusão, seguida da bibliografia e anexos, respetivamente.

### **1.4 Definição do objeto de estudo – o Centro Comunitário**

A solução dos problemas sociais exige hoje uma abordagem integrada dos mesmos. Daí a necessidade do centro comunitário reunir um conjunto de características, nomeadamente, proximidade, flexibilidade, polivalência de funções, localização e outras, de modo a ter uma visão global da comunidade. Neste contexto, os programas de apoio social como os centros comunitários podem ter um papel crucial como rede de segurança social para os jovens e crianças pobres e vulneráveis. Uma vez que o sistema a ser desenvolvido objetiva a sua aplicação no sector da educação, é importante definir o conceito de Centro Comunitário, caracterizado como um bem essencial à nossa sociedade. Por outras palavras, os Centros Comunitários vêm responder as necessidades das famílias e

comunidades de uma área geográfica, onde se prestam serviços e desenvolvem atividades, com vista à prevenção de problemas sociais e à definição de um projeto de desenvolvimento local.

Definições correntes relativas ao objeto de estudo:

Centro – Com diversos significados, os Centros referente a lugar, a um espaço físico, são áreas que possuem intensas atividades e são lugares onde as pessoas se reúnem para qualquer finalidade. Os Centros promovem para o seu entorno um maior crescimento e desenvolvimento, e, é onde acontece as principais ações de um determinado lugar.

Comunidade – Uma comunidade é um conjunto de pessoas que se organizam sob o mesmo conjunto de normas e geralmente residem em uma área geográfica específica, como: aldeias, bairros ou cidades, que compartilham do mesmo legado cultural e histórico, atuando coletivamente para alcançar algum objetivo ou uma meta.

Centro Comunitário – Centros Comunitários são locais públicos onde os membros de uma comunidade tendem a se reunir para atividades em grupo, apoio social, informações públicas e outros fins. Com apoio coletivo, os Centros Comunitários trazem ações para prevenir futuras problemáticas sociais, onde a participação da população é importante para que haja discussões que estimulem ideias para trazer melhorias para aquele local. (Sousa, Daiane et al, 2017:20)

A construção da vida comunitária numa ótica integrada, não se limita apenas à existência de uma rede de serviços como solução estática e acabada dos problemas, mas é sobretudo o resultado da dinâmica das pessoas/grupos envolvidos, na determinação de mecanismos incentivadores e potenciadores do seu bem-estar. Deverá ainda adotar-se um modelo de intervenção que oriente a prática de interação entre a população, técnicos, outros agentes, serviços públicos e instituições locais, para um processo participativo, estrategicamente planeado e avaliado e que favoreça o estabelecimento de formas dinâmicas de parceria, unindo esforços, saberes e recursos. Os centros comunitários têm como objetivo contribuir para a criação de condições que possibilitem aos indivíduos, o exercício pleno do seu direito de cidadania e apoiar as famílias no desempenho das suas funções e responsabilidades, reforçando a sua capacidade de integração e participação social. Além de prestar assistência social, os centros comunitários promovem o conhecimento e trazem o interesse da população para a elaboração de projetos para a sua comunidade, onde poderão desempenhar um papel fundamental para a consolidação e criação de laços a nível local, do bairro, do grupo, e assim reforçar o “laço social” onde são vividas as relações e onde podem ser descobertas as soluções. (Bonfim, Catarina et al, 2000:10) Os objetivos específicos são:

- Constituir um pólo de animação gerador de dinâmicas locais;
- Fomentar a participação das pessoas, das famílias e dos grupos;
- Dinamizar e envolver os parceiros locais e fomentar a criação de novos recursos;
- Desenvolver atividades dinamizadoras da vida social e cultural da comunidade;
- Promover a inserção social de pessoas e grupos mais vulneráveis;

- Criar condições para responder às necessidades concretas da população;
- Gerar condições para a mudança.

## **1.5 Observações**

O presente capítulo aborda uma introdução ao tema desta dissertação, onde ao longo deste se identificaram os objetivos da dissertação, a metodologia a seguir e a organização. E por último define-se o conceito de Centro Comunitário sendo esta uma pequena unidade administrativa contém, em si mesma, regras e potencialidades propiciadoras da existência do sentimento de pertença, de uma rede de relações recíprocas, de um sentimento comum e de formas de ajuda mútua. Sintetizando assim a compreensão da evolução e futuras perspectivas de desenvolvimento.



## Capítulo 2 – Teoria da Coordenação Modular

### 2.1 História sobre a sua origem

O presente capítulo resulta da pesquisa e recolha de informação sobre o conceito da construção modular, a sua origem, história e atualidade. Sendo a Teoria da Coordenação Modular um tema bastante amplo, este capítulo não tem como objetivo focar este assunto detalhadamente, mas sim, traçar os seus princípios fundamentais para que possam ser utilizados como ferramenta para o desenvolvimento de uma proposta sustentável.

A palavra “módulo” tem origem no latim *modulu* e significa “medida reguladora das proporções de uma obra arquitetónica”. Historicamente, o uso do módulo aparece na Arquitetura numa interpretação clássica: dos gregos sob um caráter estético; dos romanos sob um caráter estético-funcional e dos japoneses sob um caráter funcional. (Rosso, 1976)

#### 2.1.1 Os gregos

A modulação clássica grega de carácter estético, tinha como principal objetivo alcançar a beleza e à harmonia entre todos os componentes da construção. O diâmetro da coluna era utilizado para unidade básica das dimensões, não só da própria coluna, mas também de todas as outras dimensões que compõem a obra arquitetónica. O espaço entre as colunas era baseado no diâmetro das mesmas, e a distância entre as colunas da esquina das edificações gregas é, segundo Nissen, um excelente exemplo entre ritmo arquitetónico e exigências estruturais. Na arquitetura grega, o vão da esquina era menor em relação aos outros vãos, de modo a que os componentes “pré-fabricados” se mantivessem com a mesma dimensão dos restantes vãos. Através da figura 1 podemos observar que o vão menor (da esquina), “B”, rompe o ritmo exato dos vãos maiores (normal) “A”, mantendo, desta forma, as dimensões dos frisos e vigas iguais. A linha tracejada mostra onde a coluna deveria estar posicionada se os vãos “A” e “B” fossem iguais. Frisando ainda, as questões estéticas da arquitetura grega, a figura 2 mostra uma residência de um pavimento cujas fachadas foram projetadas com o módulo de  $A=4$  pés atenienses. Os dois tipos de frisos (métopas e tríglifos) determinam o intervalo das colunas, que corresponde a duas peças de cada um dos frisos. Com essa composição, os vãos das esquinas é que sofrem redução de medida, tornando-se menores. (Nissen, 1976)

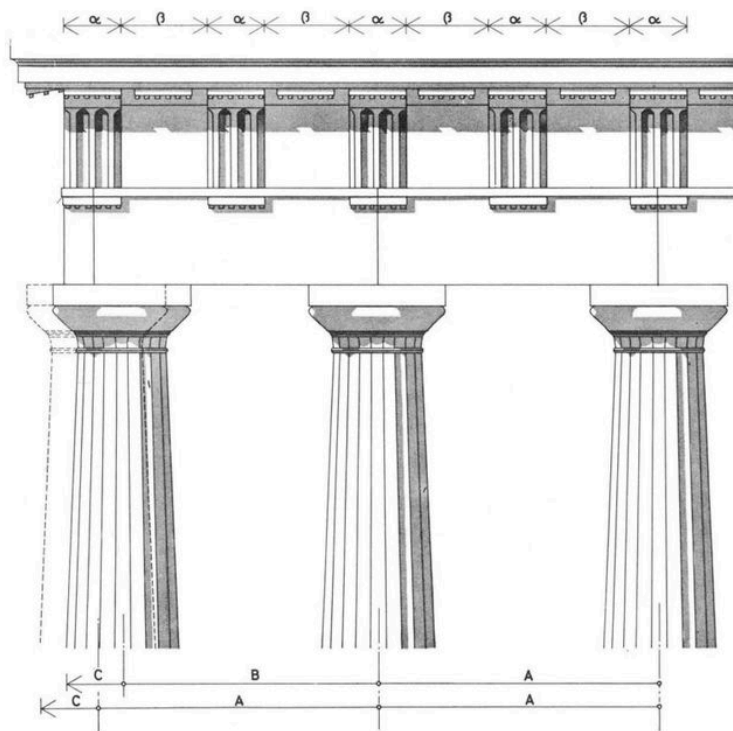


Figura 1 – Vãos normais e de esquina na arquitetura grega (Nissen, 1976)

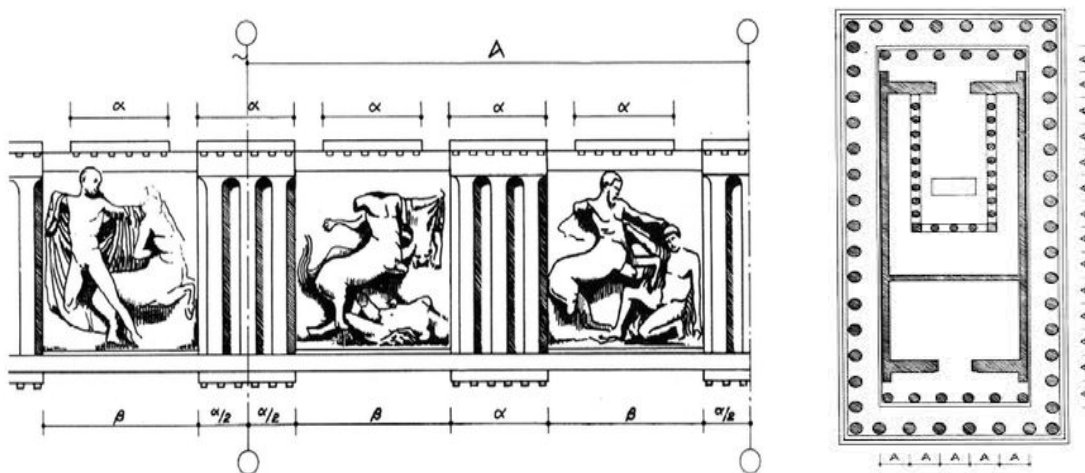


Figura 2 - Casa grega de um pavimento, do ano de 448 a.C. (NISSEN, 1976)

### 2.1.2 Os romanos

Já os romanos eram bastante práticos e isso refletiu-se na adoção de um módulo de caráter estético-funcional, baseado num sistema de medidas de base antropométrica. Assim, o módulo utilizado pelos romanos para garantir a proporção e a harmonia das construções, eram por exemplo: os pés, os braços, etc. Acreditavam que o módulo criado a partir das medidas do homem era o mais adequado, visto que as construções eram para o homem e para as suas atividades. Exemplo do planeamento das cidades é o traçado da cidade de Emona, que obedecia a uma malha modular baseado em um módulo de 60 *passus*, originando um reticulado de 360 *passus* x 300 *passus*, dando à cidade uma proporção

de 6:5. Na figura abaixo pode ser visualizada a malha pela qual a cidade de Emona, hoje Liubliana, na Eslovénia, se organizava. Os romanos serviram-se do módulo para construir medidas tanto de componentes construtivos, como de tijolos, tubos, telhas, ladrilhos e colunas, como pormenor de dimensões de copos e pratos, tendo em conta a espessura das juntas ou a sobreposição de peças. Portanto, também as composições de componentes romanos eram somas e múltiplos de várias unidades padrão de medidas, mas nenhuma unidade padrão constituía um módulo-base, ou um submódulo, ou um multimódulo. Concluindo, os romanos aplicaram uma modulação flexível desde o pequeno componente até a grande cidade.

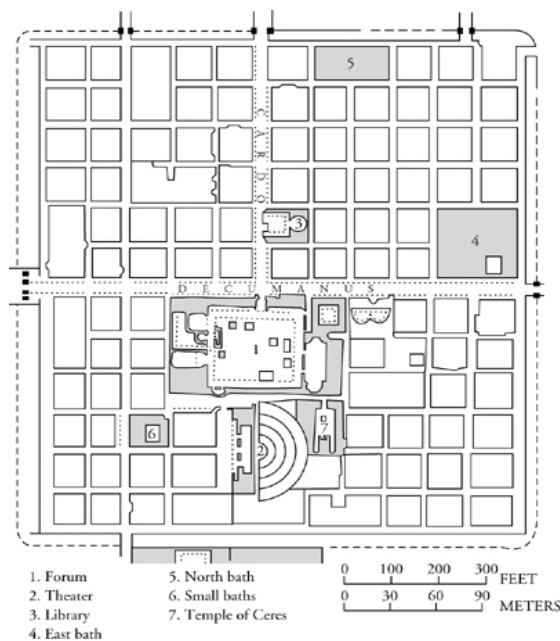


Figura 3 - Planta de uma cidade romana (Timgad) (Timetrrips, 2013)

### 2.1.3 Os Japoneses

A unidade clássica de medida japonesa, o *shaku*, tem origem chinesa. Praticamente equivale ao pé inglês e é divisível em unidades decimais. No Japão, durante a segunda metade da Idade Média, introduziu-se uma outra unidade de medida o *ken*, que apesar ser usado no início para dimensionar a separação entre colunas e não ter uma dimensão fixa, foi normalizado para ser utilizado na arquitetura habitacional. Passou a ser uma medida absoluta, passando a reger toda a estrutura, os materiais e os espaços da arquitetura japonesa. As dimensões de uma habitação eram comunicadas pelo número de tatami empregados. No princípio, a dimensão do tatami era a que permitia que duas pessoas estivessem sentadas, ou apenas dormindo.

Mas, conforme a trama *ken* se desenvolveu, o tatami perdeu sua dependência das dimensões humanas e se perderam também as necessidades de um sistema estrutural e de separação entre colunas baseados nessa modulação. Ele pode ser empregado em todos os espaços internos, onde leva a necessidade de os espaços terem que ser dimensionados e projetados de forma a receber um número inteiro de tatamis, dando a modulação um caráter estético-funcional. Numa casa típica

japonesa, a medida *ken*, controlava os espaços em função de sua modulação 1:2, os tatames podiam ser distribuídos em um grande número de posições para qualquer dimensão de habitação, e para cada uma delas se fixava uma altura de teto que se calculava a partir da seguinte igualdade: altura de teto = número de tatames x 0,3. (Ching, 1998) Na figura abaixo vemos uma residência típica japonesa, onde as medidas do módulo possibilitam a disposição de espaços retangulares ou quadrado, de forma livre, segundo modelos lineares, agrupados ou arbitrários.

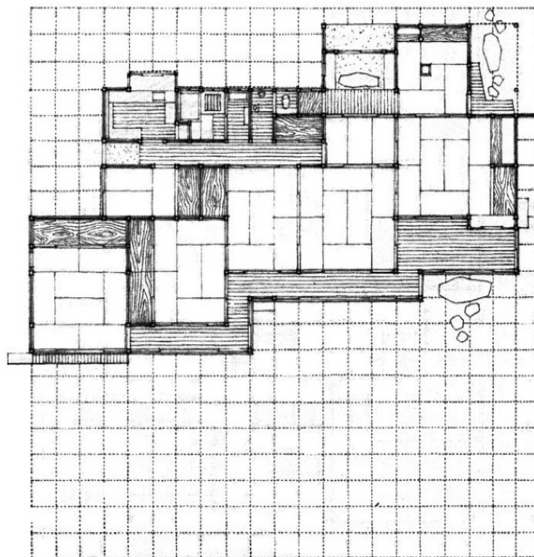


Figura 4 - Residência típica japonesa (CHING, 2002)

#### 2.1.4 A Revolução Industrial

Com a revolução industrial, o desenvolvimento e o uso generalizado de maquinaria, potenciou a sistematização e padronização de alguns materiais e sistemas construtivos. Surgem os elementos pré-fabricados, que facilitam a montagem e a rapidez de execução, passando a estar interligados com a temática da modelação. Em 1851, o Crystal Palace, projetado pelo arquiteto e jardineiro, Joseph Paxton, foi erguido para a Grande Exposição de 1851. O edifício, surge como um expoente máximo desta nova filosofia construtiva impulsionada pela industrialização, conquistando diversos avanços na Arquitetura, construção e design. Graças ao seu design simples e engenhoso, o projeto demorou apenas alguns meses a ser construído, assim como a facilidade da sua desmontagem. A cuidadosa seleção de matérias-primas utilizava materiais baratos e acessíveis, como o vidro, o ferro e a madeira. O sistema de construção deste palácio impulsionou a construção modular pré-fabricada a partir de metade do séc. XIX, com a construção de hospitais, estações de comboio, etc.



Figura 5 – Exterior do Palácio de Cristal, de Joseph Paxton (GÖSSEL; LEUTHÄUSER, 1991)



Figura 6 – Interior do Palácio de Cristal, de Joseph Paxton (GÖSSEL; LEUTHÄUSER, 1991)

### 2.1.5 Século XX

O início do século XX foi, por diversos motivos, o catalisador ideal que permitiu o crescimento da construção modular até uma escala global. Com o virar do século Thomas Ford introduziu na indústria automóvel a linha de montagem que veio permitir uma produção de componentes racionalizada e estandardizada, através da repetição de processos. Esta invenção de Thomas Ford não demorou a alastrar-se para outras indústrias e a construção civil foi uma dessas. O nascimento do conceito de construção modular ocorreu em 1921 quando o arquiteto Albert Famell Bemis, iniciou o seu trabalho nesta área. O seu objetivo principal era transportar para a indústria da construção os enormes avanços tecnológicos que outras indústrias já tinham adotado. Observando que todos os outros aspetos do quotidiano tinham já sido melhorados com o rápido crescimento da industrialização, Bemis propôs um método que racionalizasse a produção de componentes e materiais construtivos. Em 1933 esse estudo intitulado “The Evolving House” foi publicado, no qual foram descritas com grande detalhe as suas propostas para um sistema de construção modular baseado na ideia de um módulo tridimensional. Este método modular cúbico tinha como objetivo proporcionar as bases para uma produção mais eficiente. Após estudar várias hipóteses admissíveis para a dimensão da sua medida modular base, Bemis concluiu que a medida de aproximadamente 10 centímetros era a que melhor se adaptava.

Outros arquitetos, como Le Corbusier, focaram também os seus estudos nesta temática. Em 1919, este arquiteto suíço, enalteceu as vantagens da pré-fabricação de habitações em detrimento da construção habitual com o seu trabalho “Mass Production Houses”. Mais tarde, em 1921, Le Corbusier percebeu a importância que a linha montagem desenvolvida por Ford teria para a indústria da construção e com isso em mente criou o sistema “Dom-Ino”, ilustrado na figura abaixo. Este sistema era composto por módulos tridimensionais em betão de dimensões padronizadas e tinha

como objetivo proporcionar uma construção eficiente de edifícios até dois pisos, mantendo a liberdade arquitetónica interna.

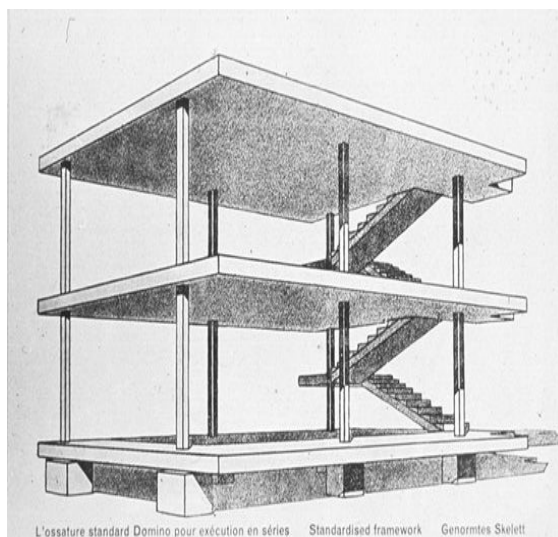


Figura 7 - Sistema "Dom-Ino" desenvolvido por Le Corbusier (Pinterest, 2020)

Ainda durante a Segunda Guerra Mundial, o alemão Ernst Neufert, realiza um estudo sistemático e bastante completo sobre o assunto. A Alemanha encontrava-se em desvantagem bélica, com o retorno dos soldados havia uma necessidade de construção rápida de novas habitações capazes de acomodar essas famílias e Neufert, prevendo os problemas de reconstrução do país, concebeu e articulou um sistema de coordenação baseado no módulo de 12,5 cm. Este preocupava-se em conceber um sistema dimensional que não alterasse fundamentalmente as medidas dos tijolos tradicionais alemães, recorrendo à pré-fabricação, levando as atividades de construção que tradicionalmente ocorreriam no local, para uma fábrica. Assim, as fábricas que estavam preparadas para a produção de aviões de combate, converteram-se e começaram a produzir casas pré-fabricadas. Os estudos de Neufert foram tão importantes que a primeira norma alemã sobre Coordenação Modular, a DIN 4172, foi extraída dos seus trabalhos e publicada em 1951. Desde então até 1965, 4.400.000 habitações foram construídas na Alemanha obedecendo ao sistema octamétrico, o equivalente a mais de 50% de todas as construções realizadas nesse período no país. (Rosso, 1976)

À partir de 1942, Le Corbusier, preocupado com os rumos da composição harmónica na arquitetura, passa a estudar um sistema de proporcionalidade que se adequa as medidas antropomórficas àquelas necessárias à produção industrial. (Padovan, 1999) Inspirando-se nas unidades de medidas das civilizações da antiguidade escreve “Modulor”, um livro bastante inspirador para a época, que definia um sistema de proporções obtidos a partir das dimensões do corpo humano, da secção áurea e da serie de fibonacci. Este era um sistema de proporcionalidades antropomórficas, que pretendia harmonizar as características do ser humano com as dimensões produzidas industrialmente, onde podemos observar nas figuras 8 e 9 abaixo. Este sistema é composto por três dimensões: 113, 70 e 43 (cm), que são proporcionais ao número de ouro. A unidade de medida baseia-se na altura padrão de um homem de qualquer parte do mundo (1,83m). Corbusier considerava que o Modulor podia

orientar as medidas de comprimentos, superfícies e volumes, sem modificar a escala humana. (Ching, 1998:319)

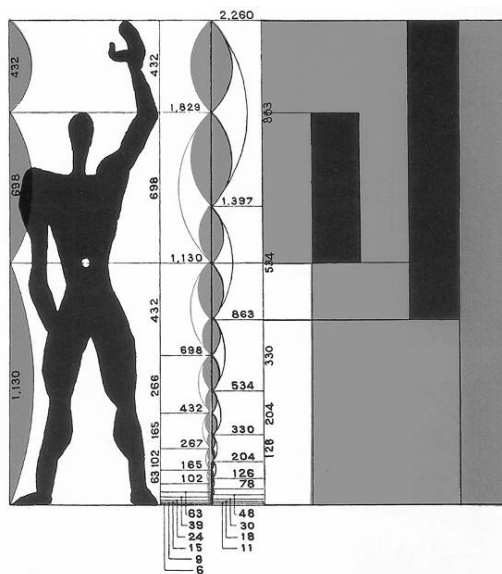


Figura 8 – Modulor, Corbusier (1948) (Corbusier 1998)

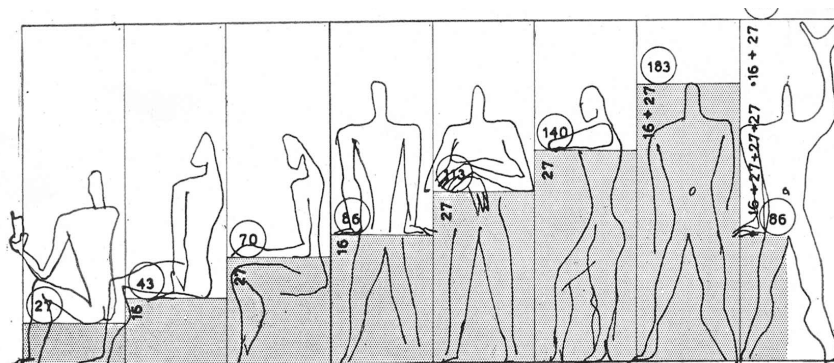


Figura 9 - A relação das medidas do modulor, (Le Corbusier 1963)

Hoje em dia, a modularização entrou no procedimento da conceção de quase todos os arquitetos, as medidas são automáticas como uma régua universal que utilizamos sem mesmo nos apercebermos. Essas medidas tornaram-se incontornáveis para uma elaboração de um espaço de qualidade, permitindo a racionalização da produção em menor tempo e maior quantidade, assim como edifícios tecnologicamente mais sofisticados, mais complexos e esteticamente mais agradáveis.

## 2.2 Conceito da Coordenação Modular

O emprego da coordenação modular, no âmbito da sustentabilidade, torna possível um maior consumo de elementos construtivos e ao mesmo tempo um melhor consumo de matéria-prima, do custo nas diversas etapas no processo de fabrico e no consumo energético da sua produção. Para proporcionar uma melhor compreensão acerca do objetivo deste capítulo, importa definir o conceito de construção modular. Além de “construção modular” diversos autores usam outros termos para

definir o mesmo conceito, como “coordenação modular” ou “coordenação dimensional modular”. Porém, este capítulo não tem como objetivo focar este assunto detalhadamente, mas traçar em linhas gerais os seus princípios fundamentais para que possam ser utilizados como ferramenta para o desenvolvimento de uma proposta de arranjos espaciais que contribuam para a sustentabilidade da construção.

A Coordenação Modular em Arquitetura pode ser definida como um método ou sistema de projetar, em que os elementos construtivos estão dimensionados mediante uma unidade de medida comum, a esta unidade de medida chama-se módulo, que estabelece uma relação de dependência entre estes elementos e o edifício. De um modo geral, pode dizer-se que o sistema de coordenação modular promove a racionalização da construção. Esta definição ajuda o leitor a compreender que a construção modular não se cinge apenas à pré-fabricação ou a modularização de componentes mas que a racionalização das várias etapas do projeto construtivo e a coordenação dos mesmos no espaço são também pontos fulcrais deste método. Composto por módulos, unidades básicas de medida que estabelecem a coordenação dimensional dos vários componentes construtivos, o termo módulo conclui dois conceitos: o de unidade de medida e regulamento. De modo a facilitar o entendimento da Coordenação Modular, torna-se essencial definir alguns conceitos onde esta assenta, como por exemplo: coordenação dimensional, o módulo e os objetivos de coordenação modular.

### 2.2.1 Coordenação Dimensional

Dada a natureza do módulo, este conceito torna-se fundamental em todo o processo construtivo. Para que um determinado empreendimento possa beneficiar das vantagens da construção modular nos mais variados aspetos, nomeadamente na possível redução de custos ou de tempo de construção, é necessário haver um rigor e um controlo bastante forte do fabrico dos vários componentes, nomeadamente no que diz respeito às suas dimensões. Este controlo deve começar pela coordenação desde as etapas iniciais entre os Projetistas e o Fabricante dos componentes e, posteriormente, continua na supervisão do fabrico e montagem, de forma a assegurar as dimensões corretas e definidas em projeto. De acordo com Castelo, J. (2008), *“A coordenação dimensional modular, é uma metodologia, que visa criar uma dimensão padrão, que racionalize a conceção e a construção de edifícios, o que permite elevar o grau de industrialização da construção, mantendo no entanto a liberdade de conceção arquitetónica dentro de valores aceitáveis”*. Para que essa relação não seja única, é necessário o uso de uma unidade referencial de dimensão, ou seja, um módulo. Quando a coordenação dimensional recorre à utilização de um módulo, passa a ser designada de coordenação modular.

### 2.2.2 O Módulo

O módulo é universalmente representado por “M”. A maioria dos países adotou o módulo de 10 cm (decímetro) como módulo base. Podemos dizer que o módulo desempenha três funções essenciais:

- É o denominador comum de todas as medidas;

- É o incremento unitário de toda e qualquer dimensão modular, a fim de que a soma ou a diferença de duas dimensões modulares seja também modular;
- É um fator numérico, expresso em unidades do sistema de medida adoptado ou a razão de uma progressão.

### 2.2.3 Objetivos da Coordenação Modular

A Coordenação Modular pode ser compreendida como um sistema dimensional de referência que se baseando em medidas de um módulo pré-determinado, compatibiliza e organiza tanto a aplicação racional de técnicas construtivas como o uso de componentes em projeto e obra. Configura-se como um instrumento importante para alcançar níveis de racionalização e normalização pretendidas, sendo tal característica de particular relevância para Habitação de Interesse Social. Permite também que se estabeleça uma linguagem gráfica, descritiva e de especificações, comum a fabricantes, projetistas e construtores, que pode ser utilizada em todas as etapas do processo de produção, desde a conceção inicial do projeto até a sua execução no canteiro. (IV Colóquio, 2007) Cerca de 80 a 95% do processo construtivo é efetuado na fábrica, sendo as unidades posteriormente transportadas para o local de implantação para dar lugar ao processo de montagem e ligação das mesmas, entre si e a uma fundação previamente concebida e preparada, formando assim o edifício. Neste caso, são as próprias unidades tridimensionais que compõem a estrutura do edifício, não sendo necessária nenhuma estrutura de suporte adicional. O processo apenas contempla a ligação das várias unidades entre si. Em relação à questão da sustentabilidade, a Coordenação Modular reduz o consumo de matéria-prima e aumenta a capacidade de troca de componentes da edificação. (Joana et al, 2013:10)

## 2.3 Princípios Fundamentais da Coordenação Modular

Para poder haver uma coordenação, é preciso estar atento a escolha e a correlação de um elemento. Essa escolha deve ser de maior cuidado possível para evitar desperdícios e ao mesmo tempo simplificar a produção e reduzir os custos. O seguro da correlação é feito através da disposição dos componentes e as relações que existe entre elas, e do mesmo modo assegura-se das condições de montagem feito pela produção. Para que estes objetivos sejam realizáveis, a coordenação modular possui fases essenciais para orientar a sua estruturação, existe o sistema de referência, o sistema modular de medidas, o sistema de ajustes e tolerâncias e o sistema de números preferenciais.

O sistema referencial é composto por pontos, linhas e planos e não é mais do que uma ferramenta usada para dispor no espaço, de forma eficiente e organizada, todos os elementos construtivos compreendidos num projeto de construção modular. A unidade de 1 módulo, define-se como o denominador comum de todas as medidas ordenadas e o sistema relaciona o módulo enquanto unidade básica de medida e possibilita a coordenação dimensional dos componentes e partes da construção. Note-se que o referido sistema pode ser usado tanto na fase de projeto como na fase de execução da obra;

- Sistema de modular de medidas, fundamenta-se, na unidade de medida da coordenação modular, o módulo, e em alguns frações ou múltiplos. O módulo compõe-se do espaço entre planos do sistema de referência e baseia-se na Coordenação modular. Este sistema deve ser compreendido como forma de aplicação de um ou mais padrões de dimensão com o objetivo de criar relações de escala e proporção entre as partes da edificação, relacionando todas as dimensões modulares a fim de que a soma ou diferença de duas dimensões modulares sejam também ela modular;
- O quadriculado modular ou malha modular, é a projeção ortogonal de reticulado espacial de referência sobre um plano paralelo. Estes podem ser, tanto no plano horizontal quanto no vertical, dependendo da representação a ser feita, plantas baixas ou elevações. A malha poderá ser mais ou menos refinada consoante a necessidade proporcionada pelo trabalho em questão, através do módulo-básico ou outro qualquer sub-módulo. Expresso em unidades do sistema de medida adotado ou a razão de uma progressão, possibilita a configuração da habitação modular, segundo um esquema de processo de agregação. A utilização deste sistema permite ainda o posicionamento correto em fase de projeto de diversos componentes construtivos, juntas e acabamentos, bem como o lançamento das medidas em obra;
- O sistema de ajustes e tolerância, tem como objetivo primordial, garantir a cada componente a folga necessária para absorver as tolerâncias de fabricação e para que o mesmo possa ser colocado em obra sem invadir a medida modular do componente adjacente. Quando há união de componentes modulares, sejam eles semelhantes ou não, haverá necessariamente uma ligeira diferença entre a medida modular e a medida no projeto. De modo a evitar complicações técnicas, é feito um ajuste modular, tendo em conta essa tal diferença, sem haver a necessidade de cortes ou qualquer alteração à morfologia inicial dos mesmos;
- O sistema de números preferenciais é um instrumento de seleção para otimizar o tipo e o número de formatos de cada componente, de maneira a reduzir as séries de produção ao mínimo indispensável para atender às exigências do mercado, sem perder flexibilidade e atendendo aos requisitos económicos. Assim, os números preferenciais devem ser escolhidos de forma adequada, tendo em conta as características do sistema modular, de maneira a obedecer a regras numéricas seletivas, que permitem uma seleção organizada das dimensões.

Os aspetos da coordenação modular devem reger qualquer projeto, tanto para ordenar os elementos de uma forma coerente, como também para garantir proporções espaciais harmoniosas. Essas regras, sempre estiveram presentes na história da Arquitetura de modo a organizar e estruturar o espaço e prova disso são as diversas teorias de proporções desejáveis desenvolvidas ao longo da história, como por exemplo, a Secção Áurea, as Ordens Clássicas, o *Modular* de Le Corbusier, entre outras. Por isso, é importante considerar alguns aspetos formais que contribuem para a qualidade estético-compositiva da Arquitetura e que podem vir mencionados numa produção racionalizada em que seja utilizada a coordenação das dimensões como instrumento de projeto. Esses aspetos formais são: o ritmo, a escala e a proporção. O ritmo em Arquitetura está relacionado com os princípios da repetição. A escala refere-se ao tamanho do objeto, comparando-o a um padrão de referência, e a

proporção refere-se à relação adequada e harmoniosa de uma parte, com a outra e com o todo. Da mesma maneira a coordenação modular impõe certos limites à liberdade criativa mas não reduz a criatividade.

