

CASAS EM ÁFRICA
PROJETO DE MÓDULOS HABITACIONAIS PARA EXPORTAÇÃO

TIAGO FREITAS LUÍS
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA
À FACULDADE DE ARQUITETURA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM
ARQUITETURA

CASAS EM ÁFRICA

Projeto de Módulos Habitacionais para Exportação

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITETURA

REALIZADA POR TIAGO FREITAS LUÍS

COM ORIENTAÇÃO DA PROFESSORA DOUTORA CLARA PIMENTA VALE.

FACULDADE DE ARQUITETURA DA UNIVERSIDADE DO PORTO.

PORTO, SETEMBRO DE 2015

A presente dissertação foi escrita ao abrigo do novo acordo ortográfico.

Todas as citações presentes no corpo de texto foram escritas em Português, com tradução livre do autor quando necessário.

Algumas imagens apresentadas foram tratadas, dimensionadas ou cortadas pelo autor, sendo feita referência no índice de imagens.

AGRADECIMENTOS

Ao longo dos anos tive o enorme prazer de conhecer e aprender com muitas pessoas, algumas das quais destaco aqui. Muitas outras não menciono pelos nomes, pois tornava-se impossível referir todos aqueles com quem aprendi e que, de uma forma ou de outra, contribuíram nesta investigação. A todos reconheço o papel importante que tiveram na minha formação académica e pessoal.

Obrigada à Professora Clara Pimenta Vale pela orientação, pelo apoio e disponibilidade, e também, por todos os conhecimentos que me transmitiu.

À Africorte, pela amizade, confiança e oportunidade de realizar este e outros projetos.

Ao Arquitecto Rui Pereira Pinto, pelo contributo que teve no desenvolvimento da minha dissertação e partilha de conhecimentos.

Ao Arquitecto José Lobo Almeida, pelas directrizes projectuais no desenvolvimento dos Módulos Habitacionais.

À Raquel, pela paciência, encorajamento e companheirismo.

A todos os meus amigos pela vossa amizade, ajuda e apoio incondicional. Agradeço em especial à Rosa, ao Primo e à Dores, por me terem doado o vosso tempo e espaço.

E, finalmente, à minha família, com um afeto especial aos meus pais e irmã, que sempre apostaram em mim e na minha formação, acreditando que um dia eu seria capaz de concretizar o meu sonho.

A todos vós dedico esta dissertação.

PALAVRAS-CHAVE:

Arquitetura; Construção a Seco; *Light Steel Framing*; África; Cultura; Sustentabilidade; Modularidade; Projeto.

RESUMO

Este trabalho desenvolve-se no sentido de articular dois temas específicos em arquitetura, a construção a seco e o ato de projetar para climas extremamente quentes do continente africano. Neste sentido, a presente dissertação pretende abordar e validar sistemas de construção alternativos à construção convencional, de leve e rápida montagem, bem como, analisar o meio social e geográfico e, conseqüente, clima, onde estas construções irão ser inseridas. O estudo pretende constituir-se como um auxílio e ferramenta de trabalho para arquitetos e construtores que pretendam desenvolver um projeto com contingências semelhantes.

Para tal, foram abordados alguns conceitos de sistemas estruturais segundo diferentes perspectivas e, conseqüente comparação de mais-valias, numa tentativa de encontrar um modo eficaz de integração deste sistema no clima quente da África Subsariana, procurando, desta forma, soluções que promovam e estimulem um conjunto de competências na integração de um jovem arquiteto na vida.

Com este sentido, examinam-se sistemas e materiais como o *Light Steel Framing*, o *Structural Insulated Panel*, a Construção Sustentável em África e a Arquitetura Modular, com o intuito de se perceber de que modo o estudo e análise deste tipo construtivo e deste clima, podem contribuir para o desenvolvimento de um projeto para uma habitação africana, expondo-se o processo projetual de módulos habitacionais, servindo ao propósito de questionar, relacionar e até mesmo incorporar o anteriormente analisado.

Esta pesquisa serve de inspiração e suporte para a apresentação de possíveis abordagens, por parte dos arquitetos, tendo em atenção experiências e referências do passado como influência direta no método projetual de uma arquitetura com características específicas para um clima particular.

KEYWORDS:

Architecture; Dry Constrction; Light Steel Framing; Africa; Culture; Sustainability; Modularity; Project.

ABSTRACT

This work is developed in order to articulate two specific topics of architecture, dry building solutions and the act of design for extremely hot climates of Africa. Hereupon, the present dissertation intents to accost and validate alternative building systems, with lightweight and fast assembly, avoiding the traditional construction, and, to evaluate the social and geographic environment and its consequent climate where these constructions will be inserted. The study aims to be an aid and function as a working tool for architects and builders that intend to do a project with similar contingencies.

Some concepts of structural systems were approached from different perspectives and it was made a consequent comparison of gains in an attempt to find an effective way of integrating this system in the warm climate of sub-Saharan Africa, looking, this way, for solutions that promote and encourage a set of skills in integrating a young architect in his life.

With this regard, was made an examination of systems and materials such as Light Steel Framing, Structural Insulated Panel, Sustainable Construction in Africa and Modular Architecture that happens for a better understanding of how the study and analysis of this construction system and this climate can contribute to the development of a project for an African housing, exposing the design process of housing modules, serving the purpose of questioning, relate and even incorporate the previously analyzed study.

This research intends as inspiration and encouragement for the staging of possible approaches made by architects, taking care past experiences and references as a direct influence on architectural design method of a different architecture with specific characteristics for a particular climate.

CONTEÚDOS

AGRADECIMENTOS	3
RESUMO / ABSTRACT	5
CONTEÚDOS	9
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	11
INTRODUÇÃO	
1. Objetivo e Questões de Investigação	15
2. Metodologia e Estrutura do Trabalho	16
CAPÍTULO I – A CONSTRUÇÃO A SECO	
1. CONCEITO E HISTÓRIA	21
2. VANTAGENS DA CONSTRUÇÃO A SECO	25
3. “ <i>LIGHT STEEL FRAMING</i> ”	29
3.1 História	29
3.2 Etimologia	31
3.3 Características da construção em <i>Light Steel Framing</i>	33
3.4 Limitações de uma edificação em <i>Light Steel Framing</i>	43
3.5 Materiais utilizados numa Construção em <i>Light Steel Framing</i>	49
3.6 Constância, um exemplo prático	61
4. OUTROS MATERIAIS ESTRUTURAIS	71
4.1 “ <i>Wood Framing</i> ”	71
4.2 “ <i>Structural Insulated Panel</i> ”	75
CAPÍTULO II – UMA APROXIMAÇÃO AO LOCAL	
1. ENQUADRAMENTO GERAL	81
2. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E CLIMÁTICO	87
3. CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL EM ÁFRICA, BOAS PRÁTICAS...	91
3.1 Localização, forma e orientação	93
3.2 Sombreamento	95

3.3 Revestimento reflexivo da envolvente	97
3.4 Isolamento	99
3.5 Áreas de envidraçado	101
3.6 Ventilação Natural	105
3.7 Inércia Térmica	109
3.8 Arrefecimento Evaporativo	111
3.9 Controle de ganhos internos	113
4. NECESSIDADES HUMANAS DE FRACO DESEMPENHO EM ÁFRICA	115
4.1 Água	115
4.2 Energia	117
4.3 Saneamento	119
5. A PERSPETIVA DE ARQUITETOS PORTUGUESES QUANTO À HISTÓRIA E ATUALIDADE LOCAIS	121
5.1 África, em geral...	121
5.2 Angola	141
5.3 Moçambique	149
CAPÍTULO III – IDEIAS DE PROJETOS ...	
1. MÓDULOS HABITACIONAIS	157
1.1 Conceito da Arquitetura Modular	159
1.2 Fases de evolução do Processo	161
1.3 Forma e Funcionamento	163
1.4 Solução Construtiva	165
1.5 Hipóteses de Configuração	167
2. PAVILHÃO INDUSTRIAL	169
3. COMPLEXO HOTELEIRO EM BENGUELA	175
3.1 Forma e Funcionamento	175
3.2 Aplicação das boas práticas construtivas em África	179
CONSIDERAÇÕES FINAIS	187
BIBLIOGRAFIA	193
LISTA DE IMAGENS	197
ANEXOS	
I. DOCUMENTAÇÃO COMPLEMENTAR	203
II. PROJETOS	209

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CES – Construção Energitérmica Sustentável

CO₂ – Dióxido de Carbono

EPS – Poliestireno Expandido

ETICS – *External Thermal Insulation Composite System* (Isolamento Térmico Composto de Fachada pelo Exterior)

GMT – *Greenwich mean time* (Horário de Greenwich)

ICB – *Insulation Cork Board* (Aglomerado de Cortiça Expandida)

LSF – *Light Steel Framing* (Estrutura em Aço Leve)

MgO – *Magnesium Oxide* (Óxido de Magnésio)

OSB – *Oriented Strand Board* (Placa de tiras de madeira orientadas)

PIB – Produto Interno Bruto

PVC – *Polyvinyl Chloride* (Cloreto de polivinilo)

SIP – *Structural Insulated Panel* (Painel Isolado Estrutural)

WF – *Wood Framing* (Estrutura em Madeira)

XPS – Poliestireno Extrudido

1. OBJETIVO E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO
 2. METODOLOGIA E ESTRUTURA DO TRABALHO
-

1. OBJETIVO E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

O objetivo que se propõe abordar nesta Dissertação, realizada no âmbito do Mestrado Integrado em Arquitetura, prende-se com a problemática de projetar módulos habitacionais para Exportação. O seguinte trabalho surgiu na necessidade de responder a uma encomenda real de uma entidade empresarial nacional, a Africorte, interessada na produção de Módulos Habitacionais destinados à exportação.

A encomenda tem características bastante singulares uma vez que, tanto o desenvolvimento do projeto como a própria fabricação dos componentes serão realizados em Portugal, e apenas a montagem final será executada no local a intervir. Consciente do propósito comercial do projeto, o trabalho tentou assegurar a qualidade do objeto em si mas também a eficaz integração nos locais destinados à sua implantação, nomeadamente para Angola e Moçambique.

Tratando-se portanto de um processo de pré-fabricação, no sentido em que todos os componentes são enviados de Portugal separadamente, sendo apenas montados no destino, pretende-se explorar as vantagens e a eficácia da mesma, tanto em termos económicos como na rapidez e facilidade construtiva. Para tal propõe-se o estudo dos possíveis métodos e materiais associados à construção a seco.

O presente trabalho pretende ainda analisar e refletir sobre as especificidades do local bem como o processo evolutivo do projeto, garantindo flexibilidade, adaptabilidade, modularidade e potencialidade de exportação das habitações.

Através da análise da pesquisa e da constante busca por forma a entender a realidade destes Países, tanto a nível social e histórico, como também a nível de desenho arquitetónico, esta proposta pretende responder a algumas dessas condicionantes. Embora o estudo global entenda aspetos do projeto, como observação e pesquisa, o objetivo deste trabalho é

identificar os aspetos construtivos e locais que permitam uma correta e assertiva resposta à encomenda feita.

Na procura de satisfazer os referidos objetivos, sente-se a necessidade de colocar algumas questões de investigação:

- Quais as vantagens e limitações de uma habitação construída segundo um sistema construtivo leve, prático e económico?
- Que características deve ter um espaço e toda a sua envolvente, a fim de proporcionar sustentabilidade ao edificado e conforto ao utilizador?
- Como é que um projeto pode atender às necessidades específicas de uma edificação em África?

O desenvolvimento da presente dissertação toma em consideração estas questões que influenciam o aprofundamento do conhecimento, permitindo idealizar um conjunto de conceitos que visam ajudar no desenvolvimento de projetos para exportação.

2. METODOLOGIA E ESTRUTURA DO TRABALHO

No que respeita a metodologia adotada no desenvolvimento da dissertação em questão, esta tem como ponto de partida o desenvolvimento do projeto de módulos habitacionais solicitado, e consequentemente o estudo do melhor processo construtivo a adotar na elaboração deste tipo de construção.

Aposta-se aqui numa estrutura mista – teórica e prática – de modo a complementarem-se uma à outra e a justificarem todo o processo evolutivo do trabalho. A vertente teórica, no sentido de levantar questões e soluções pertinentes para reflexão posterior num caso concreto. A prática, como a oportunidade de aplicar a teoria, transpondo-a para casos reais.

Deste modo, num primeiro momento a pesquisa debruça-se, segundo a componente mais teórica, sobre todas as questões relacionadas com a solução construtiva. O primeiro capítulo, que se inicia com uma aprendizagem da construção a seco, organiza-se em subcapítulos que, através da análise de diferentes aspetos, tentam responder ao objetivo do trabalho. Assim, analisa-se o conceito, história e algumas vantagens da construção a seco. Elabora-se, também, um completo estudo da solução estrutural escolhida pela entidade, o *Light Steel Framing*, sendo este suplementado pela presença num seminário sobre o tema. E por último aborda-se, sucintamente, sobre outros materiais estruturais, elencando vantagens e desvantagens relativas dos sistemas.

Na segunda parte, numa tentativa de enquadramento do projeto, apresenta-se uma reflexão sobre os países aos quais se destina a encomenda, bem como as condicionantes arquitetónicas que se colocam ao ato de projetar para zonas climáticas muito quentes. Elabora-se então um conjunto de estratégias que possam definir, de uma maneira mais sustentável e integrada no clima, os projetos a desenvolver. Por último, e com maior incidência nos períodos em que a arquitetura adquire mais relevância, tanto para o local, como para a presente dissertação, de 1950 a 1975 e a atualidade, tenta-se transmitir uma perspetiva de arquitetos portugueses quanto ao continente e, particularmente aos países em questão. Quanto a estes, a maior incidência em Angola reflete a importância estratégica que o país demonstra, para a entidade que encomendou o projeto, sendo Moçambique apenas uma possibilidade de futuro.

A par de toda esta pesquisa desenvolve-se a parte prática da Dissertação, que consiste no desenvolvimento de um projeto de módulos habitacionais. Consequentemente, a este registo alia-se um relato que tenta aproximar o leitor às razões e às escolhas que fundamentam as várias fases do processo segundo o conhecimento até então adquirido.

A última parte surge como resultado de todo o processo de investigação, reflexão e consequente concretização da solução para os módulos habitacionais. Como resultado deste trabalho de investigação, surgem ainda outros projetos que são elaborados em paralelo, e que se tornam eles próprios matéria de estudo e análise. Demonstra-se aqui um produto através da análise do mesmo segundo um mecanismo crítico da investigação elaborada ao longo do trabalho.

CAPÍTULO I

CONSTRUÇÃO A SECO

1. CONCEITO E HISTÓRIA
 2. VANTAGENS DA CONSTRUÇÃO A SECO
 3. “*LIGHT STEEL FRAMING*”
 4. OUTROS MATERIAIS ESTRUTURAIS
-

1. CONCEITO E HISTÓRIA

A construção a seco tem como principal característica dispensar quase na totalidade o uso de água, que é apenas necessária nas fundações, sendo por esta razão denominada de construção a seco, ou Sistema de Construção Energitérmica Sustentável (CES)¹. A dispensa deste recurso natural, deve-se aos materiais caracteristicamente utilizados, como, o uso de uma estrutura em perfis de aço leve ou de madeira², contraventados com placas estruturais em *Oriented Strand Board* (OSB), em português ‘placa de tiras de madeira orientadas’, funcionando em conjunto para fornecer rigidez, forma e sustentação à edificação.

Tem sido muito utilizada na América do Norte, nomeadamente nos Estados Unidos e Canadá, onde nove em cada dez construções são construídas a seco. É uma técnica que gradualmente tem vindo a ganhar popularidade entre construtores e clientes, um pouco por todo o Mundo.³

Ao contrário de uma construção em alvenaria, a construção a seco não necessita de argamassas. A parede é uma estrutura rígida que, como referido, pode ser composta por perfis de aço, madeira ou outro material estrutural. Os acabamentos finais, de interior e exterior, são aparafusados, vedando o ambiente interno.

As estruturas em madeira ou aço, em conjunto com as placas estruturais OSB, permitem a construção de edificações leves mas tão resistentes quanto as de alvenaria. Sendo um sistema extremamente flexível, a CES permite a utilização de qualquer tipo de acabamento

¹ LP BUILDING PRODUCTS - Sistema CES [Online]. Disponível em: www.lpbrasil.com.br/sistemas/sistema-ces.html [Consult. 2 Mar. 2015]

² BIMBOM - 4 Eficientes Sistemas de Construção a Seco [Online]. Disponível em: www.bimbom.com.br/arquitetura/4_eficientes_sistemas_de_construcao_seca [Consult. 2 Mar. 2015]

³ F. SILVA REIS REPRESENTAÇÕES - Construção a seco [Online]. Disponível em: www.fsilvareis.com.br/fsr/?page_id=391 [Consult. 2 Mar. 2015]



[I.01]



[I.02]

[I.01] e [I.02] Edificações realizadas com o sistema de construção a seco. A primeira retrata uma estrutura metálica enquanto a segunda mostra uma estrutura em madeira.

exterior e interior. Pode ser aplicada em qualquer estilo arquitetónico e está indicada para edificações habitacionais de pequeno ou médio porte, uni ou plurifamiliares.

O próprio termo CES transmite de forma clara as principais características da sua construção. Energética pelo ótimo desempenho térmico que a edificação consegue e pela economia de energia, tanto durante o processo construtivo como após a ocupação do imóvel. Sustentável devido ao uso de materiais ecológicos, como o OSB, que gera uma redução de desperdícios de materiais, menor geração de resíduos, redução de consumo de água e baixa emissão de CO₂.

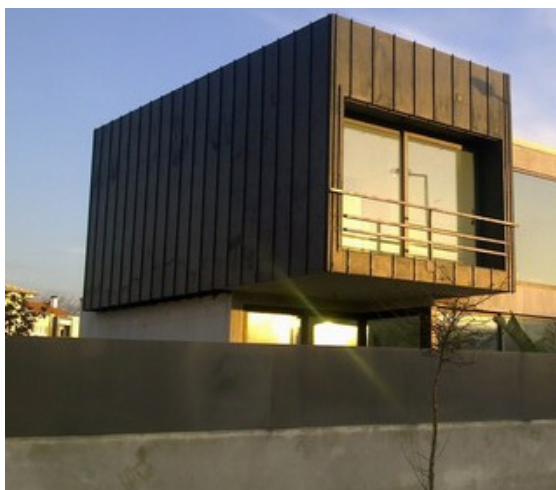
Quanto aos padrões de qualidade do utilizador, a construção a seco oferece conforto térmico e acústico, boa durabilidade e elevada resistência. Adicionalmente, permite reduzir o tempo de obra e custos de execução, proporcionando uma entrega mais rápida e eficiente do edifício.



[I.03]



[I.04]



[I.05]



[I.06]

[I.03] a [I.06] Habitação realizada pelo sistema de construção a seco, retratando diferentes fases de construção até à edificação concluída.

2. VANTAGENS DA CONSTRUÇÃO A SECO

Para além da poupança energética e sustentabilidade a custos reduzidos, este sistema traz ainda outro tipo de vantagens.⁴

A facilidade na execução de paredes permite fechar a obra pelo exterior muito rapidamente, resultando numa maior produtividade. Os materiais utilizados são leves, de fácil manuseio e as paredes de menor espessura, resultando num aumento significativo de área útil. As instalações de águas, elétricas e outras, são executadas pelo interior das paredes antes da colocação do seu acabamento final, facilitando e agilizando este trabalho e eliminando o desperdício de materiais. A redução das cargas estruturais origina um menor peso por m² de habitação quando concluída, o que resulta numa economia na fundação da casa. Este tipo construtivo também consegue obter elevada resistência a impactos e humidades.

Um outro exemplo da agilidade deste sistema é a reparação de tubagens. De facto, para o fazer é apenas necessário realizar um recorte no acabamento dessa parede, retirando parte da placa de gesso cartonado, de tamanho suficiente para proporcionar acesso à parte interna da parede. Após efetuada a reparação encerra-se a parede, colocando de volta o pedaço de placa retirado e procede-se ao seu emassamento e pintura. Concluindo, trata-se de um trabalho rápido, limpo e seco que não gera resíduos.

Quanto aos custos para o cliente final, em comparação com uma obra em alvenaria, o custo total consegue ser até 30% menor, com uma maior fidelidade do orçamento e um retorno do investimento mais rápido, admitindo um menor prazo de execução.

⁴ GRUPO BRICKA SISTEMAS CONSTRUTIVOS - *Construção Seca* [Online]. Disponível em: www.bricka.com.br/construcao-seca/ [Consult. 5 Mar. 2015]



[I.07]

[I.07] Sistema construtivo característico pelo reduzido impacto ambiental gerado pela edificação da obra e pela sua utilização futura.

Permite, ainda, uma grande versatilidade projetual, mantendo a garantia, durabilidade e resistência deste sistema, suportando ventos de até 300km/h quando contraventado com painel OSB.

Por fim, as vantagens para o meio ambiente, já que se trata de um sistema ecologicamente amigável. Não produz entulho, utiliza água somente nas fundações, possibilita a reciclagem da estrutura em 100%, reduz em 90% o consumo de matéria-prima natural e em 80% a utilização de cimento. Em caso de utilização estrutural de aço, este é proveniente em grande percentagem de reciclados.

Desta forma, o produto final é uma habitação que satisfaz as necessidades do cliente, construtor, mas também do ambiente.

“Resultado da união de perfis estruturais leves, painéis de gesso cartonado, lã de rocha e placas cimentícias, o modelo é conhecido como construção a seco - mas prefiro denominá-lo como construção inteligente, porque ele oferece alta resistência e durabilidade, excelente conforto térmico e acústico e ainda deixa como saldo nenhum resíduo da construção, reduzindo significativamente o impacto ambiental gerado pela edificação da obra.”⁵

⁵ Heloísa Pomaro in HELOÍSA POMARO - *Equivocos sobre a construção a seco* [Online] CBCA. Disponível em: www.metalica.com.br/equivocos-sobre-a-construcao-a-seco [Consult. 6 Mar. 2015]



[I.08]



[I.09]

[I.08] Protótipo de Habitação construída em *Light Steel Framing*, presente na Exposição Mundial de Chicago em 1933. [I.09] Modelo de Habitação segundo o sistema de Gaiola Pombalina.

3. “*LIGHT STEEL FRAMING*”

3.1. História

Segundo o Arq. José Mota⁶, o *Light Steel Framing* (LSF) teve origem em 1850 na Bélgica, por uma família de serralheiros⁷. No entanto, foi em 1930, em Chicago, após o grande incêndio, que se verificaram os maiores avanços nas construções em LSF. As primeiras edificações em LSF Europeias começaram a surgir, em maior escala, após a segunda guerra mundial, devido à necessidade urgente de reconstruir casas bombardeadas. Em Portugal, este sistema construtivo tem vindo a melhorar e a ganhar relevância desde fins dos anos 80, quando surgiram as primeiras habitações construídas neste sistema. Atualmente podemos ver este sistema estrutural em muitos locais do globo, como na Austrália, Qatar, Africa do Sul ou Nova Zelândia.

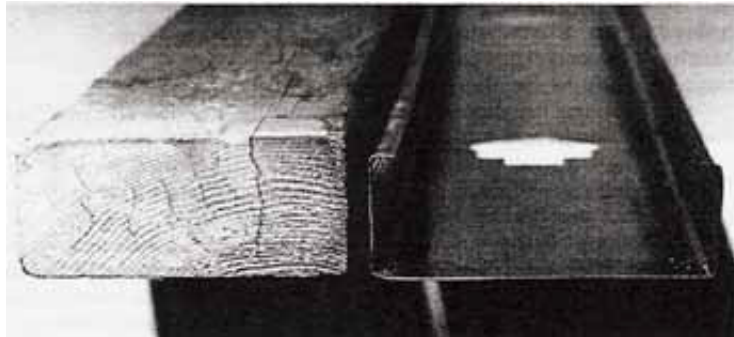
O LSF surge a partir da evolução de um outro sistema, o *Wood Framing*. Dois sistemas que partilham do mesmo conceito, mas que no caso do primeiro o material estrutural de base é o aço e no segundo a madeira. Em Portugal, e segundo o Arq. Luís Ferreira⁸, a Gaiola Pombalina, baseada no conceito do *Wood Framing*, consiste num sistema construtivo estudado para suportar mais eficientemente o efeito dos sismos, surgido em Lisboa após o terramoto de 1755, e pode ser comparado com o mais moderno sistema construtivo em LSF. De facto, os edifícios Pombalinos eram concebidos como uma estrutura em ‘gaiola’, onde os elementos funcionavam em conjunto para garantir uma melhor estabilidade. Deste

⁶ José Mota in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015]

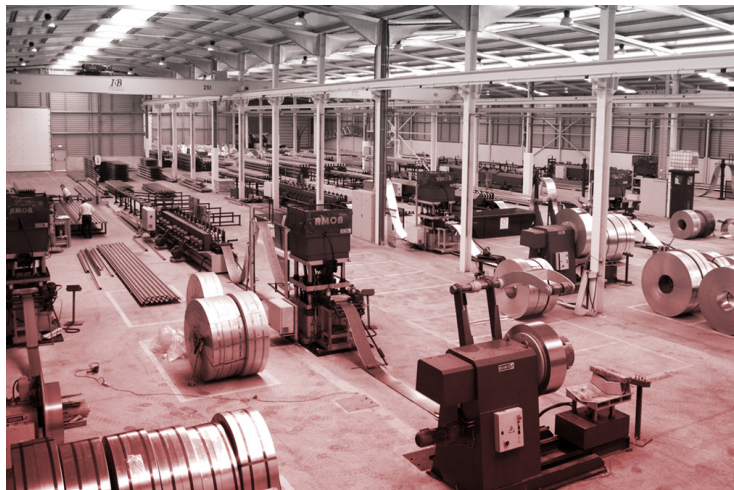
O arquiteto sempre demonstrou interesse por este método construtivo. No seu percurso académico, a sua dissertação de mestrado foi sobre o “*Light Steel Framing*”, sistema com que projetou a primeira habitação na década de 1980 em Braga.

⁷ Após desmantelamento, uma das habitações construídas por estes pioneiros foi movida para Moçambique e, ainda hoje, lá se encontra montada.

⁸ Luis Ferreira in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015]



[I.10]



[I.11]



[I.12]

[I.10] Perfis estruturais de madeira e aço galvanizado. [I.11] Linha de fabricação de perfil em aço leve segundo o método de perfilagem. [I.12] Bobine de Chapa Galvanizada com 1,5mm de espessura, para fabricação do perfil.

modo, o LSF advém das raízes adquiridas desta experiência construtiva, apresentando algumas semelhanças, no entanto, os perfis metálicos substituíram os perfis estruturais em madeira, e a rigidez obtida pelo aparafusamento dos perfis, horizontais e verticais, substituíram os travamentos com recurso a cruces de Santo André.

Os principais utilizadores deste sistema construtivo na atualidade são os americanos e australianos.

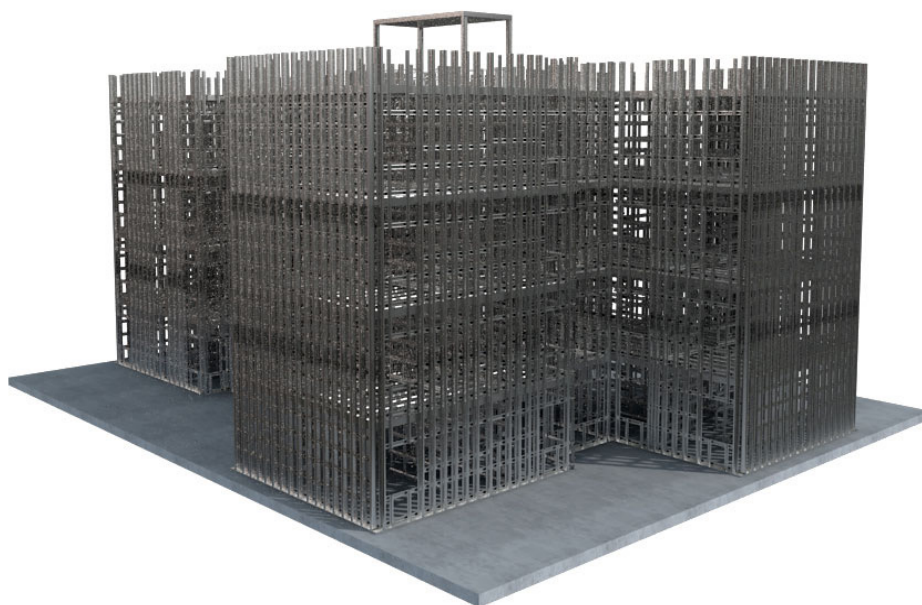
3.2. Etimologia

A palavra *steel*, em português ‘aço’, indica então a matéria-prima utilizada, com resistência e galvanização próprias para uso estrutural⁹. Na fabricação dos perfis em chapa, o aço é moldado ou enformado a frio, ou seja, através de processos mecânicos à temperatura ambiente, denominados de quinagem ou perfilagem. Por esse motivo também é conhecido como “*cold formed steel*”.

A adição da palavra *light*, ‘leve’, indica por um lado que os elementos de aço utilizados são de baixo peso, uma vez que são produzidos através de aço de espessuras reduzidas, entre 1 e 1,5mm¹⁰, e por outro lado, que não é necessário utilizar equipamentos e maquinaria pesada na construção. Consequentemente, o próprio peso do edifício é baixo, não só porque a estrutura é leve, mas também porque o LSF é essencialmente destinado a edifícios de pouca altura, em contraste com as pesadas estruturas de grandes edifícios habitacionais. Apesar de se poder utilizar elementos em aço leve galvanizado, para fins não estruturais ou em estrutura ‘mista’ de edifícios de maiores dimensões, nestes casos o termo LSF já não deve ser aplicado. Esta expressão é usada essencialmente em edifícios residenciais até dois ou três pisos, ou seja, edifícios leves.

⁹ KIT CASA CONSTRUÇÕES EM LSF - *Light Steel Framing, Definição* [Online]. Disponível em: www.kitcasa.pt/sobre-lsf [Consult. 10 Mar. 2015]

¹⁰ Rita Costa in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015]



[I.13]



[I.14]

[I.13] Resistência Estrutural que se pode observar num projeto estudado em LSF, numa edificação de 4 pisos. [I.14] Esqueleto estrutural (*Framing*) resultante de uma edificação com estrutura em LSF.

Framing é a palavra usada na língua inglesa para definir um esqueleto estrutural, composto por variados elementos individuais ligados entre si, que funcionando em conjunto dão forma e suporte ao edifício e seu conteúdo. Adicionalmente, também se refere aos processos usados para interligar os referidos elementos estruturais, sejam estes em madeira, ferro ou aço galvanizado. Sem dúvida a palavra de mais difícil tradução direta para português, o termo mais aproximado seria caixilharia ou esqueleto, mas tem-se optado por dizer ‘estruturas’.

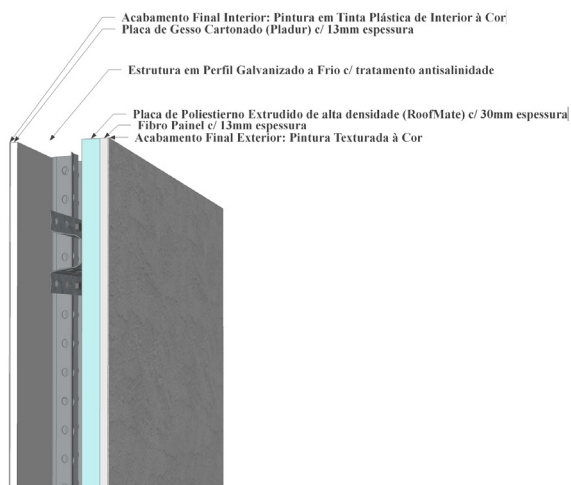
Assim podemos traduzir sucintamente *Light Steel Framing* como Estruturas em Aço Leve.

3.3. Características da construção em *Light Steel Framing*

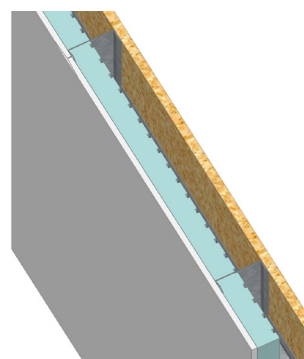
A segurança estrutural obtida com este sistema é sem dúvida a sua principal vantagem¹¹. O facto de se utilizar materiais leves, por contraponto com o peso do betão, poderá levar muitos a duvidar imediatamente da resistência deste tipo de construções. No entanto, uma casa no sistema LSF não difere de qualquer outra casa de alvenaria. A resistência estrutural adquirida em qualquer casa vulgar é conseguida pelo uso de varas de ferro embutidas em pilares, vigas e lajes de cimento. Por outro lado, com o LSF são utilizados perfis e vigas de aço galvanizado com espaçamentos de 60cm ou menos.

Para uma melhor conceção deste tipo de ‘esqueleto’, tendo em conta uma vulgar casa com piso térreo e 1º piso, totalizando 150m², seria necessário cerca de 1000m lineares de perfis ou montantes verticais e 380m de vigas de piso. Concluindo, a estrutura descrita representa cerca de oito toneladas de elementos de metal de elevada resistência, unidos por milhares de parafusos estruturais. Mesmo assim, esta casa em exemplo, seria muito mais leve do que uma casa vulgar, visto não possuir cimento e tijolo. De facto, o peso de uma construção em LSF advém, essencialmente, do seu esqueleto metálico estrutural.

¹¹ KIT CASA CONSTRUÇÕES EM LSF - *Light Steel Framing, Vantagens* [Online]. Disponível em: www.kitcasa.pt/sobre-lsf [Consult. 10 Mar. 2015]



[I.15]



[I.16]



[I.17]

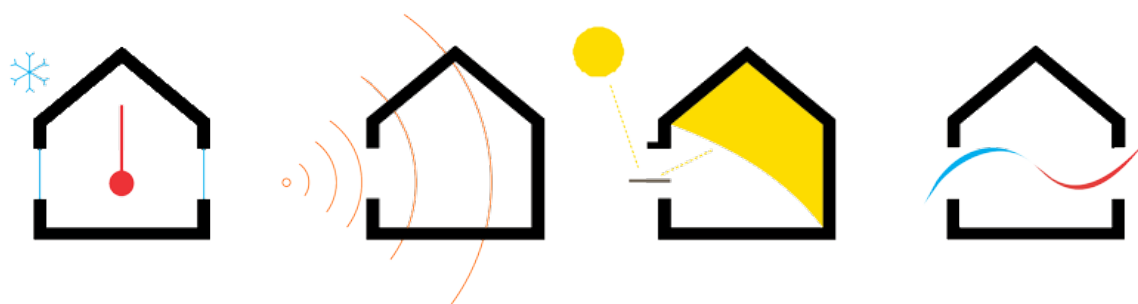
[I.15] Composição de uma parede com estrutura em LSF com recurso a placa de gesso cartonado, poliestireno extrudido e placa cimentícia, realizada pelo autor. [I.16] Composição de uma parede com o isolamento em aproveitamento da espessura da estrutura em LSF, de autoria própria. [I.17] Realização de uma simulação sísmica a uma edificação em LSF.

Outra vantagem deste tipo de habitação é a sua flexibilidade, que permite uma maior adaptação às variações do terreno e, em caso de um violento sismo, evita o fissuramento de paredes, o que diminui o risco de queda de elementos. Para isso contribui também largamente o baixo peso da edificação inteira e a uniformidade na distribuição de cargas, ao atenuar os pontos de concentração de forças e tensões. Assim, a estrutura funciona como uma grande gaiola metálica flexível, o que permite a adaptação do edifício a movimentos no terreno, garantindo-lhe uma grande resistência sísmica¹². Esta vantagem do LSF fez disparar a construção de edificações residenciais com estrutura em aço nos Estados Unidos, especialmente na Califórnia, na Coreia do Sul e no Japão, visto serem regiões de elevada atividade sísmológica.