## **2.4 Vantagens e Benefícios do uso da Coordenação Modular**

A construção modular nada mais é do que o processo de conceber, projetar, produzir componentes e módulos de uma casa ou edifício em uma fábrica, sob condições controladas, transportando-os até o local da obra, explorando conceitos e práticas avançadas de logística e integração da cadeia de valor. Os módulos são transportados para o local da obra e a montagem, por sua vez é realizada de forma planejada, controlada, segura, eficaz e muito rápida. A construção Modular alivia vários problemas associados aos métodos tradicionais "no local". Ao mover uma grande proporção do trabalho de uma configuração ao ar livre confusa e exposta, com horas de trabalho limitadas, para uma configuração de fábrica interna segura e controlada, com potencial de tempo de atividade de produção 24 horas por dia, 7 dias por semana, a construção modular oferece 12 benefícios e vantagens principais. (The Offsite Revolution in Construction, 2020) Ou seja, as principais vantagens e benefícios da Coordenação Modular são:

- Alta velocidade de produção;
- Montagem rápida e compactação do tempo de construção;
- Minimização de atrasos decorrentes de condições climáticas desfavoráveis;
- Tecnologia e Inovação;
- Ambiente mais seguro para trabalhar;
- Economia;
- Flexibilidade;
- Melhor qualidade, durabilidade e desempenho;
- Menor movimentação e geração de ruído e poeira no entorno da obra;
- Sustentabilidade e benefícios ambientais;
- Menor custo de operação e manutenção;
- Portabilidade.

Concluindo, o uso crescente de edificações modulares industrializadas é uma resposta inteligente à necessidade de produzir edificações de eficácia, de qualidade e desempenho superior, com custos menores e controlados, em prazos muito reduzidos e de forma mais sustentável.

## **2.5 Observações**

Ao estudar as teorias da Coordenação Modular, tornou-se impossível não enquadrar o seu aparecimento na História, a evolução do conceito de módulo, desde a Antiguidade Clássica até aos dias de hoje, onde a necessidade de redução de custos e de aumento da produtividade na construção, faz com que os processos de racionalização e compatibilização construtiva e dimensional voltem a ser considerados. A Coordenação Modular é um instrumento imprescindível para alcançar essa mesma racionalização. É um sistema dimensional de referência que se baseia em medidas de um módulo-base previamente escolhido, que compatibiliza e organiza a utilização racional das técnicas construtivas com o uso de componentes, tanto no projeto como posteriormente na obra. É importante que estes conceitos estejam presentes quando pretendemos estudar a coordenação modular, de modo a podermos aplicá-la na prática, aproveitando os seus benefícios ao máximo. Como vantagens práticas salientam-se a simplificação e a compatibilização de projetos, com maior precisão dimensional, baseadas na malha modular, a padronização dos materiais e componentes, facilitando a produção em série, a redução nos problemas de conjugação entre os componentes e o possível intercâmbio nacional e internacional das tecnologias de construção.



## Capítulo 3 – Construção Sustentável

“Se queremos proteger as florestas e a vida dos solos, salvaguardar os oceanos, criar grandes oportunidades económicas, prevenir ainda mais perdas e melhorar a saúde e bem-estar das pessoas e do planeta, temos uma única opção a olhar-nos de frente: a ação climática (...). Todos nós – governos, empresas, consumidores – temos de fazer mudanças. Mais do que isso, teremos que “ser a mudança”. Isto pode não ser fácil. Mas pelas gerações presentes e futuras, é o caminho que temos de prosseguir.”

António Guterres, Secretário Geral da ONU

### 3.1 Conceito

A indústria da construção tem, direta ou indiretamente, uma grande responsabilidade pelo elevado impacto negativo no planeta. Este é pois um sector que, consome largos recursos naturais e contribui para o fenómeno do aquecimento global, desde a fase de extração das suas matérias-primas até a fase de desconstrução e eventual deposição de resíduos. A nível da arquitetura, o arquiteto deve pensar no problema da natureza e pensar como responder as necessidades do homem sem causar impactos graves ou quase nenhuma a natureza, o que nos leva a questão da sustentabilidade.

O sector da construção é responsável por 36% das emissões de carbono e o ritmo atual de consumo de recursos energéticos neste sector apresenta valores acima da capacidade de reposição dos sistemas naturais. No entanto, essa importância não lhe confere uma preocupação nas mesmas proporções no que toca a consumos excessivos de matérias-primas, recursos energéticos não-renováveis e produção excessiva de resíduos, verificando ainda que este sector em Angola e em muitos outros países em desenvolvimento continua a basear-se maioritariamente em métodos de construção tradicionais e mão-de-obra não qualificada.

Para assegurar a sobrevivência da nossa espécie no planeta, é urgente melhorar as práticas comuns em todos os sectores que contribuem para o aumento das alterações climáticas, essa grande ameaça que cada vez mais tem vindo a deixar memórias dos seus efeitos nefastos. Serão então as boas práticas no sector da construção que maior impacto terá na prevenção e mitigação das alterações climáticas. (Caroline et al, 2009:117) As atividades do sector da construção civil com frequência alteram as condições ambientais, seja no processo de extração de materiais ou fabricação dos mesmos, seja na fase de execução das obras civis ou na disposição dos seus resíduos finais, figura 10. E a consequente formação de áreas degradadas acaba tornando-se inevitável. Estas áreas acabam, muitas vezes, criando situações de risco com as seguintes consequências: aumento da vulnerabilidade dos lençóis freáticos e rios próximos, danos a edificações, estradas ou ruas, perda da qualidade do ar causada por ruídos ou poluição, insalubridades decorrentes da deposição de resíduos e danos à população do entorno. (SustentArqui, 2020)

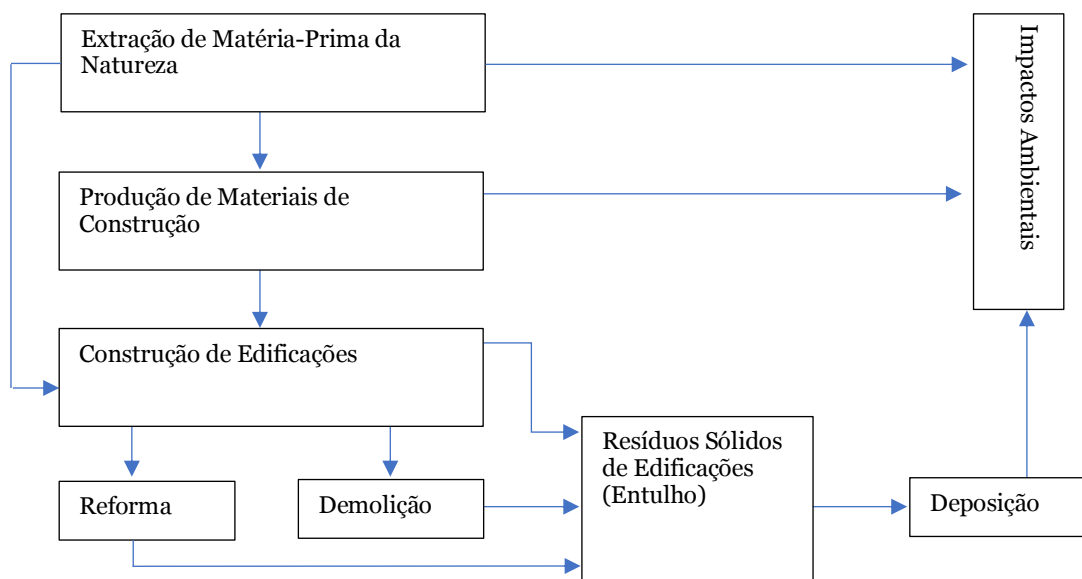


Figura 10 - Impactos Ambientais da Cadeia da Construção Civil (Resococi,2014)

Quando se avaliam os danos determinados pela atividade construtiva, estes são normalmente classificados quanto a: gradativo esgotamento de matérias-primas; dano ecológico causado pela extração destes materiais; consumo de energia em todos os estágios de produção (incluindo transporte); consumo de água; poluição por ruídos e odores; emissões danosas, entre as quais aquelas diretamente relacionadas à redução da camada de ozono; aquecimento global e chuvas ácidas; aspetos relativos à saúde humana; risco de desastres; durabilidade e manutenção; reuso e desperdícios.

#### Principais Impactos Ambientais da Construção:

- As construções consomem de 50% a 75% dos recursos naturais do mundo, considerando todo o seu ciclo de vida;
- Estima-se que 40% da energia mundial é consumida pelos edifícios;
- Aproximadamente 15% dos recursos hídricos são consumidos por construções;
- O setor é responsável por 30 a 40% das emissões de CO<sub>2</sub>;
- É a indústria que mais gera resíduos do planeta;
- Além disso tudo, as poluições atmosféricas e sonoras dos canteiros de obras afetam a qualidade de vida dos seres vivos e do meio ambiente.

Ao implementarmos o conceito sustentabilidade na construção estaremos a utilizar de forma inteligente os bens e recursos naturais, sem que com isso exista um esgotamento de recursos e haja suprimentos para as próximas gerações. É simples: ser sustentável é utilizar e cuidar para que não falte ao próximo que vai utilizar, formando assim uma cadeia solidária que busca preservar da melhor maneira possível o meio ambiente. É sabido que toda ação humana modifica o meio ambiente, sem

exceção. Também entendemos que, sem o meio ambiente, o homem não pode viver. Essa interação sustentável é importante para que os dois componentes, homem e natureza, possam conviver em harmonia, sem prejuízos para nenhum dos dois. (Sustentabilidade Ambiental, 2020)

Sendo assim, o conceito é baseado em alternativas ecologicamente corretas, economicamente viáveis, socialmente justas e culturalmente diversas, sendo imprescindível para alcançar o desenvolvimento sustentável, harmonizar o crescimento econômico, inclusão social e proteção ao meio ambiente para o bem-estar dos indivíduos e da sociedade, figura 11. Sem os recursos naturais, que incluem água, o oxigênio, minérios, solo, a energia e calor do sol, as florestas, os animais o homem não pode viver. E por isso podemos medir a essencialidade de manter esses recursos de maneira sustentável. Muitas pessoas já perceberam a necessidade de aplicar o conceito de sustentabilidade em suas ações diárias, como, por exemplo, consumir produtos naturais, evitar o consumo excessivo de produtos químicos, reutilizar embalagens, separar o lixo e incentivar a reciclagem, utilizar transportes menos poluentes, ensinar as crianças e jovens com uma educação ambiental adequada, entre outras ações. A adoção de ações de sustentabilidade garante a médio e longo prazo um planeta em boas condições para o desenvolvimento das diversas formas de vida, inclusive a humana. Garante os recursos naturais necessários para as próximas gerações, possibilitando a manutenção dos recursos naturais (florestas, matas, rios, lagos, oceanos) e garantindo uma boa qualidade de vida para as futuras gerações. (Sustentabilidade, 2020)



Figura 11 – Os três pilares da sustentabilidade da ONU (Refúgio, 2018)

Curiosamente, somente a partir das ameaças de esgotamento dos recursos naturais, da degradação crescente do próprio planeta, das catástrofes geradas por fenómenos naturais que afetam de forma negativa aspetos sociais e económicos, sem distinção de classes ou nação, gerando prejuízos também aos núcleos detentores do poder económico e social, é que a humanidade parou para refletir na real necessidade de transformações no modelo de desenvolvimento sustentável. As consequências causadas pela revolução industrial nas cidades vieram emergir uma série de movimentos e ideias

relacionadas com as preocupações com o meio ambiente. Podemos destacar no fim do século XIX, os escritos de Ruskin e os movimentos Arts & Crafts e Beautiful City, que tentaram responder as problemáticas vividas na cidade industrial propondo uma arquitetura e construção menos dependentes da produção industrial e mais ligada ao artesanato. Ao longo do século XX com a afirmação do movimento moderno as preocupações com os impactes ambientais foram crescendo gradualmente com o perceber da escassez dos recursos após se notarem os resultados do aquecimento global. Em consequência desses fatores foram surgindo várias publicações que propõem uma arquitetura e construção pensada com a natureza e na economia de recursos. (Branquinho et al, 2017:15)

O termo construção sustentável está diretamente ligado ao desenvolvimento sustentável, que começou a ser mais abordado na década de 1980, quando se iniciaram as discussões sobre o crescimento e desenvolvimento sem a extinção dos recursos naturais. Essas discussões levaram ao aparecimento de diversas organizações que, desde então, tentaram definir um novo rumo que, por necessidade, contrariasse a tendência de até então. Termos como Ecologia ou Sustentabilidade passaram a fazer parte do nosso dia-a-dia e cada vez mais se tem tentado implementar estes conceitos como parte integrante dos nossos deveres como cidadãos do mundo. Após a consciencialização da escassez de recursos e os estudos que ligavam a degradação do ambiente a uma menor qualidade de vida, o interesse pelos problemas ambientais foi crescendo, e à medida que o fazia, ia explorando novas problemáticas que iam surgindo e, de forma geral, podem-se agrupar da seguinte maneira: (Lydia et al, 2010:8)

- Década de 70: escassez de energia;
- Década de 80: aquecimento global; conceito de “desenvolvimento sustentável”; destruição da camada de ozono;
- Década de 90: distribuição e qualidade dos recursos hídricos; proteção dos bosques tropicais; biodiversidade;
- Década de 2000: saúde das cidades; desenvolvimento e construção sustentáveis; sustentabilidade e saúde.

Estes e outros assuntos levaram à reunião de massas cada vez maiores, e foram discutidos em conferências e cimeiras organizadas a nível mundial, ao longo das últimas cinco décadas, nas quais se foram questionando os problemas existentes e onde, por vezes, surgiu a necessidade da imposição de metas para tentar mitigar ou evitar o uso dos recursos de forma irracional. Neste contexto, a idéia de sustentabilidade surge como uma luz no fim do túnel para os problemas da sociedade moderna, no século XX. Uma possibilidade de retorno a determinadas condições perdidas em períodos anteriores, passando a ser a única esperança para uma possível ameaça da continuidade de vida no planeta. (Lydia et al, 2010:9)

### **3.2 Acordos Mundiais**

Sendo as questões ambientais um assunto já debatido há décadas, e que ainda hoje continua a ser fundamental debater, é importante referenciar que o primeiro relato de defesa do ambiente surgiu em 1930, onde um grupo de indivíduos, que pretendia preservar o ecossistema da região onde viviam, decidiu defender o meio ambiente com a própria vida. A arquitetura, mesmo tendo um papel fundamental na preservação e conservação dos ecossistemas só passou a ter um papel ativo na defesa desta premissa após 1972.

1972 – Conferência de Estocolmo sobre o Ambiente Humano;

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, reunida em Estocolmo de 5 a 16 de junho de 1972, atenta à necessidade de um critério e de princípios comuns que ofereçam aos povos do mundo inspiração e guia para preservar e melhorar o meio ambiente humano, refletindo-se sobre as diferenças entre os países industrializados e em desenvolvimento, assim como a evolução humana e a delapidação de recursos. Houve a necessidade de encontrar uma visão global, assim como a definição de 26 princípios comuns, que inspirassem e guiassem os governos e as pessoas do mundo na preservação e aumento do ambiente humano, em benefício da sua própria prosperidade. Esta conferência foi o início de uma série de iniciativas, com o objetivo de despertar a consciência para o problema global, essencialmente, das organizações governamentais, e embora não tivesse resultados imediatos visíveis, é dela que deriva, por exemplo, a Cimeira da Terra, em 1992. (Lydia et al, 2010:9)

1975 – Conferência de Belgrado;

“Colóquio sobre Educação Ambiental”, organizado pela UNESCO e pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUA), em Belgrado, em 1975, no seguimento das recomendações da Conferência de Estocolmo. (DGE, 2020) Desse encontro saiu a "Carta de Belgrado", documento concetual de referência no âmbito da educação ambiental, com o objetivo de:

- Formar uma população mundial consciente e preocupada com o meio ambiente e com os problemas associados;
- E uma população que tenha: conhecimento; aptidão; atitude; motivação e sintam o compromisso para trabalhar individual e coletivamente na busca de soluções para os problemas existentes e para prevenir novos.

1979 – Convenção de Genebra sobre a Contaminação Aérea (ONU):

A Convenção sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiriça a Longa Distância, é uma convenção internacional, concluída em Genebra a 13 de Novembro de 1979, destinada a proteger o ambiente contra os efeitos negativos da poluição do ar e a prevenir e reduzir gradualmente a degradação da qualidade do ar e os seus efeitos, incluindo a precipitação ácida, a acidificação das massas de água e

dos solos e a eutrofização. A Convenção está em vigor a nível internacional, desde 16 de Março de 1983, e dela fazem parte 8 protocolos específicos:

- Protocolo relativo à Redução da Acidificação, Eutrofização e Ozono Troposférico (1999);
- Protocolo relativo aos Poluentes Orgânicos Persistentes (1998);
- Protocolo relativo aos Metais pesados (1998);
- Protocolo relativo a novas reduções de enxofre (1994);
- Protocolo relativo à redução das emissões de Compostos Orgânicos Voláteis e seus fluxos transfronteiriços (1991);
- Protocolo relativo à redução das emissões de óxidos de azoto e seus fluxos transfronteiriços (1988);
- Protocolo relativo à redução das emissões de Enxofre e seus fluxos transfronteiriços (1985);
- Protocolo relativo ao financiamento a longo prazo do Programa de Vigilância da Poluição Atmosférica a Longa Distância na Europa (EMEP) não serem cumpridas, tendo reuniões anualmente (1984). (Wikipédia, 2020)

#### 1980 – Estratégia Mundial para a Conservação (IUCN)

Fundada em 1948, a IUCN (International Union for Conservation of Nature) reúne mais de 1250 organizações, incluindo 84 governos nacionais, 112 agências de governo e um grande número de organizações não-governamentais (ONG) nacionais e internacionais, e cerca de 10.000 membros individuais, que são cientistas e especialistas divididos em seis comissões. (Wikipédia, 2020) A missão da IUCN é influenciar, encorajar e assistir sociedades de todo o mundo para a conservação da natureza, e assegurar que todo e qualquer uso dos recursos naturais seja equitativo e ecologicamente sustentável. A colaboração com governos nacionais e locais, comunidades e outros organismos, para que sistemas de áreas protegidas sejam criados e geridos corretamente, é uma das especialidades da IUCN e constitui um de seus focos principais e das organizações que a compõem.

Entre os temas prioritários abordados encontram-se: a redução na quantidade e qualidade de solo agrícola e de pasto; degradação dos solos e das bacias hidrográficas; desertificação; diminuição da biodiversidade; extinção das espécies; desflorestação; planeamento ambiental inadequado e exploração irracional dos recursos; entre outros.

#### 1983 – Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ONU)

A crescente preocupação pela deterioração do meio ambiente e dos recursos naturais, assim como as possíveis consequências de tal deterioração na economia e no desenvolvimento social, levaram à criação desta comissão, que viria a ser a base das medidas do Relatório Brundtland em 1987. Empenhou-se em definir desenvolvimento sustentável como a satisfação das necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazerem as suas próprias necessidades. Esta definição tornou-se desde então a linha de pensamento a seguir por

várias instituições, desde as Nações Unidas, Governos, instituições privadas, organizações e empresas. Numa visão geral, reconhece os maiores problemas ambientais e o interesse comum de todos os países em perseguir políticas que levem ao desenvolvimento ambiental sustentável. (Lydia et al, 2010:11)

#### 1987 – Protocolo de Montreal sobre a Camada do Ozono (ONU)

O Protocolo de Montreal sobre substâncias que empobrecem a camada de ozônio. É um tratado internacional em que os países signatários comprometem-se a substituir as substâncias que demonstrarem ser responsáveis pela destruição do ozônio, a partir de 16 de setembro de 1987, 1997 e 1999. Devido a essa grande adesão mundial, Kofi Annan disse sobre ele: "*Talvez seja o mais bem-sucedido acordo internacional de todos os tempos...*".

É importante evidenciar que o Protocolo de Montreal requer mudanças tecnológicas, sem interferir no modelo econômico de muitos países, e isso faz dele um Protocolo bem-sucedido. É destacável também que o uso de etiquetas nos produtos que não usam mais CFC tem se tornado uma forma de marketing, de forma a mobilizar consumidores para uma compra mais ecológica, ou seja, menos degradante. Esse apreço então pelo consumo do correto que condiz a forma bem aceita das indústrias a produzirem os produtos dentro do padrão. (Wikipédia, 2020)

#### 1987 – Nosso Futuro Comum (Comissão Brundtland), ONU

A partir da Comissão Brundtland (1987), com a elaboração do documento de título Nosso Futuro Comum, enfatiza a questão humana, dando ao conceito de desenvolvimento sustentável mais equilíbrio quanto aos aspetos sociais e ambientais. Elaborado a partir da World Commission on Environment and Development (WCED), este documento apresenta uma das definições mais conhecidas: "*[...] desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades*". (Cassia et al, 2009:34) Segundo o Relatório da Comissão Brundtland, uma série de medidas devem ser tomadas pelos países para promover o desenvolvimento sustentável. (Our Common Future, 1987) Entre elas:

- Limitação do crescimento populacional;
- Garantia de recursos básicos (água, alimentos, energia) a longo prazo;
- Preservação da biodiversidade e dos ecossistemas;
- Diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis;
- Aumento da produção industrial nos países não-industrializados com base em tecnologias ecologicamente adaptadas;
- Controle da urbanização desordenada e integração entrecampo e cidades menores;
- Atendimento das necessidades básicas (saúde, escola, moradia).

#### 1992 – Cimeira da Terra (Rio de Janeiro), ONU

Em 1992, no Rio de Janeiro (Brasil), ocorre a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), vinte anos após a Conferência em Estocolmo. Esse evento, que contou com a presença de representantes de 178 países, gerou um documento, a Agenda 21, de 40 capítulos, que apesar de amplo discute e define planos de ação. Segundo Degani (2003) a Agenda 21 “consolida a idéia de que o desenvolvimento e a conservação do meio ambiente devem constituir um binômio indissolúvel”, permitindo o progresso aos países em desenvolvimento, assim como a preservação do meio ambiente. (Cassia et al, 2009:34) A Cimeira representou um passo em frente no que diz respeito aos acordos internacionais, baseados nas mudanças climáticas, florestas e biodiversidade. Para além de ter levado à criação da Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, dela resultaram vários documentos importantes com medidas para a proteção ambiental, entre eles:

- A Convenção da Diversidade Biológica;
- A Convenção das Mudanças Climáticas;
- Os Princípios de Gestão das Florestas;
- A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (UNFCCC);
- e, mais importante, a Agenda 21, que requereu aos países que traçassem uma estratégia nacional de desenvolvimento sustentável.

Cinco anos mais tarde, as Nações Unidas realizaram aquela que se conhece como a Segunda Cimeira da Terra, ou Cimeira da Terra +5. O seu objetivo foi o de informar e comprovar o estado da implementação dos acordos da Cimeira de 1992.

#### 1994 – Primeira Conferência Mundial sobre a Construção Sustentável

O conceito de sustentabilidade no setor da construção civil raramente era tido em conta. Surgiu pela primeira vez na Conferência Mundial acerca da Construção Sustentável (First World Conference for Sustainable Construction) em Novembro de 1994, na Florida, onde Charles Kibert apresenta os princípios básicos para a sustentabilidade na construção sustentável:

- Minimizar o concurso de recursos (conservar);
- Maximizar a reutilização de recursos (reutilização);
- Uso de recursos renováveis ou recicláveis (renovar/reciclar);
- Proteger o meio ambiente (proteger a natureza);
- Criar um ambiente saudável e não-tóxico (não-tóxico);
- Procura de qualidade na criação do ambiente construído (qualidade).

Estes princípios básicos tiveram grande impacto na nova maneira de projetar os edifícios, tais como, ventilação natural, aproveitamento da luz solar ou orientação solar correta, redução do consumo de água e de energia, uso de materiais com menor impacto ambiental. Acrescentando também o uso de

isolamento térmico e acústico, iluminação natural e artificial com energia elétrica eficiente, arrefecimento e aquecimento passivo, painéis solares e coberturas verdes. Estes aspetos reduzem a poluição e aperfeiçoam o conforto dos indivíduos. Se os edifícios aplicarem alguns destes conceitos poderão ser considerados sustentáveis, com maior relevância nos materiais neles utilizados.

#### 1997 – Conferência de Quioto sobre o Aquecimento Global (ONU)

Enquanto que a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, estabelecida a partir da Eco-92 e da Agenda-21, foi ratificada pela maioria dos países, o mesmo não aconteceu com o Protocolo de Quioto. Essa diferença se deve ao fato de a convenção apresentar apenas propostas, sem estabelecer prazos nem limites para a emissão de poluentes. O Protocolo de Quioto (1977 – Japão) é um tratado internacional com compromissos mais rígidos para a redução da emissão dos gases que produzem o efeito estufa, que são a causa do atual aquecimento global. Este estabeleceu metas para a redução da emissão de gases poluentes que intensificam o "efeito estufa", com destaque para o CO<sub>2</sub>. A ratificação do Protocolo de Quioto pelos países do mundo esbarrou na necessidade de mudanças na sua matriz energética. Os elevados custos recairiam, principalmente, sobre os países desenvolvidos, em especial os Estados Unidos. O presidente George W. Bush declarou que não iria submeter o avanço da economia norte-americana aos sacrifícios necessários para a implementação das medidas propostas, motivo pelo qual não ratificou o protocolo. (Eco-92, 2020)

#### 2000 – Cimeira do Milénio

Em Setembro de 2000, os dirigentes mundiais reunidos na Cimeira do Milénio reafirmaram as suas obrigações comuns para com “todas as pessoas do mundo, especialmente as mais vulneráveis e, em particular, as crianças do mundo a quem pertence o futuro.” Comprometeram-se então a atingir um conjunto de objetivos específicos, os Objetivos de Desenvolvimento do Milénio, que irão guiar os seus esforços coletivos nos próximos anos no que diz respeito ao combate à pobreza e ao desenvolvimento sustentável. (Instituto camões, 2021) Até 2015, os 189 Estados Membros das Nações Unidas comprometeram-se a:

1. Erradicar a pobreza extrema e a fome;
2. Alcançar o ensino primário universal;
3. Promover a igualdade de género e a autonomização da mulher;
4. Reduzir a mortalidade de crianças;
5. Melhorar a saúde materna;
6. Combater o VIH/SIDA, a malária e outras doenças;
7. Garantir a sustentabilidade ambiental;
8. Criar uma parceria global para o desenvolvimento.

No caso de Angola, ao assumir em 2000 o compromisso com os Objetivos do Desenvolvimento do Milénio (ODM), o Governo de Angola estava consciente dos grandes desafios a enfrentar: obter, em pouco menos de uma década e meia, avanços significativos na qualidade de vida da população,

promovendo níveis suficientemente fortes de desenvolvimento, num ambiente aonde prevaleciam os efeitos de um longo período de instabilidade militar. Os resultados dos ajustes promovidos têm sido animadores e a perceção é a de que um novo ciclo de investimentos e desenvolvimento, numa perspetiva de longo prazo, tenha sido iniciado no segundo semestre de 2010. (República de Angola, 2010)

#### 2012 – Rio+20; Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável

O encontro constituiu uma relevante oportunidade para analisar ideias e criar soluções rumo a um desenvolvimento sustentável, onde foi acordado um documento por mais de 100 países, visando a cooperação internacional para atingir o objetivo de um futuro sustentável. A conferência centrou-se em dois tópicos fundamentais: a economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza, e o quadro institucional para o desenvolvimento sustentável. Princípios já abordados em 1992 e em conferências subsequentes foram renovados. Um quadro de programas sobre produção e consumo sustentáveis foi adoptado para guiar os países nos próximos dez anos para tornar seus padrões mais sustentáveis. Estima-se que parte dos compromissos assumidos ajudarão um bilhão de pessoas a ter acesso a energia sustentável. (Joana et al, 2012:27)

#### 2012 – O Plano de Desenvolvimento Nacional, Angola (2013-2017)

O Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) para 2013-2017 inicia um novo ciclo da história e experiência do sistema de planeamento de Angola. De facto, é o primeiro plano de médio prazo elaborado no quadro da nova Constituição do País e após a aprovação da Lei de Bases Gerais do Sistema Nacional de Planeamento. O presente Plano abrange também um período de grande importância para o futuro do País. Situa-se no meio-percurso da Estratégia Nacional de Desenvolvimento de Longo Prazo “Angola 2025”. Após o grande esforço que foi realizado para reconstruir o País destruído por décadas de guerra, Angola entrou na fase de Modernização e de Sustentabilidade do Desenvolvimento, centrada na Estabilidade e Crescimento e na valorização do Homem Angolano. Esta valorização assenta, em primeiro lugar, na alfabetização e escolarização de todo o Povo Angolano, que são a base para a formação e qualificação técnico-profissional e formação superior dos seus Quadros, essenciais ao Desenvolvimento Sustentável, Equitativo e Pujante de Angola. (República de Angola, 2012)

O PND 2013-2017 será o veículo principal que, à luz da Estratégia Angola 2025, deverá orientar e intensificar o ritmo e a qualidade do desenvolvimento em direção ao rumo fixado: aumentar a qualidade de vida do povo angolano de Cabinda ao Cunene, transformando a riqueza potencial que constituem os recursos naturais de Angola em riqueza real e tangível dos angolanos. O processo de diversificação da economia angolana só será viável com um forte desenvolvimento do sector privado e empresarial angolanos. Por isso, o PND 2013-2017 consagra uma das suas Políticas Nacionais à “Promoção do Empreendedorismo e do Desenvolvimento do Sector Privado Nacional”. A concretização desta Política deverá permitir obter, dentre outros, os seguintes resultados: implementar os clusters prioritários (Alimentação e Agro-indústria, Energia e Água, Habitação e

Transportes e Logística); duplicar o montante anual médio de projetos de investimento privado aprovados pela ANIP e criar um significativo número de empregos. (República de Angola, 2012)

Este Plano permitiu introduzir uma prática de planeamento e acompanhamento da implementação das políticas públicas, de acordo com a visão estratégica escolhida para o País e com os compromissos assumidos perante a população para o período 2013- 2017. No entanto, a sua elaboração foi relativamente centralizada, com um envolvimento reduzido dos órgãos sectoriais e provinciais, o que, de alguma forma, dificultou a apropriação por parte dos agentes implementadores. A execução do Plano ficou, também, aquém das expectativas, devido, fundamentalmente, ao grande impacte, na economia angolana, da diminuição do preço do petróleo nos mercados internacionais.

### 2013 – Agenda 2063: A África que Queremos

A Agenda 2063 é o projeto e plano mestre da África para transformar a África na potência global do futuro. É o quadro estratégico do continente que visa cumprir o seu objetivo de desenvolvimento inclusivo e sustentável e é uma manifestação concreta do impulso pan-africano para a unidade, autodeterminação, liberdade, progresso e prosperidade coletiva perseguido sob o Pan-africanismo e o Renascimento Africano. A gênese da Agenda 2063 foi a compreensão pelos líderes africanos de que havia a necessidade de reorientar e priorizar a agenda de África da luta contra o apartheid e da obtenção da independência política para o continente que tinha sido o foco da Organização da Unidade Africana (OUA), o precursor da União Africana; e, em vez de priorizar o desenvolvimento social e econômico inclusivo, a integração continental e regional. (Africa Union, 2013)

A Agenda inclui 15 projetos emblemáticos, que foram identificados como essenciais para possibilitar e acelerar o progresso em todas as áreas de desenvolvimento, são eles:

1. Uma rede de trens de alta velocidade conectando todas as capitais africanas e centros comerciais;
2. A formulação de uma estratégia para transformar a economia africana de fornecedora de matérias-primas para uma que usa ativamente seus próprios recursos;
3. O estabelecimento da Área de Livre Comércio Continental Africano;
4. A introdução do Passaporte da União Africana e a remoção de todos os requisitos de visto para seus titulares na África;
5. Acabar com todas as guerras, conflitos civis, violência de gênero e conflitos violentos até 2020;
6. A construção de uma terceira barragem do Inga;
7. O estabelecimento do Mercado Único Africano de Transporte Aéreo;
8. O estabelecimento de um Fórum Econômico Africano Anual;
9. O estabelecimento de um conjunto de instituições financeiras, concebidas como um Banco Africano de Investimento, uma Bolsa de Valores Pan-Africana, um Fundo Monetário Africano e um Banco Central Africano;
10. Uma rede de dados digital pan-africana;

11. O desenvolvimento de uma estratégia africana comum para o uso da tecnologia do espaço sideral;
12. O estabelecimento de uma universidade africana aberta, digital e de ensino à distância;
13. Cooperação em segurança cibernética;
14. A fundação de um Grande Museu Africano, preservando a herança cultural africana e promovendo o pan-africanismo;
15. A compilação de uma Enciclopédia Africana como recurso oficial sobre a história autêntica da África e da vida africana. (Wikipédia, 2021)

#### 2015 – Acordo de Paris

Acordo de Paris é um tratado no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (CQNUMC), que rege medidas de redução de emissão de gases estufa a partir de 2020, a fim de conter o aquecimento global abaixo de 2°C, preferencialmente em 1,5°C, e reforçar a capacidade dos países de responder ao desafio, num contexto de desenvolvimento sustentável. O acordo foi negociado em Paris durante a COP21, e aprovado em 12 de dezembro de 2015, tendo Angola entrado apenas em 2020. (Acordo de Paris, Wikipédia, 2020) O objetivo da convenção está descrito no artigo 2º, "*o reforço da implementação*" da CQNUMC:

- Assegurar que o aumento da temperatura média global fique abaixo de 2°C acima dos níveis pré-industriais e prosseguir os esforços para limitar o aumento da temperatura a até 1,5°C acima dos níveis pré-industriais, reconhecendo que isto vai reduzir significativamente os riscos e impactos das alterações climáticas;
- Aumentar a capacidade de adaptação aos impactos adversos das alterações climáticas e promover a resiliência do clima e o baixo desenvolvimento de emissões de gases do efeito estufa, de maneira que não ameace a produção de alimentos;
- Criar fluxos financeiros consistentes na direção de promover baixas emissões de gases de efeito estufa e o desenvolvimento resistente ao clima.

#### 2015 – Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável

Mais conhecida com Agenda 2030, esta vem ganhando força desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em 1972, até a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, em 2015, a Agenda 2030 é o ponto culminante de mais de quatro décadas de diálogo e debates multilaterais acerca de uma melhor abordagem dos desafios ambientais, sociais e econômicos enfrentados pela comunidade internacional. A responsabilidade pela implementação da Agenda, adotada como resultado de exaustivas negociações entre os estados membros, cabe, sobretudo, aos governos nacionais.

Todos os países e todas as partes interessadas, atuando em parceria colaborativa, se comprometeram a implementar a Agenda 2030, pactuada por Angola e outros 192 países que integram a Organização das Nações Unidas (ONU). Essas nações se comprometeram a libertar a raça humana da tirania da

pobreza e da penúria e a curar e proteger o planeta. Os signatários estão determinados a tomar as medidas ousadas e transformadoras que são urgentemente necessárias para direcionar o mundo para um caminho sustentável e resiliente. O embarque nesta jornada coletiva está ancorado no compromisso de que ninguém seja deixado para trás. A Agenda vai além da retórica e estabelece um chamado concreto à ação em nome das pessoas, do planeta e da prosperidade, com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):

1. Terminar com a pobreza em todas as suas formas em todo o mundo;
2. Terminar com a fome, alcançar a segurança alimentar e uma nutrição melhorada e promover uma agricultura sustentável;
3. Estabelecer uma boa saúde e bem-estar;
4. Assegurar uma educação de qualidade, inclusiva e equitativa, e promover oportunidades de formação contínua para todos;
5. Aplicar igualdade de gênero;
6. Assegurar a disponibilidade e uma gestão sustentável da água e saneamento para todos;
7. Crescer com energia acessível e limpa, (Assegurar o acesso a energia a preços acessíveis, fiável, sustentável e moderna para todos);
8. Crie trabalho decente e crescimento econômico;
9. Construir uma infraestrutura sólida, promover uma industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
10. Reduza a Desigualdade;
11. Mobilizar Cidades e Comunidades Sustentáveis, (Tornar as cidades e povoados humanos inclusivos, seguros, sólidos e sustentáveis);
12. Influenciar o consumo e a produção responsáveis, (Assegurar um consumo e padrões de produção sustentáveis);
13. Implementar ações urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos;
14. Desenvolva a vida abaixo da água, (Conservar e utilizar de forma sustentável os oceanos, lagos e recursos marinhos no sentido de um desenvolvimento sustentável);
15. Utilização sustentável da terra, (Proteger, restaurar e promover uma utilização sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir as florestas de forma sustentável, combater a desertificação e parar e reverter a degradação da terra e interromper a perda de diversidade);
16. Garantir paz, justiça e instituições fortes;
17. Construir Parcerias para os Objetivos;

2017 – Plano de Desenvolvimento Nacional, Angola (2018-2022)

Plano de Desenvolvimento Nacional (PDN) 2018-2022, constitui o segundo exercício de planeamento de médio prazo realizado no âmbito do Sistema de Nacional de Planeamento em vigor, na sequência do Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) 2013-2017, e visa a promoção do desenvolvimento socioeconómico e territorial do País. O PDN tem um carácter prospetivo e plurianual, abrange os níveis nacional, sectorial e provincial de planeamento, e implementa as opções

estratégicas de desenvolvimento a longo prazo do País, assumidas na Estratégia de Longo Prazo (ELP) Angola 2025. A preparação do PDN 2018-2022 decorreu de forma bastante inovadora e contrastante com a experiência passada. Foi realizada em estreita articulação com os órgãos sectoriais e provinciais de planeamento, procurando maximizar a sua apropriação do processo de desenvolvimento nacional.

O trabalho com os sectores visou identificar programas que dessem resposta a desafios nacionais que se colocam ao desenvolvimento do País, nas diferentes áreas de política; para tal, cada sector foi convidado a interagir com as províncias e com os interlocutores do sector privado e da sociedade civil relevantes nas suas áreas de intervenção. Seguiu-se um processo iterativo entre o Ministério da Economia e Planeamento (MEP) e cada um dos ministérios sectoriais, ou mesmo em conjunto com vários ministérios sectoriais, para se chegar a programas sectoriais, multi-setoriais ou transversais, relevantes e complementares entre si, contendo objetivos, metas a alcançar até 2022, ações prioritárias (atividades ou projetos), bem como responsáveis designados, visando concretizar as políticas e os objetivos estratégicos do plano. Este exercício foi lançado em Novembro de 2017, com uma reunião de apresentação do processo de elaboração do Plano aos departamentos ministeriais, tendo-se seguido um intenso trabalho interno e vários encontros de trabalho e interações com o MEP, até se chegar ao formato final dos programas, durante o mês de Março de 2018. (Ministério da Economia e Planeamento, 2018)

Apesar de o desafio ser criar metas que envolvam e inspirem governantes a cumpri-las, alcançar os resultados é responsabilidade de todos, envolvendo o esforço de toda a sociedade e o compromisso com uma mudança cultural que atinge as relações familiares, as relações comunitárias e as relações do Estado com a sociedade e a iniciativa privada.

As reuniões e tratados apresentados anteriormente são os que tiveram maior reconhecimento, tendo deles resultado a alteração das políticas vigentes à data.



Figura 12 - Jovens angolanos com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, Luanda 2020 (Nações Unidas, 2020)

Porém, será pertinente ressaltar que com o surgimento da epidemia da Covid-19, nos deparamos diante de um novo cenário onde os impactos serão profundos como a queda dos níveis de desenvolvimento humano sentidas em todas as regiões, sejam elas nas nações desenvolvidas ou em desenvolvimento.

### **3.3 Conceito de Arquitetura Sustentável**

*“Antes da era dos combustíveis fósseis baratos, durante a qual se popularizaram as tecnologias modernas de calefação e condicionamento de ar, a arquitetura tradicional, era por assim dizer, mais sensível às condições climáticas específicas. Depois da recente crise energética, o interesse pelas estratégias passivas na arquitetura parece estar ressurgindo com força total.”*

Camous, R., & Watson, D. (1979)

Há muitas definições para Arquitetura Sustentável, mas a essência da sustentabilidade está intrinsicamente ligada à essência da Arquitetura. Ou seja, na arquitetura, o desenvolvimento sustentável se traduz em procurar minimizar os recursos utilizados na construção, uso e operação de uma edificação, bem como em reduzir ao máximo os impactos causados ao meio ambiente e à saúde humana através da emissão, poluição e desperdício de seus componentes. Este conceito de arquitetura em conformidade com princípios ecologicamente corretos é chamado de arquitetura sustentável. (Júlia, 2020)

Assim como o conceito de desenvolvimento sustentável, o conceito de arquitetura sustentável também possui muitas variáveis, pois segundo Rivero (1986:13), não se faz arquitetura focando-se unilateralmente os aspetos físicos, ou funcionais, ou estéticos, ou económicos, ou culturais, ou tecnológicos mas sim, quando compreende sua complexidade em busca de solucionar todas as exigências necessárias. Uma arquitetura mais sustentável propõe uma reavaliação do modelo tradicional de se pensar e construir um espaço, a fim de torná-la, não só uma atividade de baixo impacto negativo ao homem e ao seu ambiente, como também promover impactos positivos nos setores sociais e económicos. Dentro da discussão do desenvolvimento sustentável surge a formulação do conceito de sustentabilidade em climas tropicais, por meio, principalmente, da formulação da Agenda 21 para Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento.

Um bom projeto de Arquitetura Sustentável deve ter em conta tudo o que acontece no meio ambiente externo. O clima, as radiações solares, o enquadramento perspético e os ruídos, são os fatores externos que têm uma influência direta sobre o edifício, sendo que as decisões adotadas para resolver cada caso devem ser integradas, a fim de proporcionar um bom nível de conforto ambiental. As estratégias utilizadas variam consoante o clima, e o estudo destas quando se trata de regiões em que o clima é tropical, deu origem ao conceito conhecido como Arquitetura Tropical, em que de uma forma geral são muito particulares e a nível térmico consistem em baixar as temperaturas internas em contraste com as temperaturas altas no exterior. (Corbella et al, 2009)

As estratégias aqui citadas são estudadas mais a frente. A arquitetura sustentável deve ainda estar preparada para um conforto térmico interior, prover a conservação e durabilidade tão longa quanto possível e evitar emissões de gases para a atmosfera, para o solo e águas freáticas ou correntes de água.

### 3.1.1 Princípios que devem Orientar um Projeto Sustentável

Para que um projeto de um edifício seja reconhecido como sustentável, deve necessariamente considerar todo o ciclo de vida da edificação, desde o projeto, passando pela execução até à sua demolição, equacionando em todas elas os fatores energéticos e ambientais. Os aspetos essenciais a considerar no projeto de um edifício sustentável:

- Avaliar o impacto deste sobre o envolvente, para evitar danos no meio ambiente, considerando o ar, a água, o solo, a fauna, a flora e os ecossistemas;
- Estudar a adaptação, por meios naturais, da construção ao clima local de implantação;
- Proporcionar uma elevada qualidade do ambiente interno e assegurar a saúde e segurança dos utilizadores;
- Utilização racional e eficiente da energia, minimizando o seu consumo e promoção da eficiência energética com ênfase em fontes renováveis;
- Utilização de técnicas solares passivas, ou seja, implementação de técnicas de aquecimento e arrefecimento naturais, tornando os edifícios mais confortáveis;
- Orientar o edifício de modo a tirar o maior partido da exposição solar, favorecendo a sua interação com o sol, a água e o vento de modo a proporcionar condições de conforto térmico adequadas às necessidades dos utilizadores;
- Seleção criteriosa dos materiais, produtos e equipamentos, optando pelos mais ecológicos, não tóxicos e que possam ser reciclados ou reutilizados, minimizando os resíduos;
- Redução o consumo de água, tanto no interior como no exterior, utilizando equipamentos mais eficientes e aproveitando a água da chuva;
- Minimizar o impacto do edifício no local de implantação, integrando-o harmoniosamente na envolvente;
- Projetar edifícios de pequenas dimensões, em alternativa às megaestruturas que consomem mais recursos;
- Desenvolvimento da construção recorrendo a tecnologias adaptadas para climas regionais, de forma a minimizar os custos de manutenção e a reduzir a utilização de combustíveis fósseis para aquecimento e arrefecimento;
- Deve ainda levar-se em conta o processo no qual o projeto é concretizado, quem vai utilizar os ambientes, quanto tempo se prevê que seja a sua vida útil, e se, após esta, a construção poderá servir outros fins.

Kim, et al. (1998) propõem também três tipos princípios de sustentabilidade em arquitetura que podem fornecer uma consciencialização dos impactes ambientais, ambos local e global, do consumo na arquitetura:

- 1 Economia de Recursos, tem em consideração a redução, a reutilização e a reciclagem de recursos naturais que são utilizados no edifício;
- 2 Design do Ciclo de Vida, fornece uma metodologia de análise dos processos de construção e do seu impacte no ambiente;
- 3 Design Humano, foca-se na interação entre os humanos e o mundo natural.

### **3.4 Conceito de Arquitetura Tropical**

A arquitetura tropical é considerada como sendo a arquitetura adaptada a climas tropicais. Essa arquitetura é geralmente associada ao elo que existiu entre o planeamento colonial e a arquitetura moderna, ou seja, a adaptação da arquitetura europeia as suas colónias. Com o surgimento do Estado Novo nas colónias portuguesas, como é o caso de Angola, houve um grande investimento a nível arquitetónico e urbanístico, o que obrigou os arquitetos portugueses a adaptarem a sua arquitetura às condicionantes do clima tropical. (Branquinho et al, 2017:18-20)

O conceito de arquitetura tropical há muito que foi introduzido na construção de origem portuguesa. Em 1843, foi decretada por Sua Majestade a Rainha D. Maria II, uma portaria (Portaria de 298 de Março de 1843) onde se estabeleciam os princípios para a conceção de cidades e a sua arquitetura em território angolano. A mesma era muito esclarecedora quanto a algumas regras urbanas, como são o caso das seguintes (Fonte, 2006):

*“5º que é proibido levantar qualquer edifício cujo sobrado ou pavimento térreo não esteja acima do terreno pelo menos quatro palmos, sendo os muros abertos por um modo que por baixo possa o ar circular livremente; 7º que todos os novos edifícios habitáveis sejam espaçosos, bem ventilados e de nunca menos de 16 palmos de pé direito em cada pavimento.”*

A forma de adaptação das cidades ao clima tropical, quente e húmido, viria a ser marcante na conceção e arquitetura das novas cidades tropicais. Os princípios da arquitetura tropical transportavam em si fatores de integração, como a ventilação cruzada e a proteção solar. (Fonte, 2006) Em Angola, Castro Rodrigues no Lobito, Pinto da Cunha, Silva Dias, Antonieta Jacinto e Vieira da Costa em Luanda, foram os verdadeiros precursores de um modelo de arquitetura e urbanismo tropical moderno adaptado ao sítio e ao clima tropical. (Mário et al, 2012:32)

Nos finais do século XIX e início do século XX, o surgimento da arquitetura tropical desenvolveu-se na disciplina da higiene, ganhado forma através dos manuais de higiene coloniais que continham informação profissional sobre práticas construtivas. A principal preocupação da publicação destes

manuais de higiene tropical era proteger o bem-estar do organismo dos europeus perante as condições climáticas tropicais. Neste seguimento, surge o princípio que originou o conceito de arquitetura tropical, correlacionando-se com a ideia de que a construção em clima tropical deveria se aproximar do clima em questão como forma de proteção do homem ocidental, relativamente às doenças tropicais.



Figura 13– Fachada sombreada do Liceu do Lobito de Castro Rodrigues. Aqui a fachada sombreada cria zonas de baixa temperatura e diferente pressão que permitem arrefecer a escola, uma adaptação do edifício ao clima (Costa, 1966)

A partir dos anos 30, assim que os arquitetos modernos britânicos viram oportunidades de trabalhar nos trópicos, a causa da arquitetura tropical mudou da sua origem higienista para a sua disciplina natural, isto é, a arquitetura. Assim, os clientes para os quais a arquitetura tropical foi direcionada já não eram mais os colonizadores europeus, mas sim os habitantes dos trópicos descolonizados ou, os “nativos”. Desta forma, a arquitetura tropical, passou da necessidade de agradar e proteger os colonizadores em ambiente tropical, para a necessidade de responder às carências do foro fisiológico dos locais, proporcionando um melhor conforto e bem-estar. Com isto, o objetivo principal da arquitetura tropical muda assim da sobrevivência do colonizador europeu para o conforto fisiológico colonizado em “casa”. (Mário et al, 2012:34)

### **3.5 Clima e Arquitetura Bioclimática**

O clima em Angola permite-nos atingir um equilíbrio entre o edifício e a sua envolvente através das técnicas de aplicação da arquitetura bioclimática. Estas técnicas permitem que os edifícios se adaptem ao meio ambiente envolvente, através do projeto de arquitetura e da utilização inteligente dos materiais e elementos construtivos, evitando o recurso a sistemas mecânicos consumidores de energia fóssil. Garantindo desta forma que os serviços nos edifícios sejam funcionais e tenham a qualidade e as condições necessárias de conforto. Nesse seguimento, o clima é considerado como uma das condicionantes mais importantes para conseguir colmatar estes problemas e alcançar objetivos que reformulem a maneira como é organizada a distribuição de energia e o consumo desta nos espaços edificados, tendo sempre em vista a utilização de meios naturais não poluentes, para

responder as necessidades de aquecimento e arrefecimento, visto serem as maiores fontes de consumo.

### 3.5.1 O Clima

O clima em Angola é classificado como subtropical, quente e húmido, na maior parte do território, é semiárido e sub-húmido seco no Sul e faixa litoral até a província de Luanda. O clima em Angola é fortemente influenciado por um conjunto de fatores, dos quais se destaca a latitude (de 6° a 18°), a altitude, a orografia, a corrente fria de Benguela e as bacias hidrográficas do Zaire, Zambeze, Kwanza; Cubango, Cuando e Cunene. De uma forma geral verifica-se em todo o país a existência duas estações: a das “chuvas”, período mais quente que ocorre entre os meses de Outubro e fins de Maio, e a do “Cacimbo”, seca e fresca é menos quente e vai de Junho a Setembro. A temperatura média anual mais baixa é de 15°-20°C e regista-se na zona planáltica e ao longo do deserto de Namibe. A temperatura média anual mais elevada varia de 25°-27°C e ocorre na região da bacia do Congo e no filamento sub-litoral do norte do País.

A precipitação de Angola é influenciada pelo centro de altas pressões do Atlântico sul, pela corrente fria de Benguela e pela altitude. A precipitação média anual decresce de norte para sul e aumenta com a altitude e distância do mar. A precipitação média anual mais elevada é de 1 750mm e regista-se no planalto, e a mais baixa é de 100mm na região desértica do Namibe. O clima do planalto central norte é tropical húmido com uma precipitação média anual que varia de 1 250 a 1 750mm. A sul do planalto o clima é tropical seco. Quanto ao litoral, a zona norte húmida, baixando gradualmente em direção ao sul, onde o clima é semiárido, com precipitações médias anuais abaixo de 100mm. (Wikipédia, 2020)

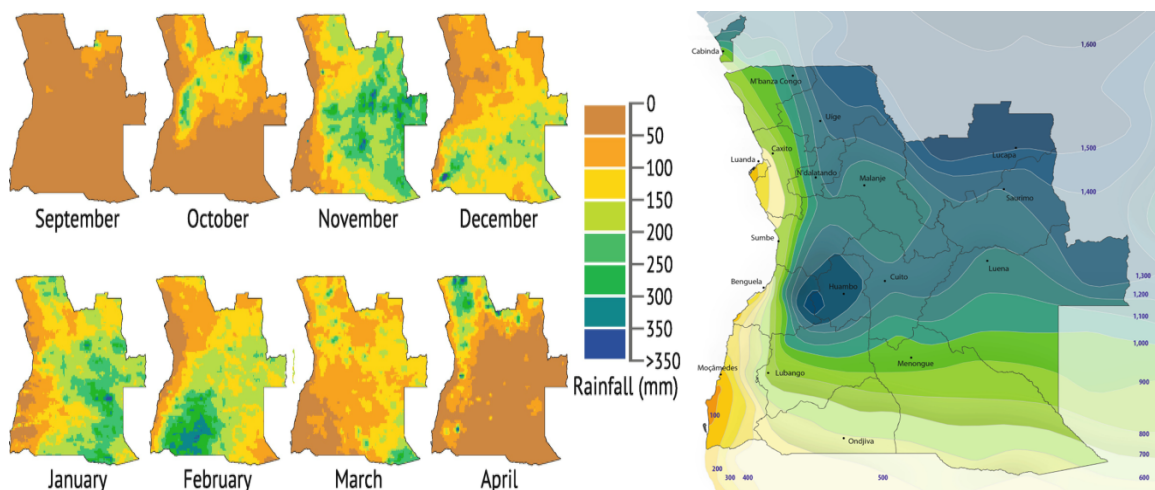


Figura 14 – O impacto da pulsação a sul e a norte da Zona de Convergência Intertropical na sazonalidade das chuvas em Angola durante 2009/2010 (Mendelsohn et al, 2013)

Figura 15 –Precipitação média anual em Angola (Mendelsohn et al, 2013)

Seguidamente são apresentadas o conceito e as principais estratégias de projeto bioclimático em climas tropicais, sendo que os primeiros passos a considerar num projeto são a localização, a forma, a implantação e a orientação do edifício.

### 3.5.2 Arquitectura Bioclimática e Eco-Eficiente

Em Angola existem bons exemplos de arquitectura adequada ao meio ambiente em que se insere. Contudo, hoje em dia a prática de uma arquitectura bioclimática, com preocupações ambientais e energéticas, necessita ainda de implementação. O conceito da Arquitectura Bioclimática e Eco-Eficiente, procura nas soluções construtivas a maneira de minimizar o uso de tecnologias e energia, necessárias ao bom funcionamento dos edifícios, tanto com as necessidades de aquecimento, no Inverno, assim como prevenir o sobreaquecimento, no Verão. Estes edifícios recorrem à energia solar, tanto para o aquecimento, como para a iluminação natural, assim como ao seu local de implantação. Dado isto, a localização geográfica e a orientação do edifício é fundamental, assim como a sua própria geometria e configuração, que deve ter em conta a incidência da radiação solar. (Lydia et al, 2010:33)

#### Arquitetura Bioclimática

A Arquitectura Bioclimática, baseia-se nos princípios da construção sustentável e consiste no dimensionamento dos edifícios tendo em consideração as condições climáticas, utilizando os recursos disponíveis na natureza para minimizar os impactos ambientais e com isto reduzir o consumo energético. Aborda o clima como uma variável no que respeita ao projeto da estrutura, em que é favorecida a interação do sol, da água e do vento com o edifício, de modo a propiciar condições de conforto térmico adequadas aos utilizadores. Uma adequada adaptação do edifício ao clima, menores serão os respetivos consumos energéticos. Baseia-se, portanto, na diminuição do impacto ambiental e na redução da despesa energética, e dispensa equipamentos de climatização. A inércia térmica, própria dos materiais pesados, como os tijolos maciços e a pedra, é importante em casas bioclimáticas. Com elevada inércia térmica, as construções mantêm-se mais tempo frescas durante o dia, enquanto armazenam calor, que libertam à noite. (Joana et al, 2012:29)

Requisitos abordados pela arquitetura bioclimática, como conforto ambiental por meio do uso de materiais locais e de recursos naturais de energia de modo passivo, são princípios conhecidos há milhares de anos. As cidades romanas que eram desenhadas de acordo com a orientação solar, e as casas com pátios interiores de influência árabe, na antiguidade, são alguns exemplos. As edificações faziam parte da identidade local, o que se perdeu bastante com o processo de globalização. A arquitetura vernacular é um exemplo de arquitetura bioclimática. Construções de terra que estão diretamente ligadas às peculiaridades culturais, condicionantes ambientais e características do solo disponível em cada local, são habitadas por mais de um terço da população do planeta. (Cassia et al, 2009:59)

## Arquitetura Eco-Eficiente

A Arquitectura Eco-Eficiente abrange outras preocupações, além das meramente energéticas da anterior. Esta tem em consideração fatores como a delapidação dos recursos naturais, a produção e gestão de resíduos, a emissão de gases poluentes nocivos aos ecossistemas e à saúde humana, e ao nível da conservação da biodiversidade. Trata-se de um conceito muito mais abrangente, e que pretende uma seleção mais criteriosa dos materiais de construção, do modo de construir (ver tabela 1), bem como do seu impacto no meio ambiente.

Tabela 1 – Tipos de construção (Yeang,2001)

Aspectos	Tipos de construção		
	Convencional	Bioclimática	Eco-eficiente
Configuração do edifício	Outras influências	Influenciada pelo clima	Influenciada pelo meio ambiente
Orientação do edifício	Pouco importante	Crucial	Crucial
Fachadas e janelas	Outras influências	Dependentes do clima	Dependentes do meio ambiente
Fonte de energia	Gerada	Gerada/ambiente	Gerada/ambiente/local
Controlo do ambiente interno	Electromecânico (artificial)	Electromecânico/natural	Electromecânico/natural
Consumo de energia	Geralmente elevado	Reduzido	Reduzido
Fontes de matérias-primas	Pouco importante	Pouco importante	Reduzido impacte ambiental
Tipo de materiais	Pouco importante	Pouco importante	Reutilizáveis/recicláveis/reciclados

Focamos a seguir as principais estratégias de projeto bioclimático que devem ser utilizados na arquitetura considerada tropical, onde, é possível adaptar a forma de construir de maneira a criar condições confortáveis dentro dos edifícios com uso modesto dos recursos naturais disponíveis. Pressupõe-se que um edifício bem projetado proporcionará conforto térmico durante todo o ano ao mesmo tempo que o seu consumo energético é moderado. Durante o estudo da arquitetura bioclimática definiram-se quatro situações que afetam diretamente o projeto e determinam a capacidade de resposta do edifício às condicionantes externas ao mesmo tempo que garantem a sua eficiência energética e conforto térmico aos utilizadores. (Nuno et al, 2017:11) Sendo estas:

- A localização;
- A orientação da forma arquitetónica;
- A envolvente externa do edifício;
- O uso de energia;

## 3.6 A Localização, Forma e Orientação

### 3.6.1 Localização

Em Angola, a seleção do lugar, a forma e a orientação do edifício, são as primeiras opções a considerar para a optimização da exposição ao trajeto solar e aos ventos dominantes. No contexto climático angolano é possível atingir um equilíbrio entre o edifício e o clima através da aplicação de uma série de estratégias de projeto – referidas como bioclimáticas ou de design passivo. Face a este exposto é de realçar que na conceção de construção sustentável, há que ter em conta os seguintes aspetos: localização, forma e orientação; sombreamento; ventilação, iluminação natural; entre outros. Num clima quente como o de Angola, é essencial que a implantação das casas tenha em consideração o regime de ventos, para uma ventilação eficiente, e consequente melhoria do conforto na habitação. Nas regiões montanhosas, as habitações devem ser implantadas nas zonas mais baixas da montanha e acima do leito das ribeiras, onde circula mais o ar. Deve privilegiar-se o lado da encosta que beneficia de mais horas de sombra. No litoral, as fachadas voltadas para o mar devem ser protegidas por alpendres de dimensões generosas, para diminuir o impacto do reflexo do sol sobre o mar no interior das habitações. Os arranjos exteriores são essenciais para proteger o interior dos ganhos solares excessivos. (Mário et al, 2012:38)

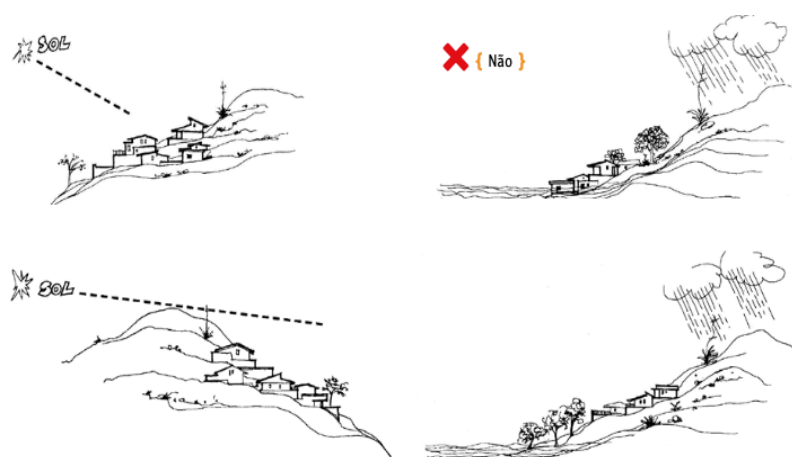


Figura 16 – Ilustração de uma incorreta implantação face a exploração solar e as chuvas (acima) e de uma correta implantação (em baixo) (Guedes, 2011)

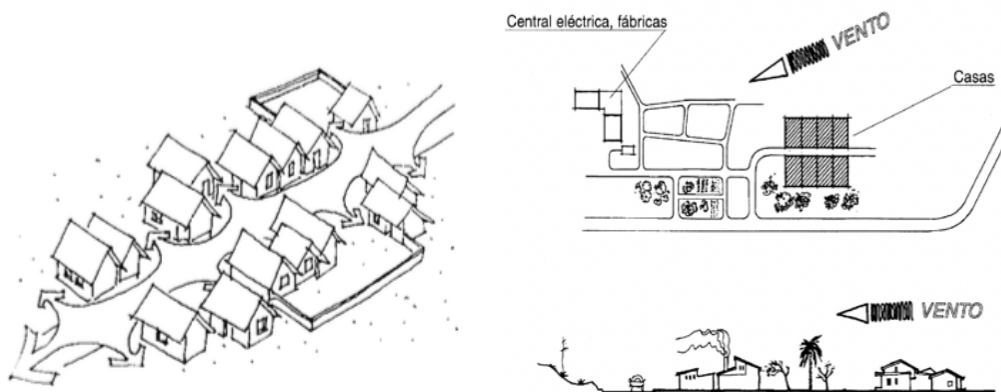


Figura 17 – Localização indicada do edificado em relação aos ventos (Lengen, 2010)

Figura 18 – Orientação correta, considerando o regime de ventos (Guedes, 2011)

### 3.6.2 Forma e Orientação

Em termos de forma do edifício, a configuração e o arranjo dos espaços internos, de acordo com a função, influenciam a exposição à radiação solar incidente, bem como a disponibilidade de iluminação e ventilação natural. Em geral, um edifício compacto terá uma superfície de exposição relativamente pequena, ou seja, um baixo rácio superfície/volume. Para as pequenas e médias construções, esta situação oferece vantagens para o controlo de trocas de calor através da envolvente do edifício. A geminação dos edifícios oferece também vantagens; ao diminuir a área de exposição solar, são reduzidos os riscos de sobreaquecimento. As novas zonas habitacionais devem também ser projetadas a uma distância conveniente da estrada de maior circulação, evitando ruídos e outros inconvenientes. As ruas devem ser estreitas e orientadas por forma a que pelo menos um dos lados tenha sempre sombra. Sendo o ambiente externo quente, a ventilação e o conforto dentro de casa são aspetos críticos. Nas zonas urbanas o impacto dos raios solares nos telhados e nas fachadas dos edifícios e a circulação da brisa fresca em redor dos edifícios deve ser estudado. Caso contrário, poderá haver o risco da criação de um ambiente muito desconfortável no interior das habitações. (Guedes et al, 2011:24-25)

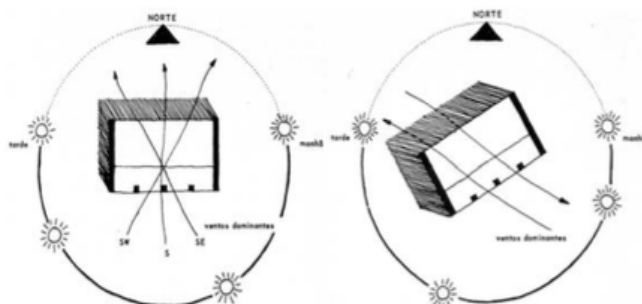


Figura 19 – Orientação dos edifícios (em planta) e a influencia dos ventos (Mário, 2010)

A melhor orientação do edifício para reduzir os ganhos solares de calor, no caso de Angola, será paralela ao eixo nascente-poente, uma vez que restringe a área de exposição das fachadas que recebem sol de ângulo baixo (nascente e poente) e permite o sombreamento da fachada que mais recebe sol de ângulo alto (norte), beneficiando ainda de iluminação natural. A orientação correta dos espaços de permanência da habitação, em função do percurso do sol e do vento, é o ponto de partida para aproveitar as energias renováveis. A insolação das fachadas é definida no processo de implantação do edifício e é decisiva no conforto dos espaços interiores. A orientação a Sul é geralmente recomendada para o hemisfério Norte, por ser a que mais otimiza os ganhos solares para aquecimento durante a estação fria. Contudo, em regiões do hemisfério Sul, e onde a questão do sobreaquecimento é prioritária, como no caso de Angola, a melhor orientação é a Norte, sendo contudo aceitável uma variação até 45° (entre nordeste e noroeste). Os quartos de dormir, quando orientados a Nascente, captam menos calor e durante a tarde são espaços mais frescos. Os alçados orientados a Poente devem ser protegidos para não haver radiação solar excessiva. A utilização de frestas e de pequenos vãos é uma medida eficiente. O dimensionamento das áreas envidraçadas deve ser compatibilizado com a orientação da fachada. O espaço da cozinha deve ser o mais fresco da habitação, por isso não pode ser orientado a Poente. Deve ser tida em conta a direção dos ventos dominantes para que quando soprem não arrastem os cheiros e o calor para o resto da casa. (Mário et al, 2012:40)

### 3.6.3 A Envoltente Externa do Edifício

A envoltente externa tem uma influência significativa nas condições de habitabilidade do edifício. O seu principal objetivo é assegurar as condições térmicas internas evitando as trocas de calor do interior para o exterior e vice-versa. Assim, a envoltente externa deve oferecer (Nuno et al, 2009:12):

- Estanquidade – Garantia de resistência da envoltente externa à água da chuva;
- Impermeabilização – Contribuir significativamente para a otimização da envoltente externa no seu todo, no entanto esta característica não assegura a estanquidade. A sua função está dependente do tipo de material utilizado e na espessura da parede;
- Isolamento Térmico – É o que evita trocas da temperatura interior/exterior. Atenua as trocas térmicas do interior para o exterior (e vice-versa). Para um melhor funcionamento da envoltente externa e obtenção de uma forte inércia térmica sugere-se que o material de isolamento seja colocado pelo exterior da parede;
- Acabamento – A sua função primária é definir o aspeto exterior/interior da parede.
- O sombreamento é uma estratégia muito eficaz para reduzir a penetração da radiação solar no edifício, oferecendo proteção às áreas de envidraçado (janelas), e também à envoltente opaca. Os ganhos de calor através das janelas podem ser muito significativos, visto que estas têm muito pouca resistência à transferência de calor radiante. Em regiões quentes, um edifício bem sombreado pode ser entre 4°C a 12°C mais fresco do que um sem sombra. O sombreamento da envoltente opaca do edifício pode ser feito por dispositivos fixos de sombreamento, pela vegetação, ou através de dispositivos ajustáveis. Varandas, pátios ou

átrios, podem ser tipologias úteis na proteção solar. Em termos de sombreamento das áreas de envidraçado, o edifício deve ser especialmente protegido dos ganhos solares nas janelas orientadas a Nascente e Poente, devido ao ângulo baixo do sol no início da manhã e ao fim da tarde. As orientações a Nascente e Poente podem facilmente originar sobreaquecimento, especialmente em edifícios mal isolados e de baixa inércia. Existe uma grande variedade de dispositivos de sombreamento, fixos ou ajustáveis, internos ou externos, mais ou menos leves. (Mário et al, 2011:41)

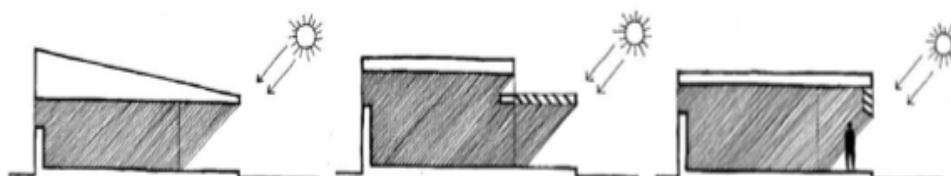


Figura 20 – A proteção solar (Mário, 2010)