O conforto torna-se outro fator essencial neste tipo de construção, sendo provavelmente o isolamento térmico uma das qualidades mais procuradas numa habitação. Os materiais utilizados devem conferir à habitação um escudo em seu redor, contra as variações de temperatura e humidades sentidas no exterior. No que concerne a estas características, uma casa com estrutura em LSF pode ser completamente isolada exteriormente por placas de poliestireno, painel *sandwich*, OSB e/ou placas cimentícias, lã mineral e gesso cartonado. A conjugação das características do poliestireno com a lã mineral conferem ao edificado uma proteção térmica dificilmente encontrada numa construção vulgar.

A colocação do isolamento pode ainda ser em aproveitamento da espessura da parede estrutural, assim como das lajes térreas ou de coberturas. Apesar de ser uma solução com maiores pontes térmicas que a referida anteriormente, aproximadamente 99% da superfície ficaria revestida pelo material isolante, pois a estrutura permite a sua colocação entre perfis metálicos. Estes, que estão normalmente espaçados em 60cm, permitem o preenchimento com material isolante térmico e/ou acústico. Quanto ao ponto percentual restante, corresponde à zona do perfil, com uma espessura máxima de 1,5mm. Mesmo assim, e apesar do regulamento térmico atual já não permitir pilares sem correção da ponte térmica, quando comparada a um pilar em betão, a condução térmica destes perfis, consegue ser muito inferior.

¹² Rita Costa in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015]



[I.18]



[I.19]

[I.18] Esquema representativo do conforto térmico, acústico e lumínico, cada vez mais importantes no ramo da construção civil atual. [I.19] Composição de uma parede com estrutura LSF, enchimento entre perfis com lã de rocha, placagem em OSB e placa de gesso cartonado.

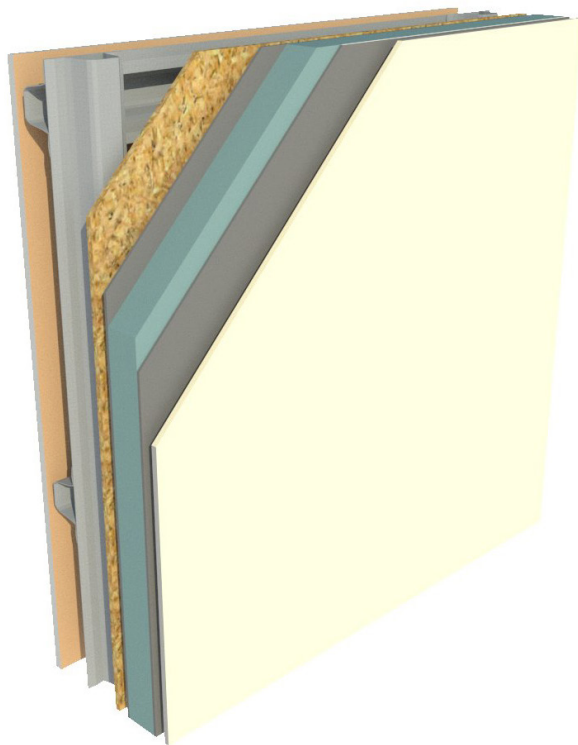
Com a utilização de todos estes materiais, o interior de uma construção LSF é considerado um ambiente de clima controlado, resultando numa poupança energética progressivamente mais significativa com o passar dos anos. Apesar das boas capacidades térmicas, estas edificações podem ainda ser equipadas com ar condicionado ou sistemas de recuperação de calor, que com um baixo consumo energético conseguem fornecer aos moradores todo o conforto necessário.

Atualmente, também o isolamento acústico, é cada vez mais considerado na aquisição de uma habitação, tanto no que diz respeito ao isolamento entre divisões como em relação ao ruído proveniente do exterior. Tradicionalmente, diz-se que a forma de evitar tal propagação sonora seria aumentando a espessura das paredes, contudo, este problema pode ser resolvido com a utilização de materiais que comprovadamente sejam maus condutores do som, característica que tanto o tijolo como o cimento não desempenham adequadamente.

Já as lãs minerais, utilizadas no interior das paredes em LSF, são eficazes tanto pela sua estrutura como pela sua densidade, tendo sido consideradas como possuidoras de um elevado isolamento acústico em diferentes testes laboratoriais. Numa construção típica em LSF aproveita-se o espaço entre perfis de parede para a colocação de lã mineral. Em caso de edificações com mais de um piso, o espaço entre vigamento pode ser também preenchido com lã mineral, minimizando-se consideravelmente os ruídos aéreos, algo que não é possível obter numa construção convencional.

Adicionalmente, os restantes materiais constituintes da parede também atuam como um absorvente de ruídos. Nas paredes interiores, a utilização de gesso cartonado contribui para a redução da transmissão sonora. Nas paredes exteriores, além do gesso cartonado pelo lado interior, o isolamento é reforçado pelas placas de OSB e/ou cimentícias, bem como pelo poliestireno.

Desta forma, uma habitação com estrutura em aço leve, demonstra uma sonoridade particular em relação a uma casa vulgar, devido à sua característica de elementos verticais e horizontais ocultos. O som produzido no interior de uma divisão é refletido pelas paredes e transmitido por elas, impedindo com maior eficácia a propagação do ruído em relação



[I.20]



[I.21]

[I.20] Composição de uma parede com estrutura LSF, placagem interior em gesso cartonado e, pelo exterior, a aplicação do sistema ETICS sobre placagem OSB, de autoria própria. [I.21] Esquema representativo da eficiência energética de edifícios, cada vez mais importante, desde as primeiras fases de projeto.

a uma parede de tijolo. Este efeito provoca um som diferente, dando a sensação de uma parede oca quando nela se bate, visto que o som do impacto provocado não é totalmente transferido para a outra face.

Consoante a necessidade do proprietário, os ruídos de impacto ou de percussão podem ainda ser minimizados, ou mesmo eliminados, com a utilização de lã mineral de alta densidade, ou outros materiais específicos, entre a laje e o pavimento final, à semelhança do que acontece numa construção convencional.

Concluindo, em relação ao isolamento térmico, e quando comparado com sistema ETICS (*External Thermal Insulation Composite Systems*) Tradicional, em alvenaria com tijolo de 22 e 4cm de poliestireno extrudido, o sistema LSF ETICS, utilizando este os mesmos 4cm de poliestireno extrudido pelo exterior, e preenchendo com 5cm de lã de rocha nos intervalos entre perfis metálicos, permite uma redução no coeficiente de transmissão térmica de $0,54 \text{ W/m}^2\text{C}^{13}$ para $0,36 \text{ W/m}^2\text{C}$, com uma espessura total de parede mais reduzida. Por outro lado, no que concerne à sua eficiência no isolamento acústico, pode-se afirmar que a parede LSF tem um pior comportamento acústico, contudo, a diferença não é significativa, na medida em que é inaudível ao ouvido humano.

No que toca à sustentabilidade, a construção em LSF constitui uma ótima solução em termos de desempenho ecológico. Reduz, face à construção tradicional, a utilização de material de 30% com a utilização de um revestimento exterior em tijolo, a 70% com a utilização de um revestimento exterior leve, como por exemplo o painel sandwich. A construção em aço leve atinge uma classificação energética de A ou até mesmo A+. Todos os componentes de aço podem ser desmantelados e posteriormente reciclados ou reutilizados. Segundo a experiência de Rita Costa¹⁴, o aço proveniente de uma demolição pode ser reciclado até 89%, ou ainda reutilizado até 13%.

¹³ Coeficiente de Transmissão Térmica = $U \text{ (W/m}^2\text{C)}$, sendo que quanto menor o valor de U , maior é a performance do material ou da composição de parede, face ao seu desempenho térmico.

¹⁴ Rita Costa in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015]
Engenheira Civil, Gestora de Qualidade da empresa X-One, que esteve presente no seminário e dedica-se ao projeto e fabricação de Estruturas em Aço Leve.



[I.22]



[I.23]

[I.22] Sequência temporal da construção de uma habitação com 240m², construída segundo o sistema LSF.

[I.23] Fotografia à habitação modelo, presente no CICCOPN, durante o Seminário LSF. Habitação de dois pisos com estrutura em LSF e acabamento exterior em ETICS.

Outro fator essencial que podemos constatar numa construção em LSF é a rapidez de construção. Apesar de os materiais empregues na obra serem usualmente mais caros do que os usados na construção convencional, o facto de necessitar de mão de obra por um menor período de tempo, tem implicações diretas no custo final, tornando esta solução construtiva economicamente acessível e competitiva. Assim, segundo o Manual de Conceção de Estruturas e Edifícios em LSF¹⁵, neste tipo de edificação 70% dos custos de obra são destinados a materiais e 30% para a mão de obra. Por outro lado, numa construção tradicional, em alvenaria, apenas 30% dos custos de obra são atribuídos ao material e 70% à mão de obra. Concluindo, uma obra em LSF traduz-se numa construção com necessidade de menor quantidade de mão de obra e durante um menor período, constituindo-se com cerca de um terço do tempo de execução face ao tradicional.

A solução estrutural em LSF é ainda vantajosa em reabilitações, nomeadamente na compartimentação interior, ampliação vertical e/ou horizontal de edifícios, sobreposição ou substituição de coberturas, introdução de pisos intermédios ou na reabilitação de armazéns industriais.

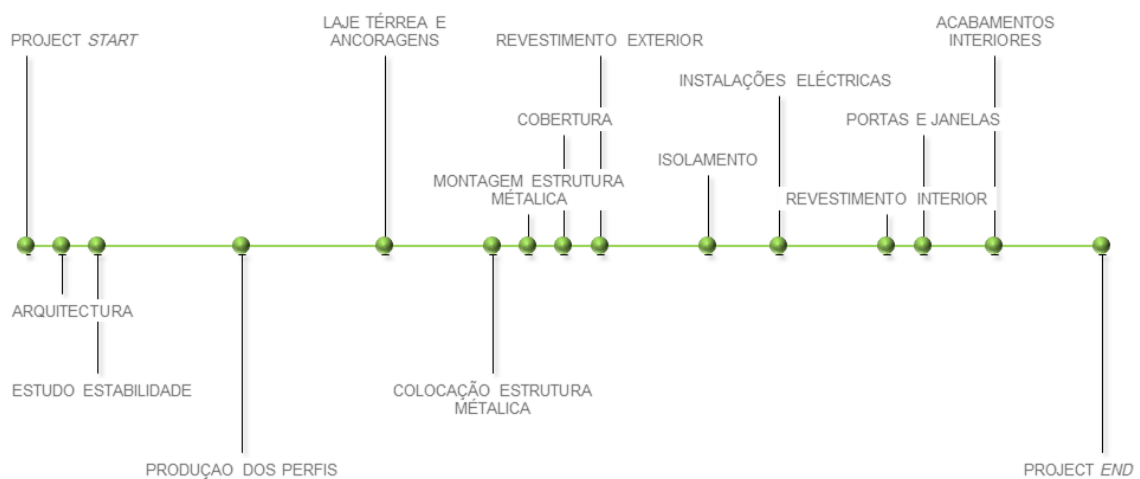
Quanto a acabamentos, este tipo de estrutura permite grande versatilidade quer de interiores como exteriores, desde gesso cartonado, placagem em madeira, fachada ventilada pelo exterior ou até mesmo reboco simples ou com o sistema ETICS.

Apesar de estarmos a falar de um sistema estrutural diferente do convencional, podemos optar pelos mais variados revestimentos tradicionais, nomeadamente o tijolo à vista, os soletos de ardósia, a madeira, o reboco de areia e cal ou reboco com solo argiloso. Para revestimentos interiores também podemos optar por quase qualquer material, nomeadamente estuque sobre reboco de regularização.

Para o Arq. Luis Ferreira¹⁶, estas soluções na construção em LSF com revestimentos tradicionais, quando projetadas de forma adequada permitem obter um bom desempenho, por vezes com produção local e com fácil relação com a envolvente. Reportam imagens e

¹⁵ SILVESTRE, Nuno, PIRES, João and SANTOS, António. *Manual de Conceção de Estruturas e Edifícios em LSF*. Coimbra: CMM, 2013

¹⁶ Luis Ferreira in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015]



[I.24]

[I.24] Cronograma de Projeto de uma Habitação com estrutura LSF.

sensações do património edificado, permitindo uma fácil apropriação dos espaços e com elevados níveis de conforto interior.

No que diz respeito à localização da construção, este sistema é ideal para zonas de grande amplitude térmica¹⁷.

Quanto ao processo habitual deste sistema de construção, a primeira fase corresponde ao projeto de arquitetura, sendo possível ser projetado de raiz para estrutura em LSF ou, posteriormente adaptado para este tipo de estrutura. Segue-se o projeto de engenharia estrutural, e a posterior fabricação dos perfis, cortados a frio já na sua dimensão final, que depois são embalados consoante a parede e habitação a que se destinam. São ainda fornecidos um plano e esquema de montagem. A sua última fase consiste já na montagem de estrutura em obra.

Por estes motivos, são já várias as empresas de Arquitetura Internacionais e até mesmo Portuguesas que procuram soluções aligeiradas de construção, nomeadamente o LSF.

3.4. Limitações de uma edificação em *Light Steel Framing*

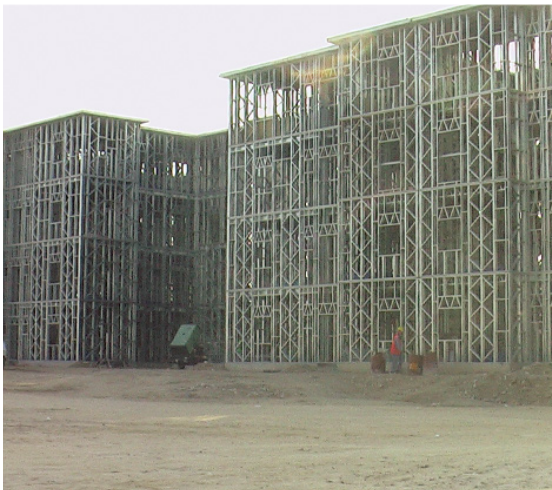
Apesar da enorme versatilidade do sistema LSF, existem limitações na utilização deste método construtivo¹⁸.

A primeira a salientar é a resistência do mercado à mudança, o preconceito em relação ao que é diferente ou inovador. Provavelmente porque tudo o que não é tradicional ou convencional desperta sentimentos de insegurança. Outro preconceito da sociedade é a associação do LSF ao pré-fabricado, o que segundo o Arq. José Mota não poderia ser mais incorreto: “*LSF não é sinónimo de pré-fabricado, pode ser é pré-montado. É sim sinónimo de conforto e economia.*”¹⁹

¹⁷ José Mota in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015]

¹⁸ FUTURENG - *Limitações do LSF* [Online]. Disponível em: www.futureng.pt/limitacoes-do-lsf [Consult. 15 Mar. 2015]

¹⁹ José Mota in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015]



[I.25]



[I.26]



[I.27]



[I.28]

[I.25] a [I.28] Blocos de Habitação coletiva realizadas pelo sistema construtivo em LSF em Doha, Quatar, retratando diferentes fases de construção. É possível comprovar a complexa estrutura metálica devido às limitações deste sistema às construções em altura.

Em relação à estrutura metálica em si convém referir alguns aspetos, nomeadamente a construção em altura ou a abertura excessiva de vãos. Com a escolha de uma solução em LSF é necessário considerar as limitações em altura, consoante a legislação de cada país, tendo em conta a reduzida espessura dos perfis utilizados. E do ponto de vista económico é importante não esquecer que por cada piso extra que seja necessário criar, aumenta exponencialmente o custo da estrutura. Em relação aos vãos, a sua abertura rege-se essencialmente pelos mesmos princípios da construção vulgar. A elevada resistência e baixo peso dos perfis de aço enformado a frio permitem alcançar vãos idênticos ou superiores aos conseguidos com pilares, vigas, betão armado e lajes maciças ou aligeiradas. No entanto, quanto melhor for a distribuição de cargas pelo perímetro e/ou algumas paredes interiores, melhor será a performance desta estrutura perante um sismo. Esta característica difere em muito de uma construção em betão ou aço pesado, onde as cargas se concentram em pilares e sapatas. Assim, uma estrutura em LSF será tanto mais eficiente na sua resistência perante um sismo quanto menos perfis verticais interrompidos existirem.

Em caso de aberturas excessivas nas fachadas, o engenheiro pode reforçar a estrutura nesses locais colocando mais perfis, vigas ou ainda recorrendo a asnas ou contraventamentos utilizando os perfis. Existem ainda outras soluções que podemos utilizar para minimizar estes efeitos, como por exemplo o aproveitamento de soluções mistas, com a inclusão de betão armado, aço pesado ou madeira. A junção de diversos métodos construtivos constituem uma melhor solução para resolver projetos de arquitetura mais arrojados²⁰.

Segundo Carlos Miranda²¹, outra desvantagem de um edifício totalmente construído em LSF consiste na inércia térmica²², que invariavelmente é fraca e incomparavelmente mais baixa do que as construções tradicionais, em alvenaria. É importante considerar esta limitação quando se pretende exportar estas habitações para África, uma vez que

²⁰ Como exemplo, o Palomar Pomerado Hospital, na Califórnia, Estados Unidos da América. Um edifício de dez andares, construído com estrutura mista em LSF e betão, demonstra a versatilidade deste sistema.

²¹ Carlos Miranda in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015] Segundo Carlos Miranda, o significado de isolamento térmico não é mais do que a utilização de materiais que envolvam as edificações, dificultando ao máximo a transferência de calor de um local para outro, evitando fluxos indesejados exterior/interior ou vice-versa.

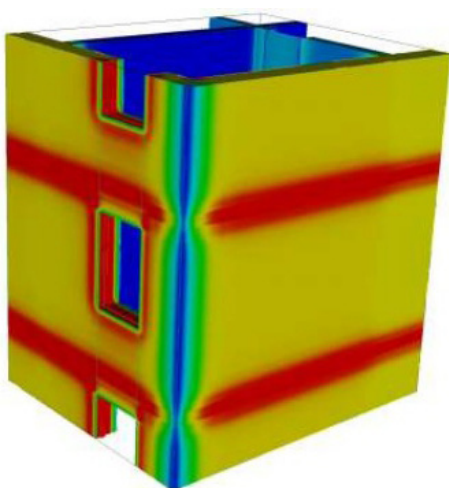
²² Inércia térmica é a capacidade de uma edificação armazenar e libertar calor.



[I.29]



[I.30]



[I.31]



[I.32]

[I.29] e [I.30] Visualização de pontes térmicas, através um sensor térmico no interior de uma habitação LSF, em que o isolamento foi realizado entre perfis estruturais. [I.31] Visualização de pontes térmicas, através uma simulação térmica no exterior do edificado, em que o isolamento foi realizado entre perfis estruturais. [I.32] Em zonas de ponte térmica ocorrem condensações que levam ao aparecimento de bolores e fungos.

existem necessidades diferentes de inércia térmica conforme a localização. Esta baixa inércia térmica relaciona-se com o facto de as paredes exteriores não serem constituídas por elementos de grande massa. Consequentemente, a energia acumulada no interior da habitação dissipa-se mais rapidamente. Assim, esta característica parece contrariar o conceito de que é necessário menos energia para tornar o ambiente confortável nas construções em LSF.

Para o utilizador da habitação, uma inércia térmica fraca significa que a casa, se não tiver sistemas mecânicos conjugados, terá um comportamento térmico sensivelmente idêntico ao clima do local onde se encontra. Em climas em que amplitude térmica diária e/ou anual é elevada, como é o caso de Portugal, a inércia térmica permitiria amenizar o interior da habitação, dos picos de temperatura do clima. Por outro lado, em climas com reduzidas amplitudes térmicas não se tira partido da inércia térmica, exceto quando conjugada com outros sistemas.

O isolamento térmico adquire então grande importância, sendo vários os cuidados a ter em conta para menosprezar a fraca inércia térmica da habitação. Devem ser utilizados materiais de reduzido coeficiente de condutibilidade térmica para que o equilíbrio térmico exterior/interior não seja concretizado, ou pelo menos seja muito retardado.

O Eng. Carlos Miranda considera ainda que o isolamento com lã de rocha, colocado entre os perfis que compõem a parede, mesmo em dupla camada, não é suficiente para o bom desempenho térmico da edificação, pois para além de revelar uma inércia térmica inferior ao aceitável, temos ainda de ter em consideração as pontes térmicas, que ocorrem aquando da interrupção do isolante nos perfis. Contudo, estas ocorrem em todo o tipo de construções. Numa obra em alvenaria ocorrem, principalmente, em elementos estruturais como vigas e pilares. Nas construções em LSF, ocorrem como consequência dos perfis em aço que a sua estrutura possui. Devido à quebra no isolamento, estes locais apresentam uma menor resistência térmica, resultando em perdas de energia e posteriormente na proliferação de colónias de fungos.

Sendo a solução do isolamento colocado entre os perfis da parede uma opção a evitar, o engenheiro considera que qualquer sistema de isolamento pelo exterior é sempre mais



[I.33]



[I.34]

[I.33] e [I.34] Pré-montagem da estrutura em estaleiro.

vantajoso, independentemente do tipo de construção estrutural. Um exemplo, é o sistema ETICS (sistema composto por diferentes camadas, resultando num isolamento térmico da fachada pelo exterior) que, após uma placagem em OSB, MgO (*magnesium oxide*) ou fibrocimento, constitui uma boa opção na edificação em LSF. Este sistema é normalmente composto por poliestireno expandido (EPS), poliestireno extrudido (XPS), lã de rocha (por questões de segurança contra incêndio) ou, mais recentemente, o aglomerado de cortiça expandida (ICB)²³.

Outro dos cuidados a ter em conta para a melhoria do isolamento térmico da habitação, é a caixilharia a utilizar, de preferência com corte térmico com um vidro de melhor qualidade e a proteção dos envidraçados, de preferência pelo exterior.

Segundo o Arq. José Mota²⁴ é também de salientar o perigo desta gaiola metálica face a raios de trovoadas. A ligação desta à terra (utilizando fios elétricos), principalmente em casos de maior densidade estrutural ou revestimento em metal, permite a total segurança face a tempestades. Afirmou, ainda, que a pré-montagem da estrutura em estaleiro, em painéis de tamanho considerável para transporte, evidencia ainda mais as vantagens deste sistema, pois permite o encerramento do exterior de uma habitação em menos de uma semana.

3.5. Materiais utilizados numa construção em *Light Steel Framing*

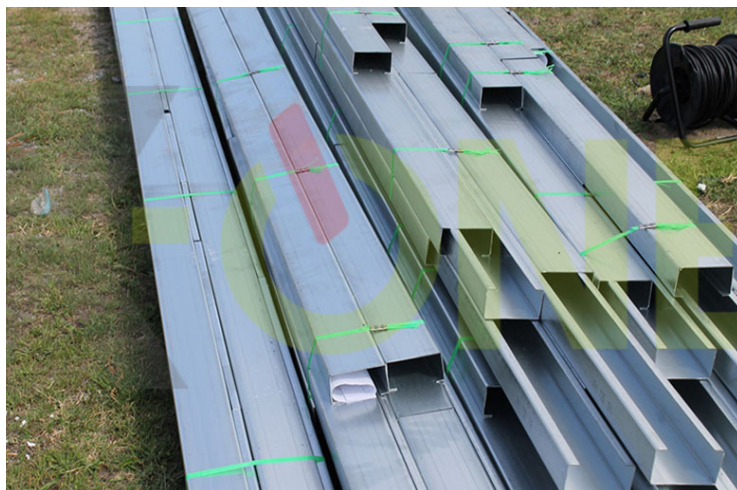
*“Os materiais permitem a concretização física da arquitetura, e estabelecem a relação entre a materialidade e o conceptual. Se os materiais forem tratados só no plano funcional, o conjunto perde o significado na relação com o indivíduo.”*²⁵

²³ Carlos Miranda in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015]

Adicionalmente, Carlos Miranda afirma que a espessura mínima destes materiais para o nosso país deverá ser de 5cm, recomendando no entanto a adoção dos 6cm para a zona norte.

²⁴ José Mota in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015]

²⁵ Luis Ferreira in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015]



[I.35]



[I.36]



[I.37]

[I.35] Perfis estruturais em aço galvanizado de reduzida espessura. [I.36] Placagem OSB. [I.37] Acabamento interior de uma edificação com placagem de gesso cartonado.

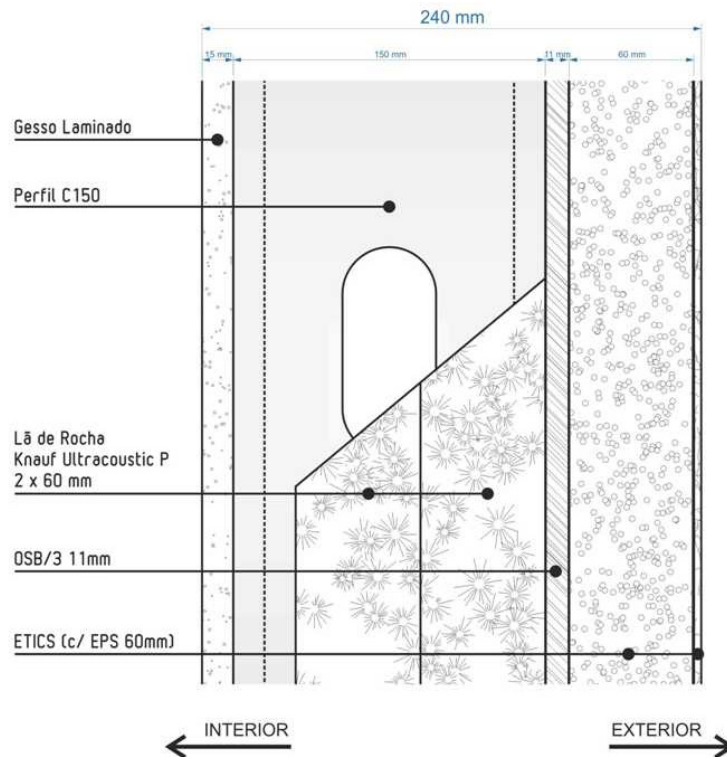
Numa construção em LSF, os materiais de acabamentos essenciais são as placas de gesso cartonado ou a placagem de aglomerados para o revestimento interior. Quanto ao revestimento térmico e acústico salientam-se os poliestirenos, lãs de rocha e a cortiça. Outro dos componentes essenciais é o revestimento da estrutura, pois tratando-se de uma gaiola de perfis, existe a necessidade de cobri-la com placagem em OSB, placagem em MgO (*magnesium oxide*) ou ainda placagem em fibrocimento. Quanto ao revestimento exterior, apesar de ser possível a utilização da maior parte do material utilizado na construção tradicional, são de referir alguns exemplos que apresentam bom desempenho como a placagem ou ripagem a madeira, fenólicos, cimentícios, cerâmicos ou ainda painel sandwich, o sistema ETICS, mármore ou granito.

Os perfis de aço galvanizado são a base das construções em LSF²⁶. São produzidos a partir de chapas de aço galvanizado revestidas com zinco pelo processo de galvanização por imersão a quente. Posteriormente, adquirem o seu perfil final mediante um processo industrial de conformação ou moldagem a frio que pode ser em forma de U, C, Ómega e L. Este processo visa garantir a durabilidade dos elementos durante centenas de anos.

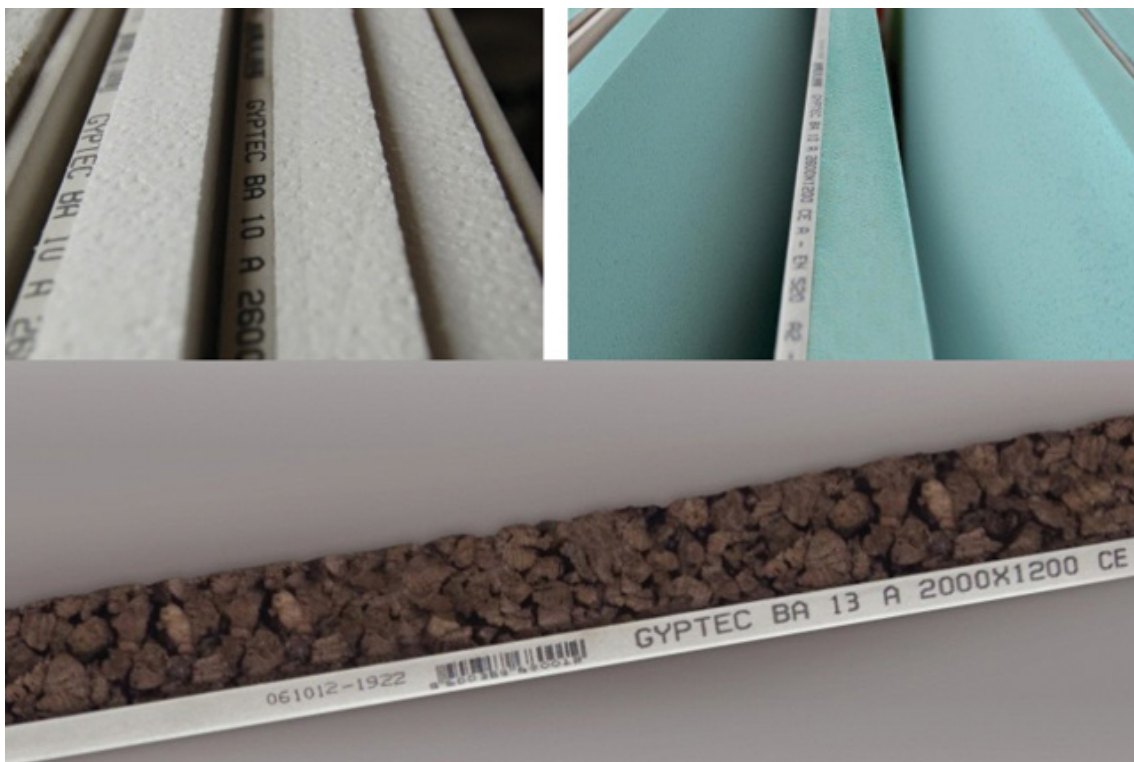
O OSB é um produto de elevada resistência mecânica, ecológico, de grande durabilidade e versatilidade, que veio revolucionar o conceito de painéis estruturais. Consiste num painel estrutural de tiras de madeira orientadas perpendicularmente, sobrepostas em várias camadas, o que aumenta a sua resistência mecânica e rigidez. Essas tiras são unidas com aplicação de resinas a altas temperaturas e prensadas, utilizando um processo de engenharia altamente automatizado.

As placas de gesso cartonado, ideais para o acabamento interior desta estrutura, são constituídas por gesso no seu interior e cartão na face exterior. São produzidas com o intuito de satisfazer rigorosas legislações, tanto de resistência ao impacto, como ao isolamento acústico. A elevada densidade e baixa espessura da placa provocam um efeito de barreira face à fonte emissora do som. A placa de gesso associada ainda a isolamentos ou a placa de gesso laminado compostas, quando devidamente dimensionada e executada, permite obter soluções de condicionamento e isolamento acústico altamente eficientes.

²⁶ KIT CASA CONSTRUÇÕES EM LSF - *Light Steel Framing, Materiais* [Online]. Disponível em: www.kitcasa.pt/sobre-lsf [Consult. 10 Mar. 2015]



[I.38]



[I.39]

[I.38] Corte construtivo de uma parede exterior, constituída pelo sistema LSF com aplicação do sistema ETICS. [I.39] Opções de mercado de placas de gesso cartonado compostas, com agregação de isolamento em EPS, XPS e ICB, respetivamente.

Atualmente, existe várias opções de mercado para estas placas de gesso cartonado²⁷, que podem ser simples, como as *standard*, hidrófugas, antifogo e alta dureza, ou compostas, como as placas de gesso cartonado com agregação de isolamento em EPS, XPS ou ICB. Segundo o Eng. Ávila e Souza, um destes materiais a salientar é a placa de gesso cartonado composta com isolamento em ICB. A sua utilização em paredes de divisórias interiores possibilita ganhos de isolamento térmicos e acústicos significativos, face a uma parede com gesso cartonado simples²⁸.

Para o isolamento térmico é possível a utilização do sistema ETICS na edificação em LSF. Atualmente, o mercado já possui produtos específicos para aplicações neste sistema. O isolamento térmico pelo exterior é hoje reconhecido como uma solução técnica com elevada relação qualidade-custo, independentemente do método construtivo utilizado. Permite, entre muitos aspetos, a diminuição de pontes térmicas, o aumento da inércia térmica, a deslocação do ponto de orvalho para o exterior dos edifícios²⁹, evitando assim condensações, a poupança energética devido à redução das necessidades de aquecimento/arrefecimento e consequentemente um maior conforto interior. É vantajoso também para a redução do peso das paredes e cargas permanentes, permite uma melhor impermeabilidade das paredes e a sua colocação é possível sem perturbar os ocupantes do edifício.

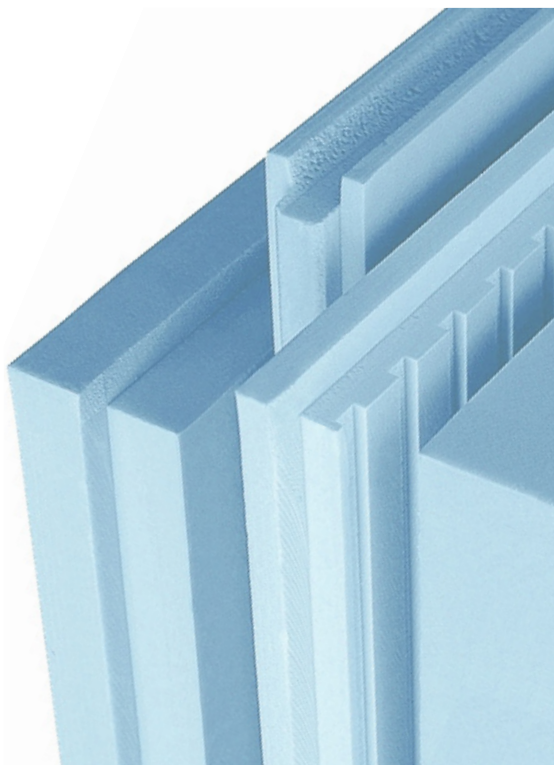
Quanto à sua aplicação, sobre as placas de contraventamento é colocado o material isolante e posteriormente, um reboco armado com fibra de vidro, conferindo características como resistência mecânica, permeabilidade ao vapor e impermeabilidade à água. A cobrir o reboco é ainda aplicado um primário, que é recoberto com um revestimento final de grande elasticidade, com grande variedade de cores e texturas.

²⁷ Ávila e Souza in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015]

Um dos destaques desta entidade presente neste Seminário é a criação de um Manual Técnico de Instalação de Sistemas em Placas de Gesso e uma plataforma *online* com múltiplas soluções deste sistema para construção de divisórias, tetos, revestimentos e paredes. Esta plataforma está disponível com motor de pesquisa de soluções tendo em conta os parâmetros inseridos. Revela ainda o custo dos materiais, de mão de obra, de quantidades e a respetiva ficha técnica, bem como desenhos bi e tridimensionais com possibilidade de *download* de cada solução possível.

²⁸ Em Portugal, este produto foi utilizado em edificações com o Village Underground em Lisboa, na Sede da Polícia Judiciária em Lisboa ou no Hotel Hilton Bom Sucesso, do Arq. Souto Moura.

²⁹ Carlos Miranda in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015]



[I.40]



[I.41]



[I.42]



[I.43]

[I.40] Opções de placas de poliestireno extrudado (XPS). [I.41] Colocação em obra de placagem de XPS sobre placagem OSB, na cobertura do edificado. [I.42] Rolos de Lã de Rocha com características tradicionais. [I.43] Acabamento exterior, de fachada, em painéis de Lã de Rocha de alta densidade.

O XPS é um material com propriedades semelhantes ao plástico. Com a aparência de uma espuma de elevada resistência apresenta-se em várias cores, consoante o fabricante. Em placas, é comercialmente conhecido por *roofmate*, *wallmate* ou *floormate*, que variam consoante as características e o destino para a sua aplicação. Esta denominação, que o público em geral utiliza, deve-se aos produtos da principal marca que comercializa XPS. É um material muito usado na construção civil pelas suas propriedades isolantes, ao nível do som e temperatura.

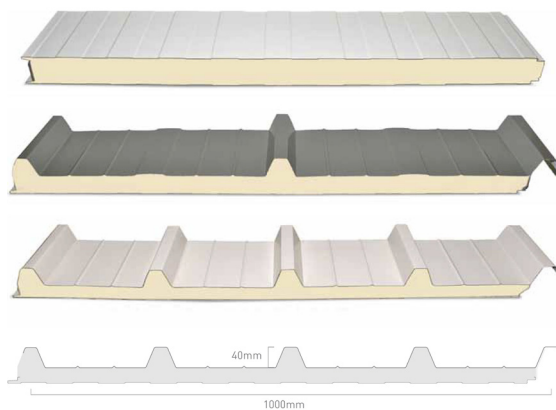
Um outro material isolante utilizado é a lã de rocha. Esta é composta por tramas de fibras de materiais pétreos, constituindo um feltro que mantém em estado estático o ar entre estas camadas. Este sistema permite obter produtos muito leves, que pela sua configuração singular oferecem bons desempenhos de proteção ao calor, ruído e ao fogo, classificando-se na classe A1 na Euroclasse de Reação ao Fogo³⁰. Assim, é reconhecida internacionalmente como isolante acústico devido à sua estrutura flexível, térmico por manter o ar em estado imóvel e por ser incombustível, devido à sua origem inorgânica. É ainda um material dimensionalmente estável e repelente de água. É portanto um componente que se adapta às novas exigências da arquitetura moderna, que procura cada vez soluções mais leves e de fácil colocação, mas que simultaneamente cumpram os princípios de resistência mecânica.

Este material também está disponível no mercado em várias densidades, que vão desde os 40 a 70kg/m³ para isolamento de interiores de parede, 150 a 200kg/m³ para isolamento de coberturas ou fachadas e ainda 1000 a 1250kg/m³ para painéis de acabamento exterior final, tanto em coberturas como fachadas³¹.

Pode ser aplicado como isolamento nas construções em LSF em diversos propósitos, nomeadamente nas lajes de piso intermédias, resultando numa insonorização ao ruído de impacto para o piso inferior. É também aplicado nas paredes divisórias e tetos interiores, como isolamento ao ruído aéreo e nas coberturas para um isolamento térmico e acústico. Pode ainda ser o material isolante a utilizar no sistema de fachada ventilada ou no ETICS.

³⁰ Esta rotulagem Europeia permite classificar o material quanto o seu comportamento ao fogo, grau de combustibilidade, opacidade do fumo e ocorrência de gotas de fogo.

³¹ Paulo Cabrita in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015]



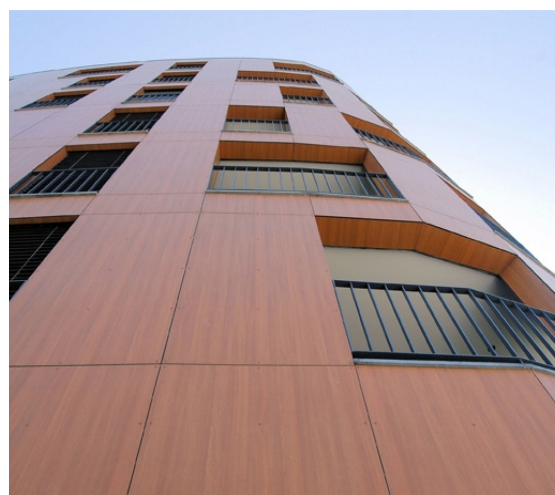
[I.44]



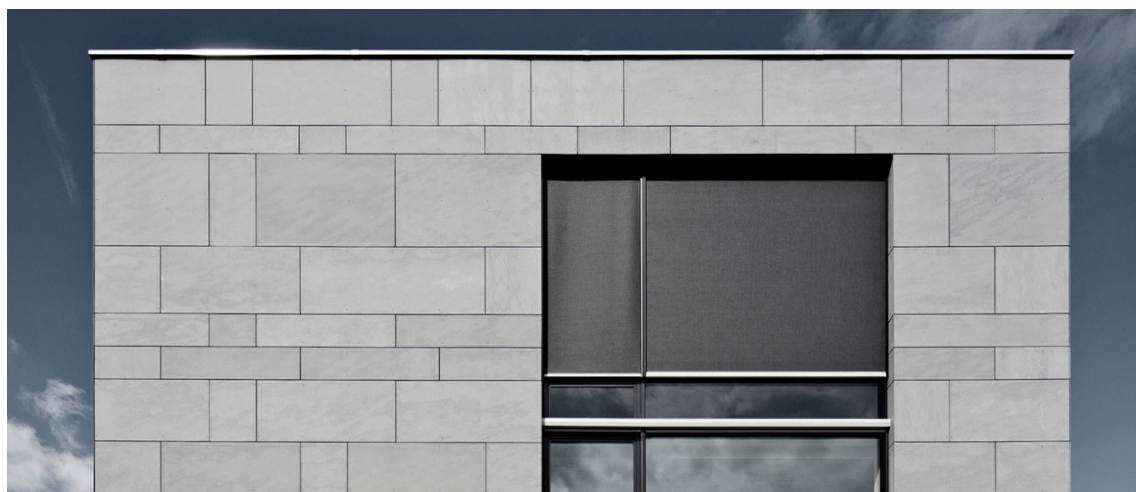
[I.45]



[I.46]



[I.47]



[I.48]

[I.44] e [I.45] Opções de painéis sandwich, disponíveis ainda em outras configurações e cores. [I.41] Colocação em obra de placagem de XPS sobre placagem OSB, na cobertura do edificado. [I.46] Painéis de composto fenólico. [I.47] Acabamento exterior, de fachada, em painéis fenólicos. [I.48] Acabamento exterior do edifício em placagem de fibrocimento (estrutura em betão).

Por fim, a sua aplicação também é possível com painéis de alta densidade, como material de acabamento exterior, nomeadamente no sistema de fachada ventilada ou equivalente. O painel tem uma espessura que varia entre os 6 e 10mm, até três metros de comprimento e uma vasta variedade de cores, texturas e brilhos.

O painel *Sandwich* é também um material com ótimas características para este tipo de construção, sendo extremamente resistente e com alto desempenho face ao isolamento térmico, resultando numa maior conservação de energia em edificações. A utilização deste sistema permite então um acabamento exterior com isolamento e contraventamento. No seu interior, este painel térmico consiste numa espuma de poliuretano de elevada densidade. Já o seu exterior é composto por duas faces em aço lacado, das mais variadas cores e texturas de chapas. Na sua fabricação, as chapas são colocadas numa prensa especial, onde é aplicada a espuma de poliuretano de forma uniforme, por um equipamento que garante a sua distribuição contínua e o controlo de densidade em toda a extensão do painel.

O painel fenólico constitui também uma das possibilidades para contraventamento ou acabamento exteriores, composto por resinas termo endurecidas, reforçadas com fibras de celulose e fabricadas sob altas temperaturas e pressões, confere às placas elevada durabilidade e resistência aos elementos. Apresenta um baixo coeficiente de dilatação, é resistente ao vandalismo e é de fácil instalação e limpeza. Adicionalmente não necessita de manutenção e encontra-se disponível numa vasta gama de cores.

Outro material que também permite o acabamento exterior e contraventamento da estrutura é o fibrocimento, disponível em placas para fachadas ou coberturas³². Este produto originalmente continha amianto, para o aumento da sua resistência. Atualmente, a utilização desta substância é proibida devido às suas propriedades cancerígenas, recorrendo-se a outro tipo de substâncias para garantir a manutenção da resistência que lhe é característica.

³² Gilberto Barbosa in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015]

Sistemas de Fixação

FIXAÇÕES VISÍVEIS

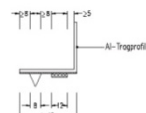


REBITO Alumínio
Aço



PARAFUSO
Sobre Madeira
[I.49]

FIXAÇÕES OCULTAS



COLADO Alumínio
Aço



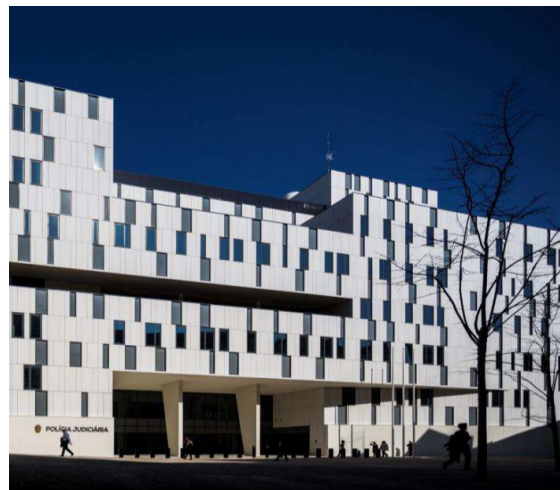
TERGO



[I.50]



[I.51]



[I.52]

[I.49] Sistemas de fixação do painel de fibrocimento, utilizando o sistema de fachada ventilada. [I.50] Aplicação em habitação de fachada com sistema régua em fibrocimento. [I.51] Edifício habitacional, em Braga, com fachada em painéis de fibrocimento (estrutura em betão). [I.52] Edifício da Polícia Judiciária, em Lisboa, com fachada em painéis de fibrocimento (estrutura em betão).

O mercado disponibiliza este material com coloração em massa, resultando num acabamento resistente e expressivo. Apresenta-se com uma espessura que varia entre os 8 a 12mm, com até 3m de comprimento, sendo possível a montagem com fixação à vista ou oculta, numa grande variedade de paleta de cores, texturas e brilhos. Permite um desenho de placagem de fachada ilimitado e os painéis podem ser facilmente cortados à medida com uma serra de carpintaria.

Caracteristicamente trata-se de um material incombustível, obtendo a classe A2 na Euroclasse de Reação ao Fogo, resistente à corrosão e a grande parte dos agentes químicos. É ainda resistente às intempéries e ao gelo, mas é permeável ao vapor de água. É um material resistente a fungos, bactérias, insetos, ao impacto, à radiação ultravioleta, e opcionalmente a vandalismo, nomeadamente o *graffiti*. Apesar da sua elevada densidade, o peso deste material é modesto, com aproximadamente 15kg/m².

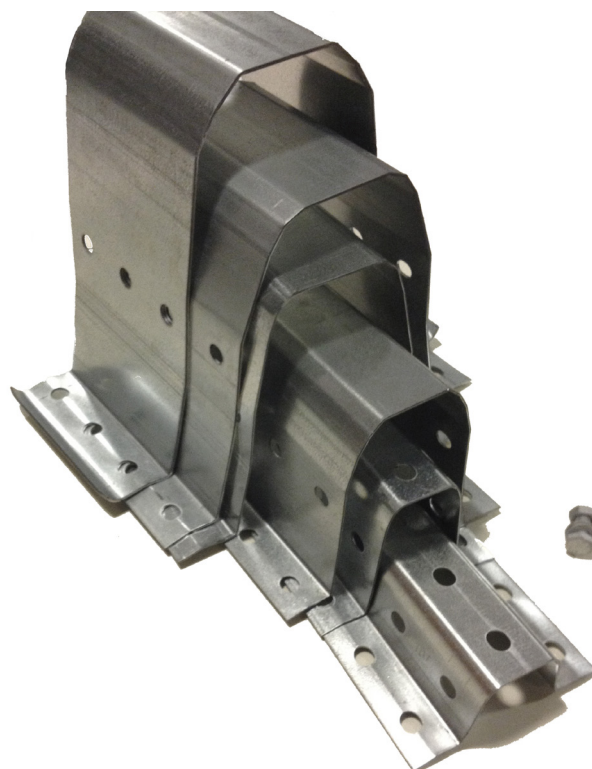
Possui acessórios que permitem a utilização de réguas com 19cm de largura para funcionamento de um tabuado em escama. Assim, o extremo inferior da tábu de cima coloca-se sobre o extremo superior da tábu imediatamente abaixo, resultando numa imitação do acabamento clássico de fachadas, como o tabuado de madeira horizontal em escama.

É um material apto para as exigências da arquitetura moderna e construções a seco, e um produto a ter em conta na construção de fachadas ventiladas, com um menor custo face aos materiais fenólicos mas de equivalente qualidade³³.

*“As soluções propostas devem sempre corresponder aos parâmetros funcionais e cumulativamente às questões relativas à sustentabilidade da construção.”*³⁴

³³ Em Portugal, este produto já pode ser encontrado em variados locais, como num edifício de vivendas em Braga, a Escola Secundária de Olhão, o Hospital de Guimarães, o Edifício EDP em Viseu, o Hospital de Cascais ou ainda a Sede da Polícia Judiciária em Lisboa.

³⁴ Luis Ferreira in CICCOPN - *Seminário LSF, Construção em Aço Leve* [26 de Fev. de 2015]



[I.53]



[I.54]

[I.53] Várias secções dos perfis estruturais Madremax e o único tipo de parafuso utilizado para aparafusar toda a estrutura. [I.54] Fábrica da Constálica em Vouzela, Viseu.

3.6. Constálica, um exemplo prático

Dentro de uma vasta gama de empresas que comercializam a estrutura em LSF, a entidade empresarial que realizou a encomenda optou por efetuar uma parceria com a Constálica³⁵.

Trata-se de uma empresa que promove o desenvolvimento de soluções para estruturas metálicas, que através de uma relação de proximidade tem apoiado todas as fases do processo: investigação, desenvolvimento de soluções adaptadas a exigências particulares e às dificuldades encontradas, cálculo estrutural segundo o projeto do cliente e acompanhamento na execução do projeto.

As características únicas do seu produto, Madremax³⁶, são a base para que a Constálica se distinga num setor altamente competitivo, justificando em certa parte, a escolha desta empresa pela Africorte³⁷. Este material destaca-se da concorrência e do tradicional LSF por possibilitar a sua aplicação nas mais variadas contingências, desde coberturas e fachadas, estruturas industriais, estruturas habitacionais e estruturas fotovoltaicas.

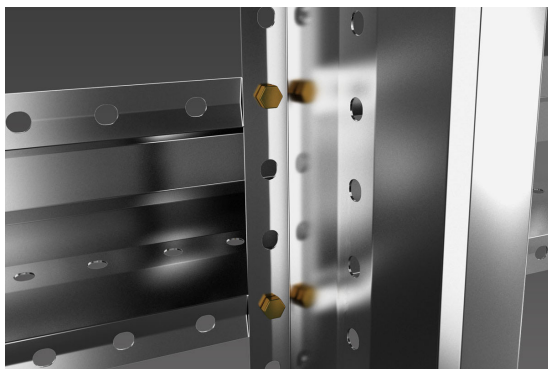
Criada em 2004, com o início de desenvolvimento do produto Madremax, em parceria com a Universidade Aveiro, departamento de Engenharia Civil, atualmente está já presente nos mercados de variadíssimos países por todo o Mundo.

Para a Constálica, o sistema Madremax surgiu da necessidade de desenvolver um produto que incorporasse menos matéria-prima e mão de obra, com o objetivo de tornar a montagem mais rápida. Esta característica é essencial tendo em conta a ambição de exportar este projeto para África, onde a mão de obra especializada é quase inexistente e o transporte dos materiais por via marítima é muito restrito e dispendioso.

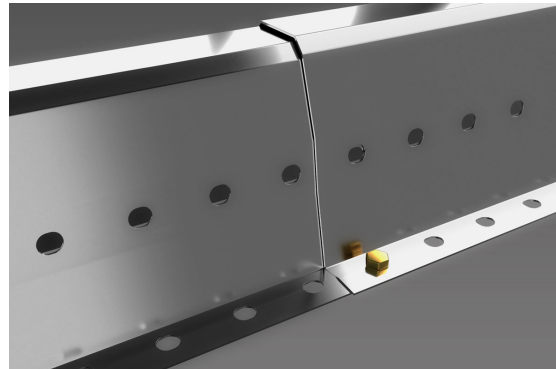
³⁵ CONSTÁLICA - *A empresa* [Online]. Disponível em: www.constalica.pt/a-empresa/ [Consult. 10 Out. 2014]

³⁶ Madremax é o Sistema Construtivo em LSF da Constálica. Além disso, a empresa denomina os próprios perfis com a mesma nomenclatura.

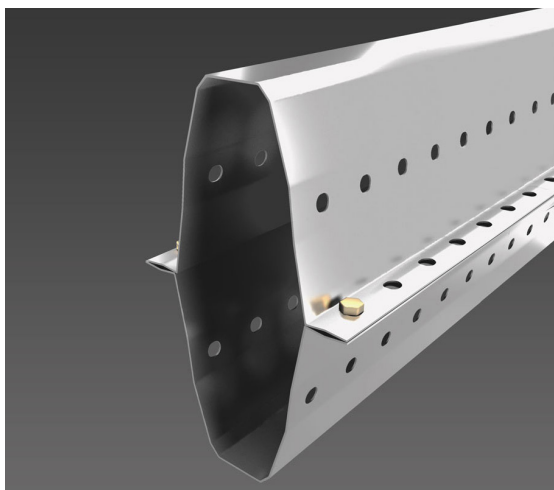
³⁷ CONSTÁLICA - *Madremax* [Online]. Disponível em: www.constalica.pt/madremax/ [Consult. 10 Out. 2014]



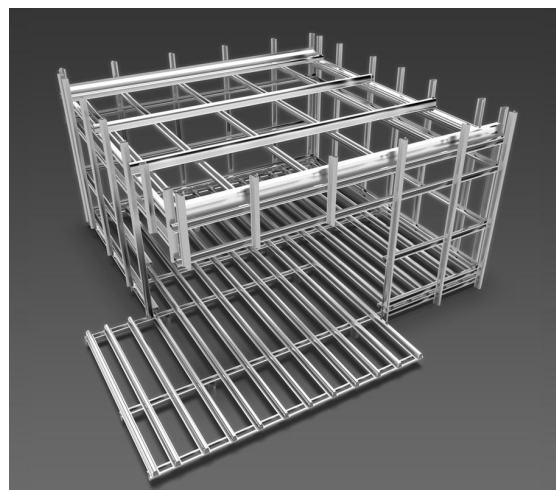
[I.55]



[I.56]



[I.57]



[I.58]

[I.55] a [I.57] Alguns exemplos de diferentes sobreposições e interseções utilizando os perfis Madremax.
 [I.58] Simulação da estrutura metálica Madremax numa habitação unifamiliar.

Algumas das vantagens deste material são a flexibilidade de solução, permitindo soluções modulares, o aligeiramento da estrutura, o aparafusamento direto aos pilares e pórticos, a economia de material, mão de obra, fabrico e montagem, a facilidade de movimentação, de transporte e ainda a rapidez de montagem que daqui resulta.

Estes perfis, Madremax, são enformados a frio, ou seja, através de um sucessivo encadeamento de rolos por onde a chapa vai sendo forçada a passar até criar a sua forma final, resultando numa peça muito mais sólida do que outras peças realizadas por quinagem. De facto, nas peças enformadas a frio segundo o processo de perfilagem, a espessura das dobras não varia, enquanto as que são efetuadas por quinagem possuem uma resistência nas dobras significativamente inferior, devido à sua menor espessura resultante do processo.

Estes elementos podem ser aplicados em estruturas de Madeira, Betão ou Aço, resultando em estruturas mistas. Caracteristicamente é permitida a sua sobreposição, mediante acoplagem sucessiva de madres, sendo a sua imobilização e rigidez assegurada pelos pontos de furação existentes ao longo dos elementos, conferindo uma justaposição variável. É ainda possível o cruzamento entre elementos de secção igual ou diferente. Existem seis tipos de secções Madremax que variam essencialmente na sua altura, entre 50 e 250mm. Os perfis possuem furos nas laterais e nas abas ao longo de todo o elemento, espaçados 50mm entre si, o que permite a colocação de parafusos M10³⁸.

Outro ponto essencial para a celebração da parceria com a Constálica foi o desenvolvimento, por parte desta, de soluções que otimizam a segurança estrutural, realizando todos os estudos técnicos e laboratoriais necessários para uma verificação e validação das características estruturais, de acordo com os regulamentos e normas aplicáveis.

Assim, por forma a adequar todas as estruturas projetadas aos ideais arquitetónicos pretendidos pela Africorte, estas são realizadas segundo um projeto de engenharia, com instruções de montagem passo-a-passo e com toda a validação estrutural necessária, elaborada por um engenheiro civil.

³⁸ Parafusos M10 – Simbologia de parafuso que identifica as dimensões do mesmo segundo a Normatização de Parafusos.



[I.59]



[I.60]



[I.61]

[I.59] e [I.60] Aplicação do Sun'Iso, o perfil em forma W que permite a estanquicidade da cobertura e aproveitamento de água das chuvas. [I.61] Depósitos de armazenamento de líquidos Réservoir.

O projeto de estruturas determina a quantidade de perfilagem necessária. Todos os perfis são já cortados em fábrica com as dimensões adequadas, permitindo maior rapidez de montagem em obra. O processo de corte é realizado a frio por guilhotinagem³⁹, impedindo que a zona de corte ganhe posteriormente ferrugem. À saída da fábrica são ainda incluídos todos os acessórios necessários para montar e unificar toda a estrutura, neste caso, os perfis, as inúmeras porcas, anilhas e parafusos.

Esta empresa ainda desenvolveu posteriormente dois outros materiais, o Sun'iso⁴⁰ e o Réservoir⁴¹, com particular interesse para utilização em África, onde tanto a energia elétrica como a água escasseiam na maior parte dos países.

O Sun'iso surge da necessidade de efetuar a integração de telhados fotovoltaicos em estruturas não cobertas, em ambiente industrial, edifícios agrícolas e equipamentos públicos, assegurando a fixação dos módulos fotovoltaicos e uma cobertura estanque, aplicável à maioria das diferentes armações para telhados. Esta solução garante uma elevada durabilidade e boa ventilação dos módulos, com uma melhor eficiência energética e maior vida útil. Com vista ao aproveitamento total de água foi desenhado o perfil em forma de W para possibilitar o encaminhamento deste recurso.

Mas é a solução Réservoir que suscitou maior interesse à Africorte, pois permite a criação de grandes reservatórios de armazenamento de líquidos, nomeadamente água ou outros e sólidos, por um custo bastante económico. Trata-se portanto de um sistema que permite criar um reservatório modular. Partindo de ideais subjacentes ao Madremax, com um reduzido impacto ambiental, a instalação é diretamente colocada no solo sobre uma superfície plana, num processo de montagem e desmontagem rápido e eficaz, sem perda ou degradação de material, qualidade, rigidez ou resistência. Caracteriza-se pela acoplação de painéis produzidos em chapa de aço galvanizado com revestimento interno por tela PVC resistente aos raios UV e própria para acomodar água. Como resultado,

³⁹ O processo de guilhotinagem consiste no corte através do esmagamento da chapa, resultando numa transferência do tratamento anti-corrosão das faces da chapa para a zona de corte.

⁴⁰ CONSTÁLICA - *Sun'Iso* [Online]. Disponível em: www.constalica.pt/suniso/ [Consult. 11 Out. 2014]

⁴¹ CONSTÁLICA - *Réservoir* [Online]. Disponível em: www.constalica.pt/reservoir/ [Consult. 11 Out. 2014]



[I.62]



[I.63]



[I.64]



[I.65]

[I.62] Aplicação dos perfis Madremax na cobertura de pavilhões industriais. [I.63] Aplicação dos perfis Madremax na fachada de um pavilhão industrial. [I.64] Aplicação do sistema Madremax na execução de parque solar. [I.65] Aplicação do sistema Madremax na execução de uma estrutura fotovoltaica e, simultaneamente, estacionamento automóvel coberto.

constitui-se um reservatório de base redonda, com um volume de 8,5m³ a 1500m³, com variação apenas no diâmetro do depósito.

Estes dois produtos, apesar de supérfluos à construção de módulos habitacionais, tornaram-se para a Africorte um importante complemento, pois a sua implementação será uma mais-valia na integração de habitações, mesmo nas mais inóspitas condições.

Soluções e Aplicações

O sistema Madremax, essencial ao projeto da Africorte, pode ser então aplicado em Coberturas e Fachadas⁴², Estruturas Fotovoltaicas⁴³, Estruturas Habitacionais⁴⁴, Pavilhões Industriais⁴⁵ e outros.

A aplicação do sistema Madremax na execução de coberturas e fachadas, essencialmente de naves industriais, é possível em qualquer tipo de estrutura, consistindo na colocação dos perfis para suporte ao revestimento final da cobertura e/ou fachada. A sua grande vantagem prende-se com o facto de ao permitir espaçamentos superiores entre pórticos e madres, permite uma redução no seu número. A aplicação dos perfis na posição vertical possibilita automaticamente, sem custos adicionais, a execução de platibandas.

A aplicação do sistema Madremax na execução de estruturas fotovoltaicas permite a integração destas em edifícios, vastos parques solares ou mesmo em parques de estacionamento.

⁴² CONSTÁLICA - *Coberturas e Fachadas Madremax* [Online]. Disponível em: www.constalica.pt/coberturas-e-fachadas/ [Consult. 10 Out. 2014]

⁴³ CONSTÁLICA - *Estruturas Fotovoltaicas Madremax* [Online]. Disponível em: www.constalica.pt/estruturas-fotovoltaicas/ [Consult. 10 Out. 2014]

⁴⁴ CONSTÁLICA - *Estruturas Habitacionais Madremax* [Online]. Disponível em: www.constalica.pt/estruturas-habitacionais/ [Consult. 10 Out. 2014]

⁴⁵ CONSTÁLICA - *Estruturas Industriais Madremax* [Online]. Disponível em: www.constalica.pt/estruturas-industriais/ [Consult. 10 Out. 2014]



[I.66]



[I.67]



[I.68]

[I.66] a [I.68] Projeto de um complexo habitacional, em diferentes fases de construção.

No entanto, a Africorte tem particular interesse na sua aplicação em estruturas habitacionais. O sistema Madremax pode ser aplicado a habitações, com um máximo de até quatro andares. Para isso tira partido do facto de todas as paredes serem resistentes, repartindo equitativamente todos os esforços e garantindo uma continuidade absoluta entre materiais e a sua estabilidade dimensional. Todas as ligações são aparafusadas, por isso, neste sistema construtivo não existe lugar a soldaduras entre perfis ou peças de ligação.

Numa habitação deste género praticamente não ocorrem fissurações nas paredes, tendo em conta a maior flexibilidade e menor peso da estrutura, bem como a distribuição de cargas que evita pontos de acumulação de tensão, garantindo uma resistência sísmica superior, quando comparado a sistemas convencionais, como já referido previamente.



[I.69]



[I.70]

[I.69] Habitação em Vologda, na Rússia, construída nos finais do sec. XIX, com estrutura em madeira.

[I.70] Edificação erguida com sistema estrutural *Wood Framing*, ainda em fase de construção.

4. OUTROS MATERIAIS ESTRUTURAIS

Antes de definir a solução estrutural para o projeto destes módulos habitacionais, foram estudados outros sistemas construtivos da construção a seco, com características equivalentes, nomeadamente o *Wood Framing* (WF) e o *Structural Insulated Panel* (SIP).

4.1. “*Wood Framing*”

A estrutura em madeira é um método construtivo que já existe há centenas de anos, sendo utilizado globalmente⁴⁶, com especial incidência na bacia do mar mediterrâneo e do mar negro. Este sistema construtivo foi, em grande parte, muito disseminado pelos colonizadores do território Norte Americano, a fim de satisfazer as necessidades face ao crescimento da população. De facto, entre 1810 e 1860, a população desse continente decuplicou, aumentando consideravelmente a procura de habitações. Foi por isso necessário encontrar uma solução construtiva que utilizasse os materiais disponíveis no país, nomeadamente a madeira. Assim, de um modo prático, rápido e produtivo, com origem na Revolução Industrial, impulsionou-se o WF, tornando-se no sistema residencial mais comum dos Estados Unidos da América.

Em Portugal, este tipo de construção destacou-se após o terramoto de 1755 em Lisboa, com o desenvolvimento de um sistema construtivo com melhor desempenho e menos danos estruturais em caso de atividade sísmica. Assim, surgiram os Edifícios Pombalinos, que utilizavam uma matriz de elementos em madeira travados entre si, mais vulgarmente conhecida como Gaiola Pombalina.

⁴⁶ FUTURENG - *Wood Framing* [Online]. Disponível em: www.futureng.pt/wood-framing [Consult. 1 Abr. 2015]



[I.71]



[I.72]



[I.73]



[I.74]

[I.62] Aplicação de painéis OSB sobre o sistema *Wood Framing*, servido não só para encerramento do espaço interior, mas também como contraventamento estrutural. [I.63] Aplicação de materiais isolantes sobre o *Wood Frame*. [I.64] Possibilidade de acoplagem de perfis que o sistema Madremax permite. [I.65] Elevado volume de madeira para a estrutura *Wood Framing* de uma habitação, dificultando o seu transporte.

O WF define-se como um sistema construtivo composto por perfis leves de madeira maciça, que foi gradualmente evoluindo e nos dias de hoje utiliza chapas estruturais de madeira transformada, tipo OSB, como contraventamento.

Quando adaptado às exigências do quotidiano dos tempos modernos, este é um sistema que proporciona uma casa confortável, a um preço económico, com certificados estruturais, completamente aceite e legalizável numa edificação em Portugal.

A qualidade obtida com este sistema advém da instalação de componentes como caixas de ar, membranas impermeabilizantes, barreiras de controlo de vapor e barreiras de calor, resultando assim num edifício sem humidades e condensações, livre de complicações futuras.

A associação de uma correta espessura de isolamento a este sistema permite obter elevados níveis de conforto. Quanto ao revestimento exterior, pode ser o que o cliente desejar, desde reboco tradicional a placagens de granitos, madeira ou cerâmicos.

Assim, à semelhança da estrutura em LSF, a estrutura em madeira utiliza as divisórias interiores também como estruturais, culminando numa edificação robusta. Adicionalmente, a utilização do OSB torna-se essencial neste tipo de construções aligeiradas, tal como tipicamente ocorre no LSF e SIP, tanto para reforço da estrutura principal, como para encerrar todos os vãos.

No entanto, esta solução estrutural apresenta algumas desvantagens relativamente ao LSF. Assim, a forma maciça da estrutura em madeira não permite a acoplação conseguida com o LSF, resultando numa estrutura de maior volume total. Adicionalmente, o peso de uma estrutura destas também é consideravelmente superior, assim como o tempo de construção. Estas três características foram determinantes para a escolha do LSF em detrimento do WF pela empresa, já que o objetivo principal é a exportação destas construções para os países africanos, onde a mão de obra especializada escasseia e é obrigatório o transporte por contentores marítimos, com rigorosos limites nas dimensões e cargas (ver [Anexo I.1]).



[I.75]



[I.76]

[I.75] Conceito do sistema *Structural Insulated Panel*, a criação de um painel que consiste num núcleo de espuma (isolante) colado entre painéis estruturais. [I.76] Habitação construída segundo o sistema SIP, ainda em fase de obra.

Outras desvantagens desta construção prendem-se com a madeira, pelo facto de esta apresentar uma menor relação custo-benefício e uma menor relação resistência-peso, apresentando ainda, uma dimensão e qualidade com maior inconsistência. Trata-se de um material orgânico, combustível e não reciclável, mas que segundo a *Timber Frame Portugal* é produzido segundo condições sustentáveis⁴⁷.

4.2. “*Structural Insulated Panel*”

Do português Painel Isolado Estrutural, consiste num sistema construtivo de elevada performance para residências e pequenos espaços comerciais⁴⁸. Os painéis consistem num núcleo de espuma, normalmente XPS de alta densidade, colado entre painéis de revestimento estruturais, tipicamente OSB ou contraplacados.

Quanto ao núcleo de espuma existem várias possibilidades. Para além do já referido XPS, pode-se também utilizar o XPS com adição de grafite⁴⁹, adquirindo uma cor cinza escura. Este último apresenta melhor desempenho quanto à reflexão da radiação térmica. Quanto aos materiais que revestem esse núcleo, OSB ou contraplacado, estão disponíveis vários modelos, que variam consoante a sua espessura, resistência à torção, fogo, humidade, entre outros.

Estas placas de SIP são construídas em fábrica sobre condições controladas e podem ser fabricadas para encaixar em qualquer *design* construtivo. O resultado é um edifício extremamente forte, energeticamente eficiente e de baixo custo. A construção com este sistema permite a poupança de tempo, dinheiro e mão de obra.

⁴⁷ TIMBER FRAME PORTUGAL - *Benefícios de Madeira* [Online]. Disponível em: www.timberframeportugal.com/armazones.html [Consult. 3 Abr. 2015]

⁴⁸ STRUCTURAL INSULATED PANEL ASSOCIATION - *What are SIPs?* [Online]. Disponível em: www.sips.org/about/what-are-sips [Consult. 10 Mai. 2015]

⁴⁹ POP-UP HOUSE - *What type of insulation is used?* [Online]. Disponível em: www.popup-house.com/what-type-of-insulation-is-used/ [Consult. 10 Nov. 2014]



[I.77]



[I.78]



[I.79]

[I.77] Habitação concluída, utilizando o sistema estrutural SIP. [I.78] Habitação construída segundo o sistema SIP, ainda em fase de obra. [I.79] Elevado volume da estrutura SIP para uma habitação, dificultando o seu transporte em contentor marítimo.

Em resposta à questão de construir uma estrutura e posteriormente isolá-la, nasce o conceito do SIP onde a estrutura que se constrói já é, por si só, isolada. Surge então um conceito simples, onde construir uma edificação completa, com piso térreo, paredes e cobertura, resultam da montagem de blocos de poliestireno interligados por placas de madeira. Este tipo de estrutura insere-se facilmente na categoria de edificação passiva, ou seja, num edifício cujo consumo energético por m² é muito baixo, graças aos espessos painéis de isolamento utilizados, com espessuras que rondam os 30cm e à inexistência de pontes térmicas.

Em relação à estrutura em WF, esta solução tem sensivelmente o mesmo custo em termos de matéria-prima, mas permite poupanças em mão de obra, bem como uma diminuição do tempo de obra e menos desperdícios. A longo prazo, dada a capacidade de isolamento deste composto, permite ainda uma redução de custos com aquecimento e arrefecimento da edificação.

Apesar de atualmente ser considerado o material estrutural do século⁵⁰, sendo utilizado em muitos países, em relação ao LSF esta solução tem a desvantagem de possuir um maior volume estrutural. Este fator é só por si determinante na inviabilização deste material ao Projeto de Módulos Habitacionais para Exportação, tendo em conta os referidos limites rígidos no volume que cada contentor marítimo permite transportar. Para este tipo de material seriam necessários dois contentores só para a estrutura de uma habitação, o que se traduz num elevado valor monetário.