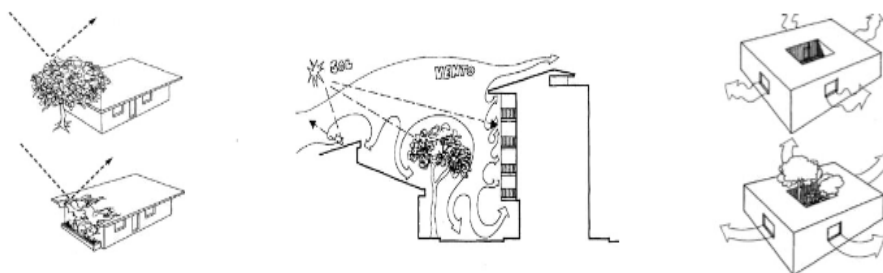


Figura 21 – Sombreamento com vegetação (Guedes, 2011)

Figura 22 – Impacto das radiações solares e ventilação em edifícios com varanda e árvores à frente (Guedes, 2011)

Figura 23 – Influencia dos pátios internos na ventilação e sombreamento de edifícios (Guedes, 2011)

### 3.6.4 Revestimento Reflexivo da Envoltente

Visto que em Angola lidamos com temperaturas muito altas e o desafio é diminuir as temperaturas no interior dos edifícios, o uso de cores claras nos revestimentos é o ideal tanto no exterior como no interior, tanto nas paredes como na cobertura. No caso das paredes exteriores, contribui para reduzir a temperatura da envoltente do edifício e evita a condução das temperaturas exteriores para o interior. Nesse caso a única desvantagem da reflexão das radiações solares proporcionadas pelas cores claras é, a nível urbano, quando prejudica a edificação vizinha, embora possa ser resolvida com dispositivos de ensombramento. No que toca ao interior, o uso de cores claras é igualmente vantajoso pois para além de contribuir para a redução das temperaturas, reduz a necessidade do uso de luz artificial durante o dia. (Branquinho et al, 2017)

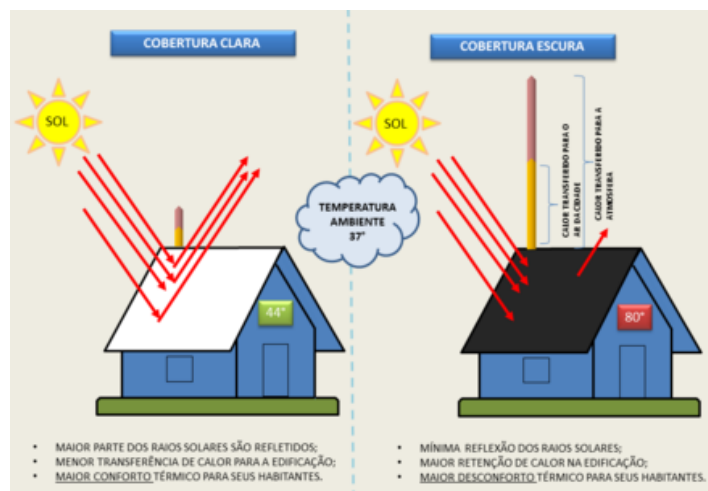


Figura 24 – Ilustração do comportamento de uma cobertura de cor clara, relação a uma de cor escura (Wikipédia, 2021)

### 3.6.5 Isolamento

A implementação correta do isolamento térmico no edifício, é uma das técnicas para proteger o edifício contra os ganhos de calar durante os períodos mais quentes e melhorar o conforto térmico durante todo o ano. Pode evitar também a infiltração de ar quente melhorando a vedação das paredes, bem como reduzir problemas de condensação em zonas com climas mais húmidos. (Guedes, 2011:43) No caso de Angola, o isolamento ou proteção da cobertura é uma prioridade pela elevada exposição solar e pelas temperaturas altas dessa superfície. Pode ser feito pela criação de uma caixa de ar ventilada ou por elementos isolantes, em que os mais aconselháveis são as barreiras radiantes, feitas de produtos reflexivos como chapa de alumínio. Podem ser instalados em superfícies ventiladas do telhado, em que a chapa metálica reflete a radiação, e a ventilação na cavidade impede a condução do calor para o interior do edifício (fig.21). Outro material usado e que é muito eficaz para isolar a cobertura é o colmo (fig.22), que recobre a chapa metálica. É um material abundante e barato que favorece muito o efeito da radiação. (Branquinho et al; 2017:30)

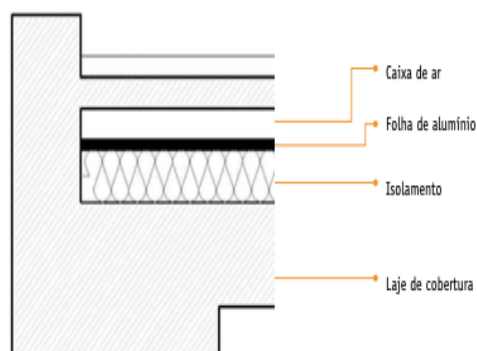


Figura 25 – Exemplo de aplicação de barreira radiante num telhado (Guedes, 2011)

Figura 26 – Cobertura com Colmo (Guedes, 2011)

### 3.6.6 Ventilação Natural

A ventilação natural nos edifícios tem três objetivos, nomeadamente, o fornecimento de ar fresco aos ocupantes substituindo o ar viciado e controlando odores, humidade, CO<sub>2</sub> e concentração de poluentes melhorando assim a qualidade do ar, a remoção de calor do interior do edifício proporcionando temperaturas mais confortáveis, e por fim o arrefecimento do corpo humano por convecção e evaporação. No entanto para aplicar as estratégias de ventilação é essencial ter conhecimento das direções dominantes dos ventos para orientação correta dos vãos, bem como o regime de ventos de terra (noite) e a brisa do mar (dia) em alguns casos. (Branquinho et al, 2017:32)

A ventilação por diferenças de pressão é influenciada pela intensidade e direção do vento, bem como por obstruções ou não de outros edifícios e ou vegetação, conseguida com três estratégias diferentes: por ventilação unilateral (consiste na ventilação fornecida por aberturas em apenas um lado da divisão ou fachada), por ventilação cruzada (consiste na criação de um percurso de fluxo de ar dentro da área a ventilar com aberturas de ambos os

lados do edifício) e por torre de vento. Esta última é um dispositivo para canalização do vento e é uma estratégia muito inteligente quando o edifício não tem uma orientação favorável em relação ao sentido do vento e brisas predominantes. (Branquinho et al, 2017:32)

A ventilação cruzada constante é geralmente o mais forte mecanismo de ventilação natural, especialmente em edifícios de maiores dimensões. Este tipo de ventilação funciona em situações com uma profundidade útil de 9m, ou até três vezes a altura de pé-direito – zonas com 18m podem ser ventiladas, se estiverem dispostas “costas com costas”. Áreas de circulação, como corredores e escadas, também podem ser utilizadas para abastecer as divisões que não têm acesso ao lado de barlavento. Podem ser utilizados pátios, em vez de planos profundos, para promover a ventilação cruzada. Se o edifício está voltado para a direção predominante do vento, e o vento tem uma boa intensidade, a utilização de condutas e cavidades na laje para ventilação cruzada também podem ser eficazes. (Guedes et al, 2011:52)

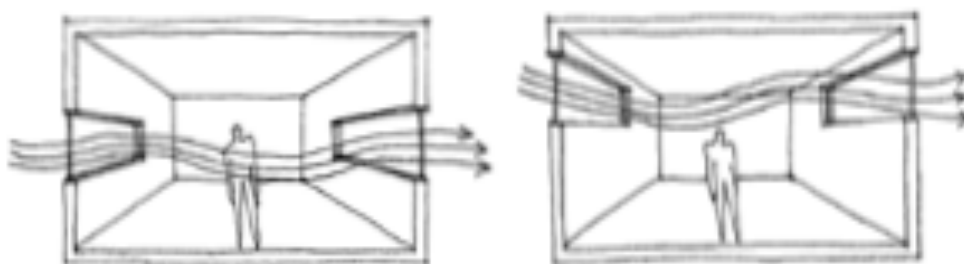


Figura 27 – Tipos de ventilação cruzada (Guedes, 2011)

A ventilação por efeito chaminé é mais apropriada para edifícios em altura, ou em casos que a velocidade do vento é reduzida ou de padrão imprevisível. Consiste na reprodução de uma diferença de pressão vertical, dependendo da diferença de temperatura do exterior e a temperatura média entre a coluna de ar, a dimensão, localização e altura da coluna de ar.

Na arquitetura vernácula esta estratégia é utilizada naturalmente, em que a ventilação cruzada acontece tanto por efeito de convecção como por pressão do vento. A saída, na maioria dos casos, faz-se através da cobertura vegetal, com saídas muito suaves e livre de correntes de ar no compartimento. “Em climas mais quentes, como o angolano, uma chaminé solar pode ser usada para elevar as temperaturas nas áreas desocupadas, aumentando as diferenças de temperatura. O desempenho é mais fraco do que o da ventilação por pressão do vento, uma vez que requer maiores diferenças de temperatura e maiores áreas de aberturas”. (Guedes et al, 2011:55)

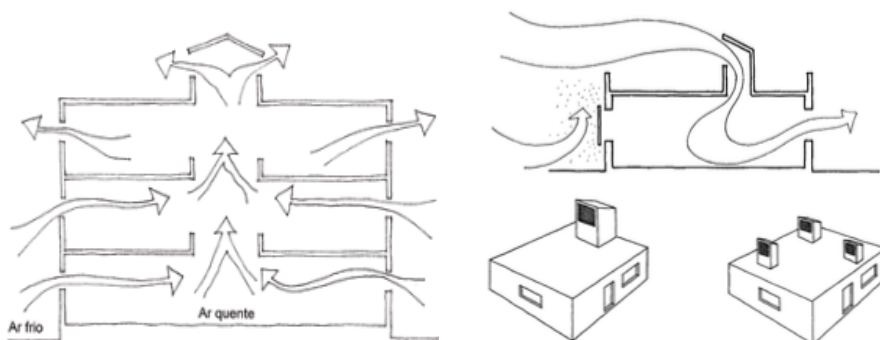


Figura 28 – Ventilação por efeito chaminé por introdução de átrios (Guedes, 2011)

Figura 29 – Ventilação por efeito chaminé, por chaminés solares (Guedes, 2011)

Os sistemas de ventilação aqui descritos podem ainda ser reforçados ou melhorados com dispositivos mecânicos de baixo consumo energético como as ventoinhas, de teto, caixa ou oscilantes e o seu uso pode permitir o aumento da temperatura de conforto térmico interior, bem como, amenizar em casos que as janelas permitam grandes trocas de calor, excesso de velocidade do ar ou expostas a ruídos. O sistema de ventilação assistida envolve ductos e aberturas especiais, que têm custos mais baixos que o ar condicionado e são utilizados para fornecer ar novo com temperaturas mais baixas e arrefecimento da massa da construção no seu interior. (Branquinho et al, 2017:34)

### 3.6.7 Sistemas Passivos

Os dispositivos construtivos integrados nos edifícios, cujo objetivo é o de contribuir para o seu aquecimento ou arrefecimento natural, são referidos como Sistema Passivos, este aproveita os recursos naturais, como o vento, o sol e iluminação. Beneficiando não só o meio ambiente como possibilita a redução dos custos. São no fundo regras gerais que se destinam a orientar a conceção do edifício tirando partido das condições climáticas de cada local. Os sistemas passivos podem dividir-se em 2 partes: sistemas passivos de aquecimentos e sistemas passivos de arrefecimento.

No primeiro caso o sistema passivo de aquecimento caracteriza-se pela sua capacidade de acumular o calor, sem recorrer a sistemas mecânicos. Este pode ser dividido em três categorias: direto, onde este ganho energético caracteriza-se através da localização correta dos vãos de forma a possibilitar a incidência da radiação no espaço e nas massas térmicas envolventes; indireto, onde a massa térmica dos sistemas é interposta entre a superfície de ganho e o espaço a aquecer. A massa térmica absorve a energia solar nela incidente, sendo posteriormente transferida para o espaço, exemplo das paredes de Trombe, parede Massiva, colunas de água; e o ganho isolado ou espaços estufa, a captação dos ganhos solares e o armazenamento da energia captada não se encontram nas áreas ocupadas dos edifícios, pelo que operam independentemente do edifício. A energia solar é transmitida ao espaço adjacente à estufa por condução através da parede de armazenamento que os separa e ainda por convecção, no caso de existirem orifícios que permitem a circulação de ar.

No segundo caso, o sistema passivo de arrefecimento que consistem nas soluções de dissipação do calor de modo a diminuir a temperatura interior, melhorando o conforto térmico interior. Este pode ser dividido em quatro categorias: a ventilação natural que contribui para o arrefecimento dos espaços; o arrefecimento pelo solo que, constitui-se como uma importante fonte fria e poderá, no período de Verão, intervir como uma fonte de dissipação de calor, dissipação esta que pode ocorrer por processos diretos ou indiretos; O arrefecimento evaporativo, esta estratégia baseia-se na diminuição de temperatura associada à mudança de fase da água do estado líquido ao estado de vapor. Quando o decréscimo é acompanhado de um aumento do conteúdo do vapor de água, trata-se de um arrefecimento evaporativo direto. Neste caso, o ar exterior é arrefecido por evaporação da água, antes de entrar no edifício; e por último o arrefecimento radiativo, as emissões de radiação por parte dos elementos da envolvente exterior de um edifício poderá ser utilizada no arrefecimento do mesmo. As perdas por radiação ocorrem durante os períodos diurnos e noturnos, tratando-se pois de um processo contínuo. É, no entanto, durante o período noturno que os seus efeitos se fazem mais sentir em virtude da ausência de radiação solar direta.

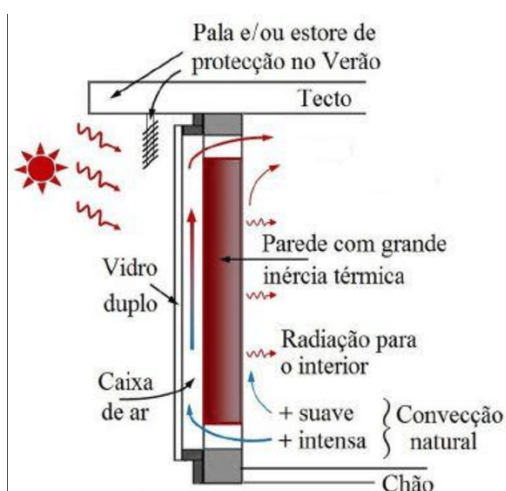


Figura 30 – Detalhe de uma parede de Trombe (Guilherme, 2017)

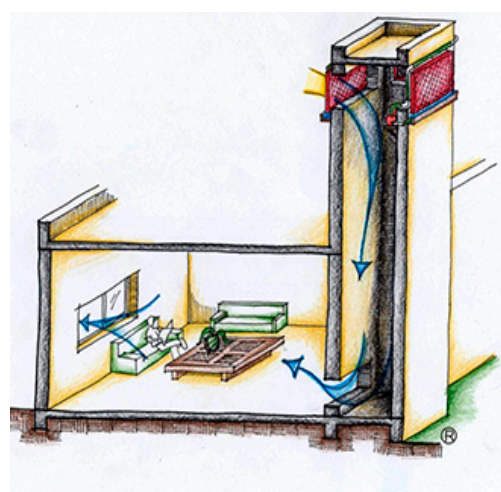


Figura 31 – Exemplo de aplicação uma torre de resfriamento evaporativo (projeteee, 2021)

### 3.7 O Uso da Água

A água é um bem essencial à vida humana. Porém, trata-se de um recurso finito, que por isso deve ser utilizado e gerido de forma racional e sustentável. Atualmente uma em cada seis pessoas no mundo não tem acesso a água potável, ou seja, cerca de 780 milhões, não têm acesso a água potável e África é o continente mais afetado. Os problemas ligados à água estão intimamente conectados com a saúde. Muitas vezes, a água aparece contaminada por bactérias originárias de matérias orgânicas de diversas origens: resíduos humanos, resíduos animais e lixos industriais, provocando cólera, disenteria, febre tifóide, esquistossomose, ancilostomíase e tracoma. A água contaminada é uma das causas pelos altos índices de mortalidade infantil em regiões Africanas. (Júlio et al, 2017:19) No acesso a água potável em quantidade suficiente é um dos direitos do homem. Segundo a ONU cada pessoa necessita de entre 20-40 litros de água/dia para os usos básicos, como consumo, higiene e alimentação. (Unesco – World Water Assesement Programme, 2009) Prevê-se que com o aumento da população em 80 milhões de pessoas/ano, a procura de água aumenta em cerca de 64 biliões m<sup>3</sup> /ano em 2050, sendo que a essa data poderá cerca de 90% da população dos países em desenvolvimento não tenha acesso seguro a água potável nem a saneamento básico, se não houver melhoras nos serviços. Por isso, atualmente, a investigação nesta área é prioritária, e a implementação de medidas nos países africanos, poderá constituir um potencial modelo para o ocidente, num futuro próximo.

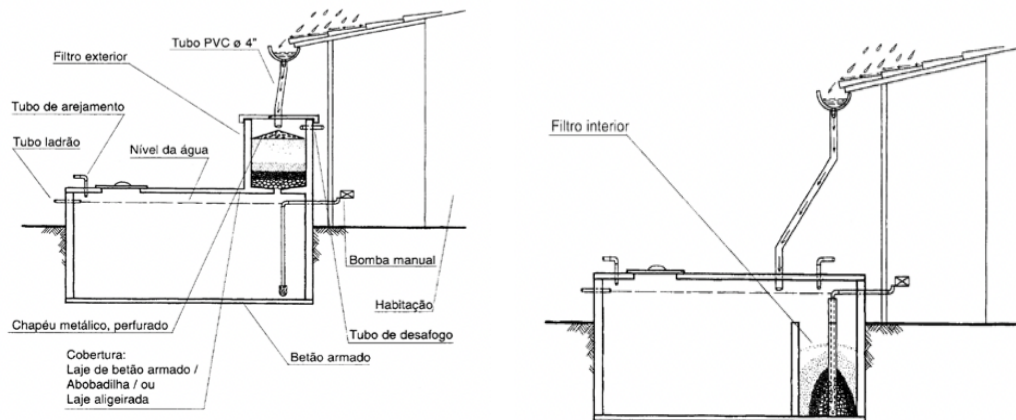


Figura 32 – Sistema de filtração da água das chuvas (Guedes, 2011)

Há localidades abastecidas por lençóis aquíferos subterrâneos e outras por nascentes, através de cisternas municipais. São contudo necessários sistemas de retenção para aproveitar as águas da chuva. Um outro recurso com potencial em zonas de altitude, mas que ainda não é explorado convenientemente é o da captação da água, através da condensação de nuvens baixas. Um dos principais problemas para a sobrevivência e melhoria da qualidade de vida das populações rurais é a escassez ou a falta de água potável para o consumo humano. Nas regiões onde não existem sistemas de abastecimento regular de água, recomenda-se a construção de cisternas domésticas para o armazenamento da água na época das chuvas. Um bom sistema de armazenamento de água consiste

numa cisterna equipada com um filtro que recolhe e conserva a água da chuva canalizada da cobertura da habitação. (Guedes et al, 2011:72)

A importância social de um sistema de abastecimento domiciliário de água é indiscutível, justificando-se todos os esforços para o realizar. A longo prazo, é o sistema mais barato de obter água potável, uma vez que proporciona: melhores condições para a saúde; maior poupança e consequentemente maior riqueza; um meio ambiente mais saudável. O aproveitamento adequado dos sistemas de abastecimento de água consiste em evitar desperdícios ou fugas de água, que nunca se justificam, especialmente num país onde os recursos são escassos. Os custos de um sistema de abastecimento de água às comunidades são muito mais baixos relativamente aos custos que uma família dispensa em tempo e esforço para o seu autoabastecimento. (Guedes et al, 2011:75)

O princípio de distribuição de água corrente numa habitação aplica-se tanto no meio rural como no meio urbano. Estas instalações, que se designam instalações sanitárias, consistem em tubos de distribuição de água aos equipamentos sanitários e seus acessórios e na evacuação das águas negras. A existência de um sistema de abastecimento de água exige a presença de um sistema de evacuação de águas negras. (Guedes et al, 2011:75)

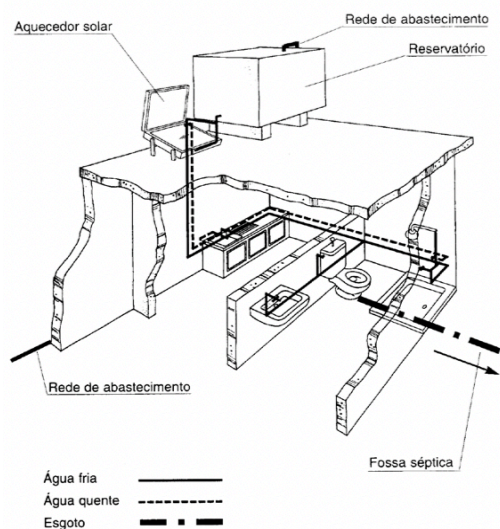


Figura 33 – Sistema de abastecimento de água numa habitação (Guedes, 2011)

### 3.8 O Uso da Energia

A sustentabilidade energética é uma prioridade absoluta para o continente africano, onde 57 % da população continua privada de acesso à eletricidade, situação que prejudica, por sua vez, o desenvolvimento económico do continente e o impede de atingir todo o seu potencial. O setor energético em África caracteriza-se, neste momento, pela ineficiência, sendo o investimento necessário limitado pela prática de tarifas abaixo do preço de custo. Não obstante, existe um enorme potencial inexplorado na área das energias renováveis. O acesso a serviços de energia sustentáveis e

modernos é uma condição essencial da satisfação das necessidades humanas básicas e do desenvolvimento económico e social em toda a África. O continente africano possui abundantes fontes de energia renovável, nomeadamente hidroelétrica, eólica e solar. (Responding to Africa's Energy Needs, 2016)

A prática de uma arquitetura bioclimática, é o primeiro passo para uma redução significativa do consumo energético em edifícios. Os aspetos relacionados com a conservação de energia nos edifícios estão intrinsecamente associados à poupança económica e, portanto, à sua sustentabilidade. Estes aspetos normalmente apresentam um retorno económico relativamente rápido, e com o aumento do preço da energia têm cada vez mais procura. Outro aspeto prende-se com a falta eficiência dos sistemas atuais de produção da energia e de todas as perdas que existem no percurso desta até ao equipamento consumidor. Isto implica que toda a energia recebida deve ser consumida com a máxima eficiência, de modo a contrariar os desperdícios da rede. Outro modo de reduzir os custos na energia é através da geração local da própria energia. A eletricidade pode ser gerada a partir do vento, sol, água, ou até da própria terra, dependendo das condições locais. A utilização racional dos electrodomésticos, para não ser desperdiçada energia, é a primeira regra de poupança – utilizar a máquina de lavar a roupa com o máximo de roupa possível, manter sempre fechada a porta do frigorífico e apagar as luzes dos compartimentos quando estes estão desocupados, são alguns exemplos de medidas básicas. A seleção de lâmpadas de baixo consumo e a escolha de electrodomésticos com classe de eficiência A, A+ ou A++ são outras duas estratégias facilmente alcançáveis. (Guedes et al, 2011:77)

### 3.8.1 Energia Solar Térmica

A energia solar térmica consiste na transformação da energia solar em energia térmica. É uma forma de energia renovável, sustentável e amiga do ambiente. Essa forma de geração de energia pode ser aplicada em residências e pequenas instalações e em grandes usinas. Este sistema consiste em armazenar energia térmica em um tanque de água. Ele atua como uma bateria, mas em vez de armazenar energia química, armazena energia térmica. A água quente armazenada pode ser usada diretamente, como aquecimento de água de piscina, água quente sanitária ou aplicações de aquecimento. (Energia solar,2011) Sendo os elementos necessários para a autoconstrução de um sistema com depósito para aquecimento de água:

- Um depósito de 40–60 litros pintado de preto para absorver uma maior quantidade de calor;
- Uma caixa isoladora pintada de branco e com tampo de vidro para isolar o ar quente;
- Uma tampa isoladora e refletora pintada de branco para melhorar a incidência do sol. À noite serve para cobrir a caixa e conservar o calor ganho durante o dia;
- Um depósito de água fria.

Para se rentabilizar este sistema e aumentar a quantidade de água quente, devemos instalar vários tanques pequenos ligados entre si, em vez de um só.

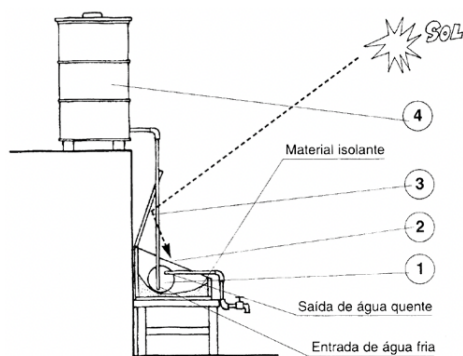


Figura 34 – Sistema com depósito para aquecimento de água. (Guedes, 2011)

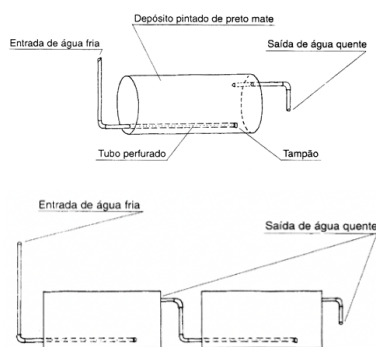


Figura 35 – Depósito de água isolado e ligação de vários depósitos. (Guedes, 2011)

### 3.8.2 Energia Eólica

A energia eólica, ou seja, a energia proveniente do vento, é captada através de aerogeradores, que transformam o seu movimento em eletricidade. Esta energia, à semelhança da solar, também é limpa e acarta ganhos significativos quando produzida no local de utilização, uma vez que reduz os desperdícios resultante do seu eventual transporte. O seu principal problema é o facto de, apesar de existirem zonas mais propícias à captação do vento, é difícil prever a incidência deste num determinado local ao longo do ano. (Lydia et al, 2010:41) É possível construir um aerogerador com capacidade de produção até 750 watts com a reciclagem de materiais. No processo de produção de energia eólica, a energia fornecida pelo alternador é acumulada em baterias a partir das quais se faz a distribuição. Entre o alternador e as baterias é necessário instalar um regulador de tensão e um disjuntor para evitar os dias excepcionais a nível de consumo. Por isso, é necessário instalar baterias de reserva que guardam uma grande quantidade de energia para essas eventualidades. (Guedes et al, 2011:80)

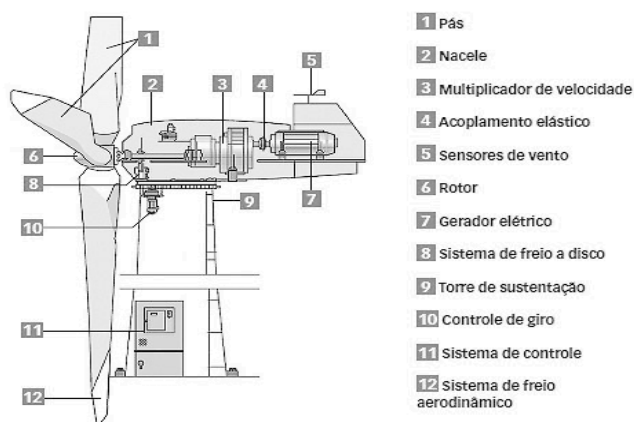


Figura 36 – Desenho técnico dos sistemas de um aerogerador, responsáveis pela conversão de energia cinética em energia elétrica. (Passei direto, Energia Eólica, 2021)

### 3.8.3 Energia Fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica é uma fonte de energia renovável e limpa que utiliza a radiação solar para gerar eletricidade. Baseia-se no denominado efeito fotoelétrico, através do qual determinados materiais são capazes de absorver fótons (partículas luminosas) e liberar elétrons, gerando corrente elétrica. Para isso, se utiliza um dispositivo semicondutor denominado célula solar ou célula fotovoltaica, que pode ser de silício monocristalino, policristalino ou amorfo, ou outros materiais semicondutores de camada fina. (Iberdrola,2021)

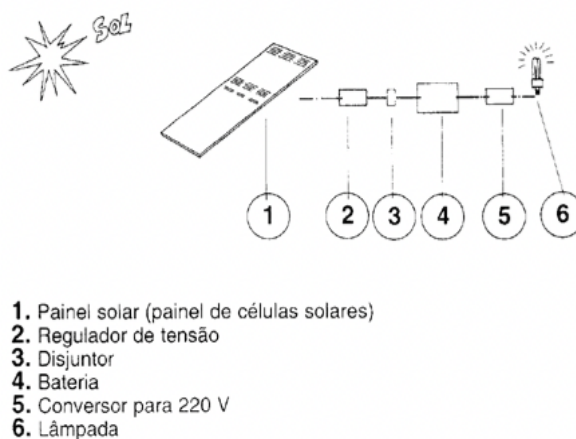


Figura 37 – Elementos para a auto-construção de um painel fotovoltaico (Guedes, 2011)

### 3.8.4 Saneamento

Em Angola, nos últimos anos (2002-2017), vários investimentos foram feitos no sector das águas mas, ainda assim, os níveis de cobertura em abastecimento de água e saneamento deixam a desejar. Há uma interdependência entre as condições económicas das pessoas, os seus hábitos de higiene e a salubridade dos ambientes que habitam. Ao sistema de conexão recíproca entre estes três elementos é associado um outro: a água. A escassez de água em certas zonas, e a falta de iniciativa para recorrer a sistemas de captação de água agrava a falta de condições de higiene das habitações. Uma grande parte da população africana vive em ambientes rurais ou periferias, onde as instalações sanitárias e as infra-estruturas de saneamento são escassas. *“Os principais sistemas de saneamento que evacua as águas pluviais e residuais se encontram obstruídos por práticas incorretas por habitantes da cidade que colocam resíduos nas valas de drenagem e nos coletores de esgotos, o que impede a evacuação das águas da chuva e dos efluentes domésticos.”* (Angola,2017)

Quanto ao saneamento, em África, com exceção do extremo norte, o número de população que utiliza instalações sanitárias adequada é muito reduzido, estando na maior parte dos casos abaixo de 50%. Angola, com valores que andam à volta dos 50-75%, supera, pela positiva, todos os países limítrofes. Apesar dos níveis de atendimento em saneamento serem melhor que os de cobertura em água adequada para o consumo humano, ainda existe muita população sem acesso a instalações sanitárias. Quanto a estas existe igualmente uma diferença entre a população urbana que utiliza instalações

adequadas (65%) e a rural (22%). (Júlio et al, 2017:25) Os resíduos são fontes de contaminação do ambiente natural e como tal devem ser confinados e eliminados, para evitar focos de infeção. Uma resposta eficaz e económica para o isolamento e tratamento dos resíduos orgânicos é o recurso a latrinas secas.

As experiências feitas com latrinas secas têm tido resultados muito positivos. A latrina seca, de forma económica, resolve o problema do isolamento e da eliminação das fezes humanas. Este sistema é de fácil manutenção e especialmente indicado para habitações e escolas em zonas rurais ou de periferia sem uma rede de abastecimento de água. A utilização de materiais locais torna esta solução mais sustentável. (Guedes et al, 2011:83)

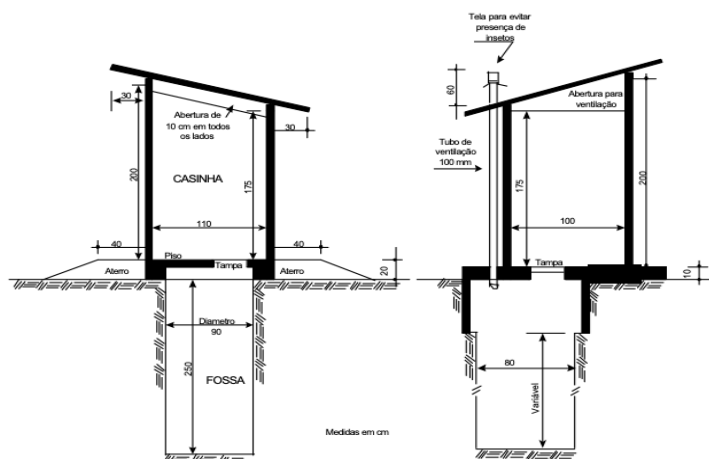


Figura 38 –Latrina seca convencional (Manual de Saneamento,2021)

Figura 39 –Latrina seca com ventilação (Manual de Saneamento,2021)

As latrinas devem localizar-se em lugares livres de enchentes e acessíveis aos usuários. Distantes de poços e fontes e em cota inferior a esses mananciais, a fim de evitar a contaminação dos mesmos. A distância varia com o tipo de solo e deve ser determinada localmente. Adotar uma distância mínima de segurança, estimada em 15 metros. Para dimensionamento da fossa seca deverá ser levado em consideração o tempo de vida útil da mesma e as técnicas de construção. As dimensões indicadas para a maioria das áreas rurais são as seguintes: abertura circular com 90cm de diâmetro, ou quadrada com 80cm de lado; a profundidade varia com as características do solo, o nível de água do lençol freático etc., recomendando-se valores em torno de 2,50m. (Oswaldo Cruz, 2021)

### 3.9 Materiais

A pressão existente sobre os ecossistemas pode ser reduzida através da implementação de tecnologias inteligentes, no sentido da auto-suficiência, maior respeito pelos recursos naturais e pela troca da exploração dos recursos não renováveis, pelos renováveis. A análise do ciclo de vida dos edifícios é parte integrante desse desafio, na medida em que, podem ser construídos com materiais reciclados, ou possíveis de serem reciclados, e não poluentes; produzir a sua própria energia; captar e reciclar a

sua água; fazendo um esforço para minimizar tanto as emissões de gases prejudiciais à atmosfera, como a contaminação dos cursos de água.

A análise da sustentabilidade dos materiais de construção pode ser feita sobre três critérios, nomeadamente, o critério social, o critério económico e o critério ambiental. No primeiro caso, o menos procurado pela construção civil, está diretamente relacionado com a informalidade nas atividades do setor. Tal informalidade pode acontecer na extração de recursos, produção, comercialização e fim do ciclo de vida de materiais, podendo assim causar, por exemplo, desrespeito ao ambiente, não preferência por produtos locais e comprometimento da qualidade dos produtos com o objetivo de maximizar a prestação da construção. (Oliveira, 2015)

Na realidade Angolana, com o agravar das condições habitacionais caracterizada pela crescente degradação e escassez do habitat, devido ao custo elevado dos materiais de construção, como também, pela inexistência de políticas de Estado que fomentem o crescimento acelerado da componente habitacional, 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 arquitectura tradicional indispensável e considerada como a nossa verdadeira herança. Aliados às novas tecnologias de produção de energia, a escolha de materiais é essencial à construção de um edifício sustentável, devendo ser escolhidos atendendo às suas características e também ao seu impacto ambiental. Para além do baixo impacto ambiental, a maior parte destes materiais deverão ser possuidores de boas características térmicas e acústicas, que aumentam a performance dos edifícios.

No caso de Angola, vê-se muito o uso materiais como as chapas de alumínio, a madeira, o colmo e a terra nas construções tradicionais, embora a forma como são aplicados por vezes põem em causa a durabilidade do edifício. Entre eles, a terra como material de construção tem um especial interesse para esse trabalho.

A terra foi desde sempre um material utilizado na construção, essencialmente nos países mais pobres e com falta de recursos. Esta tendência está a mudar, e a sua reintegração na Arquitectura é cada vez mais uma realidade, fruto da procura de materiais de construção com baixo impacto ambiental, e que proporcionem a possibilidade de devolução ao meio ambiente, após a sua utilização. Encontrando-se à disposição em quase toda a superfície terrestre, a terra é um material inesgotável, de fácil manuseio, com um bom comportamento térmico e acústico (devido à sua grande inércia térmica), incombustível e bastante durável, quando controladas as condições de uso. Apresenta como aspetos negativos a rápida degradação sobre a ação de intempéries, pois a sua durabilidade é reduzida com o contacto com a água, e o facto de ter uma resistência à tração desprezável. Para aumentar a sua resistência e desempenho, existem variadas técnicas, como a compressão da terra, a adição de telas ou armaduras de fibras e em casos mais extremos, a inclusão de cimento, cal ou betume. Há diferentes técnicas de aplicação deste material, nomeadamente, a taipa, o adobe e o BTC. (Lydia et al, 2010:21)

### 3.9.1 Adobe

A terra utilizada neste tipo de construção é muito arenosa e bastante argilosa (até 30%). Mistura-se terra com água até se obter uma mistura plástica, capaz de ser moldável. Geralmente, o adobe é amassado com os pés descalços, o que permite uma massa mais homogênea. Em alguns locais, além da terra e da água, utilizava-se o capim cortado como estabilizador por armação e o estrume de gado fresco como estabilizador químico. Depois de amassado, o barro é colocado em uma forma de madeira ou metal e ao deformar-se o bloco é colocado ao sol para secagem. Matéria-prima: solo local, água, estabilizante (estrume, capim, palha para adobe).

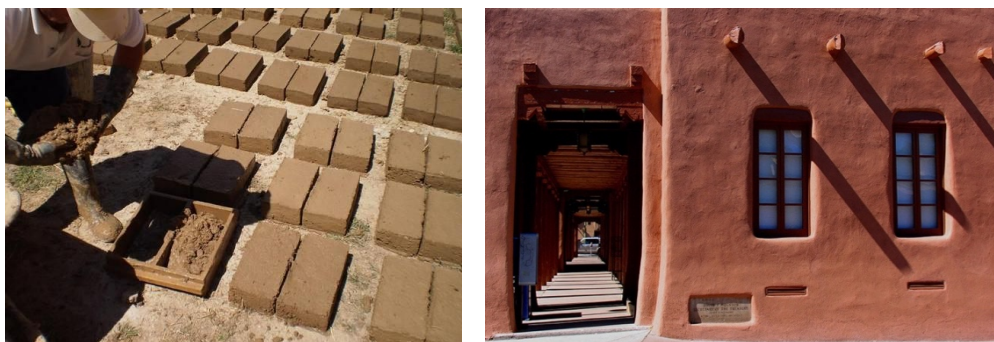


Figura 40 – Processo construtivo de Abode. (Greenhousedecor, 2021)

Figura 41 – Estilo adobe em Santa Fé, Novo México; (Wikipédia, 2021)

O BTC é um material de construção feito com um certo tipo de terra que se adapta à compressão. Para aumentar a resistência mecânica e a resistência à humidade do solo é possível agregar um estabilizante. Há dois tipos de tijolos de terra, o Adobe e o BTC (Bloco de Terra Comprimida). A diferença entre os dois tipos de tijolos é que o Adobe é feito manualmente e o BTC utiliza prensas. Ambos secam com o sol, sem a necessidade de fornos. Por isso, são ecologicamente corretos. Não utilizamos madeira nem emitimos gás carbónico na atmosfera, além de ser muito mais barato. Se pegarmos a terra do terreno no qual a obra será construída, o custo cai a praticamente zero, pois acrescentaremos só água. Em ambos os casos, prédios até três pisos podem ser construídos. A única diferença da construção com tijolos convencionais é que o projeto arquitetónico tem que ser um pouco diferente, mas nada que impeça nenhuma obra de ser realizada. Esse tipo de tijolo não é queimado, deixa uma sensação térmica mais agradável, um frescor muito melhor do que em prédios de betão armado ou tijolo queimado. Por ser mais frio, é mais económico relativamente ao consumo de energia eléctrica, pois o uso de ventilador e de ar-condicionado e o número de vezes que se abre a geladeira diminuem. (Guedes et al, 2011:96-98)



Figura 42 – Retiro da montanha de Tucson (PÓ, 2021)



Figura 43 – Interior da residência onde se pode ver uma parede de terra compactada (PÓ, 2021)

### 3.9.2 Madeira

No caso da construção civil, é sempre importante termos em mente que, para construir, quase sempre precisamos destruir. Cada traço e decisão no projeto representa algum tipo de impacto no ambiente e entendermos onde podemos impactar menos é vital para uma real sustentabilidade a longo prazo. Neste sentido, a madeira é, definitivamente, um material adequado. Embora pareça quase contraditório, o melhor cenário seria se construíssemos mais edifícios de madeira do que de concreto, tijolo, alumínio e aço. Primeiramente, a madeira é um material renovável, se cuidados forem tomados na sua extração. (ArchDaily, 2021) Desde que seja assegurada a sua proveniência de florestas regenerativas, é incentivado o seu uso em relação a outros materiais, e no seu fim de vida é de fácil aproveitamento para outros materiais, como os painéis de aglomerado, ou ainda para a produção de energia por biomassa. Quando as plantas realizam a fotossíntese, isso remove o CO<sub>2</sub> da atmosfera e o armazena na madeira. Isso é o que chamamos de “sequestro de carbono”. A taxa de sequestro é maior durante o crescimento jovem e vigoroso da planta. Portanto, florestas em crescimento são uma forma sustentável de reduzir o efeito estufa, até mais do que florestas antigas. (ArchDaily, 2021)



Figura 44 – Construção em madeira, painéis CLT (portal de arquitetura, 2021)

### 3.9.3 O Aço

O aço é um produto resultado da ligação entre ferro e carbono, podendo ou não ter outros compostos. Na construção civil ele tem bastante aplicabilidade devido às propriedades de resistência que apresenta. É um material que tem a capacidade de vencer grandes vãos, tendo peças de menor dimensão e peso. Na engenharia civil, ele pode ser empregado de duas formas principais: como o corpo estrutural de uma edificação formada por diversos componentes metálicos (vigas, pilares, treliças etc.) ou como as armaduras que complementam o concreto armado, que auxiliam na resistência a tração da estrutura. No que diz respeito à relação resistência/peso pode-se considerar uma solução sustentável, sendo mais resistente que o betão, assim como permitindo a construção de elementos mais esbeltos e de menor secção, consequentemente de menor massa. (Grupo de aço cearense, 2020)



Figura 45 – Cobertura com placas de aço sobrepostas - Escola Primária Gangouroubouro, Africa do Sul (ArchDaily, 2021)

## 3.10 Prognósticos de Durabilidade

De acordo com Gomes e Ferreira (2009) “uma construção é durável se for capaz de desempenhar as funções para que foi concebida, durante o período de vida previsto, sem que para tal seja necessário despendar custos de manutenção e reparação imprevistos. A durabilidade, sendo caracterizada pela vida útil de um conjunto de materiais e componentes, desempenha uma função importante para a obtenção duma construção sustentável”. Assegurar que os edifícios têm uma durabilidade adequada sempre foi um aspeto importante da regulamentação da construção. Isto é também enfatizado pelo atual New Zealand Building Code (NZBC), que inclui o requisito funcional de que: “os materiais de construção, componentes e métodos de construção devem ser suficientemente duráveis para garantir que o edifício, sem grandes obras de renovação ou reconstrução, satisfaça os outros requisitos funcionais deste código ao longo da vida do edifício(...)”.

A vida útil, assim como a durabilidade, é muito dependente dos agentes externos que atuam num material, bem como sobre as características inerentes ao material ou a capacidade de resistir a esses agentes. As propriedades inerentes não conduzem necessariamente à durabilidade em todas as condições. Não há dúvida de que, para um determinado conjunto de condições, alguns materiais têm uma vida útil mais longa do que outros. A degradação é determinada pelo ambiente, que pode ser

dividido em ambiente físico e operacional. O ambiente físico em torno do edifício ou componente compreende um macroclima (condições meteorológicas brutas), meso-clima (terreno e local do ambiente construído) e micro-clima (proximidade absoluta de uma superfície do material). O ambiente operacional ou a “cultura do utilizador” é determinado pelo nível e extensão da utilização do edifício pelos ocupantes”. (Marisa et al, 2010:9)

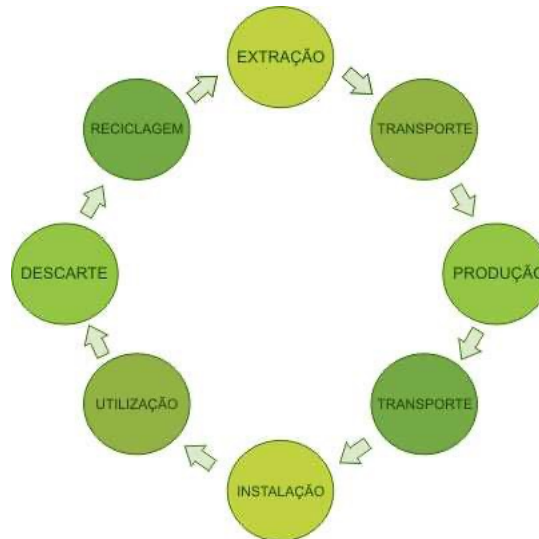


Figura 46 – Análise do Ciclo de Vida dos Materiais

Mesmo que a reciclagem ou reutilização total de um edifício por vezes não seja possível, não deve deixar de ser esse o objetivo pretendido, devendo esta iniciativa partir da fase de projeto e conceptualização. Essa consciência do fim de vida dos edifícios é um passo em frente no sentido do uso racional dos recursos. A sociedade deve basear a sua expansão na Natureza e não opor-se a ela, pois esta aliança traz benefícios a ambas as partes. As cidades devem rumar no sentido da sustentabilidade e da auto-preservação, sendo cada edifício uma parte fundamental de um organismo vivo, que contribui para a salubridade e conforto desta e não o contrário.

### **3.11 Observações**

As ideias apresentadas ao longo deste capítulo evidenciam o significado do conceito da sustentabilidade na construção e na arquitetura, buscando ferramentas auxiliares para uma construção mais sustentável em países em desenvolvimento com um clima tropical, neste contexto, Angola. Sendo pertinente falar dos acordos mundiais, onde os critérios e os princípios comuns da sustentabilidade oferecem aos povos do mundo inteiro, em especial os países mais vulneráveis, inspirações e guias para a preservação e melhoria do meio ambiente. Estes acordos têm, como meta comum, a redução do consumo energético dos edifícios, a sustentabilidade dos materiais e por conseguinte, a redução das emissões dos GEE. Com essas iniciativas, as probabilidades de reduzir o impacto que a Arquitectura têm sobre as alterações climáticas são maiores.

Para uma construção mais sustentável em Angola foi também necessário analisar as questões associadas ao clima como: a orientação e forma do projeto, os tipos de materiais a usar, a ventilação, a envolvente externa, isolamento e sistemas passivos. A orientação correta dos espaços de permanência da habitação, em função do percurso do sol e do vento, é o ponto de partida para aproveitar as energias renováveis. Os materiais aqui referenciados serão utilizados na proposta em estudo.



## **Capítulo 4 – Casos de Estudo**

Na sequência das análises referenciadas nos capítulos anteriores, a seleção dos casos de estudo teve como critério, nomeadamente, o contexto climático em que se inserem (clima tropical). A partir dessas análises, a pesquisa procura as estratégias usadas na solução inteligente e passiva do programa escolar e comunitário para uma melhor sustentabilidade do projeto e do uso dos materiais. O intuito é estruturar uma lista de características básicas que possam ser utilizadas enquanto ferramentas de trabalho na fase experimental a desenvolver no decorrer da dissertação.

Tendo em conta esses critérios os projetos selecionados como casos de estudo foram os seguintes: Escola Secundária, em Gando (Burkina Faso) e a Escola Secundária Lycée Schorge (Burkina Faso) de Diebédo Francis Kéré, Centro Juvenil em Niafourang (Senegal), Centro Comunitário de Manica (Moçambique), o Centro Comunitário Infantil Econef (Tanzânia) e o Liceu do Lobito da autoria de Castro Rodrigues.

## 4.1 Escola Primária em Gando, Burkina Faso



Figura 47 – Escola Primária em Gando, fachada principal (Fonte: Simeon Duchoud)

A Escola Primária Gando foi construída por Francis Kéré, para expandir a escassa rede de escolas na província de Boulgou, no leste de Burkina Faso, e abordou dois problemas característicos de muitos edifícios educacionais na área: iluminação e ventilação insuficientes. Francis Kéré criou um projeto que resolveu essas questões diretamente, dentro dos parâmetros definidos por custo, clima, disponibilidade de recursos e viabilidade de construção. A argila é abundantemente disponível na região e tradicionalmente usada na construção de casas, então um híbrido de argila/cimento foi usado para criar tijolos estruturalmente robustos. Eles não são apenas fáceis de produzir, mas também fornecem proteção térmica contra o clima quente.

Apesar de sua durabilidade, no entanto, as paredes devem ser protegidas das chuvas prejudiciais por um telhado saliente. Em Burkina Faso, telhados de metal corrugado são uma solução popular, embora absorvam a luz solar direta e superaquecem o interior dos edifícios. O design de Kéré resolve este problema puxando o telhado da Escola Primária Gando para longe do espaço de aprendizagem do interior. Um teto de tijolo empilhado a seco é introduzido no meio, permitindo a ventilação máxima: o ar frio é puxado das janelas internas, enquanto o ar quente é liberado através de perfurações no telhado de argila. Isso também reduz significativamente a pegada ecológica da escola, aliviando a necessidade de ar-condicionado. (KereArchitecture)



Figura 48 – Alunos sentados à sombra da Escola Primária Gando (Fonte: Erik-Jan)



Figura 49 – Interior da Escola Primária Gando (Fonte: Simeon Duchoud)

Para este projeto, técnicas de construção tradicionais e métodos de engenharia modernos foram combinados para produzir a solução de construção da melhor qualidade, simplificando a construção e manutenção futura. O sucesso do projeto pode ser atribuído ao envolvimento próximo da população local no processo de construção. Com o apoio de sua comunidade e recursos arrecadados por meio da Fundação Kéré eV, Kéré foi capaz de realizar sua primeira construção. Ele marca o nascimento da Kéré Architecture e a colaboração contínua de Kéré com sua comunidade em Gando por meio da Fundação Kéré eV. (KereArchitecture, 2021)

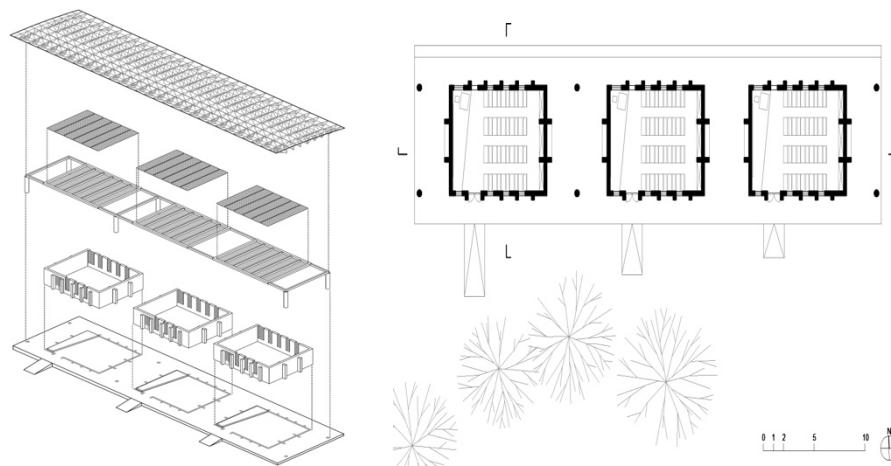


Figura 50 – Axonometria da Escola Primária Gando.

Figura 51 – Plano da Escola Primária Gando.

## 4.2 Escola Secundária Lycée Schorge, Burkina Faso



Figura 52 – Lycée Schorge (Iwan Baan, 2016)

Localizada na terceira cidade mais populosa de Burkina Faso, a Escola Secundária Lycée Schorge estabelece um novo padrão de excelência educacional na região, enquanto fornece uma vitrine inspiradora de materiais de construção locais aplicados a um design icônico e inovador. A escola é composta por nove módulos dispostos radialmente em torno de um pátio, protegendo o espaço central do vento e da poeira. Uma série de etapas cria um anfiteatro vagamente definido, que acomoda reuniões informais, bem como assembleias e celebrações para a escola e a comunidade em geral. (KereArchitecture, 2021)

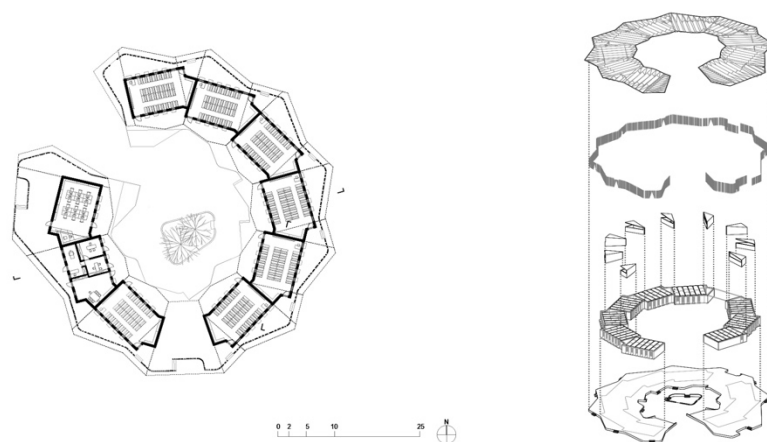


Figura 53 – Plano Lycée Schorge (KereArchitecture, 2014)

Figura 54 – Axonometria do Lycée Schorge (KereArchitecture, 2014)



Figura 55 – Pátio do Lycée Schorge (Andrea Maretto, 2016)

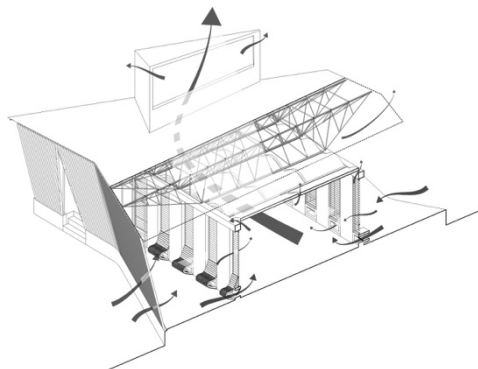


Figura 56 – Diagrama climático do Lycée Schorge (KereArchitecture, 2014)

As paredes de cada módulo são construídas com pedra de laterite de origem local, o que lhes confere sua impressionante cor vermelha profunda. Quando extraída da terra pela primeira vez, a laterite pode ser facilmente cortada e moldada em tijolos, que são então deixados ao sol para endurecer. O material fornece uma excelente fonte de massa térmica, absorvendo o forte calor diurno e irradiando-o à noite. Uma fachada secundária feita de madeira de eucalipto local envolve as salas de aula como um tecido transparente e cria uma variedade de espaços intermediários sombreados entre ela e as salas de aula, onde os alunos podem se reunir informalmente para esperar por suas aulas. Nestes espaços, os elementos verticais orgânicos produzem um jogo de luz deslumbrante. (KereArchitecture, 2021)



Figura 57 – Alunos sentados em bancos integrados durante o intervalo no Lycée Schorge (Andrea Maretto, 2016)



Figura 58 – Cozinha no Lycée Schorge (Andrea Maretto, 2016)

Os tetos das salas, feitos de abóbadas de gesso perfuradas, difundem a luz solar indireta para melhorar a qualidade da luz, evitando o calor que, de outra forma, provocado pela radiação direta. As torres eólicas localizadas no fundo de cada sala de aula permitem que o ar quente escape, ajudando assim a baixar ainda mais a temperatura interna. As formas escultóricas dessas torres destacam-se acima do corpo principal do edifício, criando um marco em seu entorno. Para minimizar custos e

reduzir o desperdício de material, os móveis da escola são feitos de madeira de lei local e sobras de aço da construção do telhado. (KereArchitecture, 2014)

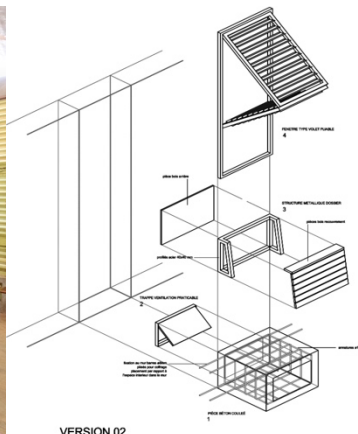


Figura 59 – Alunos em uma aula no Lycée Schorge (Andrea Maretto, 2016)

Figura 60 – Janelas do Lycée Schorge (KereArchitecture, 2014)

### 4.3 Centro Juvenil em Niafourang, Senegal



Figura 61 – Centro Juvenil de Niafourang, Senegal (The Sanzala, 2018)

O Centro Juvenil de Niafourang é projeto elaborado por três amigos estudantes que tinham o objetivo de melhorar as condições de vida da aldeia de Niafourang, no Senegal. O projeto, à semelhança de outros do mesmo teor, contou com o apoio da população durante a sua construção. Tal envolvimento foi fundamental, sendo que a população nativa é detentora do conhecimento de técnicas para trabalhar o material local, e estimulou o sentido de pertença pelo objeto arquitetónico que se construiu. A população de Niafourang tem aproximadamente 300 habitantes. A aldeia é muito pobre e os moradores geralmente vivem lado a lado. A população alimenta-se do que provém dos campos de arroz e de peixe do rio próximo. A região tem uma vegetação exuberante devido ao seu clima tropical. A taxa de desemprego é alta pois muitos jovens deixam Niafourang para encontrar trabalho noutra lugar. (The Sanzala, 2018)



Figura 62 – Vista lateral do Centro Juvenil de Niafourang (ArchDaily, 2018)

Figura 63 – Crianças a brincar no Centro Juvenil de Niafourang (ArchDaily, 2018)

Figura 64 – Vista lateral do Centro Juvenil de Niafourang (ArchDaily, 2018)

Em Dezembro de 2010, três estudantes de arquitectura da NTNU juntaram-se a Hilde-Huus Hansen para criar um Centro da Juventude. Hilde lidera uma organização sem fins lucrativos: Friends of Niafourang, que trabalha para melhorar as condições para a juventude local e criar oportunidades de emprego na aldeia. O seu objetivo era criar um Centro da Juventude em Niafourang que incluísse uma sala de informática, uma biblioteca e uma sala maior polivalente. A intenção era criar oportunidades, empregos e desenvolver a aldeia. Um aspeto importante do projeto foi envolver a comunidade local nas etapas de construção e planeamento, a fim de criar um senso de propriedade e orgulho no edifício resultante.

O edifício começou a ser construído logo após a chegada dos estudantes e durou dez semanas. Não há eletricidade na vila, portanto, além do uso de uma broca alimentada por bateria, nenhum dispositivo elétrico foi usado. Houve um grande entusiasmo em torno do projeto e toda a comunidade da aldeia participou do trabalho voluntário. As paredes foram construídas com blocos de terra comprimida e uma pequena quantidade de cimento. Os blocos foram prensados manualmente usando uma máquina local com terra escavada em uma vala próxima. As janelas estão posicionadas nas partes inferiores das paredes com molduras profundas, para que possam ser usadas para se sentar. Os suportes de aço foram feitos sob medida numa vila próxima e sustentam o telhado. O telhado de chapa de zinco estende-se para além das paredes para evitar que a chuva entre no edifício e cria áreas sombreadas para relaxar. Toda a cobertura é levantada para permitir a passagem do ar.



Figura 65 – Comunidade de Niafourang no Centro Juvenil (The Sanzala, 2018)

Figura 66 – Crianças à janela do Centro de Niafourang (The Sanzala, 2018)

Figura 67 – População envolvida na construção do Centro Juvenil (The Sanzala, 2018)

Debaixo do telhado saliente, um cinto de betão envolve o edifício criando uma plataforma sombreada. O telhado prolonga-se para incluir um segundo andar fora das paredes da sala multiusos. O acesso ao segundo piso é feito por uma escada externa e funciona como uma extensão da biblioteca/sala de computadores ou da sala polivalente. Pranchas de madeira angulares servem como persianas, impedindo a chuva e a luz direta do sol. O Centro da Juventude está em uso e recentemente teve destaque por apoiar o primeiro festival de música da aldeia. (The Sanzala, 2018)



Figura 68 – Sala de multiusos do Centro de Niafourang (ArchDaily, 2018)

Figura 69 – Planta do Centro Juvenil de Niafourang (The Sanzala, 2018)

## 4.4 Centro Comunitário de Manica, Moçambique



Figura 70 – Centro Comunitário de Manica, Moçambique (ArchDaily, 2013)

Numa zona de transição entre o urbano e o rural, tornou-se fundamental a localização de um equipamento de interesse público que pudesse servir os jovens sem possibilidade de se dirigir ao centro da cidade de Manica. Esta zona, com 10 hectares foi reflorestada pela associação local GDM (associação recreativa e desportiva Manica) e tornou-se um parque que alberga atividades de caráter social, desportivo e ecológico. O centro comunitário serve mais de 3000 jovens em atividades relacionadas com a prevenção do HIV e malária, aulas de idiomas e computadores, atividades culturais e o desporto. Incluiu a construção no parque, de um espaço de produção de blocos de terra comprimida com o objetivo de estabelecer uma linha de produção na região criando emprego local e utilizando um material local abundante e de baixa pegada ecológica, a terra. O projeto foi financiado pela swf/fifa e apoiado pela ONG Architecture for Humanity. (ArchDaily, 2013)



Figura 71 – População envolvida na construção do Centro Comunitário de Manica (ArchDaily, 2013)

Figura 72 – Processo de compactação do material (ArchiDaily, 2013)

Para a construção do equipamento formaram-se pessoas da comunidade de Manica e utilizaram-se materiais locais como a terra proveniente das escavações para o edifício. Também se adotaram técnicas artesanais com o bambu. Isto permitiu melhorar tecnologias que fazem parte da tradição construtiva local, adaptando-as aos requisitos de conforto e durabilidade do nosso tempo. Com a colaboração do GDM foi possível formar mais de 40 pessoas da comunidade e de as integrar nas várias fases do projeto, desde o desenho, produção dos blocos de terra comprimida (BTC) até à construção do edifício. (ArchDaily, 2013)



Figura 73 – Interior do Centro Comunitário de Manica (ArchDaily, 2013)



Figura 74 – Espaço central do Centro Comunitário de Manica (ArchDaily, 2013)

O edifício integra-se na paisagem, inspirando-se na arquitetura vernacular. Como as construções tradicionais envolventes tem paredes vermelhas feitas de terra, aproveitando as suas propriedades de absorver a humidade e de a transmitir para o exterior, aumentando o conforto interior e evitando a utilização de ar condicionado. O centro comunitário serve de porta de entrada no parque recém-criado e serve de modelo de construção para futuros novos edifícios. Ao centro projetou-se um espaço exterior coberto de reunião e distribuição para os vários espaços. É o espaço de maior altura e deste ponto central observa-se o parque a norte e a entrada a sul com a montanha Vumba de fundo. A poente, a sala polivalente abre-se para o maior espaço arborizado e fecha-se através de portadas de ferro e bambu. A nascente, o núcleo de escritórios e salas de aulas são associados a um espaço exterior taludado com vegetação, tornando-os mais privados e íntimos. (ArchDaily, 2013)

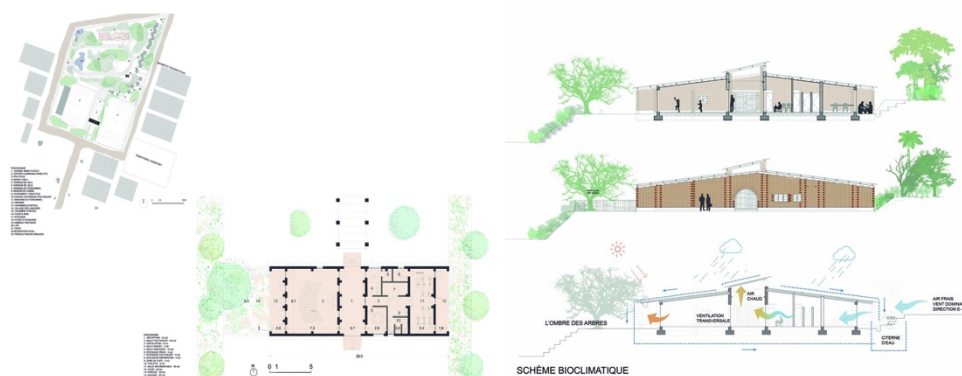


Figura 75 – Planta e Localização do Centro Comunitário de Manica (ArchDaily, 2013)

Figura 76 – Esquema bioclimático do Centro Comunitário de Manica (ArchDaily, 2013)

De ambos os espaços, a poente e nascente e por questões de segurança pode-se observar o pátio central e quem nele circula e entra no parque. As coberturas prolongam-se a nascente e a poente para quebrar a luz do sol e controlar a iluminação principalmente no verão. No centro a cobertura abre-se para aumentar a circulação do ar e o efeito de aspiração. Às paredes vermelhas de terra que prolongam o próprio solo junta-se o bambu das portadas, utilizado nas vedações das construções envolventes e o dos tetos criados por artesãos locais, criando uma maior uniformidade visual e ajudando ao isolamento térmico da cobertura. Também a iluminação foi feita em bambu utilizando elementos artesanais locais.

No exterior e a norte, numa plataforma elevada de um metro, pilares de blocos de terra e bambu com bancos criam sombreamento, prolongando o espaço de estar do espaço central do edifício e direcionam o visitante para o interior do parque e das montanhas envolventes. (ArchDaily, 2013)



Figura 77 – Zona exterior a Norte do Centro Comunitário de Manica (ArchDaily, 2013)

Figura 78 – Vista lateral do Centro Comunitário de Manica (ArchDaily, 2013)

Figura 79 – Corte Bioclimático do centro Comunitário de Manica (ArchDaily, 2013)

## 4.5 Centro Comunitário Infantil Econef, Tanzânia



Figura 80 – Centro Comunitário Infantil Econef (ArchDaily, 2018)

O Centro Infantil Econef é fruto de uma colaboração entre Asante Architecture & Design, Lönnqvist & Vanamo Architects, Arquitetos Sem Fronteiras Suécia, Engenheiros Sem Fronteiras Suécia e ECONEF, uma ONG sueco-tanzaniana que visa melhorar o padrão de vida de órfãos na área de Arusha. A ECONEF é uma organização não governamental independente localizada em Jua-kali, nos arredores de Arusha, no norte da Tanzânia. Com a ajuda de doações privadas, ela oferece segurança e atende às necessidades diárias das 16 crianças que vivem no orfanato de Jua Kali. O novo Centro Infantil inclui dormitórios e salas de aula para 25 crianças. (ArchDaily, 2018)

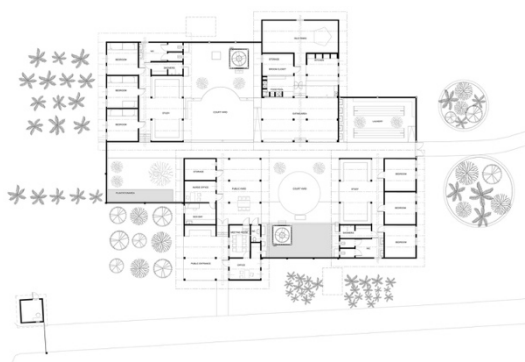


Figura 81 – Planta do Centro Comunitário Infantil Econef (ArchDaily, 2018)

Figura 82 – Interior de um dos quartos do Centro Infantil Econef (ArchDaily, 2018)

O objetivo do projeto é aumentar a independência da ECONEF e reduzir sua dependência de doações privadas. Para ajudar a alcançar esse objetivo, os novos edifícios são planejados para serem

ecologicamente e economicamente sustentáveis e, em grande parte, livres de manutenção. O Centro produz sua própria eletricidade através da instalação de painéis solares. Os sistemas de captação de água da chuva e ventilação natural são integrados ao projeto arquitetônico. Os materiais de construção são locais e as técnicas construtivas baseadas nas tradicionais, para minimizar a necessidade de conhecimento externo em construção e custos excessivos de transporte. (ArchDaily, 2018)

O baobá africano pode crescer até 20 metros de altura e tem uma característica única de retenção de água. O tronco pode armazenar até 120.000 litros de água e, dessa forma, pode sobreviver aos períodos de seca do deserto. Assim como as árvores de baobá, o edifício coleta água da chuva da água recolhida no telhado através de uma calha central que leva a água para dois tanques de água subterrâneos em dois dos pátios internos. A água da chuva coletada é utilizada de diversas formas, fornecendo água a chuveiros e instalações de lavanderia.