Por fim, uma outra desvantagem decorre do facto de se tratar de um sistema que se caracteriza pela utilização de elementos compostos e maciços, dificultando a passagem das mais variadas e necessárias tubagens, relativamente ao LSF e WF.

⁵⁰ STRUCTURAL INSULATED PANEL ASSOCIATION - *What are SIPs?* [Online]. Disponível em: www.sips.org/about/what-are-sips [Consult. 10 Mai. 2015]

CAPÍTULO II

UMA APROXIMAÇÃO AO LOCAL

1. ENQUADRAMENTO GERAL
 2. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E CLIMÁTICO
 3. CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL EM ÁFRICA, BOAS PRÁTICAS...
 4. NECESSIDADES HUMANAS DE FRACO DESEMPENHO EM ÁFRICA
 5. A PERSPETIVA DE ARQUITETOS PORTUGUESES QUANTO À HISTÓRIA
E ATUALIDADE LOCAIS
-

1. ENQUADRAMENTO GERAL

Para uma melhor compreensão sobre a problemática da habitação em Angola e Moçambique, é necessário perceber as condições climatéricas, geográficas e topográficas destes países. Por se tratarem de países Africanos, estas condições influenciam e condicionam grandemente o uso dos espaços e a construção de habitações.

A **República de Angola**, na África subsaariana, é o 23º país de maior dimensão mundial, com uma área de aproximadamente de 1.246.700km² (por comparação com Portugal, é cerca de 13 vezes maior) e com uma costa marítima atlântica de sensivelmente 1650km.

Angola situa-se na costa oeste do continente africano, no hemisfério sul, próximo do equador, entre as latitudes 6º e 18º sul e longitudes 12º e 24º, a este de Greenwich. Estabelece fronteira a norte com a República do Congo e a República Democrática do Congo, entre os quais se situa ainda o enclave de Cabinda, a este com a Zâmbia e a sul com a Namíbia.

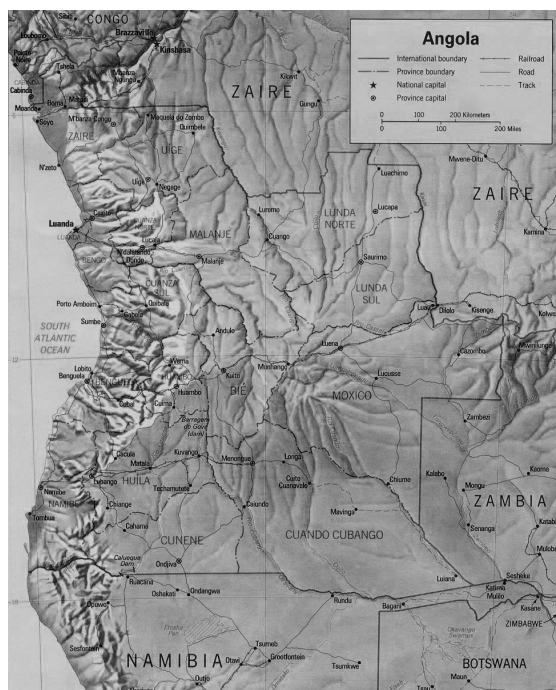
O fuso horário Angolano é o GMT+1hora, no entanto não tem distinção horária verão/inverno⁵¹. Assim, Portugal e Angola têm o mesmo horário durante metade do ano.

A ex-colónia portuguesa, agora com sistema político democrático, possui muitos recursos naturais, como o ferro, fosfatos, cobre, feldspato, ouro, bauxite e urânio. No entanto, os mais significativos são o petróleo e diamantes, assim como vastas reservas hídricas e recursos marítimos.

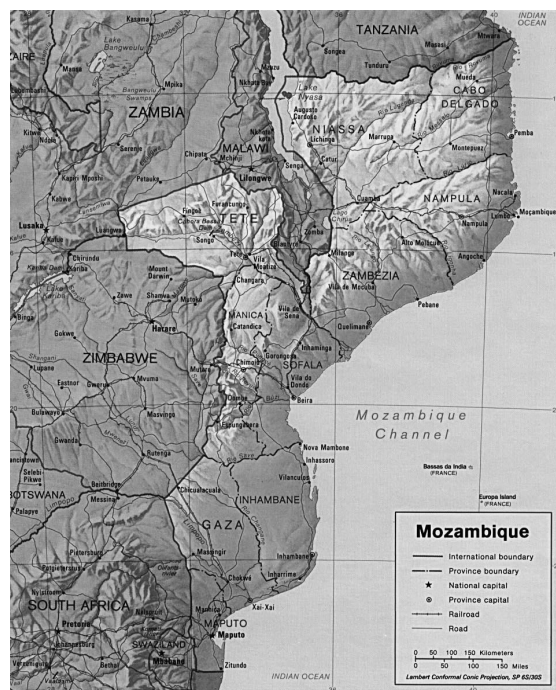
⁵¹ TSF RÁDIO NOTÍCIAS - *110 países alteram os relógios duas vezes por ano* [Online]. Disponível em: www.tsf.pt/PaginaInicial/Vida/Interior.aspx?content_id=2088225 [Consult. 14 Jun. 2015]



[II.01]



[II.02]



[II.03]

[II.01] Localização geográfica de Angola e Moçambique. **[II.02]** Mapa geográfico de Angola. **[II.03]** Mapa geográfico de Moçambique.

Angola tem uma população de 24,4 milhões de habitantes⁵², e encontra-se dividida em 18 províncias e 158 municípios, possuindo uma densidade populacional de aproximadamente 19 pessoas por km² (por comparação com Portugal, é 5 vezes menor)⁵³. Apesar da riqueza do país, a maioria da população vive em condições de extrema pobreza.

A atual capital do país é Luanda, com uma população de 6,5 milhões de habitantes. Outras importantes cidades são Cabinda, Huambo, Benguela, Lobito, Lubango, Malange e Namibe.

A língua Portuguesa é a língua oficial de Angola. No entanto, e para além de numerosos dialetos, existem mais de vinte línguas nacionais. Contudo, o Português é a primeira língua para 30% da população, sendo que, na capital, este valor sobe até 60%. Apesar de uma parte da população angolana praticar religiões locais, a maioria é Católica.

Quanto à economia Angolana, esta encontra-se em profunda transformação, ultrapassando a desordem causada pela guerra, tendo-se tornado numa das nações com maior e mais rápido crescimento económico do mundo. Este crescimento deve-se, em grande parte, ao aumento da produção e exportação petrolífera, que continua em expansão. No entanto, as fracas condições de vida quotidiana no país, refletem ainda as consequências de vários anos de guerra civil.

Moçambique, na África subsaariana, é o 35º país de maior dimensão mundial, com uma área de cerca de 801.590km² (por comparação com Portugal, é cerca de 8 vezes maior) e com uma costa marítima Índica de cerca de 2470km.

Moçambique situa-se na costa este do continente africano, no hemisfério sul, próximo do equador, entre as latitudes 10º e 27º sul e longitudes 30º e 41º, a este de Greenwich. Estabelece fronteira a norte com a Tanzânia, a este com Malawi, Zâmbia e Zimbabué, e a sul com a África do sul e a Suazilândia.

⁵² Segundo os Resultados Preliminares do Recenseamento Geral da População e da Habitação de Angola 2014

⁵³ GRUPO MARKTEST - *INE Angola divulga resultados do Censo* [Online]. Disponível em: www.marktest.com/wap/a/n/id~1df4.aspx [Consult. 8 Jun. 2015]



[II.04]

[II.04] Vista aérea da Cidade de Maputo, Moçambique.

O fuso horário Moçambicano é o GMT+2horas, sem distinção horária verão/inverno⁵⁴.

A ex-colónia portuguesa, agora também uma democracia, possui muitos recursos naturais, como o excelente solo e grandes rios, carvão, grafite, ouro, pedras preciosas e ferro. No entanto, os mais significativos são o gás natural, a flora, a fauna e vastas reservas hídricas e recursos marítimos.

Moçambique tem uma população de 24,4 milhões de habitantes⁵⁵, e encontra-se dividida em 11 províncias e 53 municípios, possuindo uma densidade populacional de aproximadamente 30 pessoas por km² (por comparação com Portugal, é 3 vezes menor).

A atual capital do país é Maputo, com uma população de 1,2 milhões de habitantes. Outras importantes cidades são Matola, Beira, Nampula, Chimoio e Nacala Porto.

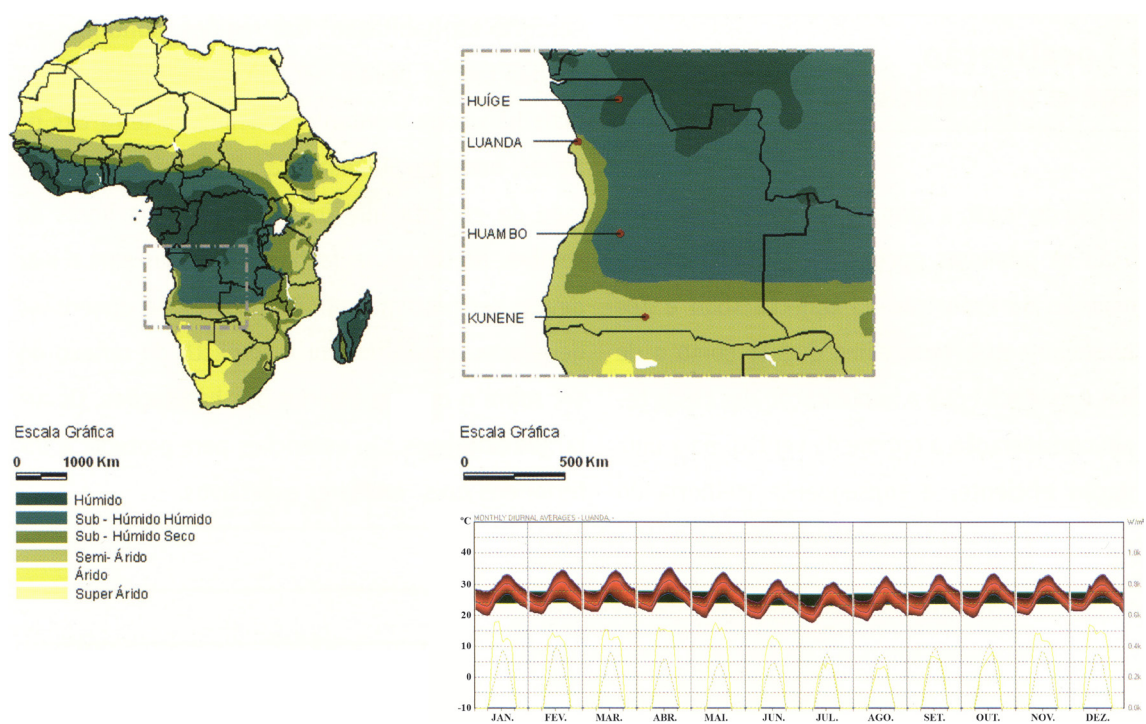
A língua Portuguesa é a língua oficial de Moçambique. No entanto, também existem numerosos dialetos e línguas nacionais. O Português é a primeira ou segunda língua para 50% da população. Apesar da maioria da população moçambicana ser Católica, existe ainda uma considerável percentagem de Islamismo.

Quanto à economia Moçambicana, esta encontra-se em transformação, com o crescimento económico anual do PIB a verificar-se desde 2001, com um ritmo dos mais altos do mundo. No entanto, esta taxa, assim como o índice de desenvolvimento humano de Moçambique continuam a estar entre as piores do planeta⁵⁶.

⁵⁴ TSF RÁDIO NOTÍCIAS - *110 países alteram os relógios duas vezes por ano* [Online]. Disponível em: www.tsf.pt/PaginaInicial/Vida/Interior.aspx?content_id=2088225 [Consult. 14 Jun. 2015]

⁵⁵ Segundo estimativa do Instituto Nacional de Estatística Moçambicano com base nos censos de 2007

⁵⁶ Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento: *Human Development Report* 2014



[II.05]

[II.05] Distribuição por zonas de aridez (segundo a *World Meteorological Organization*) e gráfico com o perfil anual de valores médios de temperatura para Luanda.

2. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E CLIMÁTICO

Angola é constituída, na maior parte do seu território, por um maciço de terras de grande altitude, que é limitado por uma estreita faixa costeira de baixa altitude. Os principais rios são o Kwanza, o Zaire e o Cunene.⁵⁷ O país possui consideráveis parcelas de terras aráveis e solos férteis. Os solos mais ricos encontram-se junto aos rios, sendo ricos em matéria orgânica e mineral. Atualmente, existem alguns problemas de carácter ambiental, que decorrem de diversos fatores de sobre-exploração, como a petrolífera e desflorestação.

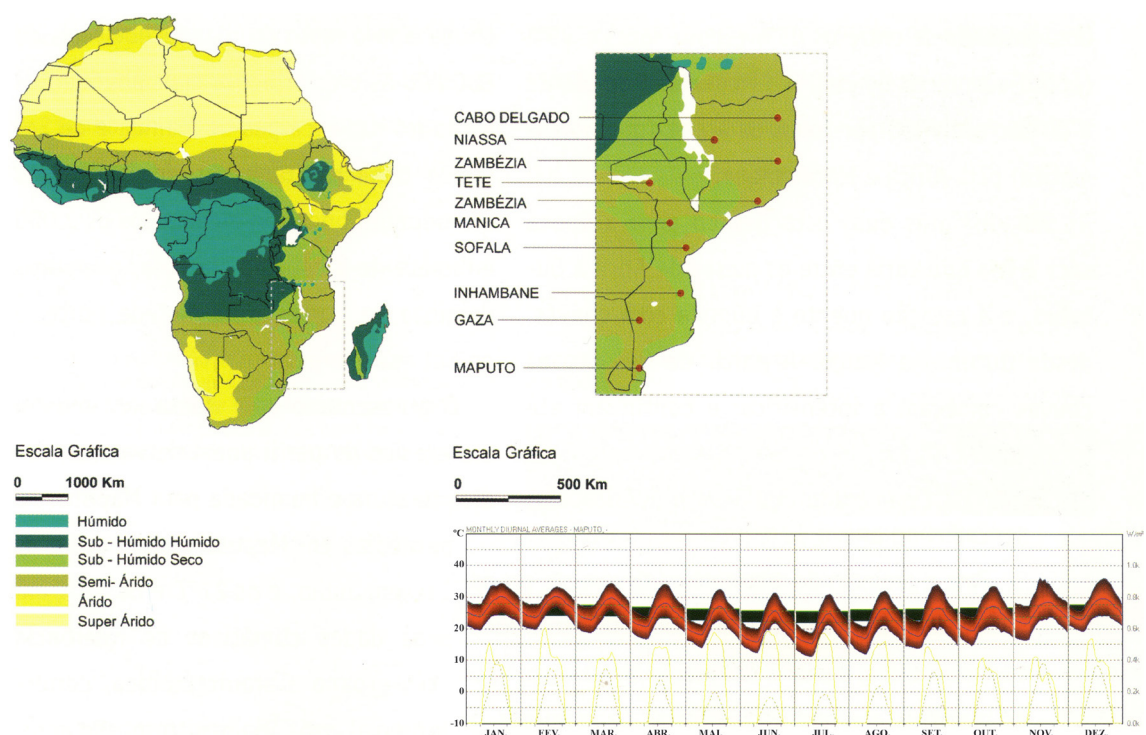
Quanto ao relevo de Angola, pode ser dividido em três regiões. Uma faixa costeira, árida, que se desenvolve desde a Namíbia até Luanda, compreende altitudes que variam entre os 0 e os 500m. No interior, entre os 500 e 1500m, encontra-se a zona de planalto húmida. Esta é a região que ocupa a maior área territorial do país, compreendendo no seu limite sudeste uma savana seca, e a floresta tropical a norte. Estas regiões são intermediadas de uma faixa entre os 1500 e 2620m, onde se encontram as zonas de montanha.

O território angolano possui uma importante diversidade climática, resultante da conjugação da latitude, do relevo, da continentalidade e da corrente oceânica fria de Benguela. No entanto, podem ser consideradas duas grandes regiões climáticas: a maior parte do território, caracterizada por um clima subtropical, quente e húmido, e a zona sul, semiárida.⁵⁸

As temperaturas médias sentidas em Angola variam entre 25°C no Litoral e os 19°C nas zonas montanhosas e planálticas, sendo que os valores mais elevados ocorrem na época chuvosa. Estas temperaturas têm uma baixa amplitude térmica anual, cerca de 7°C, podendo este valor ser mais elevado consoante a localização da zona em questão.

⁵⁷ DINIZ, Alberto Castanheira. *Características mesológicas de Angola*. Lisboa: IPAD, 2006

⁵⁸ GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Angola – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011



[II.06]

[II.06] Distribuição por zonas de aridez (segundo a *World Meteorological Organization*) e gráfico com o perfil anual de valores médios de temperatura para Maputo.

A humidade relativa é elevada, situando-se entre 70 a 80%, embora possam oscilar diariamente entre 50 e 90%. Quanto à pluviosidade varia entre os 1000 e 1150 mm/ano.

A maior parte do território **Moçambicano** é constituído por superfícies planas e grandes rios, como Zambezi, Limpopo e Save. A constituição do solo deste país é variável. Na zona sul é arenosa, avermelhada ou branca. Na zona central, a terra é escura, argilosa e em alguns casos pantanosa. A região de Tete interior é bastante quente, e de solo bastante rico do ponto de vista mineral. Na região de Nampula, o solo, nos intervalos das formações rochosas, é leve e escuro, bastante fértil, propício à agricultura. Na região mais a norte, e até à fronteira da Tanzânia, aparece novamente o solo arenoso avermelhado.

Quanto ao relevo de Moçambique, pode ser dividido em três regiões, conforme a sua altitude. A zona litoral, até 200m de altitude, abrange quase metade da área do país. A zona de planaltos médios, com variação entre 200 a 1000m, e ainda a zona montanhosa, no interior do país, que varia entre 1000 a 2436m. O território Moçambicano, de um modo geral, dispõe-se em anfiteatro sobre o Índico.

O clima é tropical, influenciado pelo regime de correntes do Índico e pela corrente de ar quente do canal de Moçambique. No entanto, pode ser distinguido em três zonas ao longo do território. A norte e centro, a zona de clima tropical húmido, com uma estação seca de quatro a seis meses, a sul a zona de clima tropical seco, com uma estação seca de seis a nove meses, e por fim, o clima montanhoso, caracterizado por um clima tropical de altitude. A época chuvosa ocorre, em geral, entre o mês de outubro a abril.

As temperaturas médias sentidas em Moçambique variam entre 20°C no sul e os 26°C no norte, sendo que, os valores mais elevados ocorrem na época chuvosa. Estas temperaturas sofrem de uma elevada amplitude térmica anual, de cerca de 30°C (a temperatura pode variar entre os 10°C e os 40°C, consoante a época do ano). A humidade relativa é elevada, situando-se entre 70 a 80%, embora possa oscilar diariamente entre 50 e 90%. Quanto à pluviosidade varia entre os 800 e 1000 mm/ano.⁵⁹

⁵⁹ GUEDES, Manuel Correia. *Arquitetura Sustentável em Moçambique – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011



[II.07]

[II.07] As habitações passivas, ou *Passivhaus*, são construções que têm como objetivo reduzir as necessidades energéticas de aquecimento e arrefecimento dos edifícios.

3. CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL EM ÁFRICA, BOAS PRÁTICAS...

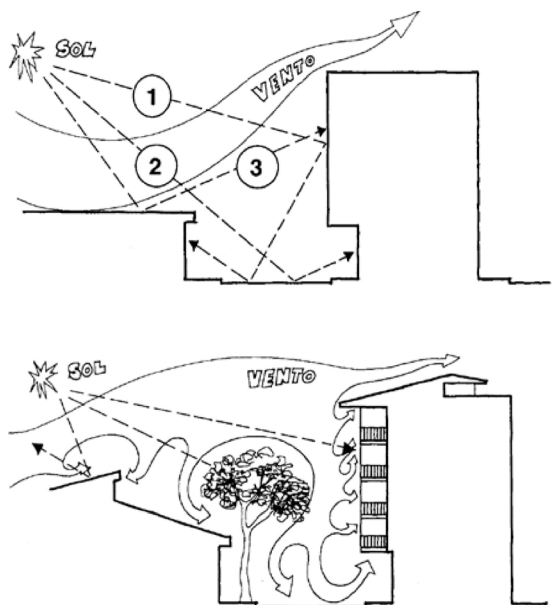
*“O conceito de sustentabilidade relaciona-se intimamente com a descoberta, pelo mundo contemporâneo, da necessidade imperiosa de assegurar a sobrevivência da humanidade, ameaçada pelo consumo desregrado dos recursos naturais e pelo fenómeno do aquecimento do planeta, ... quer para a sua sobrevivência física quer para que possa realizar todas as actividades necessárias a essa sobrevivência em condições aceitáveis.”*⁶⁰

Na circunstância Angolana e Moçambicana, é possível atingir um equilíbrio entre o edifício e o clima, com a adoção de estratégias de projeto, em busca de uma habitação passiva.

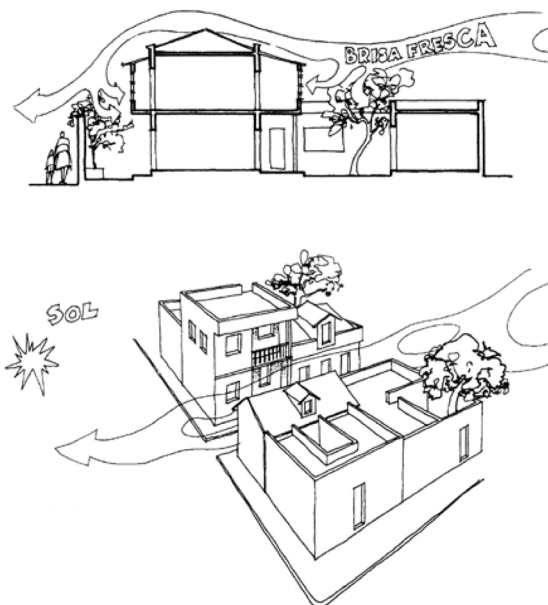
Com estas estratégias de *design* passivo pretende-se proporcionar ambientes confortáveis no interior dos edifícios, e simultaneamente reduzir o seu consumo energético. A adoção de algumas alterações, nomeadamente a implementação de medidas tanto de projeto de arquitetura como de utilização eficaz dos materiais e elementos construtivos, possibilita a adaptação dos edifícios ao ambiente envolvente.

É com este conceito em mente, o construir habitações sustentáveis e bem integradas no desafiante clima Africano, que se achou pertinente conhecer algumas destas importantes ‘estratégias’.

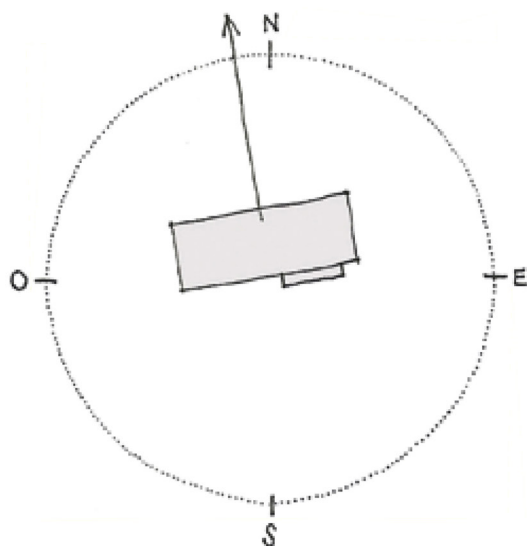
⁶⁰ José Forjaz in GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Moçambique – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011



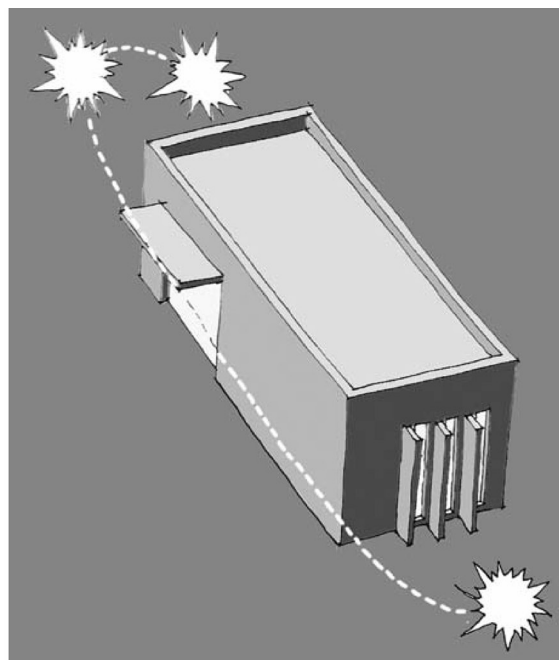
[II.08]



[II.09]



[II.10]



[II.08] A análise do primeiro esquema compreende um ambiente excessivamente quente em redor e no interior do edifício, enquanto que, no segundo esquema isto já não se verifica. [II.09] A ventilação natural tem um papel fundamental no contexto africano, devendo-se privilegiar soluções para otimizar a circulação de ar. [II.10] Otimização da orientação solar para uma edificação na zona de Luanda, Angola.

3.1. Localização, forma e orientação

A escolha do lugar, a forma e a orientação do edificado são as primeiras atenções a considerar, com vista a uma otimização da exposição ao trajeto solar e aos ventos dominantes. Num clima quente, como o de Angola e Moçambique, é vital que a implantação das habitações tenha em consideração os ventos, para uma eficiente ventilação natural⁶¹.

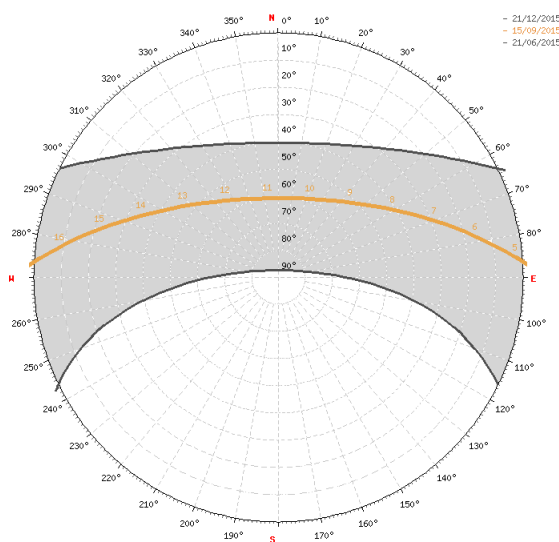
No litoral, as fachadas voltadas para o mar devem ser protegidas por alpendres de dimensão considerável, com o intuito de reduzir o impacto que o reflexo solar sobre o mar transporta para o interior das habitações. Os arranjos exteriores são essenciais para proteger o interior dos ganhos solares excessivos.

Devido ao ambiente exterior quente, a ventilação e o conforto dentro da habitação são aspetos críticos. Deve então ser estudado o impacto da radiação solar nas coberturas e fachadas e a circulação de ar fresco em redor do edifício. Caso contrário, o ambiente interior da habitação poderá ser muito desconfortável.

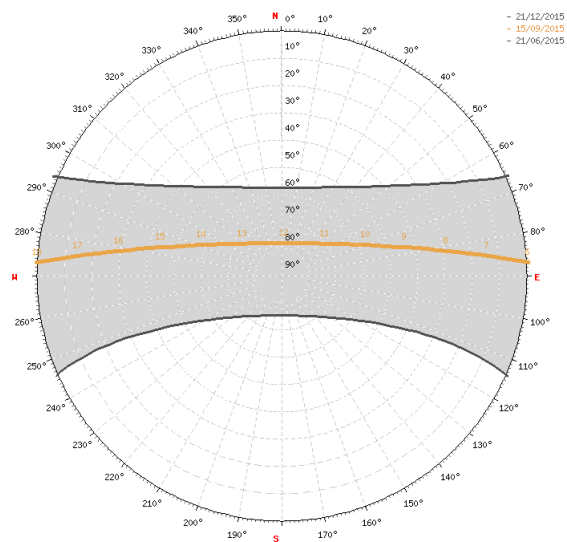
Quanto à forma do edifício, esta influencia a exposição à radiação solar incidente, bem como a disponibilidade de ventilação e iluminação natural. Em geral, um edifício compacto terá uma superfície de exposição menor. Para pequenas construções, esta solução oferece vantagens no controlo de trocas de calor devendo, no entanto, adotar-se suficiente área de aberturas para uma eficiente ventilação natural. A geminação de edifícios também é vantajosa, no sentido em que a diminuição da área exposta ao sol reduz o risco de sobreaquecimento.

As áreas passivas, ventiladas e iluminadas naturalmente, podem ser consideradas, pela profundidade, como equivalentes ou inferiores a duas vezes a altura do pé-direito. Quanto maior a área total do edificado abrangido por estas condições, maior é o seu potencial passivo, devendo este conceito ser considerado desde a primeira fase do projeto.

⁶¹ GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Angola – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011



[II.11]



[II.12]



[II.13]

[II.11] Carta de incidência solar em Luanda, Angola. [II.12] Carta de incidência solar em Maputo, Moçambique. [II.13] A utilização de "*brise-soleil*" e aletas verticais, para sombreamento de duas fachadas, num edifício projetado pelo Arq. Pancho Guedes, em Maputo.

Tanto no caso de Angola como Moçambique, a melhor orientação do edifício, com vista à redução dos ganhos solares, será a orientação da fachada principal a norte⁶², variando consoante a localização específica, mas sempre com uma variação que nunca deverá exceder 45° a partir do norte. Os espaços interiores da habitação também podem ter uma orientação correta em relação ao percurso do sol e do vento. Os quartos de dormir, quando orientados a nascente, captam menos calor e durante a tarde são mais frescos. Os alçados orientados a poente, devem ser protegidos, para evitar a radiação solar excessiva. O espaço da cozinha, deve ser o mais fresco da habitação, por isso, não pode ser orientado a poente.

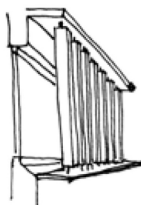
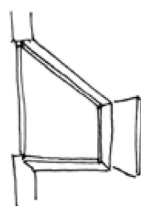
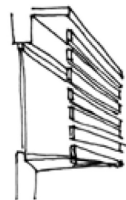
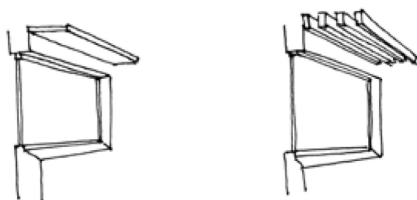
Pelo estudo das cartas solares das capitais destes países, percebe-se ainda que a situação é diferente entre ambas. Em **Luanda** temos uma época do ano em que o sol se orienta a norte e outra pelo lado sul, o que leva a adotar, como no caso do Brasil, varandas profundas a toda a volta do edificado. Por outro lado, em **Maputo** essa estratégia já não partilha dos mesmos resultados, pois o sol nunca brilha do quadrante sul a meio do dia (só no final da tarde e início da manhã, quando o sol está baixo), justificando-se apenas as varandas profundas a norte.

3.2. Sombreamento

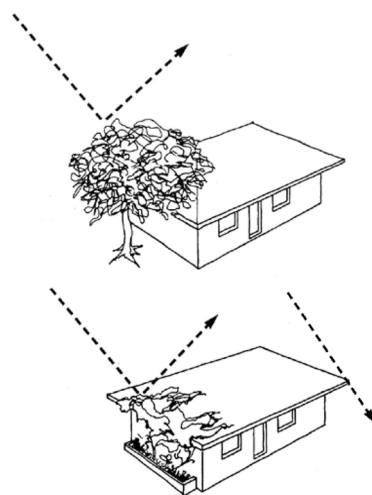
O sombreamento é uma estratégia de elevada eficácia na redução de penetração da radiação solar no edifício, oferecendo não só proteção às zonas envidraçadas, mas também às opacas. De realçar esta proteção nas zonas envidraçadas, onde a fraca resistência à transferência de calor radiante mais se faz sentir. Em regiões quentes, um edifício bem sombreado permite reduzir a temperatura interior entre 4°C a 12°C.

O sombreamento do edificado pode ser feito por dispositivos de sombreamento, fixos ou ajustáveis, e pela vegetação envolvente. Quanto ao sombreamento do edifício nas zonas opacas é de salientar os elementos externos, como as palas horizontais, o ‘brise soleil’, elementos (aletas) verticais ou sistemas de grelhas. As varandas, pátios, átrios ou arcadas

⁶² A orientação a sul é geralmente recomendada para o hemisfério norte, por ser a que mais otimiza os ganhos solares para o aquecimento durante a estação fria. Contudo, em regiões do hemisfério sul, onde a questão do sobreaquecimento é prioritária, a melhor orientação é a norte.



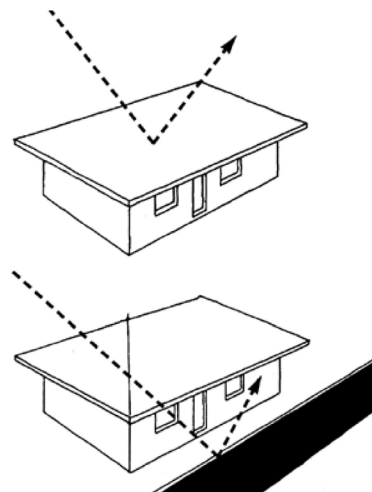
[II.14]



[II.15]



[II.16]



[II.17]

[II.14] Alguns exemplos típicos de dispositivos de sombramento externos para vãos envidraçados. [II.14] As árvores, plantas e beirais salientes diminuem a incidência solar no edificado. [II.16] A predominância da cor branca no edificado da cidade de Maputo. [II.17] As superfícies de cor branca refletem grande parte da radiação solar. Por isso, a proximidade do edificado a superfícies de cor escura devem ser evitados.

podem também ser soluções de sombreamento vantajosas, assim como o ensombramento de possíveis prédios vizinhos.

No sombreamento de envidraçados, devem ser privilegiadas as janelas orientadas a nascente e poente, devido ao baixo ângulo do sol. Os dispositivos de sombreamento ajustáveis podem ser mais eficazes que os fixos, pois a sua regulação permite diferentes ângulos de incidência solar.

Os dispositivos de sombreamento, quando utilizados, devem ser sempre colocados pelo exterior das janelas, uma vez que permitem uma maior reflexão da radiação solar comparativamente aos dispositivos de sombreamento interno, que apenas conseguem refletir uma parcela da radiação que já entrou no espaço interno, associando-se ao efeito de estufa⁶³. A colocação do dispositivo deve ainda ocorrer com algum afastamento ao vão, por modo a garantir a correta ventilação, e ainda evitar que a radiação térmica seja transmitida para o interior do edificado.

3.3. Revestimento reflexivo da envolvente

A utilização de cores claras nos materiais de revestimento e sombreamento permite a reflexão de uma maior percentagem de radiação solar. Assim, o revestimento de cores claras contribui para a redução da temperatura envolvente ao edifício, e reduz a condução de calor para o interior do mesmo.

A pintura de cor clara é um método eficaz e económico na redução da entrada de calor no edifício. Adicionalmente, as cores claras, quando aplicadas em paredes divisórias interiores, permitem uma melhor iluminação natural, reduzindo as necessidades de luz artificial. A utilização de materiais escuros, como o betão e o alcatrão, também deve ser evitada na envolvente do edificado, para diminuir a absorção de radiação e consequente transferência para o interior.

⁶³ A radiação refletida pelo elemento de sombreamento interior corresponde a comprimentos de onda que o vidro já não deixa passar de volta ao exterior, ocorrendo o mencionado efeito de estufa.