Figura 83 – Zonas abertas para diversas atividades do Centro Infantil EconeF (ArchDaily, 2018)

As crianças do orfanato ECONEF foram envolvidas no processo de planeamento desde o início. Não apenas o seu conhecimento do ambiente local foi essencial para o processo, mas também é provável que sua participação resulte em um senso de pertencimento nas novas instalações. O projeto foi um trabalho em equipe e um genuíno intercâmbio cultural entre o grupo de projetos sueco, o grupo internacional de voluntários e as equipes da organização e de construção da Tanzânia. (ArchDaily, 2018)



Figura 84 – Zona de recreio do Centro Infantil EconeF (ArchDaily, 2018)



Figura 85 – Zona vegetativa para consumo do Centro Infantil EconeF (ArchDaily, 2018)

## 4.6 Liceu do Lobito, Angola



Figura 86 – Liceu do Lobito, no tempo colonial (Amaral, 2018)

Este último edifício em estudo da autoria de Castro Rodrigues, localizado no Bairro do Campão, trata-se de um equipamento escolar, projetado no início da década de 1960, e inaugurado em 1966. O Liceu Nacional Almirante Lopes Alves, designação original, passou a ser designado como Liceu do Lobito depois da independência. O plano inicial previa uma infra-estrutura escolar, de construção faseada, composta por um conjunto de catorze edifícios (blocos de sala de aula, anfiteatro para música e canto coral, reitoria e administração, dois ginásios, biblioteca, habitação para o reitor e salão de festas). Apenas foram desenvolvidos e construídos os edifícios correspondentes à primeira fase do projeto: dois dos blocos de salas de aula, o edifício administrativo e um dos ginásios. (Amaral et al, 2018:81)

A encomenda deste equipamento escolar, realizada diretamente a um arquiteto residente no Lobito, representa uma sequência de importantes alterações à legislação sobre a construção de equipamentos escolares nas antigas províncias ultramarinas portuguesas, permitindo ao mesmo tempo uma grande experimentação na adaptação destas tipologias ao clima tropical. Esta adaptação traduziu-se quer na implementação de uma estrutura espacial e organizativa dos edifícios (principalmente liceus e escolas técnicas-profissionais), quer na utilização de dispositivos construtivos que promoviam uma melhor resposta às condições climáticas locais. A circulação em galeria ao ar livre e coberta ou a utilização do sistema de grelhagens cerâmicas são alguns dos elementos mais expressivos e exaustivamente explorado na linguagem destas tipologias. A aplicação da galeria coberta era um modo adequado de resolver funcionalmente as circulações e de configurar os espaços de lazer e recreio, mas também um modo de garantir uma boa adaptação ao meio natural: circulação do ar, sombreamento e proteção das chuvas. (Amaral, 2018:82)

O conjunto edificado corresponde à primeira parte do plano do liceu que é constituído por quatro edifícios, implantados na mesma direção, segundo o eixo noroeste-sudoeste, para beneficiar dos ventos dominantes. O primeiro edifício é administrativo, situado a entrada do recinto, é um volume paralelepípedo com dois pisos e ligeiramente sobrelevado do solo.



Figura 87 – Implantação, dos 4 edifícios construídos do Liceu do Lobito (Milheiro, 2012)

Figura 88 – Vista aérea do recinto, onde é possível perceber o alinhamento dos blocos das salas de aulas. (Amaral, 2018)

Os edifícios das salas de aula são dois longos corpos de três pisos paralelos e ligeiramente desalinhados entre si (Figura 88), servidos por longos corredores exteriores que se desenvolvem no sentido longitudinal. Os volumes estão parcialmente erguidos do solo através de pilares, formando áreas de recreio em sombra plenamente arejadas. As salas de aula alinhadas na fachada sudoeste e dispostas perpendicularmente à galeria, desenvolvem-se nos pisos superiores. São ventiladas por grelhas rendilhada em betão, reforçadas ainda por caixilharias em persiana de vidro tipo beta que permitem controlar ao longo do dia a circulação de ar. (Amaral, 2018:) O primeiro bloco, no topo noroeste do lote, corresponde ao núcleo de salas de aula do 1º ciclo, forma no piso térreo um grande recreio coberto. O segundo corpo, mais longo, onde se encontram as salas de aula do 2º e 3º ciclo, é completado por anfiteatros no piso térreo que prolongam a fachada em grelha até ao solo. Na fachada a nordeste encontram-se os núcleos de escadas, também abertos, que quebram a regularidade da galeria. Aqui, o revestimento a tijoleira é dominante e garante-se assim uma maior opacidade dos volumes. Mas são as grelhas, na fachada sudoeste que revestem o edifício, que lhe conferem um carácter de transparência e leveza. (Amaral, 2018:84)

O ginásio situa-se um pouco mais afastado a nordeste. Trata-se de uma grande estrutura porticada em betão armado, aberta, mas delimitada por um edifício-muro onde se localizam os balneários. A estrutura é rematada por uma cobertura múltipla em fibrocimento marcada por enormes caleiras. Todo o embasamento é revestido a tijoleira, material dominante em todo o conjunto edificado. As galerias, a leveza dos volumes levantados do solo e o tratamento das fachadas revestidas a grelha, equacionam não só uma resposta eficaz às questões climáticas, como garantem a funcionalidade do edifício no quadro do léxico moderno. A influência da arquitetura brasileira que Castro Rodrigues

tanto admirava é evidente nesta obra. O desenho rendilhado e geométrico das grelhas remete para o “cóbogo”, a quebra-luz explorada exaustivamente pelos arquitetos brasileiros, desde a década de 1940, tanto na capacidade construtiva como na sua expressão formal, ensaiadas como elemento-padrão.



Figura 89 – Primeiro bloco, correspondente ao núcleo de salas de aulas do 1º ciclo (Amaral, 2018)

Figura 90 – Segundo bloco, correspondente as salas de aulas do 2º e 3º ciclo (Amaral, 2018)

O programa do liceu era evolutivo e por isso o lote do terreno escolhido era de grandes dimensões. Desse programa, cujo projeto não foi possível consultar por não se encontrar nos arquivos da administração no Lobito, apenas se constituíram dois blocos destinados às aulas, o edifício administrativo e o ginásio. Atualmente, o liceu encontra-se encerrado por razões de obras de reabilitação desde 2014. O recinto perdeu consideravelmente uma parcela do terreno, por ter sido ocupada por habitações. Este projeto, representa uma obra exemplar do património moderno construído em Angola, pela resposta notável às condicionantes climáticas do Lobito, incluindo a ventilação e a proteção solar. (Amaral, 2018:86)



Figura 91 – Ginásio, do Liceu do Lobito (Amaral, 2018)

## **4.7 Observações**

Apresentou-se neste capítulo casos de estudo de projetos que se relacionam com tema desta dissertação, permitindo-nos identificar as qualidades específicas de cada projeto. Através da recolha de dados destes casos será possível elaborar um protótipo que se adapte a sua envolvente utilizando métodos e materiais sustentáveis.



## **Capítulo 5 – Proposta de Centro Comunitário**

Angola caracteriza-se por uma grande heterogeneidade etnográfica, em que cada grupo ou subgrupo étnico possui características socioculturais particulares e diferentes entre si. No entanto, no que concerne às características construtivas e materiais aplicados, as diferenças são poucas, uma vez que os materiais mais utilizados; paus, a telha de chapa, o colmo, a madeira, o caniço, o adobe e a pedra, encontram-se facilmente por todo o país, apesar de possuírem características diferentes e de serem muitas vezes aplicados incorretamente. Neste sentido o presente capítulo é dedicado a elaboração de uma proposta base para um projeto de um Centro Comunitário para jovens e crianças na região do Lobito, que aplique os conceitos e conhecimentos que foram estudados e analisados nos capítulos anteriores, promovendo o uso da construção sustentável e os seus benefícios em países de clima tropical.

Inicialmente será feito um pequeno enquadramento histórico e arquitetónico do local. Nesta abordagem, pretende-se realçar as transformações que a cidade sofreu, do ponto de vista, da estrutura urbana, da arquitetura e das questões de sustentabilidade do espaço edificado. A proposta terá ênfase nos ODS e nos objetivos do Plano de Desenvolvimento do Lobito descritos no capítulo III. Este município foi escolhido não só dado ao fato de ser cidadã angolana, mas também pelo potencial de desenvolvimento que este nos oferece, onde atualmente marca um extraordinário e dinâmico crescimento económico, como uma das principais áreas industriais de Angola.

A proposta será realizada para a possibilidade de construir em diversos lugares de clima tropical ou de carência de matérias de construção, aplicando a metodologia do uso.

## 5.1 Enquadramento Histórico e Regional da Cidade

*“Toda a paisagem com base em lagoas, mancha de água, oceano, rios ou lagos, é rica em potencial estético, capacidade de saneamento e reserva da Natureza. Saúde da vista e de espírito. Equilíbrio bio-psicológico, contraponto à atividade laboriosa quotidiana”.*  
(Almeida et al, 2012:55)

Francisco Castro Rodrigues,1972

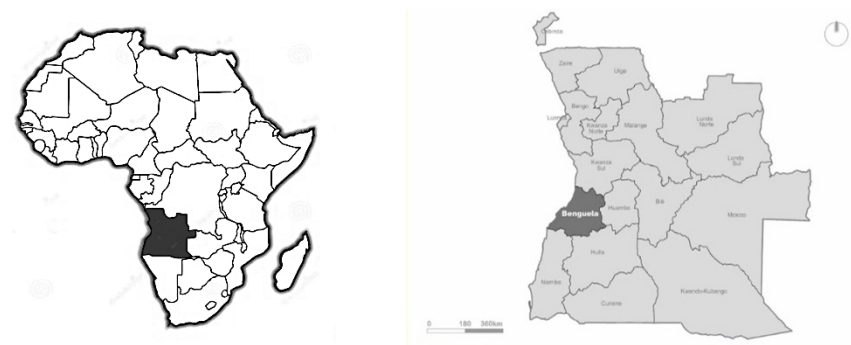


Figura 92 – Localização de Angola no Continente Africano (Wikipédia, 2020)

Figura 93 – Localização da província de Benguela no mapa de Angola (arqpáis, 2020)

O Lobito é um município da província de Benguela, em Angola, localizada na costa do oceano Atlântico, e está dividido por três comunas: o próprio Lobito, a Canjala e o Egipto Praia. Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE) elaborado em 2018, a cidade conta com uma população de 436 467 habitantes e área territorial de 3 648 km<sup>2</sup>, sendo o segundo município mais populoso da província, ficando atrás somente de Benguela. Ocupa cerca de 3,19 % do território nacional. Este município localiza-se aproximadamente a 12°20’ de latitude sul e a 13°33’ de longitude este. Limita-se ao norte com o município do Sumbe, ao leste com o município do Bocoio, ao sul com o município de Catumbela e ao oeste com o oceano Atlântico. Desenvolve-se a partir da restinga, a cota baixa, em terrenos arenosos e pantanosos, avançando para barlavento e subindo os morros, *“a melhor zona da cidade, mais fresca”*. Os seus mangais, as lagoas e a restinga – mancha aluvionar de areia – envolvidos por serras com cotas a partir de 300m, que se desenvolvem a partir de dois a três quilómetros do litoral, dão-lhe uma envolvente paisagística única na costa. (Wikipédia,2020)

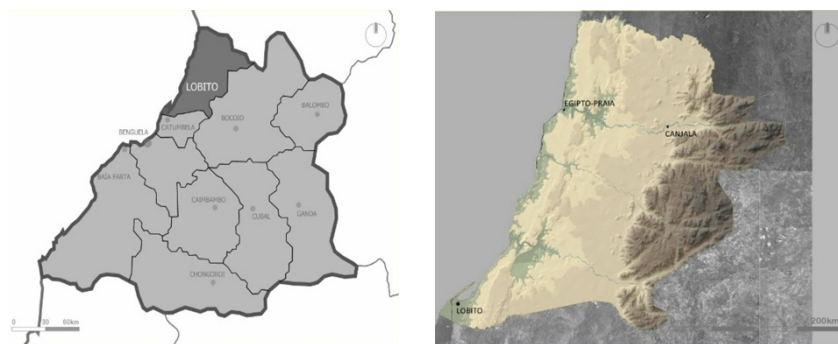


Figura 94 – Distribuição da população residente na província de Benguela (arqpáis, 2020)

Figura 95 – Município do Lobito dividido em três comunas. (arqpáis, 2020)



Figura 96 – Vista aérea do Lobito na atualidade (Wikipédia, 2020)

O território da província é uma complexa combinação de planaltos escalonados, cortados por vales e rios. O município é drenado por alguns cursos de água que se confinam em quatro bacias hidrográficas que definem vales importantes para atividade agrícola na faixa litoral. Esta cidade tem um clima húmido com duas estações bem determinadas: uma quente e húmida, quando ocorrem as chuvas e as temperaturas mais elevadas, e outra mais fresca e ligeiramente menos húmida, denominada cacimbo, já referido anteriormente (3.5.1). No entanto a proximidade do mar tem um efeito moderador das variações de temperatura, cuja média anual ronda aos 24,2°C, a temperatura máxima rondas aos 35°C e a mínima cerca de 12,4°C. A pluviosidade é moderada, com precipitação média anual de 268 mm. O calor e a humidade, sofrendo pequenas variações ao longo de todo o ano, são relativamente constantes por efeito substancial da corrente fria de Benguela, como ação temperante e harmonizadora deste microclima, sendo a sua humidade relativa de 79,0%. (Almeida et al, 2012:55)

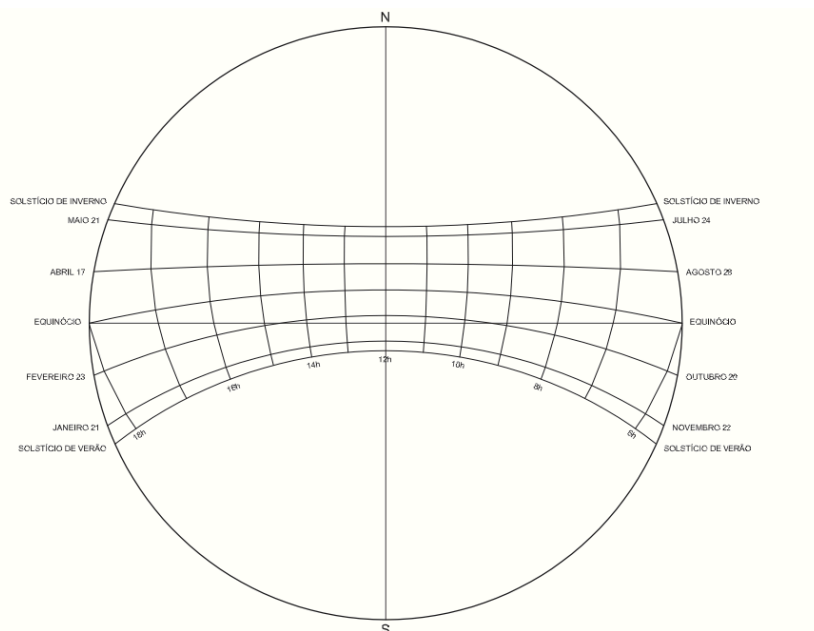


Fig. 90. Carta Solar da Latitude 13°S

Figura 97 – Carta Solar de latitude 13°, Lobito (Almeida, 2012)

A cidade do Lobito localiza-se a 12'20 de latitude sul conforme referido anteriormente, porém consideram-se os movimentos aparentes do sol por aproximação às cartas solares de latitude 13', adaptada do manual *Geometria da Insolação de Edifícios*. (Malato, Silva, 1969) Posiciona-se sempre próximo da vertical e obliquidade dos raios solares ao meio-dia é sempre reduzida, porém mantem-se a norte durante um período mais longo do que a sul. Conclui-se ainda que o período de insolação é intenso ao longo de todo o ano porque a duração dos dias difere pouco, sempre próxima das 12 horas, amanhecendo sempre cerca das 6h e anoitecendo pelas 18h, facto evidente na carta solar: a duração do dia mais curto – solstício de inverno dia 21 de junho – e a duração do dia mais longo do ano – solstício de verão dia 21 de dezembro. Note-se ainda, que no Lobito, em 47% dos dias do ano apresentam céu limpo, sem nuvens, durante os quais os efeitos do sol fazem-se sentir continuamente, na sua máxima intensidade. Nas zonas litorais de Angola, durante o dia, a nebulosidade tem um máximo de madrugada e no princípio da manhã, diminuindo ao longo do dia. (Amaral, 2012:57)

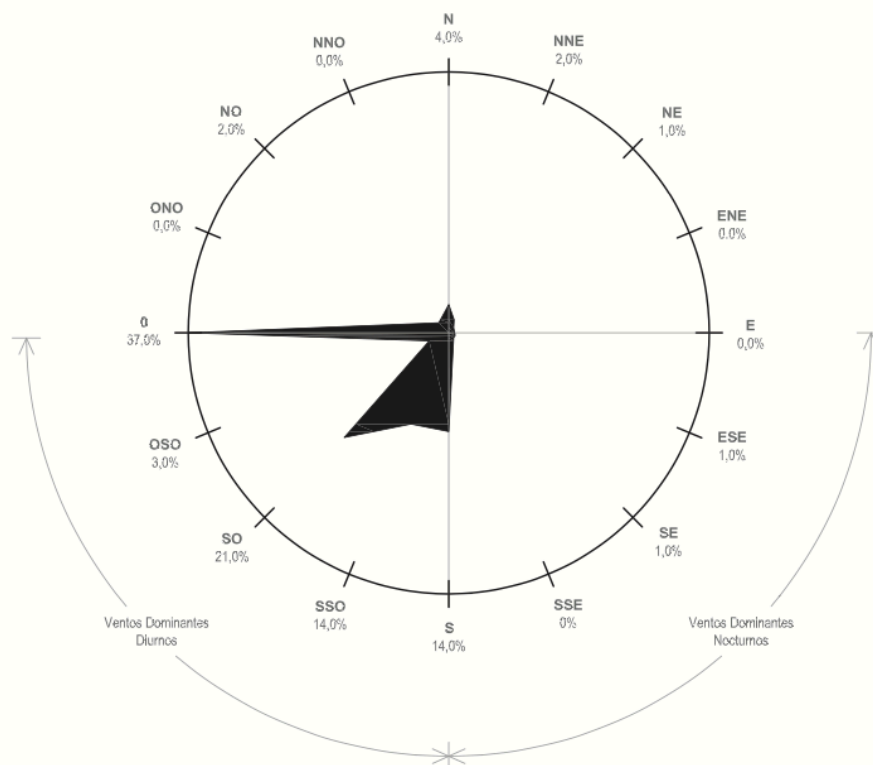


Figura 98 – Roda dos Ventos dominantes do Lobito (Almeida, 2012)

A Rosa dos Ventos dominantes do Lobito apresentado na (figura 98), corresponde à adaptação do Lobito – *Frequência de Direção do Vento*, de Francisco Rodrigues, 1972, e representam as médias mensais e anuais da frequência de direção dos ventos predominantes. Da observação do gráfico da Rosa dos Ventos respeitante às médias anuais conclui-se que os ventos mais frequentes têm origem no quadrante sudoeste, com clara predominância de oeste para este. Assim durante o dia os ventos vêm do mar, mas durante a noite, sopram do continente oriundos do quadrante sudeste. Segundo Castro Rodrigues, no Lobito o regime do ventos é constante de ano para ano. É relevante assinalar que, observando o traçado da cidade do Lobitos, as vias desenvolvem-se em continuidade correlativa

com a Restinga, que, por sobreposição à Rosa dos Ventos colocam todas as construções favoravelmente expostas ao regime de ventos predominantes. (Amaral, 2012:62)

Os recursos naturais do Lobito, nomeadamente florestais, pesqueiros, minerais, hídricos e outros, fizeram nascer no território da província um expressivo sector da Indústria Alimentar, Ligeira, Pesada e de Transformação, que abrange o açúcar, o álcool e melação, as conservas de frutas vegetais, a carne, o peixe, a farinha de milho e de trigo, o óleo alimentar, as gorduras e sabão, a desfibra do sisal, têxteis e confeções, a madeira, o bambu, os mobiliários, o papel, os calçados, o tabaco, a construção e reparação naval, o cimento, as cerâmicas, os mosaicos e mármore, o aço e uma vasta gama de outros produtos e serviços de apoio à indústria, sendo atualmente o segundo parque industrial de Angola. No sector da agricultura as principais culturas são: a banana, o milho, a batata rena e doce, o sisal, o algodão, o café, o trigo, os abacaxis, o feijão, a mandioca, as hortícolas, a manga, o tabaco, a cana-de-açúcar e outras. No que toca a pecuária, a diversidade existente na província é umas das mais expressivas do País, tendo ocupado o quarto lugar na produção pecuária. (Censo Benguela, 2020)

Relativamente aos serviços de transporte de apoio a turistas esta cidade privilegia de um sistema de transportes bastante versátil, tendo como exemplo: o aeroporto de Catumbela, Agências de Viagens, Rent-a-car, o Caminho de Ferro de Benguela (CFB) e o Porto do Lobito. O CFB assume uma grande importância no contexto da economia regional, é, a espinha dorsal do sistema de transportes da Zona Central de Angola. Possui, ainda, uma grande importância no contexto da África Austral, sendo a sua operacionalidade essencial para a dinâmica da economia nacional e transfronteiriça. (Wikipédia, 2020)



Figura 99 – Comboios do CFB (CargoRevista, 2019)

Figura 100 – Vista aérea do Porto do Lobito (DestinoBenguela, 2020)

## **5.2 Enquadramento Urbanístico e Arquitetónico do Município do Lobito**

A 28 de Março de 1843, a Rainha D. Maria II data uma portaria em que aprova a mudança da povoação de Benguela para o lugar onde hoje se localiza o Lobito. Aqui se estabeleceram os princípios para a conceção de cidades e sua arquitetura em território angolano, mais precisamente no Lobito aquando da intenção de “*mudança da cidade de S. Filipe de Benguela para o porto do Lobito*”. Nela se pressupunha a criação de regras assentes em bases “científicas” que levassem à construção da “verdadeira cidade colonial”. (Fonte et al, 2007:91) Num clima tropical, como o é caso de Angola, é fácil perceber que quanto mais quente é o exterior mais fresco se requer no interior, isto no que diz respeito aos aspetos construtivos. Esta portaria em causa era muito esclarecedora quanto a algumas regras urbanísticas e arquitetónicas tecendo considerações sobre a construção dos edifícios:

*“5º é proibido levantar qualquer edifício cujo sobrado ou pavimento térreo não esteja acima do terreno pelo menos quatro palmos, sendo os muros abertos por modo que por baixo possa o ar circular livremente”.*

*“7º que todos os novos edificios habitáveis sejam espaçosos, bem ventilados e que nunca menos de 16 palmos de pé direito em cada pavimento”.*

Inicialmente chamado "Catumbela Salgada/das Ostras" este município passou progressivamente a ser chamada de Lobito, que provém do umbundo Olupito Vava, significando "passagem de água", ou, numa leitura análoga, o topónimo provirá do umbundo (com o sentido de saída, de porta para o mar). Embora haja referências históricas de que a baía do atual Lobito já fosse utilizada na segunda metade do século XVII por várias armadas que aproveitavam o seu excelente abrigo contra o mar, o vento e os avistamentos pela navegação, a ocupação efetiva das terras do município data apenas do início do século XVIII com a exploração das caleiras e ostras retiradas do mangal e com a utilização dos mangues e da baía para extração da madeira e para o contrabando de escravos e outras mercadorias, apesar da escravatura já ter sido abolida. (DestinoBenguela, 2020)

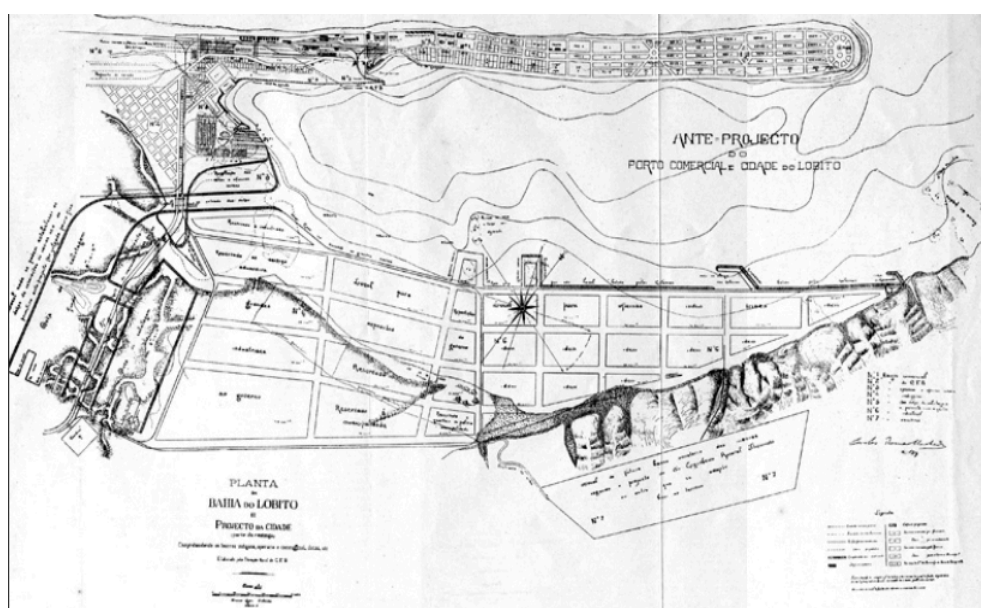


Figura 101 – Ante Projeto do Porto Comercial e Cidade do Lobito, 1914 (Fonte, 2007)

Este município desenvolveu-se a partir do seu porto, o qual foi construído numa primeira fase nas primeiras décadas de Novecentos. Efetivamente, a baía do Lobito só começou a atrair as atenções mesmo nos fins do século XIX, quando o comércio da borracha atingiu o seu apogeu. O volume de transações começou a reclamar um ancoradouro maior que o de Benguela, com capacidade somente para pequenas cargas. Foi com a construção do CFB, que acabou por ter no Lobito a sua terminação portuária a partir de 1929, (e se estendia até à fronteira com o então Congo Belga) que se transformou e desenvolveu, revestindo-se de importância a nível mundial. (Fonte et al, 2007:203)

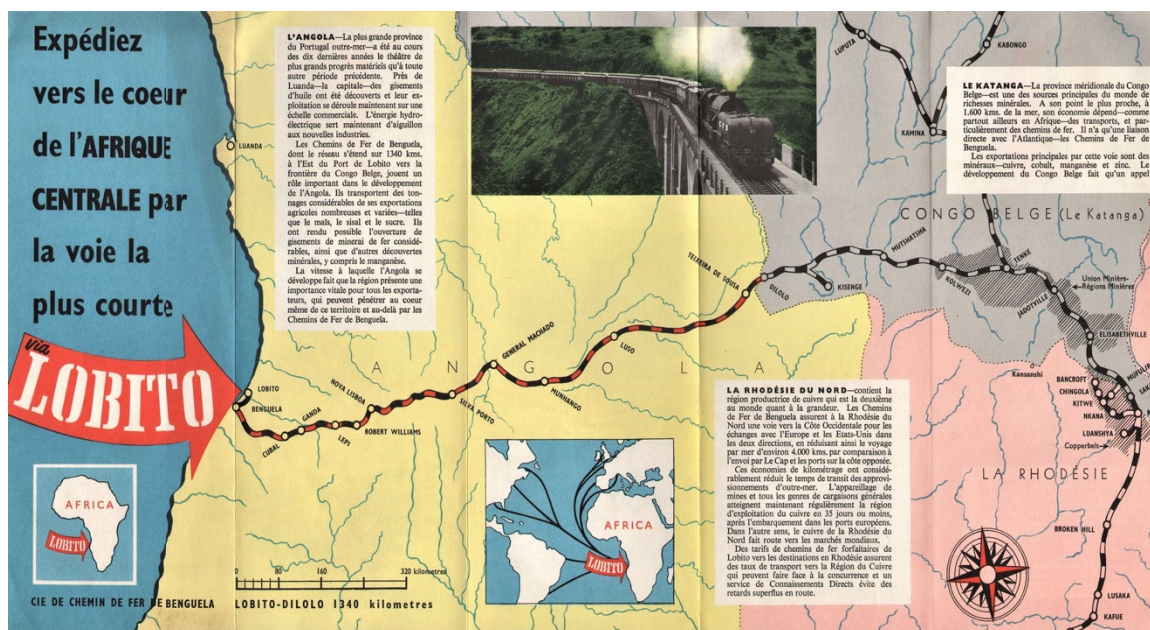


Figura 102 – Caminho de Ferro de Benguela, Lobito, 1958 (Flicker, 2019)

Em menos de 20 anos o Lobito passava de uma baía abandonada coberta de mangal para uma cidade moderna, testa do Caminho de Ferro de Benguela e possuidor de um moderno porto. Nestes anos aterraram-se pântanos, iniciou-se a construção do mercado, ergueu-se a ponte na Estrada Lobito-Benguela, levantou-se o edifício dos correios, do C.F.B., o Hotel Términus (o melhor da Província durante largos anos), acapela da N. S. da Arrábida, entre outros. O que era justamente o que a Rainha D. Maria II pretendia com a portaria de 1843, anteriormente referida, que tinha em vista erguer uma cidade tropical com expressão portuguesa, perene no tempo e no espaço. Outras construções mais precárias (de foro religioso, militar, administrativo ou comercial) foram também construídas em lugares estratégicos e utilizando as influências das construções tradicionais de Angola, numa mistura entre a arquitetura angola e portuguesa, que respondia adequadamente aos constrangimentos do clima difícil de suportar – o calor, a humidade, as chuvas, os insetos, etc. (Fonte et al, 2007:92)

A Câmara Municipal do Lobito foi criada por portaria, em 1913, tendo o Lobito ascendido à categoria de cidade ainda em 1921. A partir dos anos 50, Lobito ganha um grande destaque, chegando mesmo a ultrapassar, a velha Benguela. (Duarte et al, 2020) Esta cidade que na década de 40, registou o maior crescimento demográfico de Angola, “constitui possivelmente a criação mais bela do urbanismo do século XX”. Explora as condições oferecidas pela baía e restinga, numa localização

estratégia da costa africana. A ferrovia que, vinda do interior do continente africano, atravessa Angola e tem o seu término no excelente porto internacional do Lobito, potencia extraordinárias condições de desenvolvimento da cidade. Acima de tudo, por ser uma cidade moderna, registando-se o seu desenvolvimento a partir dos anos 50, especialmente depois da chegada daquele que veria a ser o “arquiteto do Lobito”, Castro Rodrigues, que nela trabalhou até aos anos 80, já depois da sua independência.

O Lobito assume também relevância a partir da elaboração do Plano Geral de Urbanização em 1949, pelos arquitetos, João Aguiar e Castro Rodrigues, funcionários do Gabinete de Urbanização Colonial. Neste Plano de Urbanização, Castro Rodrigues prescreveu a demolição de todos os morros. “Quando o fizeram, a cidade passou a receber as brisas do mar”. À sua chegada, confrontado com o sítio, Castro Rodrigues percebeu que a nova realidade com que se deparava exigia uma nova revisão e correção do plano de urbanização para Lobito, numa tentativa de qualificar a cidade, dotando-a de uma expansão controlada e planeada.

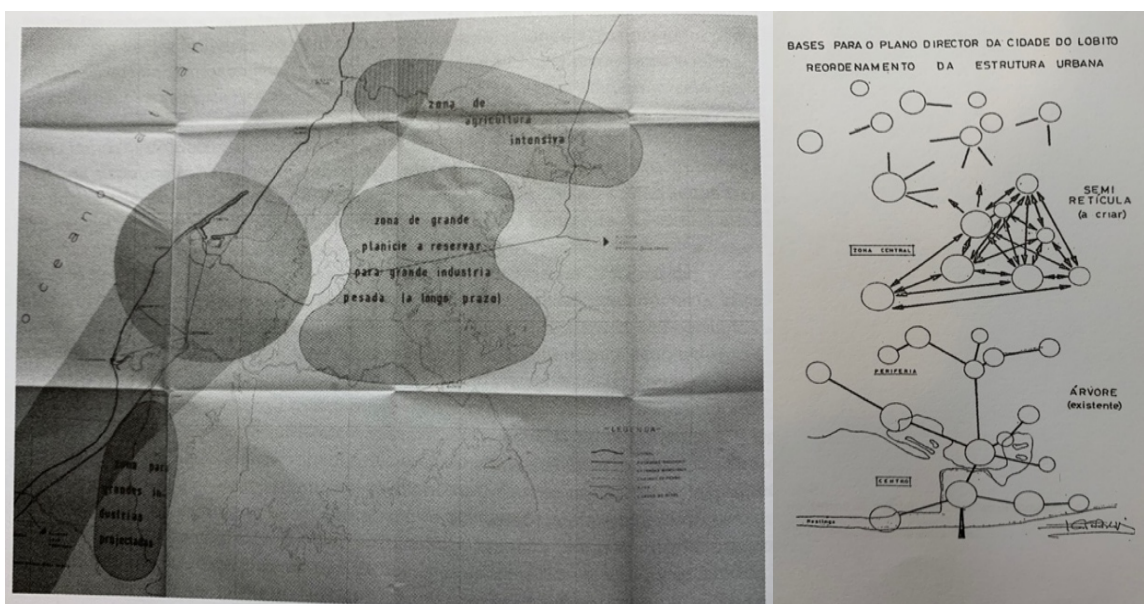


Figura 103 –Plano Diretor do Lobito, Integração da Região, Câmara Municipal do Lobito, Arq. Castro Rodrigues, 1969-72 (Fonte, 2012)

Figura 104 – Base para o Plano Diretor do Lobito – Reordenamento da Estrutura Urbana, Arq. Castro Rodrigues, 1969-72 (Fonte, 2012)

Deste modo propõe uma grande alteração: transferir a ferrovia do centro para a periferia, com o objetivo de aí se estabelecer uma nova centralidade industrial, encurtando a penetração da linha do caminho-de-ferro, que implica o redesenho da cidade. É especialmente no século XX, um caso paradigmático do urbanismo em Angola, e do entendimento que dele fazia o Estado, sobretudo até meados de 50, sob a ação centralizadora do GUC. No entanto, a partir dessa data, o papel do município ganhou preponderância, chamando a si o direito e o dever de definir o desenvolvimento da cidade com maior determinação. (Fonte et al, 2012:139)

Tentou ainda criar uma base para a formação da cidade linear: Lobito-Catumbela-Benguela, por considerar que a proximidade entre as três o exigia. Assim no Plano Diretor propunha-se que os terrenos da Cassequel, na Catumbela, acolhessem o novo aeroporto Internacional do Lobito, sendo o antigo adaptado a militar. Efetivamente, algumas partes deste plano foram sendo executados, acabando por ser criada uma (e apenas uma) passagem de nível superior, motivando várias outras ações, nomeadamente a de levar a urbanização aos morros com a experiência que veria a ser apelidada pela imprensa como “o milagre do Alto Liro”. *Este caso surpreende pela eficácia e pelo arrojo de que, mais uma vez, Castro Rodrigues foi autor e protagonista, criando “milhares de talhões com milhares de facilidades (...) à disposição da gente humilde, e também não foram esquecidas as necessidades mais prementes, como zona comercial, recreio e diversões”.*

Em meados do século XX foi utilizado o processo da autoconstrução, revelando um pragmatismo que permitiu que em dois anos se conseguissem alojar 7.500 famílias, em milhares de talhões, numa proeza nunca antes vista. Nota-se que também a Fundação Calouste Gulbenkian interveio neste processo, participando na construção da biblioteca para cada um dos três núcleos. Como diz o arquiteto, “o «milagre» tinha nome: «autoconstrução» e apelidos: *vontade política. Teve padrinhos: uma câmara que sabia estar próximo, «o futuro» é imparável*”. (Fonte et al, 2012:141) Com definição do novo plano, procurou a harmonia urbana através do acerto dos volumes das construções, das fachadas, mas também evitando a segregação das habitações para as populações mais pobres, que disseminou no tecido urbano.