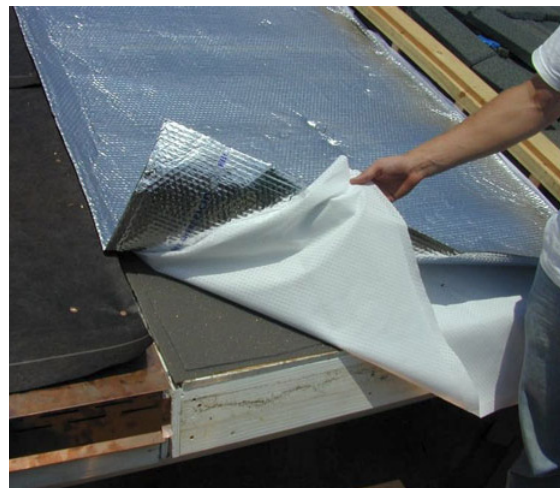
[II.18]



[II.19]



[II.20]



[II.21]

[II.18] A utilização de colmo para cobertura na arquitetura vernacular, o colmo é um material isolante, que protege o edifício dos ganhos de calor. [II.19] Sistema construtivo de cobertura que utiliza as capacidades isolantes do colmo, com a impermeabilidade e durabilidade da chapa metálica ondulada. [II.20] Barreira radiante composta por folha de alumínio e espuma. [II.21] Aplicação de barreira radiante em cobertura.

3.4. Isolamento

A utilização correta do isolamento protege o edifício contra os ganhos de calor durante os períodos mais quentes, melhorando o seu conforto térmico durante todo o ano. O seu uso também pode melhorar a vedação das paredes, evitando a infiltração de ar quente e reduzindo problemas de condensação em superfícies.

O isolamento dos elementos opacos exteriores, é uma das medidas mais simples e de maior eficácia na proteção ao calor e redução das necessidades de arrefecimento.

Como referido anteriormente, o isolamento externo é preferível ao isolamento entre paredes (no caso da parede dupla), pois, para além de melhorar o desempenho na prevenção de ganhos de calor, minimiza também as pontes térmicas do edifício. O isolamento pelo interior deve ser uma solução a evitar completamente, pois as desvantagens enunciadas anteriormente ainda são mais evidenciadas com esta metodologia.

O isolamento da cobertura é uma prioridade, pois a incidência solar é maior e com um grau de maior perpendicularidade na maior parte do dia. A sua utilização diminui o risco de temperaturas elevadas no piso superior.

O isolamento pode ainda ser realizado com o recurso a barreiras radiantes, através da utilização de produtos de elevada reflexibilidade, como a chapa de alumínio. A chapa metálica reflete a radiação e quando colocada com a correta ventilação, impede a condução do calor para o interior do edifício. No entanto, apesar deste sistema tender a ser mais dispendioso e complexo de executar, existem já algumas soluções relativamente económicas como, por exemplo, a espuma de polietileno revestido, constituída por uma "*sandwich*" de folha de alumínio termolaminado e espuma de polietileno.



[II.22]

[II.22] Uma grande percentagem dos edifícios residenciais nas zonas urbanas mais consolidadas em Maputo, têm áreas de envidraçado muito concisas, limitadas ao essencial.

3.5. Áreas de envidraçado

A maior percentagem de ganhos de calor de um edifício é transmitido através das áreas de envidraçado nas fachadas. É nas janelas de uma habitação que a resistência à transferência de calor radiante é menor. A orientação e dimensionamento correto destes vãos, assim como a escolha do tipo de vidro, tornam-se então essenciais quanto à penetração de radiação solar no edifício.

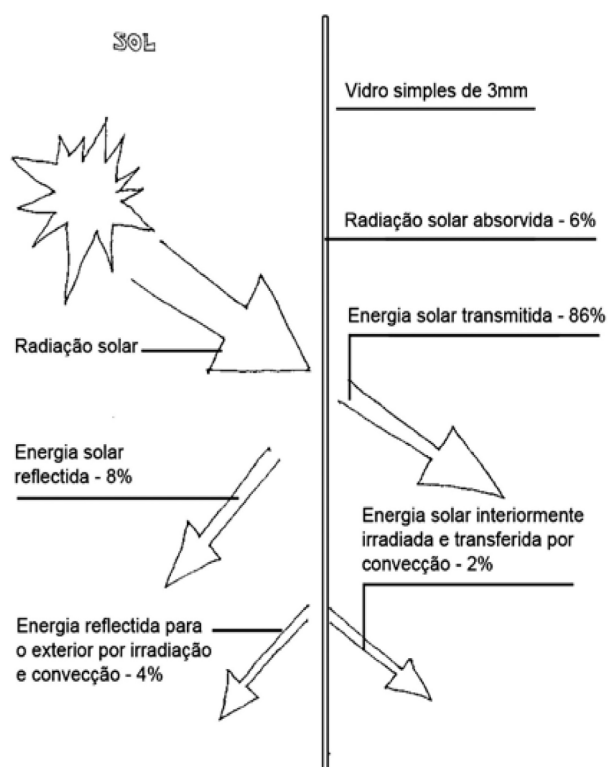
Num clima quente, com grande incidência solar, como em Angola e Moçambique, é importante evitar grandes vãos envidraçados nas fachadas, pois resultam num sobreaquecimento do edifício e num uso elevado de aparelhos de ar condicionado.

Generalizando, a área de envidraçado não deve ultrapassar os 40% da área de fachadas a norte e a sul, e 20% a nascente, considerando que estes vãos já apresentam um sombreamento adequado. A poente, o uso de vãos envidraçados deve ser, sempre que possível, evitado.

No entanto, os envidraçados influenciam o desempenho da iluminação e ventilação natural, bem como o contacto visual com o ambiente exterior. Deste modo, é importante serem projetados com especial cuidado de forma a permitir uma boa relação entre estes aspetos, ou seja, assegurar por um lado a iluminação e ventilação natural, e por outro conter a transferência de radiação pelos vãos envidraçados.

Outro aspeto importante é a preferência por envidraçados com disposição vertical ou neutra. Sendo que, as áreas de envidraçado horizontal só devem ser utilizadas pontualmente, em zonas de pé direito elevado ou duplo, e de preferência, considerando sempre o sombreamento adequado, pois podem facilmente causar problemas de sobreaquecimento.

Atualmente, existe já *software* apropriado para o dimensionamento de vãos, como o programa para arquitetos, Ecotect.



[II.23]

[II.23] Transmissão energética num vão envidraçado com vidro simples de 3mm espessura. Devido às fracas características deste tipo de vidro, no que concerne à reflexibilidade e isolamento, a sua utilização em edifícios deve ser, sempre que possível, evitada.

Concluindo, em climas quentes, como nos países abordados, a área envidraçada deve cingir-se ao indispensável.

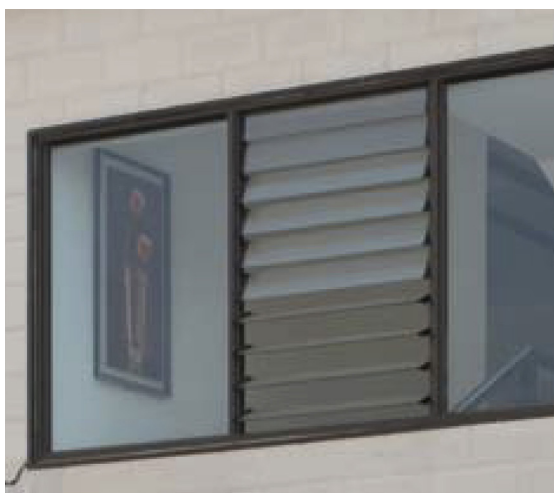
Quanto ao tipo de vidro, este tanto pode ser duplo, reduzindo as variações de calor, bem como de baixa emissividade, de modo a refletir a radiação solar, mas transmitindo seletivamente a iluminação ao interior do edifício. Contudo, após a análise dos dados climáticos referidos anteriormente, pode-se afirmar que a utilização de vidros com melhor eficiência térmica adquire maior importância em **Moçambique**, uma vez que em **Angola**, as temperaturas são mais moderadas e próximas da temperatura de conforto, sendo o vidro simples uma hipótese viável.

A utilização de vidro duplo permite aumentar o isolamento da área de envidraçado, mas também reduz condensações e infiltrações. Em comparação com um vidro simples, o seu uso pode reduzir significativamente os ganhos caloríficos. A longo prazo, o maior custo da adoção deste tipo de vidro é facilmente recuperado pela poupança energética de arrefecimentos.

Uma maior redução destes parâmetros é ainda conseguida com a utilização dos vidros de baixa emissividade. Estes vidros são caracterizados por refletirem a quase totalidade de radiação infravermelha, reduzindo a transmissão de energia em mais de 50%. E apesar desta característica, são totalmente translúcidos e não resultam em nenhuma perda de iluminação natural. Por contraponto, podem ser bastante dispendiosos.

A utilização de vidros fumados ou reflexivos, com a intenção de sombreamento, deve ser evitada, pois estes materiais resultam numa redução significativa da luz natural no interior. É preferível usar vidro translúcido e o sombreamento de vão adequado.

Para além da proteção contra a radiação solar, o correto dimensionamento dos vãos e o isolamento da envolvente opaca, permite também a redução de ganhos por condução, como consequência da temperatura exterior do edificado ser maior do que a interna. Apesar de este ser um motivo de preocupação em regiões mais quentes e de altas temperaturas, os ganhos por condução tendem a ter um impacto reduzido nas necessidades de refrigeração interior, quando comparados com os ganhos solares.



[II.24]



[II.25]



[II.26]



[II.27]

[II.24] Dispositivos ajustáveis que direcionam o fluxo de ventilação natural. [II.25] Utilização de sistemas fixos de sombreamento, permitindo simultaneamente a passagem do fluxo de ventilação. [II.26] Mercado com ventilação cruzada na ilha de Moçambique. [II.27] Edifício com cobertura ventilada.

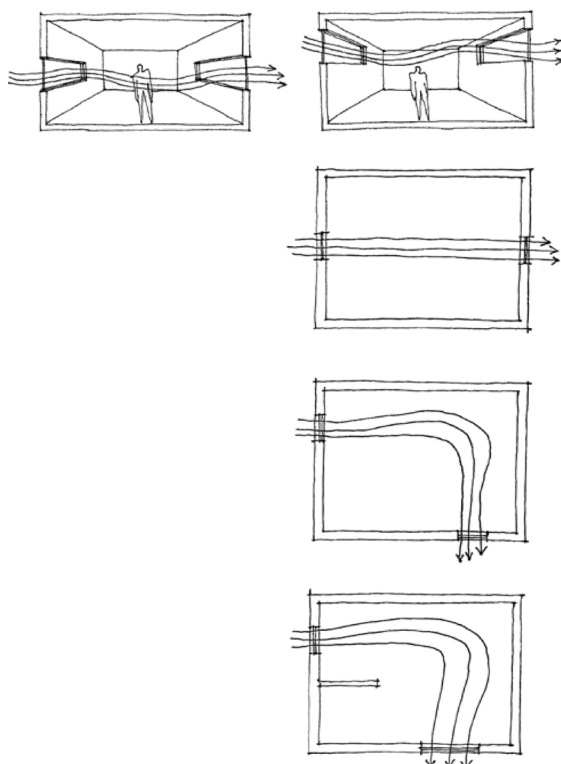
3.6. Ventilação Natural

A ventilação natural consiste no fluxo de ar entre o exterior e interior do edificado. Esta pode ser originada por duas forças da natureza. Por um lado, por diferentes pressões criadas pelo vento em redor do edifício, a ventilação por ação do vento, por outro, ventilação por diferenças de temperatura, denominada ventilação por ‘efeito chaminé’.

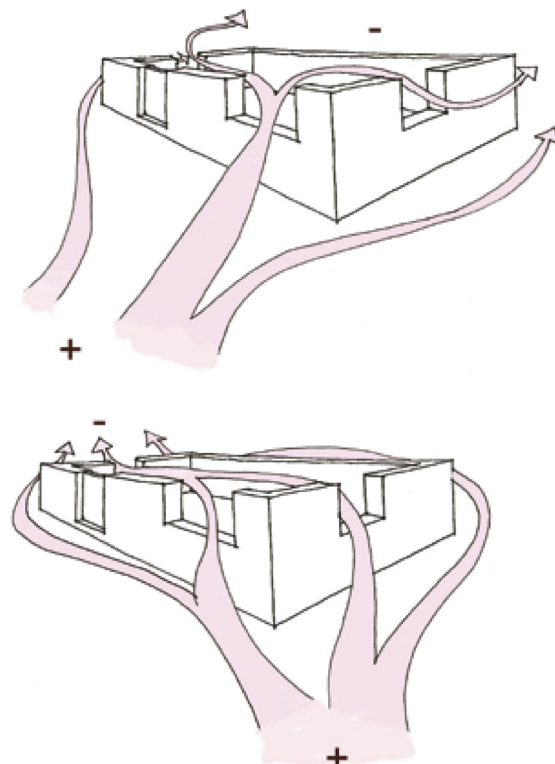
É essencial que uma edificação, principalmente quando localizada num clima quente, possua uma boa ventilação natural por vários propósitos, nomeadamente o fornecimento de ar fresco e a remoção de calor do edifício. Assim, estes dois parâmetros, quando eficazmente aplicados, permitem o arrefecimento do corpo humano por convecção e evaporação.

A ventilação para fornecer ar fresco aos ocupantes é necessária, melhorando a quantidade do ar. Em geral, a regulamentação internacional considera um padrão mínimo de ar renovado de 5L/s por pessoa (30m³/h). A ventilação utilizada para a remoção de calor excessivo do interior do edificado requer maiores taxas de ventilação que o processo anterior, e a sua eficácia aumenta quando a ventilação é realizada junto ao teto. E, quanto maior o ganho de calor ocorrido numa habitação, maior é a necessidade de ventilação. Quanto ao arrefecimento do corpo humano, uma maior velocidade do ar, aumenta a evaporação da pele e como consequência, o limite superior da temperatura de conforto para o humano. Esta velocidade, apesar de ser recomendada entre 0,5m/s a 3m/s, permite que cada aumento de velocidade do ar de 0,275m/s, corresponda uma sensação, para o ser humano, de cerca de 1°C de temperatura ambiente mais baixa.

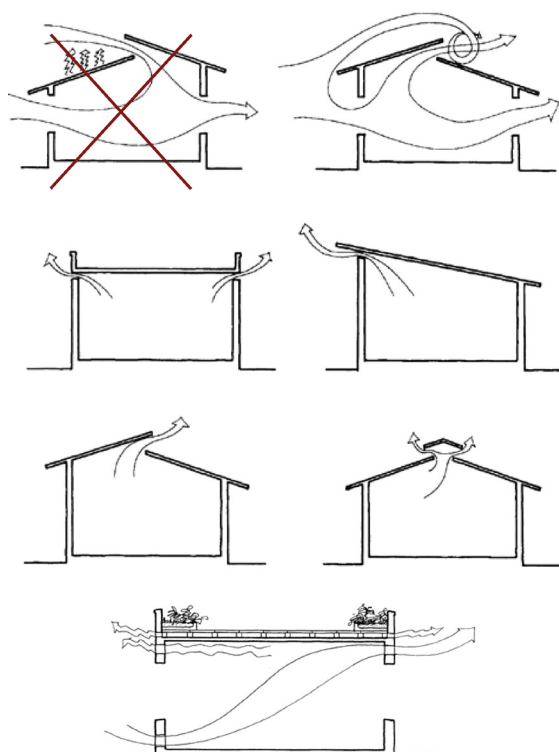
A ventilação por pressão do vento é influenciada pela intensidade e direção do vento, assim como, obstruções decorrentes de prédios vizinhos ou vegetação. O conhecimento das condições do vento (informação que pode ser obtida em institutos meteorológicos), são dados necessários na conceção do edifício e dos seus vãos. A distribuição, dimensão e a forma dos vãos são essenciais para uma ventilação eficiente. As aberturas devem estar distribuídas uniformemente pelas fachadas, de acordo com os padrões de vento. As aberturas de entrada e saída do fluxo de ar devem estar localizadas por forma a ventilar todo o espaço interior, considerando todos os obstáculos.



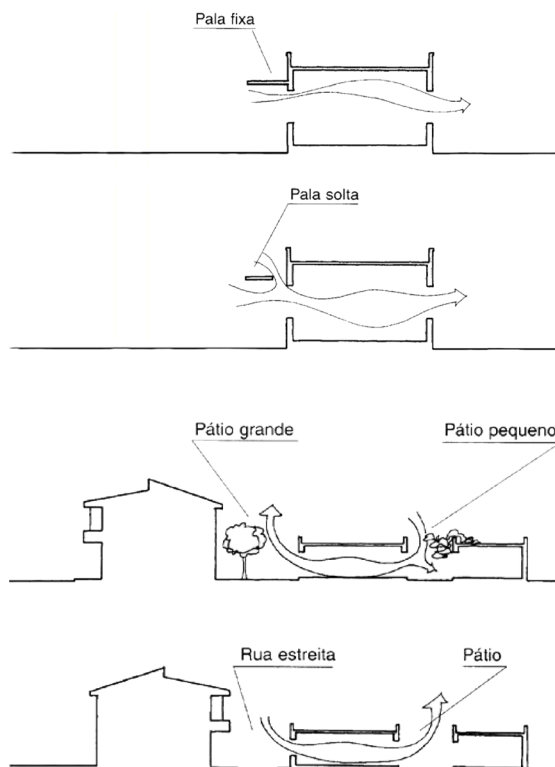
[II.28]



[II.29]



[II.30]



[II.31]

[II.28] Padrões de ventilação para diferentes tamanhos e posições de vãos. [II.29] Pressões positivas e negativas causadas por diferentes direções de vento e as posições das aberturas. [II.30] Ventilação e arrefecimento da cobertura e interior da edificação provocado por diferentes aberturas. [II.31] Ventilação provocada por diferentes contextos, variando o fluxo e direção do movimento de ar.

A ventilação cruzada, com aberturas em ambos os lados do edifício, permite um percurso de fluxo de ar entre elas, sendo sempre uma solução mais vantajosa que a ventilação unilateral. O recurso a pátios interiores pode ser uma boa solução em edifícios muito profundos, para promover uma ventilação cruzada. No entanto, devem ter alguma altura, para evitar o sobreaquecimento. Em caso de insuficiente ventilação, a utilização de torres de vento ou ventoinhas para provocar uma ventilação forçada (assistida) também pode ser um útil recurso, sendo já usado em alguns países quentes.

Relativamente à ventilação por ‘efeito de chaminé’, consiste na geração de um fluxo de ar decorrente de uma diferente pressão vertical. É propícia para edifícios em altura, sendo por isso, pouco importante nos parâmetros a que esta dissertação se insere.

A ventilação durante o período da noite é especialmente importante em países como Angola e Moçambique, pois é quando a temperatura exterior é menor. A ventilação noturna é eficaz quando as temperaturas noturnas são substancialmente inferiores às temperaturas diurnas, com uma amplitude de 7 a 10°C. Pelo contrário, a ventilação diurna pode ser vantajosa quando a temperatura interior é superior à exterior, quando o conforto interior pode ser obtido pela temperatura do ar exterior, ou quando a amplitude térmica diurna-noturna é baixa.

Quanto à forma dos vãos, as janelas acentuadamente verticais, para além do bom desempenho térmico, facilitam também uma ventilação a nível superior, onde se localiza o ar mais quente, assim como um melhor arranjo do espaço interior e iluminação natural. Os problemas relacionados com a segurança podem ser resolvidos através do dimensionamento das aberturas, ou através da colocação de portadas exteriores venezianas ou grades de cuidado desenho.

Algumas medidas para baixar a temperatura nas lajes de cobertura são, para além do isolamento abordado anteriormente, a realização de aberturas de saída de ar quente na parte mais altas das paredes, o isolamento com uma caixa de ar, a realização de coberturas verdes, ou ainda a realização de sombreamento, com boa ventilação.



[II.32]

[II.32] Habitações construídas com materiais maciços, como a pedra, o tijolo ou o betão, que conferem inércia térmica aos edifícios.

3.7. Inércia Térmica

Como previamente descrito, a Inércia Térmica de uma Edificação em LSF é invariavelmente baixa. Este parâmetro pode ser relevante em países de elevada amplitude térmica diurna-noturna. Por outro lado, em países de quase inexistente diferença térmica entre dia e noite, esta questão torna-se praticamente irrelevante.

A justificação deve-se ao facto da inércia térmica de um edifício não ser mais do que a capacidade dos seus componentes em armazenar calor, retardando a entrada do mesmo no edificado, e também o seu inverso (retardar a saída de temperaturas quentes do interior da construção para o exterior mais frio). No entanto, e principalmente quando as temperaturas são idênticas ao longo do dia, o uso da massa térmica torna-se uma solução temporária. Após um certo ponto, o calor começa a acumular na massa do edifício e a massa térmica perde a sua eficiência.

Quanto aos países estudados nesta dissertação, **Angola** sofre de uma reduzida amplitude térmica diurna-noturna, cerca de 5°C a 7°C, o que torna a inércia térmica um recurso pouco eficiente. Por outro lado, em **Moçambique**, a amplitude térmica diurna-noturna tende a ser consideravelmente superior, cerca de 10°C a 30°C, o que torna a inércia térmica um recurso bem mais eficiente.

No caso **Angolano**, é mais eficiente recorrer a outras técnicas, como uma boa ventilação cruzada e evitar grandes ganhos térmicos interiores, recorrendo a adequado isolamento térmico, sombreamento e dimensionamento dos vãos. Pelo estudado anteriormente, a estrutura em LSF, de baixa inércia térmica, não tenderá a ser um problema neste país. Por outro lado, em **Moçambique** poderá constituir um problema, por isso devem ser adotadas todas as estratégias estudadas anteriormente. Deve ser dada especial atenção ao isolamento térmico e à espessura utilizada, assim como, à possibilidade de utilizar materiais constituintes das fachadas e coberturas com boa inércia térmica, retardando a entrada do calor diurno para o edificado.



[II.33]



[II.34]



[II.35]



[II.36]

[II.33] a [II.36] A utilização de vegetação em espaços urbanos exteriores, para além do sombreamento e enbelezamento do local, contribui para uma ligeira redução da temperatura do ar.

Por outro lado, a fraca inércia térmica de uma construção em LSF pode ser uma vantagem quando é necessário utilizar sistemas de refrigeração auxiliares, pois a fraca acumulação de calor nos componentes da habitação, reduz o tempo necessário de arrefecimento auxiliar até se obter uma temperatura de conforto.

No entanto, na maioria parte das construções atuais em Angola e Moçambique, o edificado é construído com materiais maciços, como o betão, o tijolo ou a pedra. Nestes casos, a inércia térmica do edificado torna-se útil, regularizando e suavizando as oscilações de temperatura. À noite, quando a temperatura exterior é consideravelmente inferior, é importante uma ventilação da massa térmica, que permita o arrefecimento acumulado durante o dia, impedindo o sobreaquecimento no dia seguinte. O ar exterior, necessário ao seu arrefecimento, pode ser introduzido no edifício através de janelas, ou outros canais incorporados na estrutura.

3.8. Arrefecimento Evaporativo

Genericamente, entende-se como arrefecimento evaporativo quando algum meio ou produto cede calor próprio para que a água evapore. O uso de fontes e vegetação nos pátios, a criação de ‘oásis verdes’ junto ao edificado, o ato de derramar água no chão, ou a utilização de grandes vasos de barro poroso cheios de água no interior das habitações, são bons exemplos de técnicas de arrefecimento evaporativo direto. É uma técnica utilizada em alguns dos países mais quentes de África, que também pode ser aplicada com sucesso, em Angola e Moçambique. Com melhor eficiência particularmente no sul e litoral **Angolano**, ou nas zonas mais interiores de **Moçambique**, como Tete ou Lichinga, onde o clima é mais árido.

Existem também técnicas de arrefecimento evaporativo indireto, em que o ar é arrefecido sem que haja aumento de vapor de água. O consumo de água é bastante mais reduzido do que em sistemas diretos, contudo, os sistemas indiretos envolvem aparelhos mecânicos de elevado custo e de manutenção periódica complexa.



[II.37]



[II.38]

[II.37] Espaço de estar com uma eficiente iluminação natural indireta. [II.38] A iluminação natural e artificial devem evitar situações de desconforto dos ocupantes, evitando-se a iluminação excessiva e contraste luminoso elevado.

No arrefecimento evaporativo, a medida mais apelativa consiste na criação de zonas verdes arborizadas em espaços anexos ao edificado, pois permite um sombreamento ao edificado, contribui para a beleza do local, e mais importante, para uma ligeira redução da temperatura do ar, através do processo de arrefecimento evaporativo.

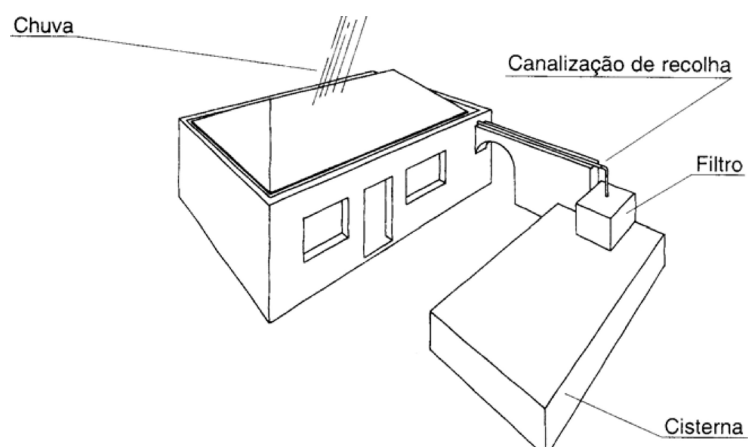
3.9. Controle de ganhos internos

Em países com clima extremo, como os estudados nesta dissertação, torna-se importante controlar os ganhos internos de temperatura. As principais fontes de calor no interior do edificado são a iluminação elétrica, a concentração dos ocupantes e os equipamentos que estes utilizam. Estes ganhos de calor também podem contribuir significativamente para o sobreaquecimento do espaço interior. Por isso, existem algumas estratégias para reduzir os ganhos internos de calor tais como, evitar o uso excessivo de iluminação artificial, otimizar a utilização da luz natural e evitar ganhos excessivos de calor, causados pelos ocupantes e equipamentos.

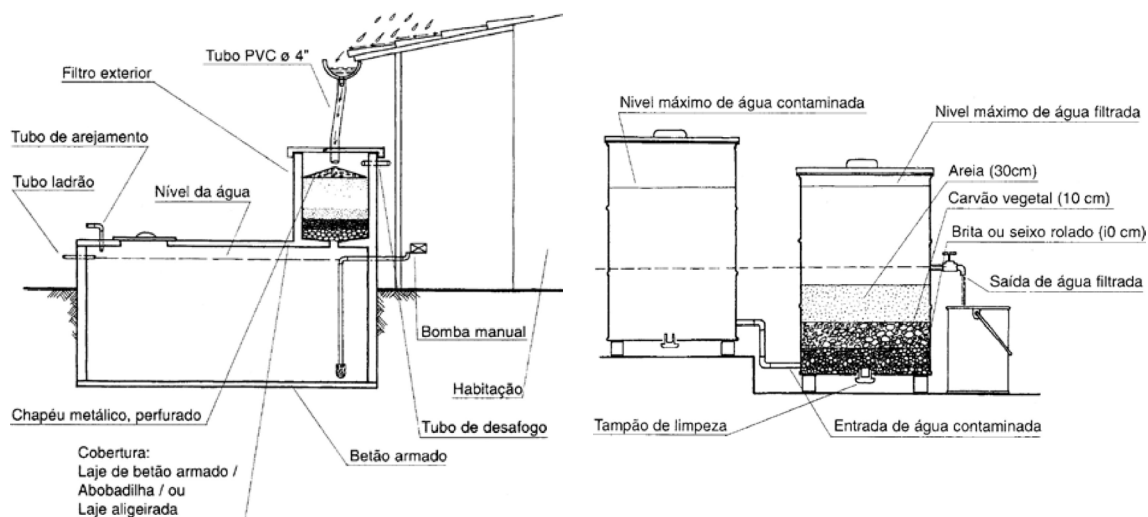
A luz artificial, em geral, é muitas vezes excessiva, devido a uma má gestão dos ocupantes, dos níveis de iluminação muito altos ou, devido a um sistema de iluminação pouco eficiente. É recomendado, então, o uso de iluminação pontual eficazmente distribuído e, com recurso a lâmpadas de alta eficácia, com baixa emissão de calor e baixo consumo energético.

A luz natural, como já abordado anteriormente, pode substituir substancialmente a necessidade de refrigeração e a utilização de luz artificial durante o dia. É importante que seja bem distribuída pelas várias divisões, mas deve evitar-se o desconforto dos ocupantes, evitando situações de encandeamento ou contraste luminoso excessivo.

Quanto aos ganhos internos resultantes dos ocupantes ou equipamentos internos, podem ser reduzidos evitando-se uma excessiva densidade ocupacional e alojando os equipamentos originários de fontes de calor em zonas de maior ventilação.



[II.39]



[II.40]

[II.41]

[II.39] Cisterna doméstica de recolha de água pluvial. [II.40] Sistema de captação, filtração e armazenamento de água da chuva proveniente da cobertura do edificado. [II.41] Sistema de filtração "caseiro" com recurso a bidão com filtro de areia e cascalho.

4. NECESSIDADES HUMANAS DE FRACO DESEMPENHO EM ÁFRICA

4.1. Água

Atualmente, uma em cada seis pessoas do mundo não têm acesso a água potável, e África é o continente mais afetado. Por sua vez, os problemas ligados à água estão intimamente ligados com a saúde⁶⁴. Por isso, sucintamente, esta dissertação tenta abordar alguns dos métodos de captação e tratamento deste meio natural precioso.

Existem alguns métodos de captação de água. Nas regiões onde não existe abastecimento regular de água, recomenda-se a construção de sistemas de armazenamento de água na época das chuvas. Existem outros sistemas, mais específicos e elaborados, como a captação de água das nuvens, a captação por condensação, ou ainda o sistema de água doce por evaporação solar da água do mar.

Quanto à captação e conservação da água da chuva, uma das principais dificuldades para a sobrevivência e melhoria da qualidade de vida humana, é a necessidade de tornar esta água potável para consumo humano. Um bom sistema de filtração e armazenamento das águas da chuva proveniente da cobertura da habitação torna-se relevante.

No que concerne aos métodos para tornar este armazenamento de água em água potável para consumo humano, existem já meios de potabilização com recurso a equipamentos elétricos modernos, mas também eficazes sistemas tradicionais. A filtração, recorrendo a

⁶⁴ "A Assembleia geral da ONU reconheceu quarta-feira o acesso a uma água de qualidade e a instalações sanitárias como um direito humano. (...) A resolução sublinha o fato de 884 milhões de pessoas no mundo não terem acesso a uma água potável de qualidade e que mais de 2,6 mil milhões não dispõem de instalações sanitárias básicas. O mesmo documento refere que cerca de dois milhões de pessoas, na sua maioria jovens crianças, morrem todos os anos na sequência de doenças causadas por uma água imprópria para consumo e por ausência de instalações sanitárias"

LUSA. (2010) ONU reconhece acesso à água potável como direito humano. *Diário de Notícias*, 29th Jul. [Online] Disponível em: www.dn.pt/inicio/globo/interior.aspx?content_id=1629749&page=-1



[II.42]

[II.42] Os sistemas de energia renovável adquirem cada vez mais importância a nível mundial, sendo que, em alguns países, a regulamentação já obriga a adoção de sistemas de energias renováveis em novas edificações.

filtros de areia e cascalho, pode ser uma boa solução rudimentar. A ebulição é, por outro lado, o melhor método para destruir os microrganismos que se encontram na água, mas para isto é necessário que a água seja fervida. Existem ainda, vários métodos químicos para o tratamento da água, como o cloro ou a lixívia.

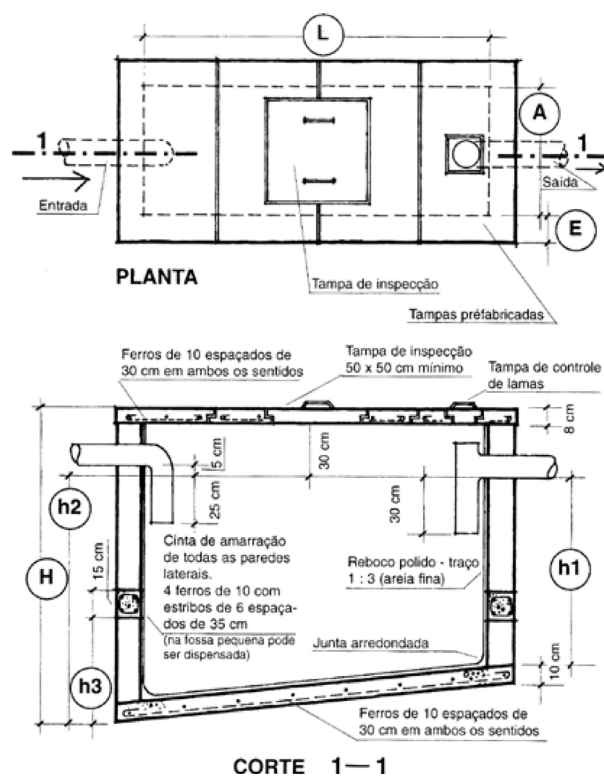
A importância social de um sistema de abastecimento domiciliário de água é indiscutível, justificando-se todos os esforços para o realizar. A longo prazo, é o mais económico sistema de obtenção de água potável, proporcionando melhores condições de saúde, maior poupança, e consequentemente maior riqueza e um meio ambiente mais saudável para o utilizador. Sem dúvida, o aproveitamento adequado dos sistemas de abastecimento de água justificam-se, especialmente nos países onde estes recursos são escassos.

4.2. Energia

Atualmente, a promoção de energias alternativas, renováveis, bem como a racionalização do consumo é cada vez mais importante. A prática de uma arquitetura bioclimática, referida anteriormente é, só por si, um passo importante para uma redução de consumo energético do edificado. A nível dos utilizadores, a poupança deve ser iniciada por pequenos gestos quotidianos, sem implicação no conforto humano. A seleção de equipamentos e lâmpadas de baixo consumo são algumas das estratégias facilmente aplicáveis.

Os sistemas de energia renovável adquirem cada vez mais importância a nível mundial. Ainda mais nestes países, onde a corrente elétrica é muito limitada, e nomeadamente em Angola, onde a maior parte é conseguida com recurso a geradores alimentados a combustíveis fósseis.

O recurso a painéis solares térmicos, permite aproveitar a energia solar para aquecimento da água (energia solar térmica). A longo prazo, e comparativamente aos gastos com eletricidade em aquecimento de água, o aproveitamento da energia solar apresenta menores custos. Neste caso, existem também métodos mais ou menos tecnológicos para a sua geração.



[II.43]

Pessoas servidas		Capacidade do tanque em litros
serviço doméstico	serviço escolar externo	
até 10	até 30	1.500
11 a 15	31 a 45	2.250
16 a 20	46 a 60	3.000
21 a 30	61 a 90	4.500
31 a 40	91 a 120	6.000
41 a 50	121 a 150	7.500

Dimensões em metros						
L	A	h1	h2	h3	H	E
1.90	0.70	1.10	1.20	0.45	1.68	0.15
2.00	0.90	1.20	1.30	0.50	1.78	0.15
2.30	1.00	1.30	1.40	0.55	1.88	0.15
2.50	1.20	1.40	1.60	0.60	2.08	0.15
2.90	1.30	1.50	1.70	0.65	2.18	0.30
3.40	1.40	1.50	1.70	0.65	2.18	0.30

[II.44]

[II.43] Fossa séptica-tipo. [II.44] Tabelas de dimensionamento para o desenho de fossas sépticas.

A energia fotovoltaica consiste, ainda, num meio de aproveitamento da energia solar, e pode ser um importante meio de obtenção de energia elétrica, com a utilização de painéis solares que convertem a radiação solar em energia elétrica, armazenando-a em baterias.

A energia eólica adquire também especial desempenho em localizações de zonas ventosas. Para além dos típicos aerogeradores, de elevada tecnologia, é possível utilizar processos de autoconstrução caseiros.

Existe ainda o biogás, ou gás metano, resultante da fermentação de resíduos orgânicos. O biogás não é tóxico, podendo ser utilizado com segurança. Este gás é uma alternativa eficiente ao consumo de lenha.

4.3. Saneamento

Uma grande parte da população Africana vive em ambientes onde as instalações sanitárias e infraestruturas de saneamento são escassas ou inexistentes.

Os resíduos são fontes de contaminação do ambiente natural, devendo ser confinados e eliminados, por forma a controlar-se um possível foco de infeção para os humanos.

Para a sua resolução, a criação de latrinas secas ou fossas sépticas tornam-se essenciais. Atualmente, apesar de uma latrina seca ter resultados muito positivos e sem recurso à utilização de água, torna-se um processo antiquado, que a Africorte pretende evitar. Por isso, estudou-se mais aprofundadamente a utilização de fossas sépticas.

A fossa séptica é um método eficaz e de baixo custo para a eliminação de resíduos orgânicos, e de águas negras em habitações, quando não existem sistemas de esgoto. No entanto, a instalação da fossa séptica numa habitação, ou pequeno equipamento público, implica água corrente em quantidade suficiente para garantir o bom funcionamento do sistema.



[II.45]

[II.45] Edificação da *"Geração Africana"*, onde é possível observar a integração do clima na arquitetura.

5. A PERSPETIVA DE ARQUITETOS PORTUGUESES QUANTO À HISTÓRIA E ATUALIDADE LOCAIS

5.1. África, em geral...

Segundo o Arq. José Manuel Fernandes⁶⁵, é possível, em síntese, destacar quatro aspetos da arquitetura na fase moderna da África luso-colonial. Compreendida entre 1950 a 1975, esta prática decorreu de uma global, sólida e contemporânea formação profissional, cultural e política, a que o autor designa por “*Geração Moderna*”, mais informada e atualizada. De uma forma geral, para o arquiteto, os aspetos ou preocupações mais observados na corrente arquitetónica local são a ética de funcionalidade, a abertura à tecnologia e o conceito de serviço à sociedade. Quanto à ética de funcionalidade, consiste no entendimento da utilidade nas respetivas obras, relativamente à abertura à tecnologia, relaciona-se com a introdução de novos materiais e conceções tecnológicas inovadoras, integrando as áreas de planeamento e urbanismo com a arquitetura e desenho. Por fim, o serviço à sociedade, considerando-se como parte essencial do corpo profissional, que deverá estar ciente das necessidades da sociedade, respondendo aos vários níveis exigidos. Em suma, foi a arquitetura de uma época e uma geração, de claros sentidos, concretizadora, utilitarista, coletiva, socializante, funcional e tecnicista, reunindo uma visão geral de Modernidade.

José Manuel Fernandes descreve também parte da História da Arquitetura Local, nomeando alguns arquitetos e obras de interesse nos países abordados na presente dissertação.

⁶⁵ FERNANDES, José Manuel et al. *Cinco Áfricas: Cinco Escolas*. Lisboa: Ministério da Cultura / Direcção Geral das Artes, 2009



[II.46]



[II.47]



[II.48]

[II.46] Antigo Cinema Restauração, da autoria do Arq. João Garcia de Castilho, em Luanda. [II.47] Antigo mercado de Kinaxixe, projetado pelo Arq. Vasco Vieira da Costa, no centro de Luanda, tendo sido demolido em 2008. [II.48] Radiodifusão de Angola, da autoria do Arq. José Pinto da Cunha.

O autor salienta a Arquitetura Moderna **Angolana**, nas cidades de Luanda e Lobito, a terceira mais populosa cidade, surgiu finalmente pelas décadas de 1950 a 1960, com os primeiros exemplos “*modernos*” de arquitetura, mais geométricos e modulados. Algumas dessas construções são a Aerogare General Craveiro Lopes, em Luanda, por Keil do Amaral, com volumes baixos e uma grande horizontalidade, o inponente Palácio de Vidro de Luís Amaral, por João Américo e António Campino, ou ainda a Sede de Cirilo & Irmão, pelo Arq. Pereira da Costa, com uma volumetria sólida e desenho corbusiano.

O Arquiteto destaca, ainda, alguns dos autores desta nova geração, na sua capacidade e contribuição para a “*afirmação moderna*”⁶⁶.

João Garcia de Castilho (1915-2007) foi um dos primeiros arquitetos modernos a fixar-se na capital angolana. É autor do antigo Cinema Restauração, atual Assembleia Nacional, com uma torre esbelta e abstrata, rematada por um denso volume horizontal e construído entre 1946 a 1951, bem como do Cinema-Esplanada ao ar livre Miramar, de 1964, situado sobre a encosta, com uma vista ampla para a baía e construído de palas em consola, em betão e madeira.

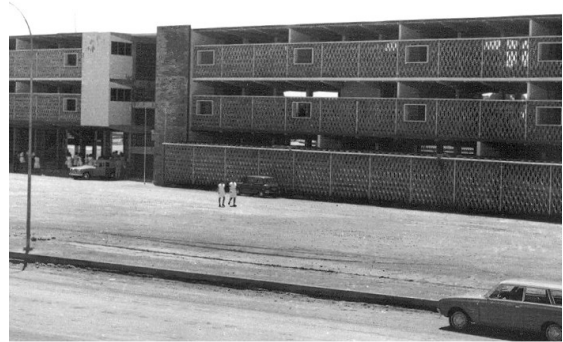
Vasco Vieira da Costa (1911-1982), um dos grandes autores de Luanda, projetou, em 1965, um poderoso bloco para os servidores do Estado, habitacional, com galerias e uma audaz adaptação ao declive do terreno, foi também autor da moradia “*Casa Inglesa*” localizada no paisagístico alto da cidade. Projetou ainda, o robusto Edifício do Largo da Mutamba. Já em 1968, desenhou o atual Ministério de Habitação e Obras Públicas, composto por dois volumes ao alto justapostos com o uso de grelhas corbusianas, e foi ainda autor do mercado do Kinaxixe, nos inícios dos anos de 1950, entretanto demolido.

José Pinto da Cunha (1921), foi autor da Radiodifusão de Angola ou Rádio Nacional de Luanda (1963-1967), trata-se de um edifício que relembra segundo José Manuel Fernandes, as características da obra em La Tourette de Le Corbusier, projetou também o Hospital de Lubango, com poderosa volumetria Moderna.

⁶⁶ FERNANDES, José Manuel et al. *Cinco Áfricas: Cinco Escolas*. Lisboa: Ministério da Cultura / Direcção Geral das Artes, 2009



[II.49]



[II.50]



[II.51]



[II.52]

[II.49] Edifício de habitação, da autoria do Arq. Fernão Lopes Simões de Carvalho. [II.50] Liceu de Lobito, projetado pelo Arq. Francisco Castro Rodrigues. [II.51] Banco de Moçambique, da autoria do Arq. José Gomes Bastos. [II.52] Edifício TAP, projetado pelo Arq. Alberto Soeiro.

Fernão Lopes Simões de Carvalho (1929), trabalhou até 1959 em Paris na equipa de Le Corbusier, e a partir de 1961, foi chefe do Gabinete de Urbanização da Câmara Municipal de Luanda. Foi autor dos blocos de habitação coletiva da Precol, entre 1963 e 1965, com colaboração de José Pinto da Cunha e Fernando Alfredo Pereira. Construiu ainda os blocos de habitação coletiva para os funcionários dos CTT de Luanda, uma obra de grande expressividade em betão aparente (1969-1969).

Por fim, outro dos autores desta geração trata-se de António Nunes e Silva Campino (1917-1997), tendo sido autor do famoso Hotel Presidente de Luanda, na praça da Alfândega, atual Hotel Presidente Meridien.

A cidade de Lobito, a par da vizinha Benguela, foi a segunda cidade mais desenvolvida neste período em Angola. Torna-se relevante destacar a figura ativa de Francisco Castro Rodrigues (1920), que trabalhou naquela zona entre 1953 e 1988, e teve uma importante e decisiva participação na construção das áreas municipais, urbanísticas, infraestruturais e arquitetónicas. Foi autor do “*Prédio do Sol*”, em 1953, que consiste num bloco residencial construído sobre pilotis, com um painel mural em azulejos; do mercado Municipal (1963), com uma delicada escala e desenho; da nova Aerogare (1964), um volume ‘transparente’, com extensos panos de grelhagem para ventilação; ou ainda do Liceu de Lobito (1966), sóbrio e bem adaptado ao clima.

José Manuel Fernandes faz também referência à Arquitetura Moderna em Lourenço Marques, atual Cidade de Maputo, capital de **Moçambique** e na Beira, a terceira mais populosa cidade do País. Assim como em Angola, a época da Arquitetura Moderna, nestas cidades, afirmou-se ao longo dos anos de 1950 e 1960. O Banco Nacional Ultramarino, atual Banco de Moçambique, é um projeto datado entre os anos de 1954 e 1964, localizado na Avenida 25 de Setembro, constituindo um ícone da afirmação do ‘*Moderno*’ no centro da cidade, pela sua funcionalidade, dimensão e qualidade, projetado por José Gomes Bastos (1914-1991). O Edifício TAP ou Montepio de Moçambique, na Avenida de Dom Luís I, atual Av. Samora Machel, é outra obra muito marcante, na sua arquitetura alegre e de volumetrias ‘*soltas*’, projetado por Alberto Soeiro em 1960. O Aeroporto Gago Coutinho, construído entre 1962 a 1965, é também uma obra de desenho moderno a assinalar, projetado por Cândido Palma de Melo (1922-2003).



[II.53]



[II.54]



[II.55]

[II.53] Edifício Nauticus, em Nampula, norte de Moçambique, pelo Arq. Pancho Guedes. [II.54] Palácio das Repartições de Lichinga, da autoria do Arq. João José Tinoco. [II.55] Estação de Caminho de Ferro da Beira, em Moçambique, da autoria do Arq. Francisco Castro, em paralelo com Paulo de Melo Sampaio e João Garizo do Carmo.

A estrutura do trabalho e do investimento num vasto território como Moçambique, levou à fixação e afirmação de grupos de arquitetos, tanto na capital como na Beira que, segundo o autor, é “*a segunda cidade em importância.*”⁶⁷

Para além das obras já referidas, José Manuel Fernandes destaca ainda na cidade de Maputo, arquitetos como Amâncio D’Alpoim Miranda Guedes, mais conhecido por Pancho Guedes (1925), que possui um extenso portfólio, em que é possível destacar a influência corbusiana, como acontece no edifício habitacional, sobre *pilotis*, “*O Leão que Ri!*”, construído entre 1956 a 1958. A “*Padaria Saipa!*” (1952-1954), prima por ser uma das suas obras com mais originalidade, dada a sua complexa estrutura curvilínea. Já no exterior da capital, é de salientar o “*Prédio Nauticus*”, atual Hotel Portugal, que tira aproveitamento de um gaveto urbano em Nampula, projetado em meados de 1950, com influência dos trabalhos de Frank Lloyd Wright.

De salientar também João José Tinoco (1924-1983), pois trata-se de um arquiteto fluente, de grande criatividade e claramente adepto do Movimento Moderno. Tem equipamentos públicos dispersos um pouco por todo o território Moçambicano, como o Palácio das Repartições, atual Sede do Governo Provincial do Niassa, em Lichinga, norte do país, construído entre 1962 a 1968 e dotado de um corpo horizontal, com varandas e grelhas, assente em *pilotis*. Por outro lado, na capital, Tinoco projetou obras como o Hospital de Tuberculosos de Machava, e ainda de carácter privado, a fábrica de Relógios “*A Reguladora de Moçambique*”, com uma interessante modulação em distintos corpos, e o Entrepasto Comercial de Moçambique, em 1970.

Na cidade da Beira, o autor salienta outros arquitetos, como Francisco de Castro (1923), que trabalhou nesta cidade até 1961, em edifícios como o Hotel Embaixador, de 1956 a 1957, no centro da Beira, e o Banco Ultramarino de Quelimane, de 1961 a 1973. Segundo o autor, a obra mais importante de Francisco de Castro, projetada em paralelo com outros dois arquitetos, foi a Estação de Caminhos de Ferro da Beira (1958-1966), uma obra poderosa e com três componentes volumétricas: um bloco retangular de escritórios, articulado com um corpo curvilíneo transparente e, por último, o setor do cais.

⁶⁷ FERNANDES, José Manuel et al. *Cinco Áfricas: Cinco Escolas*. Lisboa: Ministério da Cultura / Direcção Geral das Artes, 2009



[II.56]

[II.56] A implosão do Mercado de Kinaxixe, em 2008, tornou-se num assunto muito sensível e que gerou alguma revolta na comunidade arquitetónica.

Outro arquiteto também de referir, é Bernardino Ramalheite (1921), que possui obras como a Igreja de Macúti ou edifício Lopes Duarte. Já Paulo Melo de Sampaio (1926-1928) é autor da sede da Associação Comercial da Beira, o Motel Estoril na praia de Macúti ou o Cinema Montalto, em Vila Pery. E ainda João Afonso Garizo do Carmo (1917-1974), que se destaca pelo o Cinema São Jorge, na Praça Almirante Reis, na Beira, bem como pela Igreja Matriz da Manga, como refere o autor, numa linguagem “à Niemeyer”.

Devem também ser mencionados alguns Arquitetos Portugueses não radicados na cidade da Beira, como Arménio Losa (1908-1988) e Cassiano Barbosa (1911-1998), ambos do Porto, responsáveis pela ascensão do Edifício Montegiro, em Quelimane, num misto de comércio, indústria e habitação; Por fim o Grande Hotel da Beira, com desenho entre o modernismo e o moderno, é um projeto de José Luís Porto (1883-1965) e foi posteriormente concluído por Francisco de Castro.

“...compete, pois, ao europeu criar no indígena necessidades de conforto e de uma vida mais elevada, impelindo-o assim ao trabalho que o levará a fixar-se...”⁶⁸

Na perspetiva da Arquiteta Ana Tostões⁶⁹, a implosão do conhecido Mercado de Kinaxixe, em 2008, de Vasco Vieira da Costa, marcou o debate quanto à herança moderna africana, não só pela história em si, mas também pode ser considerado como uma mais-valia cultural, que integra inteligentes dispositivos adaptados ao clima. Atualmente a importância destes aspetos começa já a ser reconhecida pelas populações mais jovens e alguns edifícios são já considerados como monumentos ‘atuais’. Este pensamento tem então evitado a demolição de mais edifícios e a sua substituição por edifícios compostos por cortinas de vidro, implicando grandes custos com sistemas mecânicos que corrijam a oscilação climática, desafiando a sustentabilidade e o bom desempenho energético.

⁶⁸ Vasco Vieira da Costa in TOSTÕES, Ana. *Arquitetura Moderna em África: Angola e Moçambique*. Lisboa: FCT, 2013

⁶⁹ TOSTÕES, Ana. *Arquitetura Moderna em África: Angola e Moçambique*. Lisboa: FCT, 2013



[II.57]

[II.57] A lógica de caráter passivo. O Arq. Vasco Vieira da Costa projetou no Edifício Mutamba, no centro de Luanda, sistemas de ventilação e sombreamento eficientes, naturais e sustentáveis.

Os sistemas de sombreamento e ventilação da arquitetura moderna que funcionaram, com sucesso, em **Angola e Moçambique**, utilizavam processos naturais e sustentáveis. No entanto, estes sistemas estavam relacionados a uma lógica de carácter passivo, que atualmente começa a ser colocada em causa. Para a autora, talvez o facto da arquitetura do Movimento Moderno ter sido desenhada e concebida com grande acuidade, com decência espacial e tectónica, com preocupações climáticas justifiquem a sobrevivência, dos edifícios desta geração, ao tempo.

Após esta linha de pensamento, pode-se concluir que é neste período, entre os anos de 1925 a 1975, que a história da Arquitetura Angolana e Moçambicana ganham particular interesse no que respeita à capacidade dos arquitetos da época se adaptarem às condicionantes do lugar. Ainda hoje, esta ambientação ao edificado é um aspeto notável desta arquitetura.

Na perspetiva da Arquitecta Ana Tostões, Maputo e Luanda são dois exemplos do período colonial português, que permitem questionar a dicotomia entre cidade formal e informal, entendida como os dois lados de uma mesma moeda, a cidade. A análise desta evolução, prática e teórica, é fundamental para a compreensão do futuro. Se por um lado é essencial infraestruturar a cidade informal, é igualmente importante preservar a herança da arquitetura do Movimento Moderno. Maputo, com dois milhões de habitantes, e Luanda com cinco milhões, são, na sua opinião, duas metrópoles que necessitam urgentemente de um desenvolvimento urbano, um planeamento territorial e a revisão dos conceitos tradicionais da urbanística.

Segundo o Arquitecto Nuno Grande⁷⁰, natural de Luanda, que no livro “*Cinco Áfricas: Cinco Escolas*” analisa a Escola Portuguesa de Benguela, um projeto da autoria de Jorge Figueira, é oportuno refletir sobre o modo como a arquitetura se pode afirmar enquanto fator de urbanidade, não apenas pelo sentido físico, mas também transcultural.

⁷⁰ GRANDE, Nuno et al. *Cinco Áfricas: Cinco Escolas*. Lisboa: Ministério da Cultura / Direcção Geral das Artes, 2009



[II.58]

[II.58] Ilustração "*O Continente Negro*".

Como diz o autor, esta afirmação adquire relevância no caso de **Angola**, um vasto país que, depois de cinco séculos de colonização portuguesa, uma década de guerra colonial e vinte e cinco anos de guerra civil pós-independência, vem demonstrando, já neste século, um acelerado processo de reconstrução e expansão das suas principais cidades, instituições e infraestruturas urbanas.

É neste sentido que o Arquiteto encaminha a sua reflexão, procurando entender o contexto geográfico e cultural, transversal às ideias pré-concebidas sobre o continente africano, que ainda hoje, persistem do lado de cá do Mediterrâneo. Assim, Nuno Grande faz referência a António Pinto Ribeiro⁷¹, que no seu ensaio “*Europa-África. E vice-versa?*”, considera que existem pelo menos três preconceitos europeus em relação a África: “*primeiro, a ideia de total homogeneidade dos países africanos, ostensiva no cliché ‘o continente negro’; depois, a ideia de que é vazia de história no período pré-colonial, a África é simples e exclusivamente uma região de ‘natureza’; por fim a ideia de que, por falta de capacidades, os africanos não podem relacionar-se culturalmente com a sua contemporaneidade*”.

Na realidade, e contrariando o primeiro preconceito, África revela-se, segundo o autor, como uma realidade matricialmente plural, não apenas ao nível das suas matérias-primas naturais, tão invejadas pelo “*Primeiro Mundo*”, mas sobretudo pela sua “*matéria humana*”, com a sua multiplicidade étnica e religiosa, bem como na diversidade de formas de assentamento populacional.

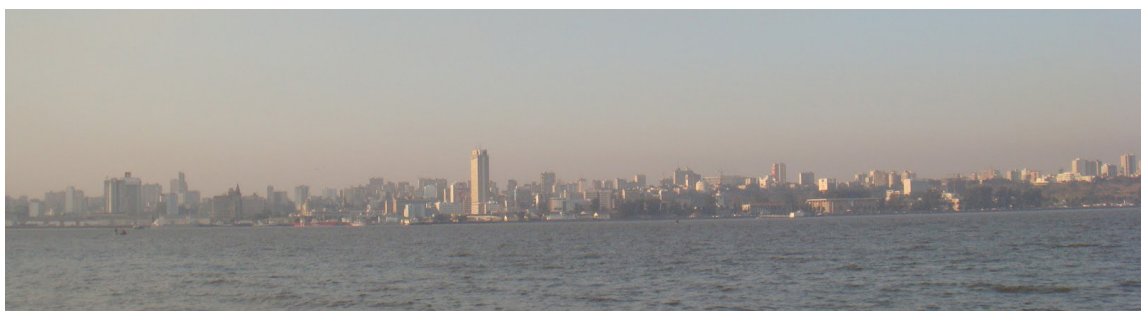
Este ponto cruza-se com o segundo preconceito. Normalmente difundido pelas suas qualidades naturais, nomeadamente os desertos, savanas, grandes lagos e cordilheiras e pela sua diversificada fauna e flora, o continente africano é também palco de jogos de poder, desde as fronteiras nacionais, dirigidas por interesses das metrópoles europeias colonizadoras, até à afirmação das suas capitais políticas e económicas ao longo do último século.⁷²

⁷¹ RIBEIRO, António Pinto. *À procura da Escala. Cinco Exercícios disciplinados sobre cultura contemporânea*. Lisboa: Cotovia, 2009

⁷² Geoffrey Parker in VASCONCELOS, Maria Antónia. *Atlas da História do Mundo*. Lisboa: Selecções do Reader's Digest, 1999



[II.59]



[II.60]

[II.59] Vista panorâmica de Luanda, 2014. [II.60] Vista panorâmica da cidade de Maputo, 2012.

Apesar da população rural africana ser o dobro em relação à população urbana, um elevado fluxo migratório está a transformar as capitais destes países em megalópolis. Atualmente, 10 capitais africanas contam com mais de 4 milhões de habitantes, como por exemplo o Cairo, com 18 milhões de habitantes, Lagos, com 14 milhões, e ainda Luanda, que ultrapassa já os 5,5 milhões de habitantes⁷³. Segundo Nuno Grande, este crescimento acelerado, expõe uma nova cultura urbana, que cruza a população rural africana com outras culturas ultramarinas, que por ali ancoram pelas razões mais contraditórias, desde as mais humanitárias às mais oportunistas.

Pelas razões enumeradas anteriormente, pode-se concluir que é nestas capitais que os africanos aprendem a relacionar-se com a contemporaneidade, desfazendo assim o referido terceiro preconceito, ainda que desse conceito façam parte todos os estratos que ali sedimentaram. O autor alerta ainda para que não nos iludamos, não existe outra contemporaneidade africana que não aquela que resulta da combinação de todos os estratos e matrizes.

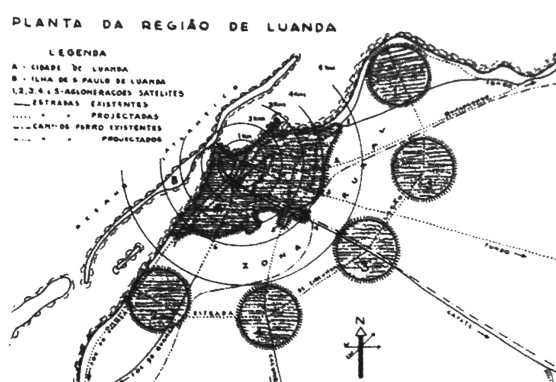
“A realidade contemporânea em África é mais complexa de que todos esses velhos e novos clichés, e deve ser compreendida num quadro de contaminações culturais, no qual a cidade e a arquitectura desempenham, como sempre desempenharam, um papel central.”⁷⁴

Quando se fala da urbanidade angolana e das suas cidades consolidadas, só é possível recuar na história até ao período do processo da colonização portuguesa, e especialmente ao seu último século de domínio administrativo.

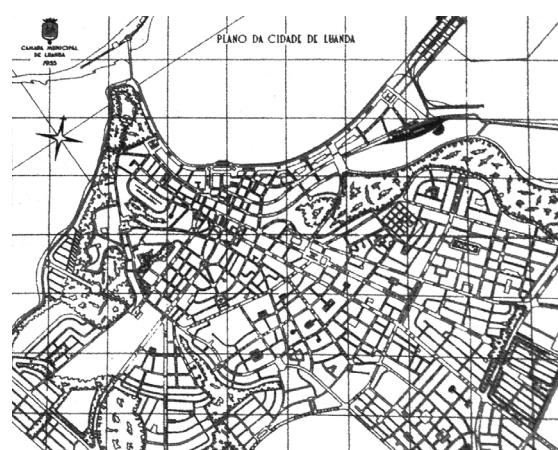
Foi nas primeiras décadas do século XX que as cidades costeiras, antigas feitorias e quase sempre fortificadas, assim como algumas cidades mais interiores, tiveram a sua grande expansão, tendo como impulsionador as variadas infraestruturas portuárias, ferroviárias e rodoviárias.

⁷³ United Nations Population Division, *Urban Agglomerations*, the 1950-2030 (The 2014 revision)

⁷⁴ Nuno Grande in DIAS, Manuel Graça et al. *Cinco Áfricas Cinco Escolas*. Lisboa: Ministério da Cultura / Direcção Geral das Artes, 2009



[II.61]



[II.62]

[II.61] Plano de Urbanização de Luanda e seus satélites (subúrbios), de 1942. [II.62] Plano da cidade de Luanda, de 1953.

Nuno Grande destaca as décadas de 1920 e 1930, pelo redimensionamento dos Portos de Luanda e Lobito e pelo complemento do caminho de ferro de Benguela com ligação transoceânica a Moçambique. Assim, muitas destas cidades, ainda que com planos mais antigos, foram alvo de novos desenhos urbanísticos a partir da década de 1940, chefiados pelo Ministério das Obras Públicas do Estado Novo Português, em especial a partir de 1944, com a constituição do Gabinete de Urbanização Colonial (denominado posteriormente de Gabinete de Colonização do Ultramar).

Com planos desenhados à distância, nomeadamente em Lisboa, inspirados no conceito “*Cidade-Jardim*”, revelaram-se, na sua maioria, inadequados à realidade topográfica, demográfica e económica no terreno, como por exemplo o visionário plano urbanístico de Luanda de 1942. Por outro lado, em 1951 é apresentado, pelo arquiteto João Aguiar, um plano mais realista, prevendo um crescimento natural em “*mancha de óleo*”, que vinha já sendo característico em Luanda, partilhado entre novos bairros planeados e assentamentos informais pré-existentes na periferia, os musseques, muito característicos desta região. João Aguiar foi ainda responsável pelos Planos Gerais de Urbanização em outras grandes cidades angolanas.

No entanto, foi através de uma elite específica de arquitetos portugueses - nascidos ou fixados em África, mas formados na Europa e com posterior serviço nos principais municípios angolanos - que estes planos, previamente enviados da “*metrópole*”, foram adaptados às contingências locais, ganhando consistência.

Ao longo das décadas de 1950 e 1960, figuras como Vasco Vieira da Costa, Fernão Simões de Carvalho e Francisco Castro Rodrigues garantiram a necessária coerência na passagem do plano ao projeto, a variadas escalas: dos eixos estruturadores do espaço a modernos edifícios administrativos e equipamentos públicos. Nuno Grande salienta ainda outros arquitetos, como João e Luís Garcia Castilho, António Campino, Lucínio Cruz, Sabino Corrêa, Pereira da Costa ou Luís Taquelim da Silva, constituindo um grupo a que José Manuel Fernandes chamou de “*Geração Africana*” da arquitetura moderna portuguesa⁷⁵.

⁷⁵ FERNANDES, José Manuel. *Geração Africana: Arquitectura e Cidades em Angola e Moçambique*. Lisboa: Livros Horizonte, 2002



[II.63]



[II.64]

[II.63] Actual Bairro Prenda, completamente invadido pelos musseques. [II.64] Bairro Prenda, da autoria do Arq. Simões de Carvalho e Pinto da Cunha, construído em 1965.

As obras destes arquitetos confrontaram aquelas cidades com uma nova urbanidade, de matriz moderna, marcando a sua estrutura urbana, mas também o seu próprio desenho arquitetónico, desafiando os conservadores estilísticos impostos pelos planos originais realizados em Lisboa, à margem desta realidade.

Nestas construções, o vocabulário moderno – os pisos térreos em *pilotis*, as fachadas em *brise-soleil*, as rampas, lajes, palas, grelhas pré-fabricadas, os revestimentos cerâmicos – seriam contaminados pela leitura atenta das contingências africanas – o clima, a extensão da paisagem, as cores argilosas e a decoração nativa – gerando uma arquitetura infraestrutural, porque é organizadora do território, mas também efusiva, lúdica e cenográfica, como se o Modernismo não fosse mais do que o prolongar do passado, com a sua necessidade de interação com o tropicalismo africano.

O desenrolar desta história até aos nossos dias...

Segundo Nuno Grande, foi este olhar transcultural, capaz de interpretar a pele do ‘*outro*’ tornando-a também sua, que constituiu o maior legado desta elite de arquitetos. A empatia de alguns deles com África, e Angola em particular, despertou o desejo de permanência de alguns deles após a independência do país, em 1975, e mesmo após a guerra civil que se sucedeu⁷⁶.

A partir destes acontecimentos, naturalmente as intenções políticas e culturais angolanas alteraram-se, assim como, o quotidiano das cidades que esta geração africana ajudara a traçar.

Na perspetiva do arquiteto a urbanidade pós-colonial angolana traduz-se no somatório das marcas deixadas pela modernização arquitetónica entre os anos de 1940 e 1970, às quais se juntaram outras mais recentes. Sendo elas, os novos musseques, a expansão horizontal

⁷⁶ FERNANDES, José Manuel. *Arquitectura e Urbanismo na África Portuguesa*. Casal de Cambra: Editora Caleidoscópio, 2006



[II.65]



[II.66]

[II.65] Arq. Rui Pereira Pinto, em Sumbe, Angola. [II.66] Cidade do Kilamba, no município de Kilamba Kiaxi, província de Luanda.

no terreno, a ocupação vertical em antigos blocos de habitação, e já nos finais da passada década e inícios desta, a construção exponencial de edifícios isolados ou de condomínios residenciais autónomos, no centro ou nos limites de Luanda, erguidos essencialmente pelo investimento empresarial estrangeiro. E contrariamente ao que se poderia pensar, estes investimentos parecem ter ignorado a urbanidade precedente, expondo carências infraestruturais e de higiene urbana, sobretudo na capital angolana, não esquecendo, no entanto, que mais de um quarto da população do país reside em Luanda.

5.2. Angola

Rui Pereira Pinto⁷⁷, concluiu os seus estudos na Escola Superior Artística do Porto (ESAP), no fim da década de 1980. O interesse por este contacto, da minha orientadora, surgiu do facto de há cerca de sete meses ter emigrado para Angola, e aquando do momento da reunião encontrava-se no Porto, a sua terra Natal. Neste diálogo, Rui partilhou alguma da sua experiência por terras Angolanas, tanto na sua perspetiva enquanto cidadão, como de arquiteto, e foi possível discutir aspetos importantes que um projeto para Angola/Luanda deve considerar, para uma adaptação às condicionantes locais, climáticas e sociais.

Em Angola, vive num moderno bairro denominado de Cidade do Kilamba, a cerca de 40km do centro de Luanda. Pela sua descrição, percebeu-se que foi uma cidade toda construída de raiz, erguida em muito pouco tempo e inaugurada em 2011, tendo sido edificada por chineses.

Trata-se de uma cidade muito planimétrica, de ruas ortogonais entre si, formando quarteirões quadriculados, distintos na cor. De facto, para uma mais fácil identificação cada um tem a sua própria cor, desde o laranja ao verde. Cada um deles, com grandes dimensões, é composto por edifícios de diferentes alturas, mais baixos na periferia, com cerca de 5 pisos, e já no centro do quarteirão, edifícios de maior altura, com cerca de 13

⁷⁷ Partilha de conhecimentos obtida com uma abordagem realizada ao Arquiteto, em maio de 2015, com um diálogo informal numa Confeitaria na Maia, protagonizado através do conhecimento da Orientadora.



[II.67]



[II.68]

[II.67] Diferentes cores do edificado, consoante os quarteirões, na Cidade do Kilamba. [II.68] A utilização de redes mosquiteiras tem um papel importante na proteção do edificado ao exterior.

pisos. São compostos ainda, por amplos espaços verdes a unificar todas estas construções. Segundo o Arquiteto Português, este bairro possui até uma boa hierarquia viária, com grandes avenidas ajardinadas, nas faixas central e laterais, e ruas mais particularizadas, de acessos a interiores do quarteirão. Segundo Rui Pinto, é uma cidade autónoma, toda construída de raiz, entre 2008 a 2011, incluindo edifícios, escolas e supermercados. E tudo para satisfazer a possível procura de habitações no futuro.

Referiu também que, numa primeira fase, esta cidade era toda desabitada, portanto muito insegura, fonte de variados assaltos e até corridas automóveis nas suas longas avenidas. Agora, já mais ‘composta’, com iluminação e sinalização exterior já a funcionar, com os edifícios mais habitados e com mais lojas comerciais abertas, tem-se transformado num sítio cada vez mais um pacato para viver, sendo então Rui Pereira Pinto um dos seus habitantes, morador de um dos muitos edifícios desta nova cidade.

Rui salienta que por todo o lado existem construções em curso realizadas por chineses. Porém, também sente que os angolanos começam a mostrar-se saturados deste tipo de construções, apesar do seu baixo custo (aproximadamente um quinto do valor local), pois a qualidade construtiva é limitada.

Quanto a doenças características do meio Africano, informou que previamente a viajar para Angola, foi necessário administrar uma série de vacinações e tomar conhecimento das medidas preventivas, a fim de evitar algumas doenças presentes no continente. Confidenciou que em Angola existem pessoas muito alarmadas com mosquitos, pela possibilidade de transmitirem doenças, usando redes de proteção diariamente ou praticamente não têm vida para além de procurar evitar estes seres. Foi neste seguimento que o Arquiteto salientou a importância das redes de mosquiteiros, essenciais neste país. Há até locais onde existe o vão exterior e um caixilho, mas apenas para segurar a rede mosquiteiro, não havendo vidro. Expôs que Luanda é um sítio ameno, sem grande variação térmica do dia para a noite, sem grande predominância de ventos e de baixa pluviosidade. Desta forma, as redes mosquiteiras sem vidros são vulgares. Reparou ainda que as zonas destinadas a circulação nos edifícios são sempre muito ventiladas naturalmente, usando-se em muitos casos os tijolos vazados em bruto para permitir estes arejamentos.



[II.69]

[II.69] Avenida Marginal de Luanda, em 2015. A conquista Angolana de arquiteturas e modelos de vida de globalização é bem perceptível nesta fotografia.