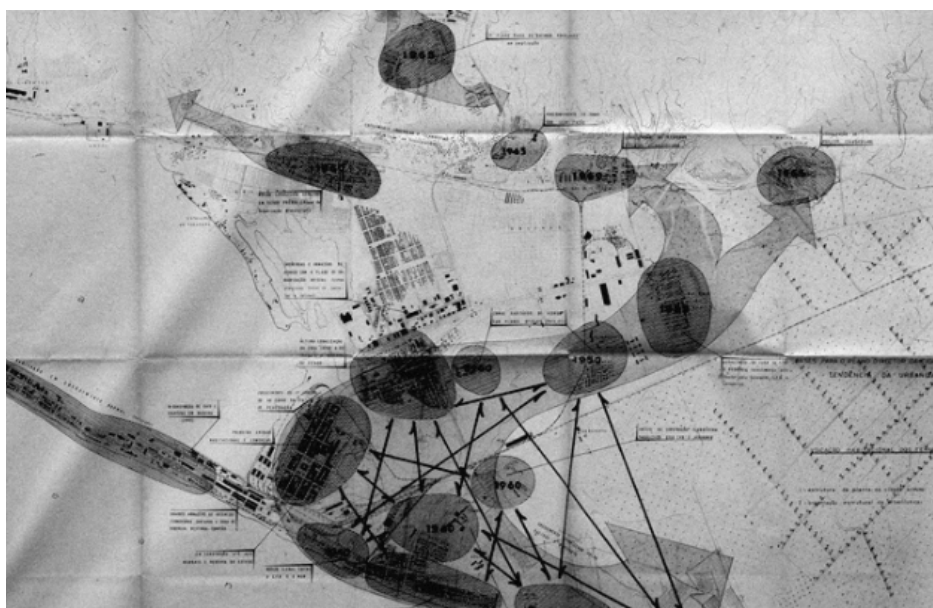


Figura 105 –Plano Diretor do Lobito, Vocação Habitacional do Terrenos, Câmara Municipal do Lobito, Arq. Castro Rodrigues, 1969-72 (Fonte, 2012)



Figura 106 – Plano Diretor do Lobito, Zonas Verdes existentes e projetadas, Câmara Municipal do Lobito, Arq. Castro Rodrigues, 1969-72 (Fonte, 2012)

Nesta sequência, também o bairro do Caponte viria a ter a sua ampliação ligada ao Bairro do Campão, através da integração das unidades residenciais do Porto do Lobito, criação do Parque Municipal e gestão para a gare terminal do CFB. “Neste plano de pormenor pretendia também “salvar” os mangais, a zona alagada por águas doces e da Baía, habitat de várias espécies animais e do célebre mangue, em cujas raízes se criavam as melhores espécies de ostras que, em vagões cheios se exportavam para o Congo Belga. Era repor a antiga zona de lazer e recreio com barcos e pescarias. Saneados, com a antiga e necessária ligação à Baía (subterrânea no cais do porto) voltaríamos a ter ali as garças, os pelicanos, os íbis e maiores quantidades de flamingos rosados que agora tendem a fugir” (...).

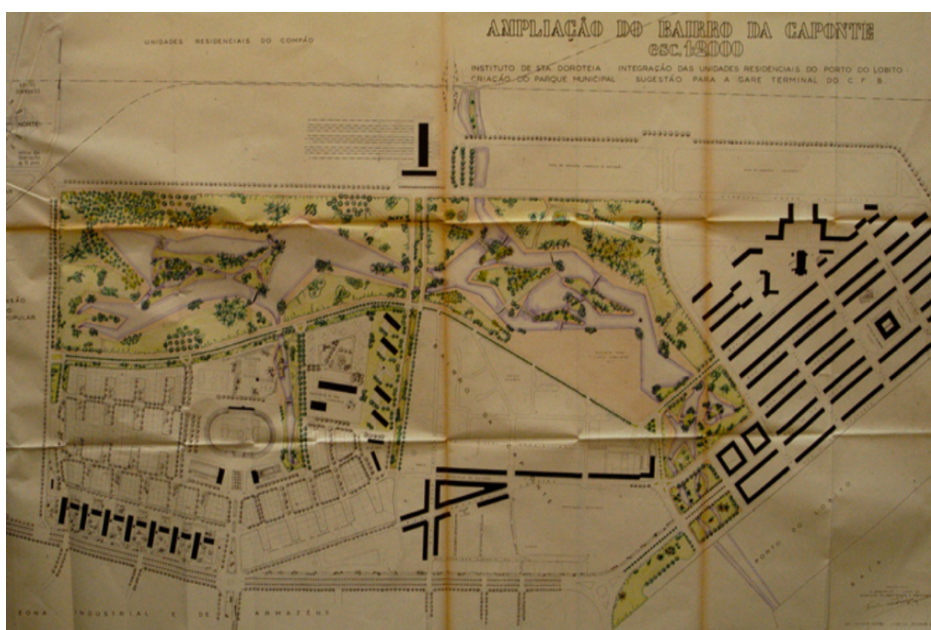


Figura 107 – Ampliação do Bairro Caponte, Câmara Municipal do Lobito, Arq. Castro Rodrigues, 1969-72 (Fonte, 2012)

Em 1970 era anunciada a intenção do Município fazer um estudo urbanístico “Unidade de Vizinhança do S. João”, visando a expansão da cidade. Incluía zonas para habitação para vários níveis sociais, entre habitação unifamiliar e coletiva. Comportaria também uma zona industrial, centros comerciais, recreativos e sociais. Tratava-se de mais uma obra que refletia a velocidade de crescimento da cidade, na sua vertente populacional e económica. Lobito era chamada, de forma recorrente, “a sala de visitas de Angola”, e era natural que assim fosse. Em todas as ações, é visível essa preocupação. Mas, estamos crenes que o cuidado dispensado à cidade se deveu, e muito, à presença do “arquiteto do Lobito”, que de forma absorvente e sempre apaixonada, interveio nela. (Manuel et al, 2012:145)

Existem também bons exemplos de arquitetura adequada ao meio ambiente em que se insere. A influência da arquitetura portuguesa nas construções da cidade é um fato. A Igreja de Nossa Senhora da Arrábida, mostrada abaixo, é do arquiteto português Vasco Regaleiro (1897-1968), sendo um legítimo representante dos estilos historicistas e de restauração da tradição, do início do século XX. Esta Igreja mostra muito a simplicidade da arquitetura portuguesa em climas tropicais na época colonial. (Moreira et al, 2020)



Figura 108 – Igreja de Nossa Senhora da Arrábida, Lobito (Wikipédia, 2020)

A interpretação das premissas do Movimento Moderno à luz da adequação dos edifícios às características específicas dos climas quentes húmidos torna-se num dos fatores essenciais para entender a singularidade e a identidade da arquitetura moderna brasileira, que será naturalmente apropriada também nos territórios africanos.



Figura 109 – Câmara Municipal do Lobito (Wikipédia, 2020)

Trata-se de projetar um edifício, ponderando, através dos seus elementos tipológicos, formais e construtivos, sobre o modo correto de permitir a circulação de ar e proteger do sol e da chuva. Outro exemplar recorrente na cidade de Lobito é um modernismo simétrico e acadêmico, próximo da arquitetura do fascismo de Mussolini, que foi realizado por um órgão denominado Gabinete de Urbanismo Colonial (GUC) e posteriormente Gabinete de Urbanismo Ultramarino (GUU), ligado ao regime de Salazar. Um dos exemplos é o edifício do Paço do Conselho, atual Câmara Municipal uma edificação feita para representar o poder colonial de Portugal em Angola, apenas finalizado em 1962. Os arquitetos Mário de Oliveira (1914-2013), Lucínio Cruz (1914-1999) e Castro Rodrigues (1929-2015) foram os autores do projeto. E, mais uma vez emerge uma arquitetura com soluções de conforto térmico e de aclimação aos trópicos bastante interessantes. Os projetos do Gabinete de Urbanismo Ultramarino apresentam uma constante preocupação com esse tema, e parecem querer expressar uma arquitetura de cunho nacionalista, que procura se distanciar da face internacional da arquitetura moderna, de acento corbusiano. Uma das comprovações desse fato são as soluções adotadas para as fachadas, que procuram resolver a questão das tomadas de ar fresco e expurgo do ar quente. (Almeida et al, 2012:54)

Outra presença forte na cidade de Lobito é o Art Decô, que possui alguns exemplares preciosos, como o edifício dos Correios, mostrado abaixo. É uma arquitetura que expressa sempre um esforço para se adequar ao clima tropical. Nesse esforço lança mão da utilização de elementos vazados como os combogós da arquitetura brasileira, e, que permitem ampla ventilação. De uma maneira geral, são bastante eficientes, nessa adequação ao clima, apresentando um desempenho térmico invejável, com uma diferença de temperatura entre o exterior e o interior sempre substancial. (Almeida et al, 2012:55)



Figura 110 – Edifício dos Correios (CTT) do Lobito (alami Art Decô, 2012)

O Cine-Esplanada Flamingo é um cinema ao ar livre, no Lobito, erigido entre os mangais e o mar, aberto para as salinas, local onde se encontravam flamingos, que dão nome ao cinema. É da autoria do arquiteto Castro Rodrigues e foi inaugurado a 31 de Outubro de 1963. Este equipamento, de desenho arquitetónico apurado e exigência técnica notável, exprime aquilo que é a vivência destes lugares: o contacto com a natureza como só neste contexto climático permite. Desta forma o cinema

abre-se para o quadrante sudeste. O desnível do terreno permite libertar o complexo de obstáculos verticais – os muros acompanham a inclinação do terreno – melhorando a exposição aos ventos noturnos. Os espaços são abertos, não são confinados e tudo funciona ao ar livre. As coberturas têm um contato mínimo com as paredes, deixando o ar circular entre elas, na cozinha dos bares, garante-se ventilação permanente próxima do teto, condição fundamental para este tipo de funções, que produzem muita humidade e calor. (Almeida et al, 2012:86) Infelizmente este espaço encontra-se abandonado e em mau estado.



Figura 111 – Cine-Esplanada Flamingo, Lobito do Arq. Francisco Castro Rodrigues, 1963 (Tostões, 2008)

Em Angola existem bons exemplos de arquitetura adequada ao meio ambiente em que se insere. Contudo, hoje em dia a prática de arquitetura passiva ou bioclimática, com preocupações ambientais e energéticas, necessita ainda de implementação. Embora as publicações existentes refiram extensamente os potenciais benefícios desta arquitetura, o seu uso é ainda muitas vezes mal compreendido, sendo erradamente considerado um risco, ineficiente, demasiado complicado ou caro. O que acontece atualmente na arquitetura angolana, é, que esta consolida os valores da arquitetura vernacular angolana e os valores da arquitetura ocidental, que por sua vez obriga o uso de materiais não adaptados ao clima em que se insere e que acabam por ser mais caros.

Em Angola existem três tipos de prática de construção: *a construção consolidada em espaço urbano*, *a construção não consolidada em espaço urbano* e a construção tradicional.

*A construção consolidada em espaço urbano* são edificações participadas pelo estado e que respondem as necessidades da população. Isto verifica-se principalmente ao nível das infraestruturas básicas de apoio (viárias, de saneamento e de abastecimento de água potável, gás e energia). Exemplo disto, temos a Câmara Municipal do Lobito (fig.109).

*A construção não consolidada em espaço urbano*, inclui as construções onde vive maior parte da população angolana, principalmente no caso do Lobito. São edificações que respondem a uma necessidade urgente por parte da população, sem qualquer carácter de permanência ou durabilidade e com grandes carências em termos de infraestruturas de apoio básicas, mas que vão permanecendo implantadas, formando focos de insegurança social, insalubridade e doenças. A construção da habitação é normalmente executada pelo próprio (auto-construção), sem qualquer projeto,

baseando-se apenas no resultado da prática e experiência que este conhece (fig.111). 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. (Guedes et al, 2011:19)

E por último *a construção tradicional*. Atualmente, as construções tradicionais estão maioritariamente presentes no espaço rural. Considera-se, que apesar da falta ainda generalizada de infraestruturas básicas de saneamento, abastecimento de água potável e energia elétrica, estas edificações incorporam tecnologias construtivas que são o produto do conhecimento empírico de muitas gerações, que ao longo de séculos desenvolveram estratégias de adaptação ao meio ambiente, utilizando recursos locais – são assim uma importante referência para a prática atual de uma construção sustentável. A aplicação de materiais locais torna a construção mais barata, pois geralmente estes são transformados e aplicados pelo próprio dono da habitação, e também mais rápida, pois são materiais de fácil acesso e cujo tempo de espera para aplicação é geralmente reduzido. O estado de conservação depende da duração dos materiais. (Guedes et al, 2011:21)



Figura 112 – Construção não consolidada em espaço urbano; A edificação normalmente é construída pelo próprio, utilizando recursos locais e localizam-se em áreas suburbanas (arqpaís, 2020)

Figura 113 – Construção Tradicional; Zonas de habitação precária e insalubre (Wikipédia)

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 arquitectónicas adequadas ao contexto climático, na qual já foram referenciadas nos capítulos anteriores. É o que se pretende concretizar nesta proposta.

## **5.3 A Proposta**

Após o estudo das estratégias de projeto sustentável, da identificação e caracterização das principais tipologias no Lobito, Angola, procede-se a análise dos inquéritos realizados durante o trabalho de campo.

### **5.3.1. Inquéritos**

Os inquéritos (Anexos...) foram realizados no município do Lobito, nos períodos entre 2 Março a 19 de Abril onde foram inquiridos um total de 52 indivíduos, que devido as medidas de confinamento em Angola, não foi possível a distribuição de inquéritos a mais indivíduos. As faixas etárias rondam entre os 10 aos 69 anos, dos quais 44% são de sexo feminino e os restantes 56% de sexo masculino. As questões foram agrupadas por temas: Educação com 22 inqueridos e Comunidade Cultural com 30 inqueridos.

#### **Educação**

Neste grupo composto por 15 questões, os utentes com idades compreendidas entre os 13-42 anos, são inqueridos sobre a experiência de aprendizagem dos institutos educacionais da região, para que possamos ter respostas para o programa do Centro Comunitário, no que diz respeito a parte educacional. Este tipo de pesquisas, podem ajudar as instituições ou organizações a entender as tendências e abordar os problemas antes que eles se tornem mais complexos. Todo o ser Humano é único e, portanto, métodos especiais devem ser usados para criar uma experiência efetiva de aprendizagem.

Na questão 3 apurou-se que a maioria dos inqueridos (59,1%) está matriculado num instituto de ensino e os restantes (40,9%) estuda em casa. Do universo de inqueridos (questão 4), 55% está entre ensino básico e médio e os restantes 45% estão no ensino superior.

Nas questões 5 e 6 os inqueridos foram questionados sobre as razões que o levaram a frequentar o ensino educacional e se a dificuldade do ensino corresponde as suas expectativas, 68% dos inqueridos matricularam-se no ensino para ter uma formação e 32% dos inqueridos responderam que foram para o ensino para aprofundar o nível de conhecimento. No que diz respeito a dificuldade do ensino, 91% dizem que as dificuldades do ensino não correspondem as suas expectativas, os restantes 9% responderam que sim.

Na questão 7 os inqueridos foram questionados sobre as fontes de estudo que utilizam primariamente, 46% estuda por livros didáticos, 18% estuda por livros didáticos e textos online, 9% estuda por livros online e vídeos e 27% estuda por todos (livros, textos e vídeos). Na questão 8 os inqueridos são questionados em relação as distâncias a percorrer para aceder ao ensinos, 36% mora perto do ensino que frequenta, 55% tem que percorrer entre 2Km-7Km e 9% percorre entre 12km-14km. Na questão 9, onde se questiona a área de formação dos inqueridos, 22% está no ensino básico, 5% está na área de Direito, 18% na área de Engenharia, 5% na área de Matemática, 14% na área de Economia, 22% na área de Biologia e 14% na área de Línguas.

Na questão 10, perguntou-se aos inqueridos se recomendariam o curso que estão a tirar a outros, 100% respondeu que sim. Na questão 12, relativamente aos custos do ensino, 23% dos inqueridos diz gastar entre 50€-100€ por ano, 13% diz gastar entre 500€-1000€ por ano e 64% diz gastar mais de 1000€ por ano.

Na questão 13 constata-se que 27% dos inqueridos diz que o ensino que frequenta realiza atividades extracurriculares já os restantes 73% diz que não, e na questão 14 (100%) dos inqueridos diz não ter distribuição alimentar nos ensinos educacionais.

Por último, na questão 15, questionou-se aos inqueridos de que forma se poderá melhorar o ensino angolano, estas foram algumas das respostas dadas:

*“Com mais escolas”.*

Anónimo, 13 anos

*“Melhorar a formação dos professores”.*

Anónimo, 19 anos

*“Mais práticas curriculares e extracurriculares”.*

Anónimo, 15 anos

*“Que forneçam equipamento educacional: salas de informática, bibliotecas, laboratórios científicos e oficinas”.*

Anónimo, 27 anos

*“Dar lanche”.*

Anónimo, 15 anos

## Comunidade Cultural

Neste grupo composto por 12 questões, os utentes com idades compreendidas entre os 10-69 anos, são inqueridos sobre a experiência da comunidade social e cultural da região, para que possamos garantir a um maior número de povos e comunidades um melhor atendimento de ações públicas que promovam a diversidade cultural.

Na questão 3 questionou-se aos inqueridos se sentem que a comunidade social local é ativa, (50%) respondeu Por Vezes, (27%) respondeu que Não, e (23%) respondeu Definitivamente. Na questão 4, questionou-se a regularidade com que os inqueridos participam em eventos culturais na localidade, (13%) respondeu Às Vezes, (47%) respondeu Raramente, (17%) respondeu Nunca e (23%) respondeu Frequentemente.

Na questão 5 os utentes são inqueridos sobre as instalações existentes na localidade, as respostas dadas guiaram-se pela tabela feita no inquérito. Apurou-se que a maioria dos inqueridos diz existir instalações de Danças Tradicionais, Centro Desportivo, Escola Musical, Biblioteca, Livrarias, Cinema, Museu, Teatro e Grupo Coral. No entanto na questão 12 (que será mencionado mais à frente) 63% dos inqueridos respondeu necessitar de todos os equipamentos públicos atrás mencionados. É de notar que a maioria destes equipamentos públicos que os inqueridos dizem existir, foram construídos no tempo colonial, o que significa que muitos deles devido a guerra civil e ao mau uso foram encerrados.

Na questão 6 questionou-se aos utentes se estariam satisfeitos com a promoção cultural da região, (53%) respondeu Não, e (47%) respondeu que Sim. Na questão 7 apurou-se que (63%) dos eventos culturais realizados na região são organizados pela Comunidade e que os restantes (37%) são organizados por Indivíduos Específicos.

Na questão 8, (57%) dos inqueridos dizem existir centros informativos na região, os restantes (43%) dizem que Não. Na questão 9, (63%) dos inqueridos dizem existir centros comunitários e culturais na região, os restantes (37%) dizem que Não. Na questão 10 questionou-se aos utentes se existem concertos na região, (33%) respondeu Raramente; (10%) respondeu Nunca, (24%) respondeu Frequentemente e (33%) respondeu Às Vezes.

Na questão 11 questionou-se aos utentes, se existem trilhos pedestres e passeios suficientes na sua localidade, (40%) respondeu que existe um Número Limitado, (33%) respondeu Muito Reduzido e (27%) respondeu um Largo Número. E por último na questão 12, questionou-se aos inqueridos de que forma poderiam melhorar as atividades culturais da sua localidade, estas foram algumas das respostas:

*“Dar mais valor as tradições, danças, aos tecidos africanos, a gastronomia, etc”.*

Anónimo, 28 anos

*“Mais atenção aos Sobas e a Comunidade Rural”.*

Anónimo, 15 anos

*“Reparação das estradas e outras infraestruturas que dão acesso a comunidade”.*

Anónimo, 31 anos

*“Palestras informativas e mais atividades culturais”.*

Anónimo, 45 anos

*“Mais Centros de Apoio aos jovens e crianças com muitas atividades culturais”.*

Anónimo, 10 anos

*“Com Centros Culturais, Bibliotecas e Museus”.*

Anónimo, 15 anos

*“Promover a comunidade com várias atividades lúdicas”*

Anónimo, 14 anos

*“Salas de teatro e danças tradicionais, biblioteca e salão de jogos”.*

Anónimo, 10 anos

*“Salas culturais, livrarias, parques de lazer e concertos lúdicos aos fins de semana”.*

Anónimo, 56 anos

### 5.3.2. A Execução da proposta

Com base na análise dos inquéritos, bem como o estudo das estratégias de projeto para construção de edifícios em regiões com clima tropical, apresentam-se a programação da proposta do Centro Comunitário. Assim sendo, a pedido dos inqueridos nas questões 15 e 12, referentes aos inquéritos de Educação e Comunidade Cultural (anteriormente mencionados), o programa para o Centro Comunitário reflete-se na maioria das respostas dadas pelos jovens e crianças da cidade do Lobito, para uma melhor interação com a comunidade e para a promoção da liderança de adolescentes e jovens para o desenvolvimento sustentável do país.

Segundo a UNFPA (Fundo das Nações Unidas para a População), os jovens constituem a maioria da população angolana e a camada com maior e mais rápido crescimento proporcional da população em África. A junção dos grupos etários dos 0-14 anos de idade e dos 15-24 anos de idade, representa

uma população extremamente jovem, correspondendo a cerca de 65% da população residente. Em Angola tal como em outros países da África Subsariana, tem muitos jovens talentosos e a população jovem é reconhecida como uma oportunidade de renovar o capital social e económico do país. Para isso é preciso que se façam bons investimentos para que os jovens alcancem o seu pleno potencial. (UNFPA in Angola; 2021)

O Centro Comunitário no Lobito, será um espaço para a elaboração de projetos recreativos para crianças, um espaço para aprofundar o conhecimento dos jovens, um espaço para se discutir/planejar atividades lúdicas para a comunidade. Este tipo de projeto oferece espaços de convívio, cultura e a população pode encontrar respostas para auxiliar as suas necessidades. Para além de promover cultura e aprendizagem, este tipo de projeto poderá ajudar na sustentabilidade económica da região e seu entorno.

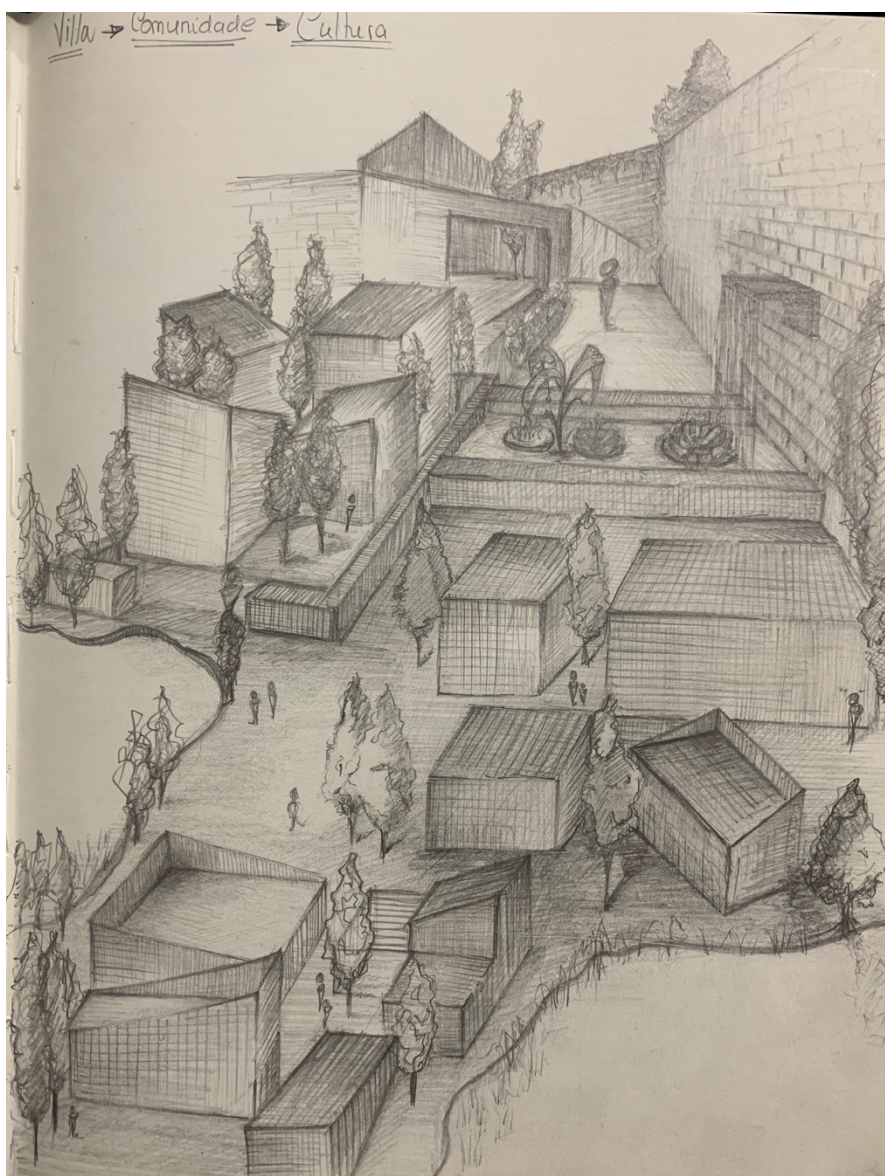
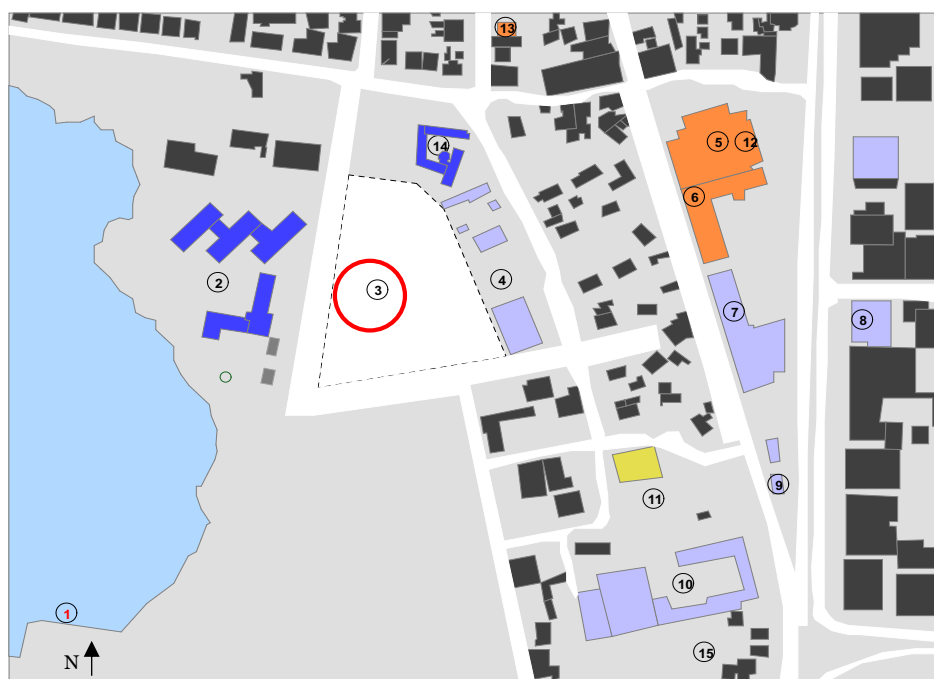


Figura 114 – Esboço de várias ideias projetuais para o centro Comunitário (Fonte: Autora)

## Localização



### Legendas:

- 1- Lagoa dos Flamings
- 2- Instituto Nacional Médio (INM), Universidade
- 3- Zona de Implantação
- 4- Unitel - Polo Logístico de Angola
- 5- Shoprite - supermercado
- 6- Banco Económico
- 7- Standard Bank
- 8- Loja de computadores
- 9- Bomba de Gasolina 1º de Maio
- 10- Lobitus Trade Center - Outletmall Nova Jerusalém
- 11- Assembleia de Deus Pentecostal
- 12- Centro Comercial
- 13- Fisionaja - Farmácia
- 14- Jardim de Infância Luz & Esperança
- 15- Unidade de Trânsito do Lobito, Comando Municipal de Catumbela.

- Institucional
- Comércio
- Residências
- Zona Industrial
- Lago
- Área a ser construída

Figura 115 – Espaço proposto para a implantação do Centro comunitário (à vermelho) (Fonte: Autora)

Tabela 2 – Programa do Centro Comunitário (Santos, 2021)

Programa	Área
Armazém	12,5 m <sup>2</sup>
Escritório/ Sala de Reuniões	25 m <sup>2</sup>
Sala de Diretor	12,5 m <sup>2</sup>
Sala Polivalente	32,9 m <sup>2</sup>
Instalações Sanitárias/ Área técnica	42,5 m <sup>2</sup>
Cozinha	25 m <sup>2</sup>
Biblioteca	50 m <sup>2</sup>
Sala de Informática	25 m <sup>2</sup>
Sala para crianças	75 m <sup>2</sup>

Horta	22,9 m <sup>2</sup>
Área de recreio	47,3 m <sup>2</sup>
Circulação	78,9m <sup>2</sup>
	Total=499 m <sup>2</sup>

O programa foi definido conforme o estudo das referências projetuais e da análise dos inquéritos, foi realizado desta maneira com o intuito de operar diversas atividades que pudessem desenvolver a criatividade da população da região e ajudá-las de alguma forma.

A proposta terá ênfase nos conceitos de simplicidade e flexibilidade e o equipamento público será adaptável às necessidades da comunidade. Este projeto será realizado para a possibilidade de ser construído em diversos lugares, com a capacidade de adaptá-lo onde for necessário sem nenhuma restrição. Para uma maior, flexibilidade, sustentabilidade e reutilização, serão aplicados materiais naturais e locais na construção de forma a permitir a reutilização dos mesmos caso seja necessário descolocar o edifício ou inclusive a demolição e reciclagem para a construção de outro tipo de projeto.

Fornecer acesso à educação em áreas em desenvolvimento, juntamente com a redução do impacto ambiental do setor de construção, é imperativo. Com este projeto, não se pretende construir apenas uma Centro Comunitário, pretende-se transformar o processo de construção num programa de apoio a formação dos jovens angolanos, sensibilizando para o potencial dos materiais de construção tradicionais e os métodos arquitetónicos do seu legado cultural. Esta proposta destaca o uso de blocos de terra comprimidos, e a madeira, associados aos materiais reciclados e acessíveis em uma arquitetura culturalmente orientada e de baixa tecnologia.

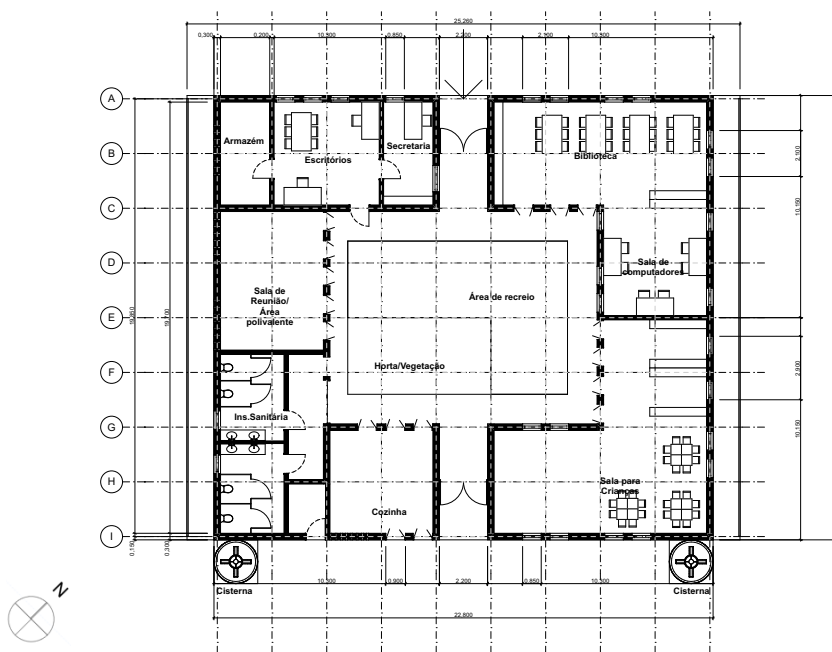


Figura 116 – Planta Baixa do Centro comunitário (Fonte: Autora)

### Sistema de Fundações

O projeto é planejado em um único nível para reduzir o custo de construção, os espaços estão dispostos de forma a criar uma área central aberta com o objetivo de respeitar e evidenciar a existência de uma pequena horta e zona de recreio ou convívio, onde decorrerão diferentes tipos de atividades. Os espaços também são projetados para conformar o perímetro do terreno, dando uma imagem de unidade e definindo limites claros e fáceis de controlar. A área da horta localiza-se em frente a cozinha, facilitando assim o acesso aos ingredientes necessários para a área de preparo e mais tarde distribuição dos mesmos.