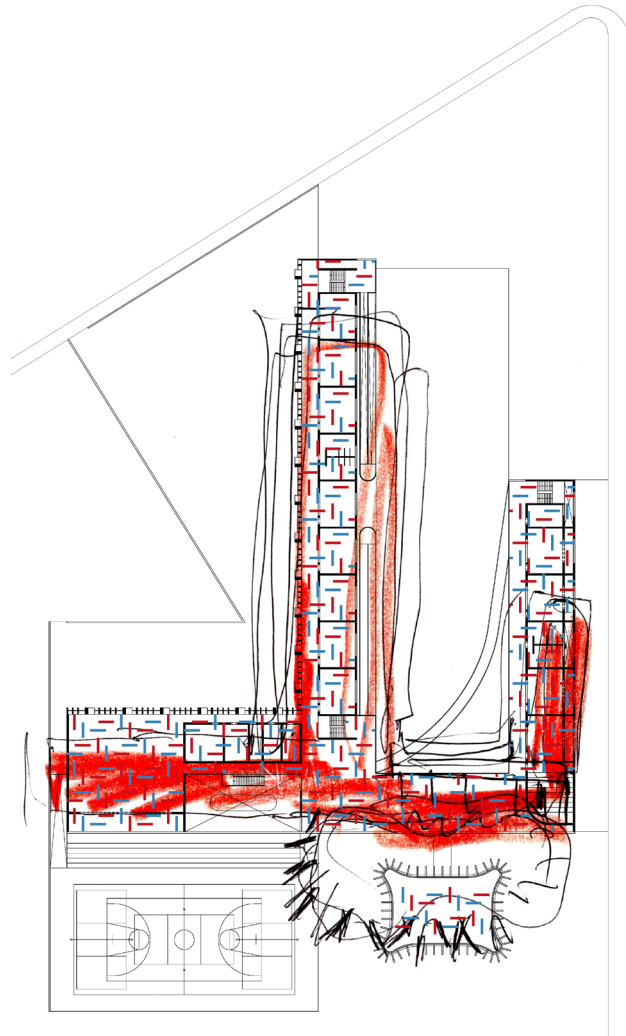
Outra característica, e que aconselhou a abordar no desenho de projeto, a título opcional, é a utilização de grades de segurança, referindo que é uma solução muito comum nos pisos térreos da maior parte das edificações angolanas. Na sua experiência, opinou que estas grades podem ser um fator inspirador de desenho, onde até é possível obter composições de alçado finais que tentem evitar aquele estigma de prisão.

Quanto às habitações, este refere que o seu interior em tudo se assemelha a uma casa normal portuguesa, desde a organização dos compartimentos e dimensões dos espaços, aos acabamentos e equipamentos. Quando confrontado com a ideia de Jorge Figueira: *“Aquilo a que o Angolanos parecem ser mais sensíveis é à novidade, à conquista de arquitecturas e modelos de vida de globalização...”*. Rui Pinto acabou por concordar com esta ideia, afirmando que parece ser um lema dos Angolanos.

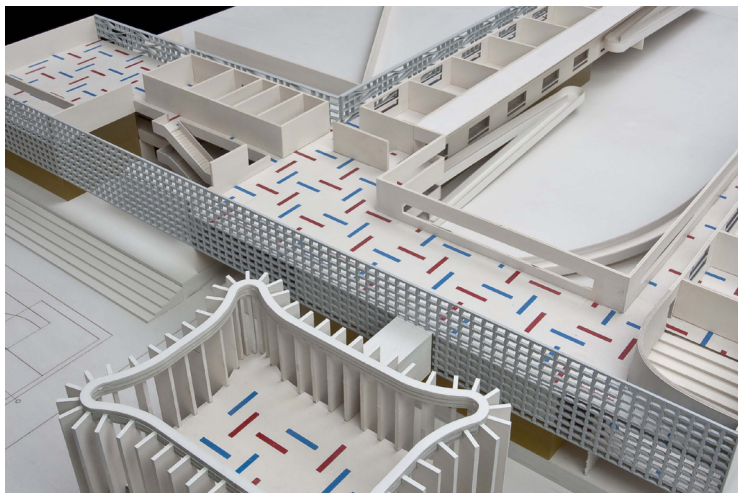
Uma particularidade a esclarecer foi a existência de bidés nas casas de banho das habitações⁷⁸. Rui Pinto, apesar de se mostrar algo pensativo aquando desta pergunta, mencionou que, de facto, o recém-inaugurado apartamento dele possui bidé na casa de banho principal, por isso esta peça sanitária, assim como em Portugal, deve ainda ter alguma importância.

Assim como em Portugal, também nestes países é comum o aluguer de quartos em habitações unifamiliares, nomeadamente arrendamentos temporários a trabalhadores emigrantes ou locais, e até mesmo a estudantes. Esta realidade vem defender a ideia das habitações com muitos quartos - tipologias T6 ou mais – mostrando-se uma componente real a ter-se em conta no desenvolvimento do projeto habitacional que se propõe.

⁷⁸ Uma dúvida levantada pela orientadora, aquando de uma reunião onde abordou-se o projeto em desenvolvimento.



[II.70]



[II.71]



[II.72]

[II.70] Jorge Figueira: Uma escola para Angola. Desenho de estudo. [II.71] Jorge Figueira: Uma escola para Angola. Maquete do Projeto. [II.72] Arq. Jorge Figueira.

A experiência dos arquitetos portugueses que a seguir se documenta, torna-se essencial, na medida em que os mesmos se depararam com um problema semelhante ao estudado nesta dissertação, ou seja, a dificuldade em projetar para este tipo de países. Deste modo, as experiências destes arquitetos no local, nomeadamente o Arquiteto Jorge Figueira em Angola e os Arquitetos Pedro Ravara e Nuno Vidigal na sua jornada em Moçambique, relatando os desafios que enfrentaram ao projetar uma escola para cada um destes países, constituem opiniões e oportunidades de aprendizagem indispensáveis.

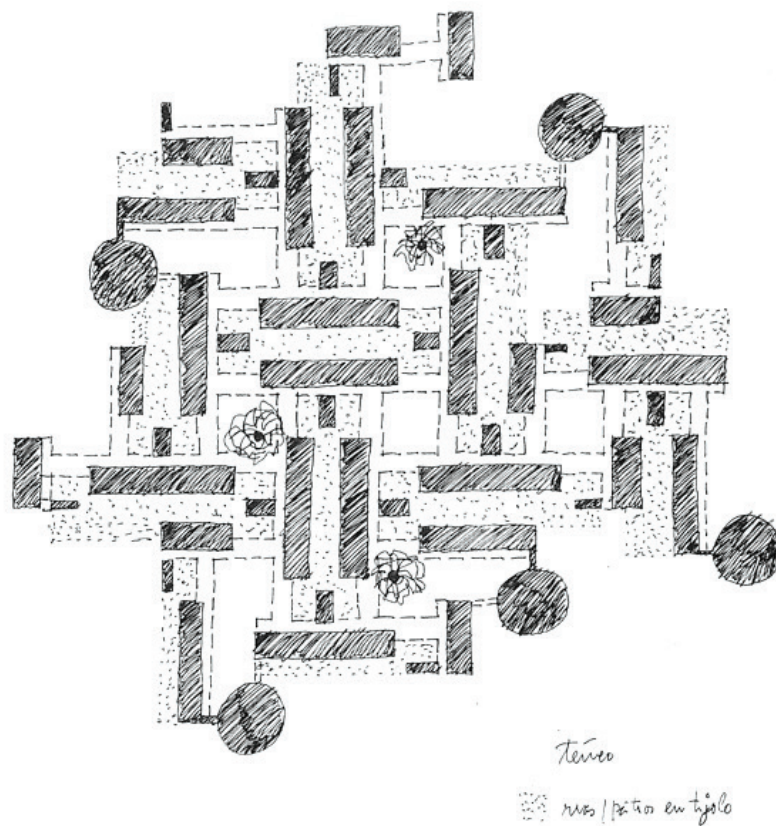
Na perspetiva de Jorge Figueira⁷⁹ o problema que se coloca em Angola é muito óbvio e interessante, porque é um problema da identidade contemporânea. Um reflexo de uma série de camadas culturais, políticas e históricas, que a colocam numa posição peculiar e assimétrica, com factos apazíveis, segundo a nossa cultura. Segundo este, estamos perante um país que deseja uma evolução geopolítica contemporânea, ou seja, a partir da riqueza existente no país, Angola espera emergir como uma potência, quer no plano económico quer no cultural, com a aspiração política de pertencer ao mundo global.

“Aquilo a que o Angolanos parecem ser mais sensíveis é à novidade, à conquista de arquitecturas e modelos de vida de globalização, o que poderia chamar quase um processo de dubaização, no sentido em que há a procura em inscrever no território de Luanda uma imagem de extrema riqueza, conforto, luxo, atitude que passeia um pouco por todo o lado e que pode estar em Angola, no Dubai ou noutro sítio qualquer.”⁸⁰

Este Arquiteto teve o desafio de projetar e construir uma Escola em Benguela, localidade que é familiar pois, nestes meses de estágio, surgiu a oportunidade de auxiliar projetos para esta localidade.

⁷⁹ Jorge Figueira in DIAS, Manuel Graça et al. *Cinco Áfricas Cinco Escolas*. Lisboa: Ministério da Cultura / Direcção Geral das Artes, 2009

⁸⁰ Jorge Figueira in DIAS, Manuel Graça et al. *Cinco Áfricas Cinco Escolas*. Lisboa: Ministério da Cultura / Direcção Geral das Artes, 2009



[II.73]



[II.74]



[II.75]

[II.73] Pedro Ravarra + Nuno Vidigal: Uma escola para Moçambique. Desenho de estudo. [II.74] Arq. Pedro Ravarra e Arq. Nuno Vidigal. [II.75] Pedro Ravarra + Nuno Vidigal: Uma escola para Moçambique. Imagem simulada por computador.

5.3. Moçambique

Segundo Pedro Ravara⁸¹, a cidade de Maputo foi construída em cerca de 30 ou 40 anos, algures entre os anos de 1940 e 1970, sendo toda a Arquitetura dessa época. Apesar de seguir os padrões ocidentais, quer em termos de desenho, quer pelo sistema construtivo utilizado, a arquitetura moçambicana dessa época consegue adaptar-se muito bem às contingências e tradições locais, com as grelhas e ventilações muito bem integradas, e encontra-se difundida por todo o país.

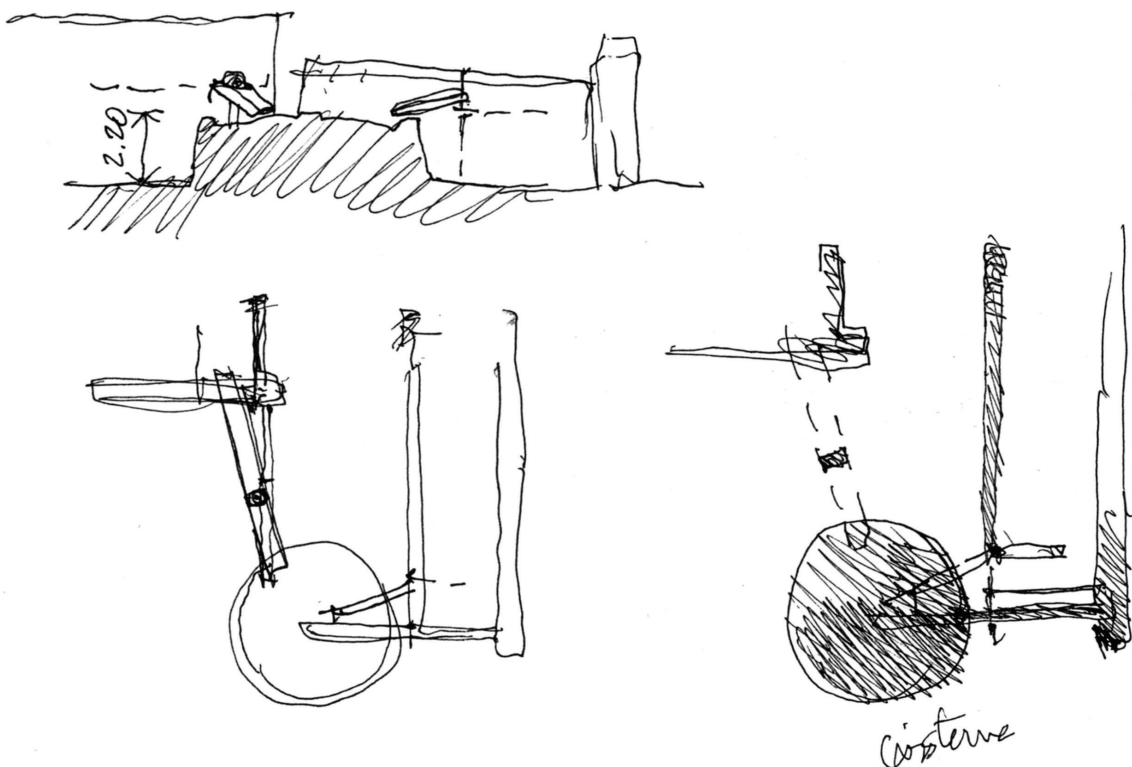
Por outro lado quando o arquiteto, deixa o centro da cidade de Maputo⁸² relata que há um corte quase que abrupto, que apesar de haver uma faixa de separação entre esta e o restante território, é muito limitada, contrariamente a Luanda que tem uma faixa enorme a separá-la da envolvente. Após essa transição, muito rápida, surge uma estrada enorme pela frente, de acesso ao norte, apenas com cruzamentos espaçados, que dão acesso a outras áreas, onde existe comércio e encontros de pessoas. Relata ainda que é um território plano, contínuo, com a população a habitar em pequenas cubatas que formam conjuntos, cada um com um perímetro restrito, em que cada área corresponde à casa de uma família.

De acordo com o Arquiteto André Tavares⁸³, que conta no livro "*Cinco Áfricas: Cinco Escolas*" uma perspetiva do percurso de Pedro Ravara e Nuno Vidigal, desde a visita ao local até à apresentação do projeto, na chegada a Maputo deu-se o encontro previsível com a arquitetura moderna que nunca tiveram em Portugal. As monumentais avenidas, pontuadas com edificações pujantes, em que a cada esquina encontravam imagens conhecidas, diapositivos de outros colegas arquitetos, que já antes visitaram a cidade. O encanto é ampliado pelo calor, pelo exótico, pela partilha de uma língua em comum, agora que foi ultrapassada a colonização e a guerra.

⁸¹ RAVARRA, Pedro et al. *Cinco Áfricas: Cinco Escolas*. Lisboa: Ministério da Cultura / Direcção Geral das Artes, 2009

⁸² Relato da longa viagem que estes dois arquitetos portugueses realizaram, desde o centro de Maputo até ao local de implantação da escola, e o seu posterior retorno a Portugal.

⁸³ TAVARES, André et al. *Cinco Áfricas: Cinco Escolas*. Lisboa: Ministério da Cultura / Direcção Geral das Artes, 2009



[II.76]

[II.76] Pedro Ravarra + Nuno Vidigal: Uma escola para Moçambique. Desenho de estudo de captação e armazenamento de água pluvial.

No entanto, à saída da cidade, rapidamente acaba o asfalto, em seguida, a arquitetura tal como a conhecem, bem como a língua em comum. De repente, sentem-se num lugar estranho. A população habitava em casas, dispersas em pequenos grupos segundo famílias, com uma noção de habitabilidade que não se identificam com os padrões atuais. O território é dividido em círculos para demarcar o terreno de uma família. Os edifícios humildes, eram simples e de tipologia interior facilmente identificável, alguns compartimentos alinhados, umas janelas desalinhadas, sem ventilação e um telhado frágil, de fraca impermeabilidade. O choque destes Arquitetos, perante uma realidade diferente, ficou aqui despertado.

A disciplina da Arquitetura, perde também o seu significado em Chokwé. As casas são autóctones, a arquitetura é órfã de arquiteto e manipulam-se sistemas primitivos que dispensam a racionalidade do arquiteto.

Já de volta a Lisboa, os arquitetos organizaram algumas ideias chave para o projeto como não vincular os espaços funcionais a um programa específico, e simultaneamente oferecer um programa aberto e flexível. Também a questão de captação e reserva das águas da cobertura foi objeto de atenção, como já se faz em algumas construções locais, nomeadamente numa fortificação abaluartada na Ilha de Moçambique, e que são essenciais num local onde a água é uma das principais contingências. Houve ainda uma imagem que ficou na memória dos arquitetos, as construções precárias em madeira, que davam forma a construções ligeiras elevadas do chão.

Segundo André Tavares, a razão daquele projeto não se encontra em África, nem no desenho de uma escola como um edifício público. O desafio proposto aos arquitetos, foi coloca-los perante um problema de projeto inconcebível em termos quotidianos, e obrigá-los a desenhar um sistema. Esta foi a primeira crise do projeto, na perspetiva em que a ausência de um cliente concreto, de um programa objetivo ou de um orçamento limitador, transformou as decisões de desenho em opções subjetivas. Bastaria, na sua perspetiva, um manual de instruções, uma sequência de dimensões base, referindo módulos, afastamentos, orientações e precauções construtivas, e os arquitetos poderiam retirar-se calmamente com o seu dever de missão cumprida.

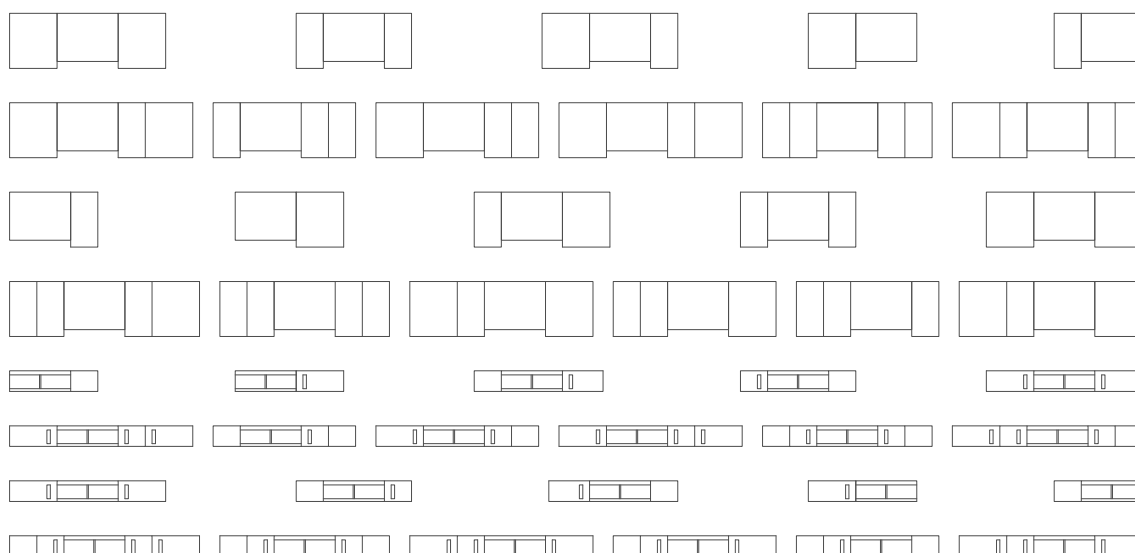
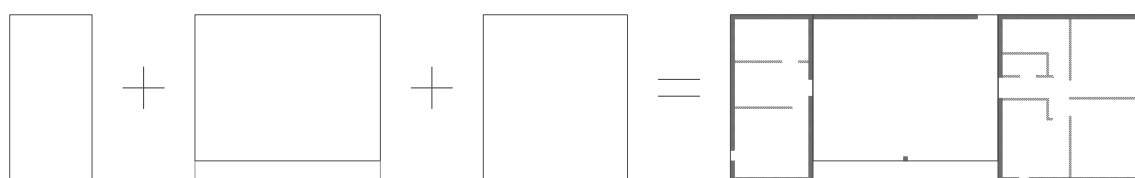
CAPÍTULO III

IDEIAS DE PROJETOS ...

1. MÓDULOS HABITACIONAIS
 2. PAVILHÃO INDUSTRIAL
 3. COMPLEXO HOTELEIRO EM BENGUELA
-

Os objetos apresentados em seguida, não só por limitações temporais, mas também circunstanciais e dependentes de terceiros, encontram-se em fase de evolução do processo projetual. Não se tratam, portanto, de objetos acabados, prontos a construir. Com esta apresentação de casos, pretende-se apenas demonstrar a integração prática de algum do conhecimento adquirido nos capítulos anteriores.

Assim, os projetos apresentam-se como um princípio conceptual de uma ideia em evolução quanto ao processo projetual, ao processo de adaptação ao meio ambiente a que se destina e ao processo construtivo.



[III.01]

[III.01] O conceito do projeto de módulos habitacionais e algumas possibilidades de agregação de módulos, desenhados em planta e alçado principal.

1. MÓDULOS HABITACIONAIS

Neste projeto habitacional, a ideologia pretendida é a conceção de uma casa através da agregação de vários elementos modulares. Este foi o projeto que originou e denominou a presente dissertação, encomendado por uma entidade, com um propósito simples, projetar habitações sustentáveis, modulares e de construção a seco para o mercado Africano.

Este projeto inicial acabou por abrir outras oportunidades e possibilidades de projetos, com cliente próprio, implantação definida, programa concreto, com concretização mais rápida, utilizando o mesmo método construtivo e com aplicação sustentável aos países de destino. Para tal, a opção tomada pela entidade, foi deixar em suspenso esse programa inicial, de modo a adquirir ensinamentos e experiência com esses novos projetos. Porém, por uma questão de sequenciação lógica do trabalho, torna-se oportuno apresentar o trabalho base, pois foi responsável pelo desencadear de toda a investigação, carecendo, contudo, de mais desenvolvimento, pois trata-se do início do projeto, de acordo com um determinado conceito.

Com este projeto pretende-se, essencialmente, proporcionar uma solução sustentável, ecológica e económica aos habitantes de uma sociedade carenciada. Contudo, as propostas habitacionais apresentadas neste projeto são desenvolvidas segundo um conhecimento generalizado, não sendo desenvolvidas especificamente para um único fim. As características dos terrenos são variáveis, principalmente, tendo em conta a sua localização, orientação e existência de declives. Deste modo, é necessária uma solução de assentamento ‘neutra’, que teria de se sujeitar às alterações naturalmente indispensáveis à sua aplicabilidade num determinado local, bem como a outras características, como por exemplo, ao orçamento e à possibilidade de infraestruturas do lugar em questão. Assim, o projeto revela-se mais interessado pelo desafio do módulo arquitetónico, salientando-se a importância dos materiais numa composição espacial coerente que transmita o conforto e bem-estar aos usuários.



[III.02]

[III.02] Agregação de peças segundo um *design* modular. Estante formada por cubos e paralelepípedos modulares, desenhada na Alemanha.

1.1. Conceito da Arquitetura Modular

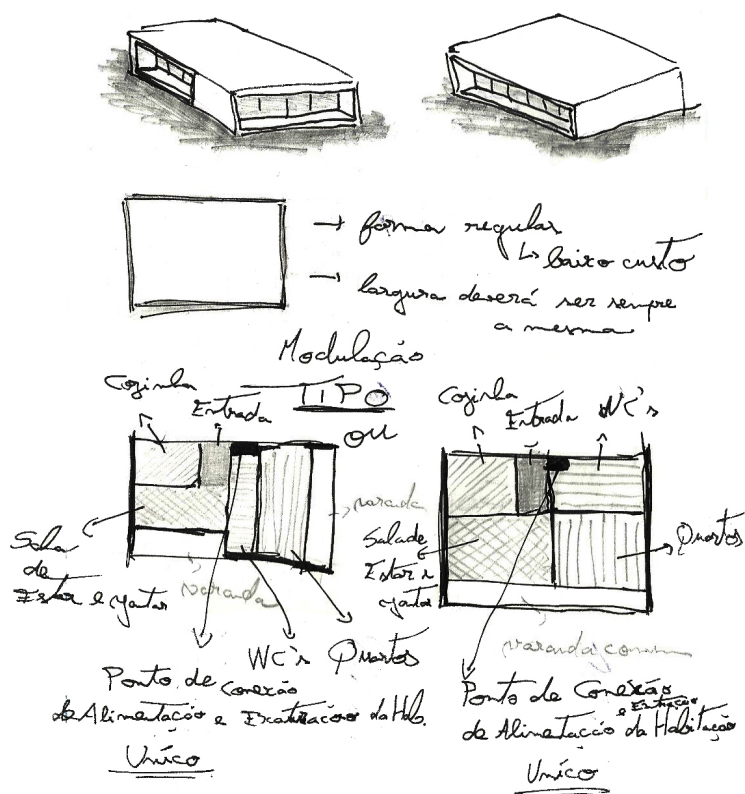
Atualmente, o conceito modular assenta na prática construtiva e produtiva, assim como, na preocupação pela compatibilização dimensional, em grande parte como resultado do intensivo esforço de padronização e normalização dirigido às habitações, através dos sistemas de construção mais evoluídos.

No início, estas edificações com carácter modular, ficaram pejorativamente marcadas pelas construções económicas de baixa qualidade, no entanto, atualmente, devido às mudanças dos contextos económicos e financeiros na produção de edificações, os processos de racionalização e compatibilização construtiva e dimensional voltaram a ser considerados como um meio alternativo, viável, para a redução de custos e aumento da produtividade.

Conceptualmente, as edificações modulares podem ser divididas em dois grupos, por um lado, um módulo completamente equipado que funciona de forma independente e, por outro lado, unidades volumétricas que se repetem formando o edifício final. No entanto, ambas as soluções são objetos modulares, que podem ser pré-montados ou montados no local.

A modularidade pode atingir níveis muito elevados de variedade de produto e, ao mesmo tempo, obter um baixo custo de desenvolvimento, bem como economias de custos de produção. Dentro deste conceito, os utilizadores beneficiam da possibilidade de se tornarem ‘desenhadores’ do seu produto, ou seja, a modularidade oferece a alternativa de o próprio consumidor poder optar por diferentes funções e níveis de desempenho.

Com a modularidade de um espaço habitacional, pretende-se dar resposta às necessidades das famílias, desde a compra da habitação, decisão no processo de execução, resposta às questões de diversidade e adaptabilidade, até à participação do utente no ambiente a construir. Este ambiente apresenta-se como um produto moldável pela ação humana, fornecendo aos ocupantes a oportunidade de influenciar a sua habitação. De facto, a habitação modular confere ao utilizador a possibilidade da tomada de decisões em vários níveis, nomeadamente nas funcionalidades e acabamentos da habitação, de acordo com



[III.03]

[III.03] Primeira fase do projeto de módulos habitacionais, já evidenciando alguns cuidados, como a agregação de zonas destinadas a quartos de banho e cozinha (zonas de águas), assim como a tentativa de criar um único ponto dedicado à conexão de todas as tubagens ao exterior.

as necessidades que pretende usufruir, bem como decisões quanto ao ambiente que deseja vivenciar, aumentando a adaptabilidade, refletindo as suas exigências e promovendo o desenvolvimento sustentável, distinguindo as peças do edifício de acordo com as suas pretensões de vida.

Em relação a custos, uma habitação modular apresenta números consideravelmente mais baixos, pois a sua realização em série representa menos trabalho de projeto e menores custos de fabricação. No entanto, apesar do custo inferior a uma casa normal de tamanho e características comparáveis, as habitações modulares tendem a valer o mesmo, alcançando, por vezes, um maior valor de mercado, alegando-se a sua qualidade superior.

É compatível com o conceito de sustentabilidade, pois a sua construção está muito ligada a materiais recicláveis e reutilizáveis, tornando-a assim muito conotada à natureza.

Consiste ainda num processo planeado e pré-definido, permitindo uma maior transparência de todo o projeto, não só para a mão de obra envolvida, como também para o cliente.

1.2. Fases de evolução do Processo

Numa primeira fase surgiram alguns problemas devido à interiorização e correto desenho de uma habitação constituída por variados módulos, pois torna-se necessário garantir, por um lado, a compatibilidade entre os diferentes módulos, mas também a sua versatilidade, existindo um grande leque de opções.

Nesta primeira etapa, a procura por uma solução eficiente de habitação modular encontrava-se, ainda, numa fase de aprendizagem e evolução. Em alguns esboços realizados, a procura por uma solução modular já se tornava evidente, no entanto, os resultados não eram os pretendidos. Esta primeira solução consistia num módulo único, de grandes dimensões, que compreendia uma habitação. No entanto as suas dimensões exteriores e abertura de vãos eram considerados para permitir a acoplação de outras habitações, de diferente ou igual tipologia. A sua compartimentação interior consistia

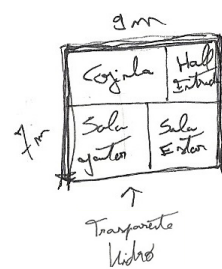
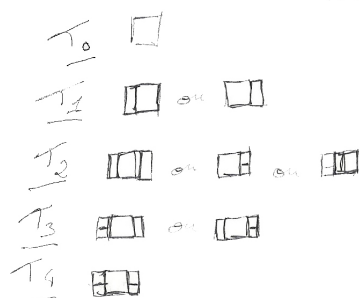
Módulo Principal



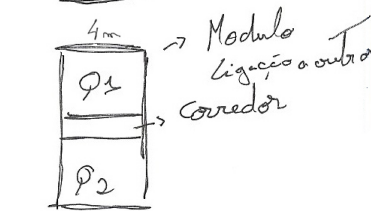
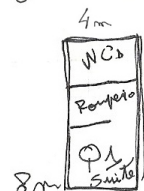
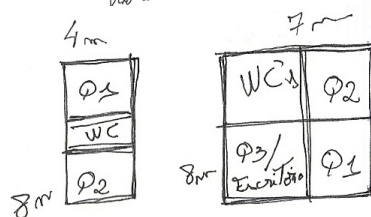
Hall Cozinha +
Sala Estar +
Sala Jantar

→ Módulo
Suíte

→ Módulo
2 Quartos
+ WC



Módulos de Extremidade



Módulos de Ligação



[III.04]

[III.05]

[III.04] Módulos base que representam o ponto de partida da experimentação de possíveis configurações de habitações, que podem ser ainda moduladas com diferentes opções de materiais de acabamento.

[III.05] Estudo sobre a criação, compartimentação interior e possibilidades de acoplação de módulos

na repetição de uma métrica, sendo que, quanto mais repetições se realizassem, maior número de compartimentos eram formados. Neste caso, as habitações tinham sempre 9m de largura, mas o seu comprimento variava em incrementos de 3m, originando tipologias T1, T2, T3, etc...

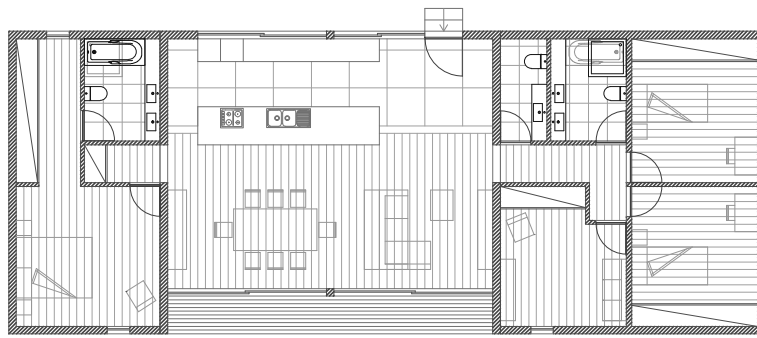
Foi, no entanto, o desenvolver desta ideia que desencadeou a desagregação da habitação em diferentes módulos. Módulos com diferentes distribuições interiores, com diferentes compartimentações e funções distintas. No entanto, todos estes módulos garantiam a sua compatibilidade com anexação a outros módulos. Para isso, foi essencial ponderar as áreas destinadas à distribuição entre eles, assim como a eficaz acoplação destes, sendo importante que a medida da lateral, ou laterais, destinadas à união entre módulos tivesse uma medida universal a todos, com 8m.

Estes módulos foram idealizados para terem diferentes funções. A criação de um módulo principal, intermédio e de maior dimensão, permitiu o posicionamento de uma sala de estar, sala de jantar, *hall* de entrada e cozinha, num conceito de ‘*open space*’ ou mais compartimentada. Também foram idealizados módulos de três quartos e respetivo quarto de banho, bem como um módulo de menor dimensão que permitisse um quarto *suite*, com *closet* e quarto de banho privado. Mostrou-se ainda útil, a criação de um módulo dito ‘de ligação’, pois permitiu a criação de mais compartimentos e a respetiva ligação ao módulo seguinte (ver [Anexo II.1.3]).

Este projeto ainda sofreu outras evoluções, com vista à melhor modulação dos espaços. Procurou-se que todos os quartos de banho presentes nos diferentes módulos tivessem iguais dimensões, permitindo assim a estandardização das quantidades necessárias de materiais, acabamentos e tubagens.

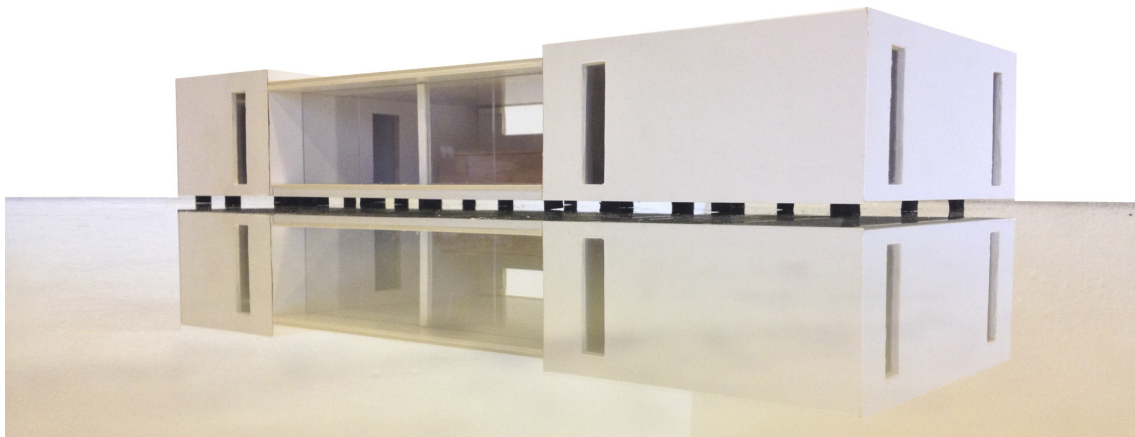
1.3. Forma e Funcionamento

Os módulos desenvolvidos na presente dissertação recaem sobre o conceito da união de unidades volumétricas que se repetem, conforme as necessidades do cliente, formando a

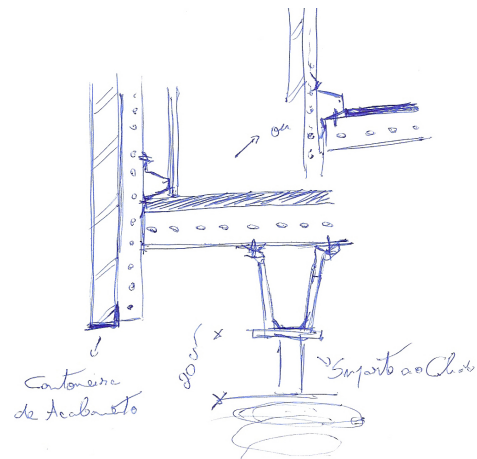
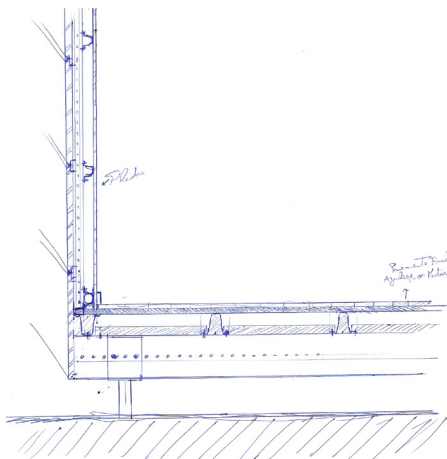


ESCALA 1:200

[III.06]



[III.07]



[III.08]

[III.06] Habitação de tipologia T4, formada através de uma possível configuração de módulos: Planta e Alçado Principal. [III.07] Maquete de Estudo. As variações modulares e os graus de liberdade do sistema permitem obter várias tipologias, que assumem características diferentes segundo os elementos e materiais de acabamento escolhidos. [III.08] Desenhos de estudo: pormenores construtivos.

habitação final. Estas unidades, projetadas de modo a ser possível a sua agregação correta, variam não só na sua dimensão exterior, mas também na compartimentação interior.

Descrevendo mais detalhadamente, a habitação possui dois acessos principais, um público, de entrada, e outro de cariz privado, que conecta o módulo central ao exterior, destinado a espaços de interação dos utilizadores. Interiormente, as habitações compostas pelos módulos propostos constituem sempre uma zona corredor, central, de distribuição a toda a compartimentação.