A edificação, assenta sobre sapatas simples ou contínuas de betão armado, estas acabam por auxiliar a laje de suporte do projeto.

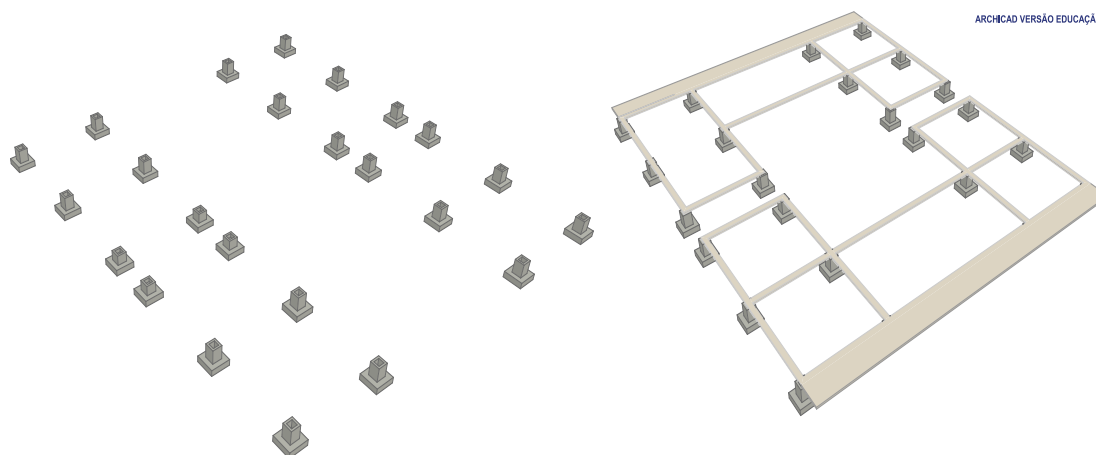


Figura 117 – Dimensionamento de sistema de sapatas (Fonte: Autora)

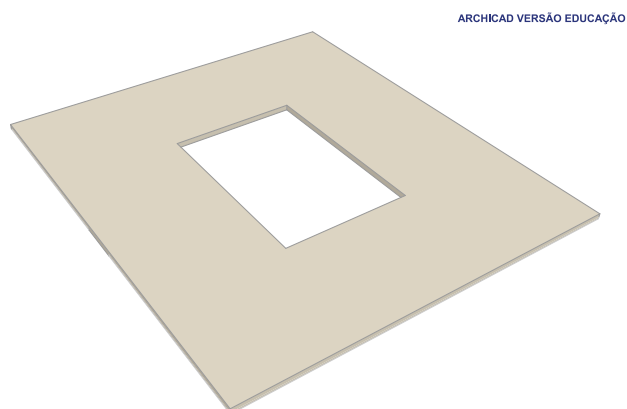


Figura 118 – Dimensionamento de sistema da laje de fundação (Fonte: Autora)

## Sistema Estrutural

Seguindo o método de construção da região, para a estrutura do projeto propôs-se trabalhar com blocos de terra comprimidos. A terra como material de construção tem um pluralidade muito grande a nível de técnicas e elementos construtivos. Este material pode ser, escavada, empilhada, modelada, prensada, compactada, recortada e moldada. Pode servir para fazer recobrimento, enchimento ou a cobertura de estruturas.

A parede de terra como inércia térmica na envolvente do edifício faz o seu interior mais fresco, mantendo a temperatura dentro da média estabelecida para o conforto térmico entre os 20°C-23°C. A utilização deste tipo de material local, reduz no consumo de combustível fóssil para o transporte e fornece mão de obra para a região.

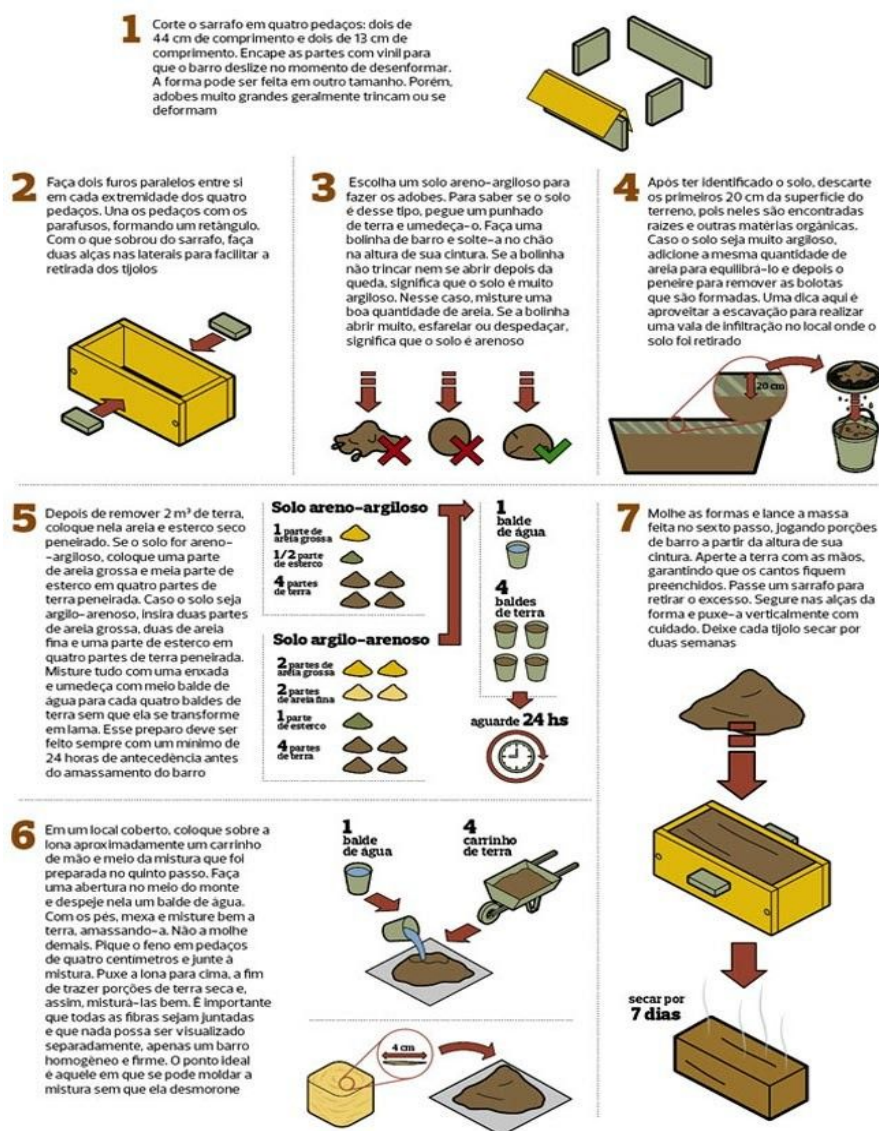


Figura 119 – Produção de tijolos de Adobe (Pinterest, 2021)

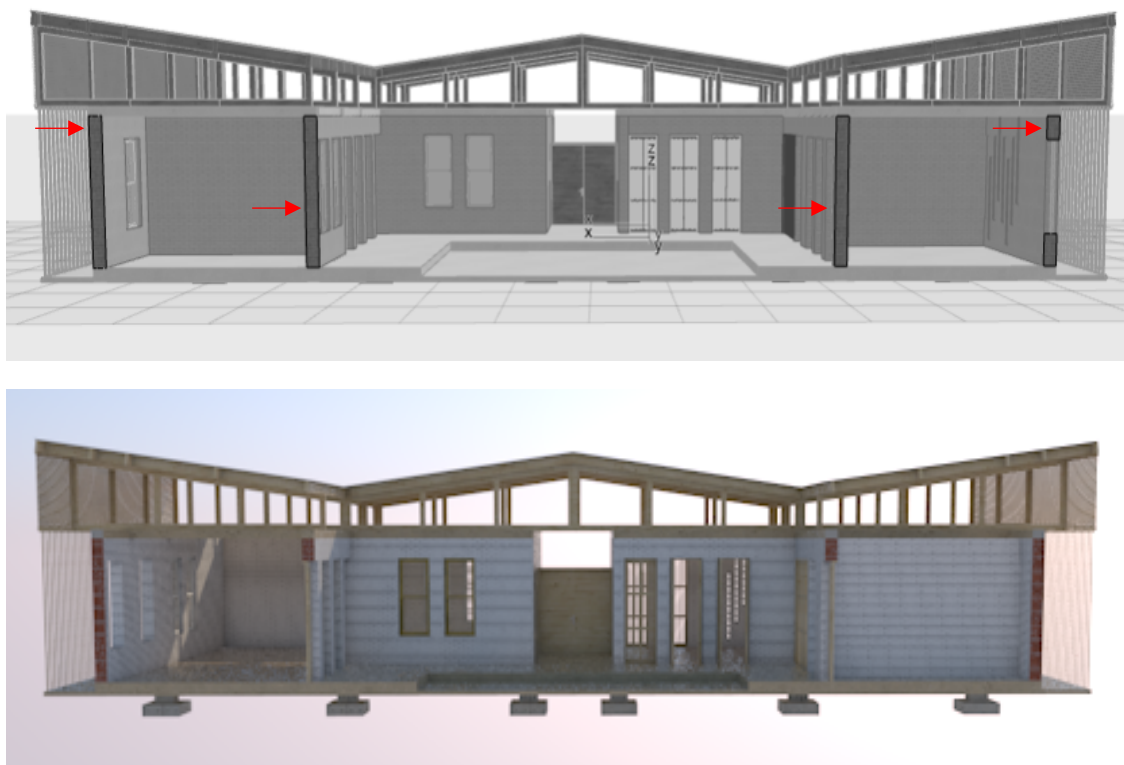


Figura 120 – Corte tridimensional das paredes de tijolos de adobe comprimida de 30cm de espessura (Fonte: Autora)

### Cobertura Modular

O telhado de chapa de zinco estende-se para além das paredes para evitar que a chuva entre no edifício e cria áreas sombreadas para relaxar. Toda a cobertura é levantada para permitir a passagem do ar, e, é concebida a partir de um padrão personalizável em Madeira, atuando como uma seção modular que encaixa e completa a estrutura existente. A cobertura possui uma inclinação de 8% para um melhor e mais eficiente escoamento pluvial. As coberturas são interligadas a um sistema de calhas que armazenam água sob a superfície.

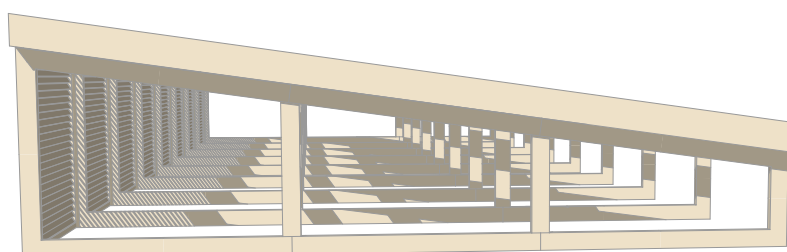


Figura 121 – Modelo da estrutura da cobertura em madeira (Fonte: Autora)

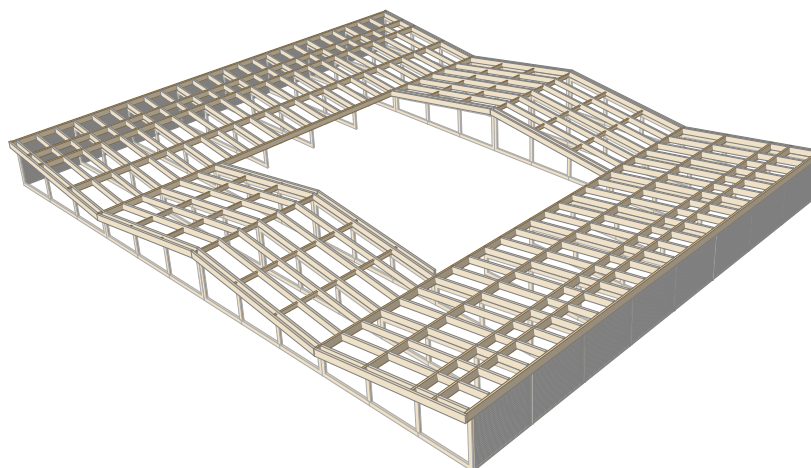


Figura 122 – Perspetiva cónica de toda a estrutura da cobertura (Fonte: Autora)

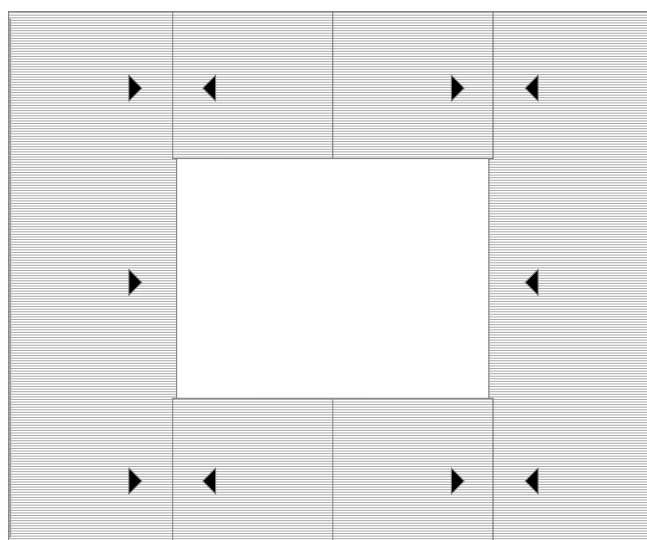


Figura 123 – Planta de Cobertura (Fonte: Autora)

### Vãos/Portas internas e externas

Para um melhor sustentabilidade e aproveitamento dos materiais utilizados durante a construção, as estruturas e sistemas de vãos internos ou externos, são também modulares e conectam-se de forma bastante fácil aos restantes elementos. No caso das janelas, o uso de sistemas de grelhas (desde simples ripas de madeira até sistemas pré-fabricados em cimento ou material cerâmico) também pode ser muito eficaz para sombreamento, e oferece vantagens em termos de privacidade, podendo ser regulado para diferentes ângulos de incidência solar. A sua flexibilidade permite um melhor aproveitamento da luz natural e permitem também o controle pelos ocupantes, de acordo com as suas preferências individuais. As portas de madeira possuem caixilhos que permitem a circulação do ar mesmo quando estão fechadas, desta forma e com as coberturas inclinadas pretendemos libertar o ar quente do interior para o exterior.



Figura 124 – Portada com sistema de grelha veneziano (Pinterest, 2021)



Figura 125 – Janelas ripadas com sistema de guilhotina (Fonte: Autora)

## Sistemas/Instalações

Para melhor e maior sustentabilidade económica serão implementados painéis fotovoltaicos. Cada um dos passos mencionados anteriormente procura desenvolver as possibilidades máximas de cada material, a fim de obter o maior benefício a partir deles em termos de economia, praticidade e clima conforto, mas também têm procurado a criação de uma imagem arquitetónica singular.

## 5.4 Observações

Neste capítulo estudou-se um pouco sobre a cidade do Lobito, através de uma abordagem conceptual. Abordou-se também, a análise teórica e prática dos tipos de práticas construtivas existentes no Lobito. Foram analisados os inquéritos feitos durante o período de trabalho de campo, para usar como base de suporte para a programação do centro comunitário. Foi desenvolvido um projeto, executado de forma tridimensional e detalhado, assim como todas as possibilidades materialísticas a serem empregadas.



## Capítulo 6 – Conclusão

Neste trabalho procurou-se reunir vários conhecimentos que pudessem formular uma proposta com espaços saudáveis e simples. Com o objetivo de criar equipamentos públicos, flexíveis e minimalistas, de forma a solucionar a carência que a área oferece, criando mais oportunidades educacionais e que promova o desenvolvimento sustentável da comunidade. A metodologia aqui adotada para responder aos objetivos propostos consistiu em reunir uma base bibliográfica primeiramente para perceber o tema e as soluções para as problemáticas levantadas, e ter um melhor conhecimento do território em que se insere a proposta.

As conclusões resultantes do estudo realizado recaem sobretudo sobre as estratégias de projeto para as regiões de clima tropicais (especificando o caso de Angola) e na análise das tipologias arquitectónicas e construtivas praticadas no país em estudo.

Em Angola, os principais problemas associados ao clima são o excesso de calor, as inundações e os problemas relacionados com a humidade, este último durante a época das chuvas. No âmbito das estratégias de projeto adequadas ao contexto climático de Angola, conclui-se que é fundamental que na implantação dos edifícios se tenha em consideração o regime de ventos e a exposição solar, bem como a localização dos leitos de cheia. Devem-se ainda, recorrer às estratégias de arrefecimento passivo, sobretudo a ventilação natural e a inercia térmica, para o alcance do conforto térmico no edifício.

Procurando resolver a questão de carência de equipamentos públicos na região, este trabalho tem como objetivo desenvolver um projeto que busque tecer a sociedade, que possa se beneficiar, se tornar um importante pólo e valorizar a qualidade da comunidade. Consequentemente, o projeto propõe um espaço ao ar livre que acolhe os visitantes, uma pequena praça aberta a todos que serve de extensão para a sala das crianças e a biblioteca que está cuidadosamente localizada para ser uma plataforma de conhecimento não só para os jovens, mas para toda a comunidade exterior.

Com o estudo da construção sustentável, e das metodologias de aplicação, pode-se afirmar que a terra é um material bastante acessível (encontra-se facilmente em Angola e em quase toda a África Subsariana), bem como a madeira, são materiais que possuem diversas vantagens para o uso da construção tradicional e sustentável. A exploração e aproveitamento destes recursos apresentam viabilidade, mas requerem estudos e algum investimento inicial, pelo que é necessário integrá-los nos objetivos e nas prioridades estabelecidas pelas autoridades responsáveis pela organização e gestão do sector da Construção e Urbanismo do país.

No que diz respeito às tipologias arquitectónicas e construtivas existentes em Angola, é importante ter um olhar atento sobre as tipologias de construção vernaculares, onde os materiais têm vindo a ser aplicados durante séculos, por responderem eficazmente às carências económicas e as necessidades de conforto térmico e desempenho ambiental do edifício. Em busca das origens de

construção sustentável em país tropicais bem como os seus princípios, estabeleceram-se premissas para um melhor entendimento do conceito de arquitetura tropical, que nos permitiu perceber que o clima é uns dos primeiros passos a reter para a prática de uma construção sustentável. Este fator está bem patente quando se estuda a origem do conceito da arquitetura tropical, que foi o resultado da adaptação da arquitetura dos países colonizadores nas suas colónias de clima tropical na procura de obter edifícios com consumo energético reduzido, e um maior conforto térmico. O estudo deste tema foi pertinente para a compreensão do contexto em que se apresenta a proposta aqui desenvolvida, na cidade do Lobito.

Numa altura em que o país está em reconstrução e a atravessar um período de crise económica e pandémica, chegou-se a conclusão de que é preocupante a fraca procura por soluções sustentáveis nas edificações, pois pensa-se que teriam um impacto positivo na economia nacional, visto que Angola é um país que apresenta condições atmosféricas favoráveis e com uma vasta variedade de recursos naturais que devem ser mais bem explorados. Tais soluções podemos constatar nos casos de estudo apresentados. Com o intuito de inspirar projetos futuros, fica a esperança de que surjam mais investigações focadas na quantificação das vantagens e desvantagens das diferentes tipologias construtivas, permitindo uma maior fundamentação e uma mais consciente tomada de decisão na escolha das soluções construtivas a adotar em Angola.

Neste contexto, perspectiva-se que este trabalho possa servir de incentivo e base de apoio a futuras investigações sobre Construção e Arquitectura Sustentáveis em Angola.

## Bibliografia

Alexandre, Luís; (2015); GOVERNO.GOV.AO (Wheeler & Pélissier, 2011, p. 25-26); Luanda, da Arquitetura Vernácula ao séc. XXI. (pag.46). ULHT

Almeida, André; (2012) - Arquitectura Em Clima Tropical: Viagem A Obra De Francisco Castro Rodrigues Em Angola. (Pag.55). Universidade de Coimbra.

Amaral, Lydia; (2010) - Arquitectura para uma Sustentabilidade; tecnologias, formas e materiais – conceito. (pág.8). Universidade da Beira Interior.

Araújo Marques, Ana Raquel (2011) - Estudo de Coordenação Modular em Projetos de Reciclagem de Contentores. (pag.104). Universidade da Beira Interior.

Branquinho, Marco; (2017) – Arquitectura Sustentável Em Climas Tropicais. (pag.15) Universidade de Lisboa

Caseiro, Angélique (2013) - O Sistema Construtivo Modular em Madeira como Contributo à Arquitectura Sustentável. (pag.47). Universidade da Beira Interior.

Costa, Joana Almeida (2013) - Construção Prefabricada: Análise da utilização da Prefabricação nas várias etapas do processo construtivo. (pag.7). Universidade do Porto.

Fagundes, Cassia; (2009) - Contribuições Para Uma Arquitectura Mais Sustentável. (pág.33). Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia.

Fonte, Maria; (2012) - Urbanismo e Arquitectura em Angola. (pag.141): De Norton de Matos à Revolução.

Freitas, Filipe (2014) – Construção Modular Sustentável: Propostas de um projeto tipo. (pag.18). Viana do Castelo.

Furtada, Leida; (2010) - Homeostase na Arquitectura, Adaptação às mudanças causadas pelas alterações climáticas. (pág.18). Universidade da Beira Interior.

Gomes, Nunes; (2016) - As alterações climáticas e a proteção civil; ISEC.

Gougel, Mário; (2012) - Analise de casos na cidade de Luanda: A importância da arquitetura sustentável nos países de clima tropical. (pag.37). Universidade de Lisboa

Graças Roth, Carolina; Garcias, Carlos; (2009) - Desenvolvimento em Questão: Construção Civil e a Degradação Ambiental. (pag.125/126). Editora Unijuí.

Proposta de um centro comunitário sustentável para crianças e jovens no Lobito, Angola

Guedes, Manuel; (2011) - Architecture in Angola\_ Best-Practice Manual-CPLP (4). (pag.23)

Henriques, Nuno; (2017) - Utilização dos Princípios da Arquitetura Bioclimática no Projeto de Habitação Modular. (pag.11). Universidade da Beira Interior

Martins, Joana; (2012) - Arquitectura e Sustentabilidade: Projeto de uma unidade primária de processamento de mel em Medeiros. (pag.27). Montalegre.

Patinha, Sérgio; Construção Modular (2011) - Desenvolvimento da Ideia: Casa numa Caixa. (pag.29) Universidade de Aveiro.

Santos, Marisa; (2012) - Metodologias De Previsão Da Vida Útil De Materiais, Sistemas Ou Componentes Da Construção. Revisão Bibliográfica. (pag.9). Universidade do Porto.

Silva; Miguel (2014) - Conceção e Desenvolvimento de um Sistema Estrutural para Construção Modula. (pag.12). Universidade do Porto.

Sousa, Vitor (2011) - Arquitectura, Sustentabilidade e Coordenação Modular: “Desenvolvimento de sistema construtivo modular”. (pag.20). Universidade da Beira Interior.

SANTOS, A. (1); SCHEER, S. (2); AZUMA, F. (3); MARCOS, M. (4) (2007) – IV Coloquio de pesquisa em habitação \_ Coordenação Modelar e Mutabilidade: Gargalos para a Disseminação da Coordenação Modular; UFMG, Brasil.

Tyilianga, Júlio Fernando; (2017) - Problemática Do Abastecimento De Água E Saneamento De Águas Residuais No Município Do Lubango/Angola. (pag.19). Universidade de Lisboa

## Webgrafia

Artigo: Benefícios e Vantagens da Construção Modular

Disponível em: <https://mutual.com.br/vantagens-da-construção-modular/>;

Acedido a 5 de Junho de 2020

Artigo: The Offsite Revolution in Construction

Disponível em: <https://www.bcg.com/publications/2019/offsite-revolution-construction.aspx>;

Acedido a 5 de Junho de 2020

Artigo: Impactos Ambientais da Construção Civil

Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/impactos-ambientais-da-construcao-civil/>;

Acedido a 9 de Maio de 2020

Artigo: Diário Imobiliário; Sustentabilidade

Disponível

em: <https://Webcache.Googleusercontent.Com/Search?Q=Cache:Tmc5v1gq6nkj:https://www.Diarioimobiliario.Pt/Actualidade/Sustentabilidade/36-Do-Consumo-De-Energia-No-Mundo-Provem-Dos-Edificios+&Cd=1&Hl=Pt-Pt&Ct=Clnk&Gl=Pt>

Acedido a 10 de Maio de 2020

Artigo: Scielo, Saúde publica

Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2012.v17n6/1601-1616/pt/>;

Acedido a 11 de Maio de 2020

Artigo: APA; Agência portuguesa do ambiente

Disponível em: <https://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=122>;

Acedido a 12 de Maio de 2020

Artigo: Publico; Alterações climáticas: o que já mudou e o que está para chegar

Disponível em: <https://www.publico.pt/2019/09/16/infografia/alteracoes-climaticas-ja-mudou-chegar-341>;

Acedido a 12 de Maio de 2020

Artigo: Sustentabilidade Ambiental

Disponível em: <https://sitesustentavel.com.br/sustentabilidade-ambiental-o-que-e-tipos-e-exemplos/>;

Acedido a 14 de Maio de 2020

Artigo: Ecologia Saúde; Sustentabilidade

Proposta de um centro comunitário sustentável para crianças e jovens no Lobito, Angola

Disponível em: <https://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/sustentabilidade.htm>;

Acedido a 14 de Maio de 2020

Artigo: Poluição;

Disponível

em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Conven%C3%A7%C3%A3o\\_sobre\\_a\\_Polui%C3%A7%C3%A3o\\_Atmosf%C3%A9rica\\_Transfronteiri%C3%A7a\\_a\\_Longa\\_Dist%C3%A2ncia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Conven%C3%A7%C3%A3o_sobre_a_Polui%C3%A7%C3%A3o_Atmosf%C3%A9rica_Transfronteiri%C3%A7a_a_Longa_Dist%C3%A2ncia);

Acedido a 18 de Maio de 2020

Artigo: Conservação da natureza

Disponível

em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Uni%C3%A3o\\_Internacional\\_para\\_a\\_Conserva%C3%A7%C3%A3o\\_da\\_Natureza](https://pt.wikipedia.org/wiki/Uni%C3%A3o_Internacional_para_a_Conserva%C3%A7%C3%A3o_da_Natureza)

Acedido a 18 de Maio de 2020

Artigo: Protocolo de Montreal

Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Protocolo\\_de\\_Montreal](https://pt.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Montreal);

Acedido a 18 de Maio de 2020

Artigo: Brundtland

Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Relat%C3%B3rio\\_Brundtland](https://pt.wikipedia.org/wiki/Relat%C3%B3rio_Brundtland);

Acedido a 18 de Maio de 2020

Artigo: Wikipédia

Disponível em:

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Programa\\_das\\_Na%C3%A7%C3%B5es\\_Unidas\\_para\\_os\\_Assentamentos\\_Humanos](https://pt.wikipedia.org/wiki/Programa_das_Na%C3%A7%C3%B5es_Unidas_para_os_Assentamentos_Humanos);

Acedido a 20 de Maio de 2020

Artigo: ECO-92

Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/ECO-92>;

Acedido a 20 de Maio de 2020

Artigo: Acordo de Paris;

Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Acordo\\_de\\_Paris\\_\(2015\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Acordo_de_Paris_(2015));

Acedido a 20 de Maio de 2020

Artigo: Arquitetura sustentável

Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Arquitetura\\_sustent%C3%A1vel](https://pt.wikipedia.org/wiki/Arquitetura_sustent%C3%A1vel);

Acedido a 22 de Maio de 2020

Artigo: Quercus

Disponível em: <https://www.quercus.pt/residuos/3608-os-3-rs>;

Proposta de um centro comunitário sustentável para crianças e jovens no Lobito, Angola

Acedido a 23 de Maio de 2020

Artigo: Reduzir; Reutilizar; Reciclar;

Disponível em: <https://cabeceirasdebasto.pt/6942>;

Acedido a 23 de Maio de 2020

Artigo: Enfrentar os desafios energéticos em África

Disponível

em: [https://www.eib.org/attachments/country/energy\\_challenge\\_africa\\_pt.pdf?f=search&media=search](https://www.eib.org/attachments/country/energy_challenge_africa_pt.pdf?f=search&media=search)

Acedido a 28 de Maio de 2020

Artigo: Apal;

Disponível em: <http://www.apal.pt/index.php/o-aluminio/o-aluminio-na-construcao>;

Acedido a 30 de Maio de 2020

Artigo: Abrindo o negócio;

Disponível em: <http://www.grupoacocearense.com.br/blog/abrindo-o-negocio/quais-sao-as-vantagens-e-aplicacoes-do-aco-na-construcao-civil/>;

Acedido a 30 de Maio de 2020

Artigo: Francis Kéré;

Disponível em: <http://www.kere-architecture.com/projects/lycee-schorge-secondary-school/>;

Acedido a 30 de maio de 2020

Artigo: Lobito

Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Lobito>;

Acedido a 25 de Abril de 2020

Artigo: Governo Provincial de Benguela;pag.

Disponível em: <http://www.benguela.gov.ao/InformacoesProvinciais.aspx?tipo=Perfil>

Acedido a 25 de Abril de 2020

Artigo: Estudo de Mercado AIP Benguela

Em: <https://www.ceso.pt/pdfs/ProvinciaBenguela.pdf>;

Acedido a 25 de Abril de 2020

Artigo: Caminho de Ferro de Benguela;

Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Caminho\\_de\\_Ferro\\_de\\_Benguela](https://pt.wikipedia.org/wiki/Caminho_de_Ferro_de_Benguela);

Acedido a 26 de Abril de 2020

Artigo: Estudo de Mercado AIP Benguela

Proposta de um centro comunitário sustentável para crianças e jovens no Lobito, Angola

Em: <https://www.ceso.pt/pdfs/ProvinciaBenguela.pdf>;

Acedido a 26 de Abril de 2020

Artigo: Património de Influência Portuguesa;

Disponível em: <https://www.hpip.org/pt/Contents/Place/284>;

Acedido a 26 de Abril de 2020

Artigo: Os 106 anos da cidade do Lobito

Disponível em: <http://destinobenguela.com/inner.php/noticias-destaques/noticias/106-anos-cidade-lobito.html?print=1>;

Acedido a 30 de Abril de 2020

Artigo: "história breve da cidade do Lobito"

Disponível em: <http://afmata-tropicalia.blogspot.com/2013/01/historia-breve-da-cidade-do-lobito.html>;

Acedido a 30 de Abril de 2020

Artigo: A Cidade de Lobito-Angola

Disponível em: <https://cxuarte.wixsite.com/xuartepublicaciones/single-post/2017/07/21/A-Cidade-de-Lobito-Angola>;

Acedido a 30 de Abril de 2020

## Anexos

### Inquérito 1

#### Inquérito sobre a Educação

Por favor dispense alguns minutos do seu tempo para preencher o seguinte questionário.

**1. Qual é a sua idade?**

**2. Por favor confirme o seu género.**

Feminino

Masculino

**3. Onde estuda?**

Em casa

Num curso

Outra...

Qual?

**4. Em que ano da escola frequenta?**

**5. Quais as razões que o/a levaram a frequentar a escola?**

**6. A dificuldade do ensino corresponde com as suas expectativas?**

Sim

Não

**7. Que fontes de estudo utiliza primariamente?**

Livros didáticos

Textos online

Vídeos

Outra...

Qual?

**8. Quão longe tem que andar para frequentar o ensino?**

**9. Em que área é a sua formação focada?**

- Línguas
- Matemática
- Biologia
- Matemática
- Engenharia
- Arquitetura
- Outra...  Qual?

**10. Recomendaria este curso para outros alunos?**

- Sim  Não

Não, por que não?

**11. Quanto gasta por ano na educação?**

- 50€ - 100€
- 100€ - 250€
- 250€ - 500€
- 500€ - 1000€
- Mais de 1000€

**12. Existem atividades extracurriculares no seu ensino?**

- Não  Sim

Se sim, quais?

**13. Existe distribuição de alimentos no seu ensino?**

- Sim
- Não

**Muito obrigada pelo seu tempo!**

## Inquérito 2

### Inquérito sobre Comunidades Culturais

Por favor dispense alguns minutos do seu tempo para preencher o seguinte questionário.

**1. Qual é a sua idade?**

**2. Por favor confirme o seu género.**

Feminino

Masculino

**3. Sentes que a Comunidade Social na tua localidade é viva?**

Definitivamente

Por vezes

Não

**4. Com que regularidade participa nos eventos culturais?**

Frequentemente

Às vezes

Raramente

Nunca

**5. Que instalações a sua área local inclui?**

Danças tradicionais  Livrarias

Centro Desportivo  Cinema

Escola Musical  Museu

Filarmónica  Teatro

Bibliotecas  Grupo Coral

**6. Está satisfeito/a com a promoção de cultura na sua localidade?**

Sim

Não

**7. Quem organiza a maioria dos eventos culturais na sua localidade?**

A comunidade

Firmas ou empresas locais

Indivíduos específicos

**8. Existe alguma Organização informativa na sua localidade?**

Sim

Não

**9. Existem Centros Culturais ou Comunitários na sua localidade?**

Sim

Não

**10. Existem concertos na sua localidade?**

Frequentemente

Às vezes

Raramente

Nunca

**11. Existem trilhos pedestres e passeios suficientes na sua localidade?**

Um largo número

Um número limitado

Muito reduzido

**12. Como melhoraria as atividades culturais na sua localidade?**

**Muito obrigada pelo seu tempo!**

## **Desenhos técnicos**

- Planta principal – Folha nº 1
- Planta estrutural de piso – Folha nº 2
- Alçado Sul – Folha nº 3
  
- Planta de cobertura – Folha nº 4
- Alçado Oeste – Folha nº 5
- Alçado Este – Folha nº 6
  
- Alçado Norte – Folha nº 7
- Corte Co1 – Folha nº 8
- Corte Co2 – Folha nº 9