Apesar da solução proposta já integrar, naturalmente, algumas das propostas sustentáveis estudadas anteriormente, não se julgou pertinente, nesta fase, explorar em exaustão a aplicação dessas medidas neste projeto. Até porque a importância de algumas estratégias varia consoante a localização específica da habitação, dentro destes dois países destinatários.

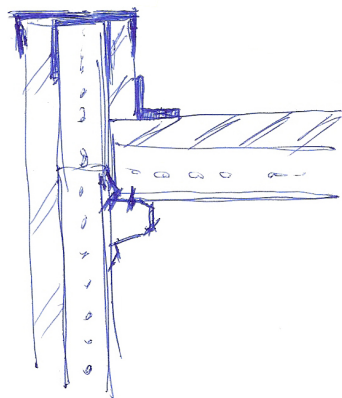
Nas peças desenhadas encontram-se as plantas rigorosas destas soluções de projeto, com os respetivos módulos discriminados, numa escala corretamente perceptível, assim como, a representação dos cortes e alçados de algumas das possibilidades de agregação de módulos, entre outros desenhos (ver [Anexo II.1.3]).

Complementando os desenhos apresentados, foram elaboradas algumas imagens tridimensionais e fotografias de maquete, que concedem total perceção dos módulos arquitetónicos (ver [Anexo II.1.1] e [Anexo II.1.2]).

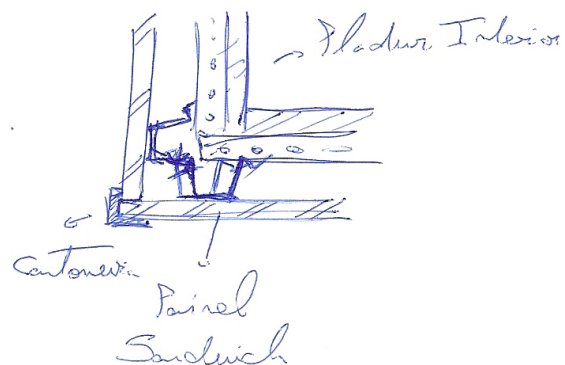
1.4. Solução Construtiva

No que concerne à solução construtiva, a Africorte, como já referido anteriormente, optou pelo conceito estrutural em LSF da Constálica. Esta solução permite que a habitação esteja assente no solo, em base de betão, ou elevada do solo, assente sobre estacas⁸⁴.

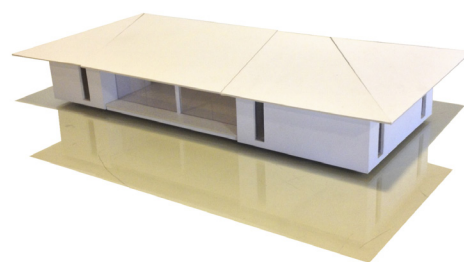
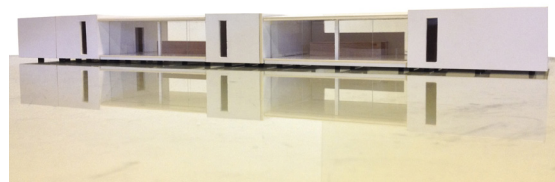
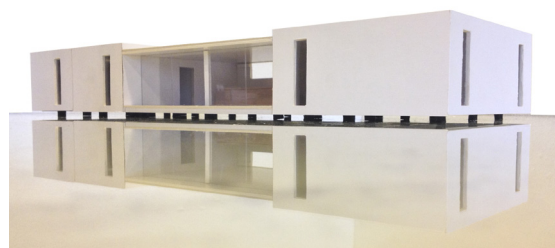
⁸⁴ As estacas fornecidas pela Constálica são em tudo idênticas a um parafuso metálico, mas em larga escala. Estes têm cerca de 1,5m de comprimento e são colocados no solo com o auxílio de maquinaria especial.



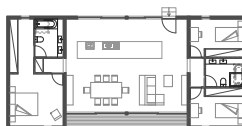
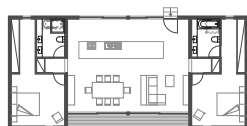
Corta Parede Exterior



[III.09]



[III.10]



[III.11]

[III.09] Desenhos de estudo: pormenores construtivos. [III.10] Maquetes de Estudo: experimentação de possíveis configurações e complementos. [III.11] Experimentação de possíveis configurações de habitações, que podem ser ainda moduladas com diferentes opções de materiais de acabamento: Plantas de Habitações com tipologia T1, T2, T3 e T8.

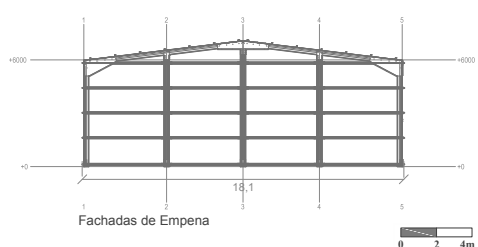
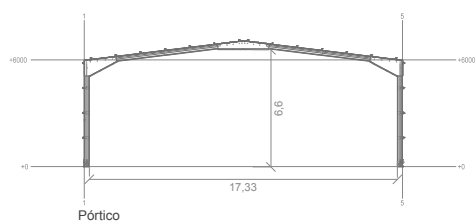
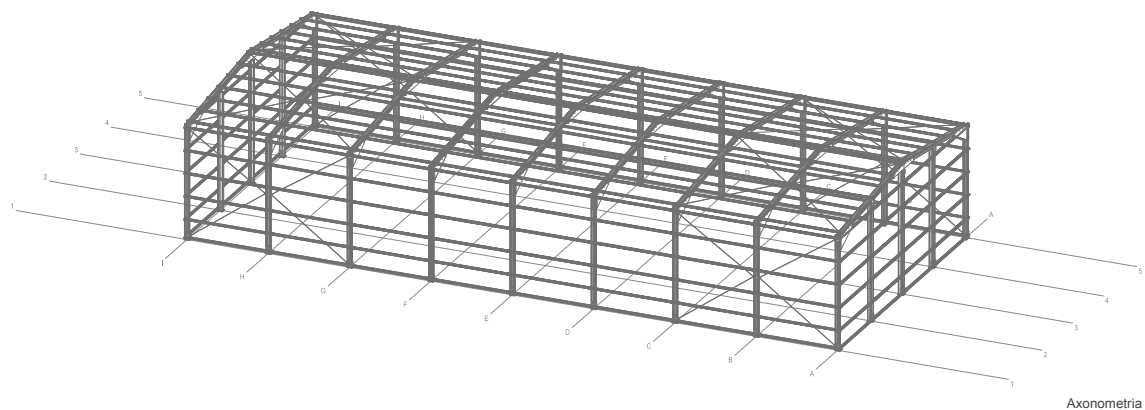
Nos módulos habitacionais propostos na presente dissertação, optou-se pelo modelo elevado do solo pois, entre outras vantagens, permite a ventilação entre o inferior da habitação e o solo, não é necessário recorrer a mão de obra local para realização de uma base em betão para assentamento da construção, e ainda reduz o risco de contaminação de malária aos utilizadores do espaço. Estas características são, sem dúvida, importantes na construção para África (ver **[Anexo II.1.3]**).

A acoplação entre módulos é garantida com o prolongamento dos perfis horizontais (vigas), tanto da laje de cobertura, como da laje térrea, permitindo uma eficaz união das estruturas num único volume. Os perfis que compõem as paredes de meiação, que unem um módulo ao outro, são compostos por uma estrutura dupla, em orientação perpendicular, servindo como contraventamento e reforço estrutural.

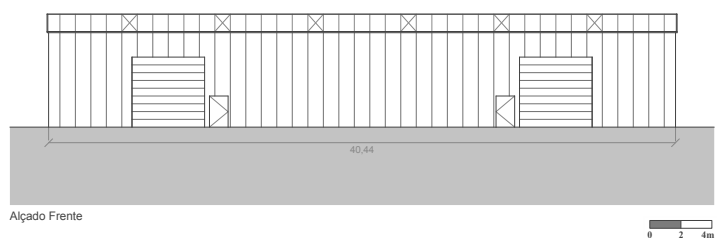
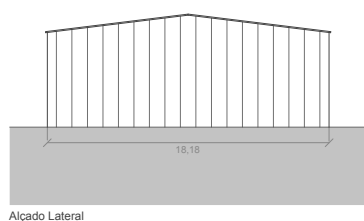
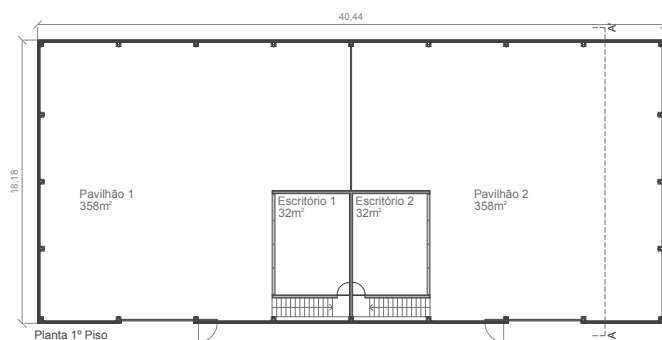
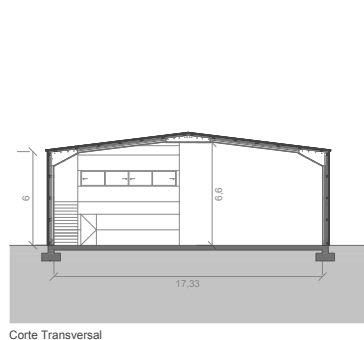
1.5. Hipóteses de Configuração

Sendo uma habitação composta por diferentes módulos, permite infinitas hipóteses de configuração. Este conceito foi pensado, não só pela possibilidade de realizar diferentes tipologias, mas também pelo facto destas se assumirem e se conjugarem de diferentes formas e funções, conseguindo obter para uma mesma tipologia variadas características: requinte ou simplicidade; maior ou menor área; o rácio de quartos de banho por quarto; ou ainda a possibilidade de a habitação ter mais do que um espaço de estar, um compartimento de arrumos ou um escritório.

Quanto a possibilidades de acabamento, optou-se por deixar em aberto, ao cliente, uma variada gama de acabamentos possíveis, tanto interiores como exteriores. Assim como, de carácter opcional, pequenos arranjos exteriores, como uma segunda cobertura, ventilada, com quatro águas, ou ainda, uma zona exterior, envolvente à habitação, pavimentada (ver **[Anexo II.1.3]**).



[III.12]



[III.13]

[III.12] Desenhos estruturais do pavilhão, realizados pela Constática: Axonometria geral, pórtico e fachadas de empena [III.13] Desenhos de arquitetura do pavilhão: corte transversal, planta do 1º piso, alçado lateral e alçado principal.

2. PAVILHÃO INDUSTRIAL

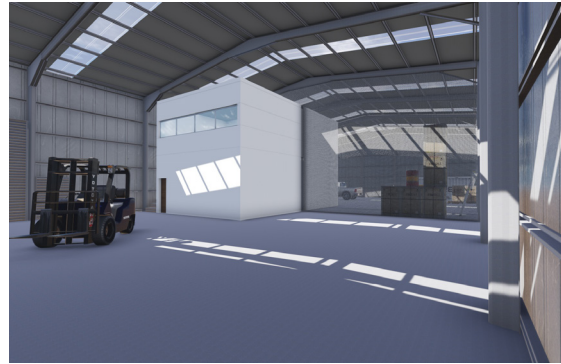
Neste projeto, apesar da arquitetura não adquirir especial relevância, visto tratar-se de um simples Pavilhão Industrial, adquire contudo grande importância relativamente ao acompanhamento que se conseguiu realizar ao longo de todo o processo. Desde o projeto inicial com o respetivo desenho tridimensional para comunicação com o cliente, passando pelo processo de exportação e finalizando com a construção no local, em Angola, sendo portanto, esta a primeira experiência de uma obra concluída, pela Africorte, nos países aos quais se propôs a comercializar as soluções abordadas na presente dissertação.

O programa consistia, então, na elaboração de um pavilhão com dimensões de 40m de comprimento por 18m de largura, com aproximadamente 720m² de área bruta de construção. Este pavilhão tinha como objetivo abrigar duas empresas distintas, e por isso, surgiu a necessidade de duplicar os pontos de entrada, assim como efetuar uma divisão intermédia no seu interior. O cliente, proprietário de ambas as empresas, acabou por optar por uma simples divisão em rede, exigindo também, um pequeno escritório e uma zona com instalações sanitárias e balneário/vestiário em cada uma das partes.

Em projeto, optou-se por implantar o pavilhão com a lateral de maior dimensão para a via de circulação, colocando nessa fachada as duas portas de homem e duas portas, de grandes dimensões, que permitisse o acesso a veículos pesados de mercadorias. Optou-se por colocar as zonas interiores necessárias acopladas entre si, juntas a esta mesma divisão, para dessa forma reduzir a área de separação em rede. Com o intuito de maximizar a área de cada um dos armazéns, todas estas instalações foram distribuídas por um volume com dois pisos. No piso térreo ficaram instalados os sanitários e balneários para os trabalhadores e, no piso superior, as zonas destinadas a escritórios (ver [Anexo II.2.2]).



[III.14]



[III.15]



[III.16]

MAERSK LINE		BILL OF LADING FOR OCEAN TRANSPORT OR MULTIMODAL TRANSPORT	
COOPERATIVA AGRARIA CAPITALERA PANGOLA LTDA AV. LOS CAPELLEZOS N 600 SAN MARTIN DE PANGOLA SATIPO-CAJAMA PERU PHONE: +51(064)543017 FAX: +51-(064)543144		Bill of Lading No: 893291456 17 BATTERY PLACE, SUITE 1010 NEW YORK, NY 10004 TEL: 212 344 8771 FAX: 212 344 8723 George.Tadesso@maerskline.com	
COOPERATIVA COFFRES, INC. 3020W LAMAR ST. SUITE E 31709 AMERICUS, GEORGIA, USA TEL: +1-229-924-9335 FAX: +1-229-924-6250 Attention: BILL HARRIS		Bill of Lading No: 893291456 17 BATTERY PLACE, SUITE 1010 NEW YORK, NY 10004 TEL: 212 344 8771 FAX: 212 344 8723 George.Tadesso@maerskline.com	
MAERSK RIO GRANDE 0768		MAERSK RIO GRANDE 0768	
MAERSK RIO GRANDE 0768		MAERSK RIO GRANDE 0768	
PARTICULARS FURNISHED BY SHIPPER			
1 Container Said to Contain 250 BAGS 250 BAGS OF 60 KILOGRAMS NET EACH OF WASHED GREEN COFFEE PERUVIAN ALTYRIA EURO PREPARATION (E.P.) COCA CERTIFIED CROP 2007 NET WEIGHT: 17,250.00 KGS REGISTER FOR N: 15079023188 DRY MILL CORPORATION DE PRODUCTORES CAPE PERU SAC PASADIE EL GOL PVI CALLAO PERU FAX: 511-1-401-4635 REGISTER N: 11506364390 FREIGHT COLLECT CONTRACT SERVICE EXCELCO 182020 LOGO COOPERATIVA COFFRES LOGO PANGOLA LOGO COCA PERU ORGANIC FT CONTRACT PEFF2 LOTS 5 FLO ID: 920		17370.000 KGS 20.000 CBM	
CLM03173510 ML-SA2903005 20 DRY 8/6 250 BAGS 17370.000 KGS 20.000 CBM Shipper Seal: 1-00127 Customs Seal: 1-00127		17370.000 KGS 20.000 CBM	
Freight Basic Ocean Freight Bunker Adjustment Factor Chassis Usage Government Agency Certificate Documentation Fee - Destination Handling Charge - Destination Emergency Bunker Surcharge		1500.00 Per Container USD 0.00 Per Container USD 0.00 Per Container USD 0.00 Per Container USD 0.00 Per Container USD 0.00 Per Container USD	
Date of Issue of B/L 1 Container(s) THREE/3		Date of Issue of B/L 17370.000 KGS 20.000 CBM	
Declared Value (See Clause 12) 2000000.00 USD		Declared Value (See Clause 12) 2000000.00 USD	

[III.17]



[III.18]



[III.19]

[III.14] a [III.16] Imagens de simulação tridimensional. [III.17] "Bill of Lading" tipo, documento essencial para exportação via transporte marítimo. [III.18] e [III.19] Fotografias do primeiro contentor marítimo, aquando do carregamento da estrutura metálica e restantes materiais destinados ao pavilhão industrial.

Após a elaboração dos desenhos bi e tridimensionais, o cliente mostrou-se satisfeito com o pavilhão proposto. Esta experiência revelou ainda importância da demonstração de imagens e vídeos da *renderização* tridimensional, apresentando um papel facilitador na comunicação simples e direta entre o cliente e o objeto proposto. Da mesma forma, os novos meios *online* para partilha de ficheiros simplificam a comunicação entre continentes (ver [Anexo II.2.1]).

A Exportação deste Pavilhão, assim como a exportação em geral, demonstrou-se desafiante, não só pela sua complexidade física, mas também documental. Tornou-se, então, necessário o cumprimento de todos os requisitos documentais inerentes à exportação e o estudo do posicionamento e distribuição das cargas pelos contentores marítimos de forma mais eficaz.

Deste modo, foram escolhidos dois contentores de 40 pés⁸⁵, tendo-se escolhido os modelos de topo amovível (*open top*), pois facilita o carregamento e descarregamento por grua (ver [Anexo I.1]). Um dos contentores foi carregado com toda a estrutura em aço leve necessária e com os materiais para as portas exteriores, enquanto, o outro contentor transportou os revestimentos exteriores, nomeadamente a chapa ondulada para fachadas e o painel *sandwich* para cobertura⁸⁶.

A organização dos materiais no interior do contentor mostrou-se muito importante, pois os de maior peso têm de ser colocados na base do contentor e os de menor peso na parte superior, não só para evitar esmagamentos mas também deslizamentos da carga durante o transporte marítimo.

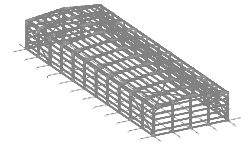
Quanto ao primeiro contentor marítimo, o seu carregamento foi efetuado na fábrica dos perfis metálicos, onde foi possível acompanhar pessoalmente as dificuldades de carregamento e os cuidados a ter quanto à disposição dos diferentes materiais (ver [Anexo I.2]).

⁸⁵ Unidade de medida linear utilizada para medir distâncias, em que um pé correspondente a 30,48cm. Os contentores marítimos utilizados têm como dimensões interiores 12,035m de comprimento, 2,332m de largura e 2,385m de altura. Como capacidade de carga dispõem de um volume de 66m³ e 30.000kg de peso cada um.

⁸⁶ Quanto aos restantes materiais para conclusão de obra, o cliente deixou a cargo próprio, por isso, a Africorte ficou apenas encarregada de fornecer e montar a estrutura e os materiais para encerramento exterior do pavilhão industrial.



Manual de Montagem Pavilhão 18mX40mX6m



Janêri/2015

[III.21]

Manual complementar de montagem de NAVES INDUSTRIAIS

COBERTURA DE DUAS AGUAS COM PAINEL SANDWICH

PROCEDIMENTOS:

1º- Retirar película de proteção nas duas faces (Caso exista)

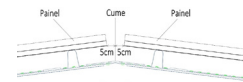
2º- Iniciar a colocação na cobertura tendo sempre que possível em atenção que a alça de sobreposição deve posicionar-se no sentido contrário aos ventos e orientação da chuva mais predominantes.



3º- Após definida a colocação do primeiro painel a colocação na água lateral (oposta) deve iniciar-se do mesmo ponto de partida de forma a que as ondas (3 ou 5) sejam coincidentes em ambas as águas e o corte e acerto final se verifique de igual forma nas duas águas.



4º- Os painéis devem ficar afastados 5cm do centro do Cume em ambas as águas.



[III.22]

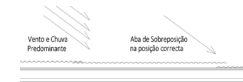
Manual complementar de montagem de NAVES INDUSTRIAIS

REVESTIMENTO DAS FACHADAS COM CHAPA NA VERTICAL

Revestimento de fachada com chapa simples com onda de 31mm

PROCEDIMENTOS:

1º- Iniciar a colocação no início de uma das fachadas tendo em consideração se possível a propensão e orientação de ventos e chuva para que a sobreposição das chapas se faça no sentido oposto a esses fenômenos.



2º- As Chapas devem ser colocadas na vertical com a face lacada virada para o exterior e encostadas de topo ao painel de cobertura.



3º- Afixação das chapas aos perfis da estrutura deve ser realizada com parafusos Auto perfurantes (Cali/Seix 4.8x29 com Anilha C/EPDM 16) colocados na onda baixa da chapa.



4º- As chapas devem sobrepor-se 2 ondas uma sobre a outra e na onda baixa de sobreposição deve levar sempre parafuso de fixação aos perfis da estrutura.



[III.23]



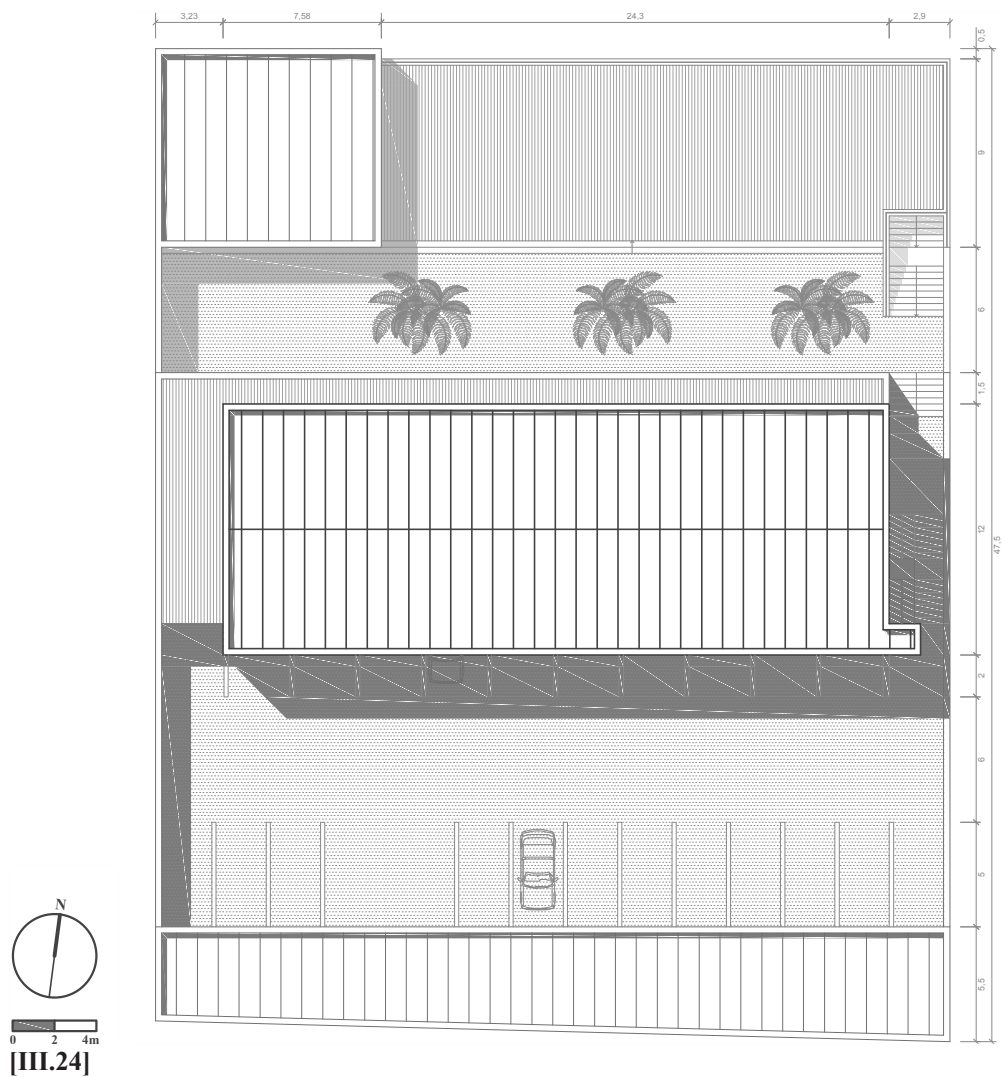
[III.20]

[III.20] Fotografias do trabalho de montagem do pavilhão industrial em Luanda. [III.21] Manual de montagem da estrutura metálica, elaborado pela Constálica. [III.22] e [III.23] Manuais de montagem do revestimento da cobertura e das fachadas, realizados pelo autor.

A realização de Manuais de Montagem que permitissem aos montadores, no continente vizinho, a realização de todas as tarefas e montagens, de forma correta e eficiente, foi outra questão muito relevante. A Constálica, enquanto parceiro para a estrutura das edificações, elaborou todo o manual de montagem no que concerne à estrutura metálica.

No entanto, a realização de alguns desenhos e instruções de montagem, referentes ao acabamento exterior, tiveram de ser elaborados pela Africorte. Mais especificamente, sobre como proceder à colocação dos painéis *sandwich* de cobertura, com a aba de sobreposição na direção contrária aos ventos e chuvas predominantes, com o respetivo afastamento ao cume e fixação do apainelamento, na onda alta do painel. Foi também explanado como proceder em relação à sobreposição e colocação das chapas onduladas de fachada, com seu respetivo aparafusamento, na onda baixa da chapa. Informando ainda como proceder com os remates de acabamento, de fachada e de cobertura, necessários (ver [Anexo I.3]).

Foi possível constatar o elevado tempo que os contentores demoram a ser desalfandegados, após a chegada a terra firme Angolana. No entanto, apesar das dificuldades inerentes à comunicação e também à falta de prática da mão de obra na concretização da solução construtiva, a montagem em obra do Pavilhão decorreu dentro do prazo estipulado e sem graves problemas.



[III.24] Planta de coberturas do Complexo. [III.25] Fotografias que retratam a frente mar do terreno destinado à implantação do complexo.

3. COMPLEXO HOTELEIRO EM BENGUELA

Foi neste projeto que o autor teve especial interesse, em parte justificando-se pelo facto de se tratar de uma encomenda específica, com propósito e localização bem definidos, o que permitiu uma melhor aplicação de alguns dos temas abordados anteriormente nesta dissertação de mestrado.

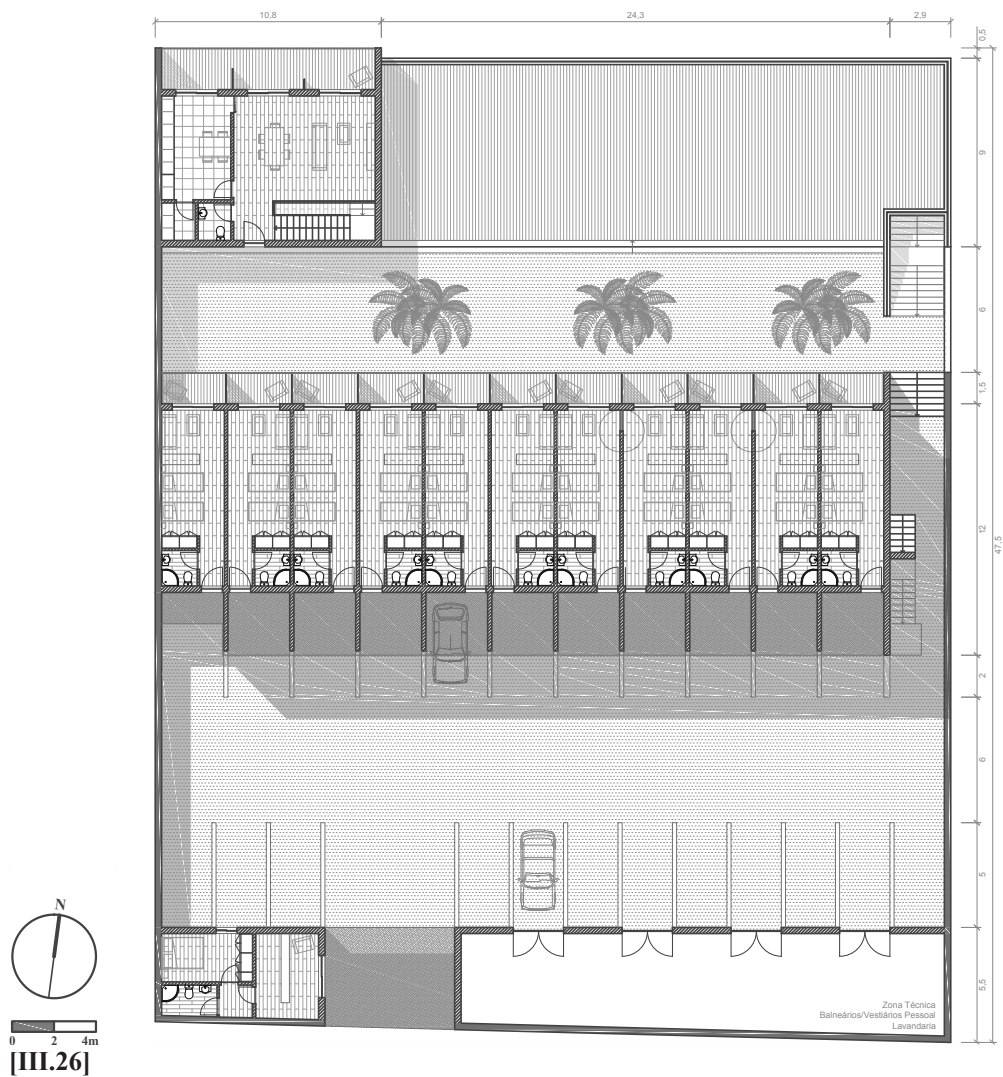
No entanto, a encomenda deste projeto de alguma envergadura teve apenas início em agosto do presente ano. Consequentemente, o projeto em seguida descrito ainda se encontra numa primeira fase, nomeadamente de esboço para comunicação com o cliente. Por outro lado, o surgimento deste projeto numa fase tão tardia, após uma ampla fase de estudo, permitiu a elaboração de um desenho mais assertivo, com uma melhor adaptação ao lugar e ao método construtivo. Portanto, logo desde esta fase inicial, no desenho deste edifício foi tido em consideração os princípios modulares, o método construtivo em LSF e os princípios de sustentabilidade.

A sua localização paradisíaca, na frente mar da Baía Azul, em Benguela, Angola, torna esta encomenda aliciante para todos os envolvidos (ver [Anexo I.4]).

3.1. Forma e Funcionamento

Como estudado anteriormente, também foi possível tirar partido da modularidade, face ao programa de um complexo hoteleiro, que usualmente já recorre à repetição dos módulos de quartos.

Este projeto é composto por três grandes volumes edificadas. O edifício mais próximo do mar contém um amplo restaurante e respetivos espaços de confeção e higiene, assim



[III.26] Planta de piso térreo do Complexo. [III.27] Imagem de simulação tridimensional: perspectiva geral do Complexo Hoteleiro.

como uma habitação privada dividida por dois pisos. Esta habitação é constituída por três quartos, um deles *suite*, por sala de estar e jantar, cozinha, arrumos e instalações sanitárias. Exteriormente, esta habitação tem duas áreas consideráveis de varanda coberta. Relativamente ao restaurante, este reúne uma zona de refeições, uma zona de bar e *buffet*, instalações sanitárias e ainda, de cariz privado, a zona de preparação e zona de frio, uma pequena instalação sanitária e zona de cacifos para o pessoal de serviço. Este restaurante está estrategicamente colocado não só para servir os clientes do complexo, mas também os banhistas e, devido à exigência da cliente, completamente aberto para a frente de mar. A cobertura deste restaurante é ainda idealizada para permitir que este seja um espaço híbrido, podendo comportar uma esplanada, um solário ou, pontualmente, até mesmo uma festa de maiores proporções.

Na zona central do terreno germinam os vinte e um módulos *suite*. Cada um destes módulos é composto por um pequeno quarto de banho, uma zona central de dormitório com roupeiro embutido, de maior privacidade, e por último uma zona de grande abertura para o mar caracterizado por um pequeno espaço de estar. Estas duas últimas zonas são de conceção *open space*, limitadas entre elas por um móvel separador com 1,6m de altura. Este conceito comporta ainda, na zona de sala de estar em quatro módulos *suite*, portas duplas de abrir, isoladas acusticamente, que permitem a rápida conjugação deste módulo com o módulo imediatamente ao lado, tornando-se uma tipologia T2, quando necessário.

O edifício formado pela acoplação destes módulos anexa-se no tardo do rés do chão ao estacionamento automóvel e, no piso superior, a uma galeria de acesso aos diferentes módulos. O acesso a estes é feito pela lateral do terreno onde se situam todos os acessos verticais de carácter exterior e público.

Por último, o terceiro edifício, mais distante da frente-mar, caracteriza-se por um único piso que comporta uma zona de receção ao complexo, com respetivo dormitório para o rececionista ou guarda, uma entrada automóvel e todas as zonas técnicas necessárias (ver [Anexo II.3.1]) e [Anexo II.3.2]).



178 | Casas em África

3.2. Aplicação das boas práticas construtivas em África

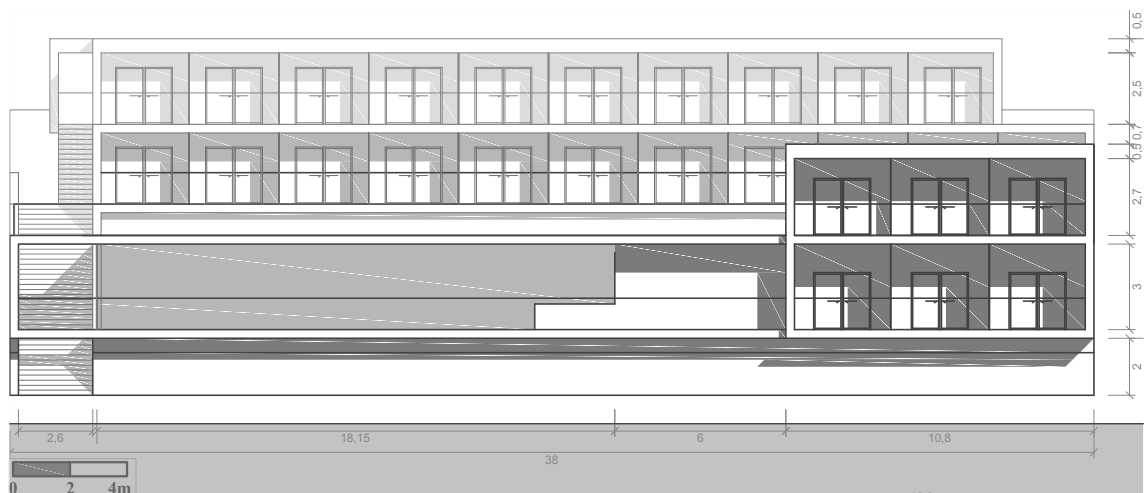
Devido à tardia criação deste projeto, torna-se pertinente refletir sobre algumas das estratégias estudadas anteriormente, nomeadamente as medidas para uma construção sustentável em África.

Este projeto foi idealizado, desde o primeiro esquisso, para cumprir todos os requisitos de uma boa implantação em Benguela, Angola. De facto, verificou-se que a existência de um cliente e lugar concreto possibilita a elaboração do projeto de uma forma mais coerente com a sua aplicação final. Por isso, apesar de nem todos os aspetos estudados anteriormente estarem exaustivamente presentes em desenho, está já patente o respeito pela sua integração no projeto. Em seguida, estão sucintamente descritas algumas das estratégias referentes à sustentabilidade e a forma como estas estão assimiladas neste complexo.

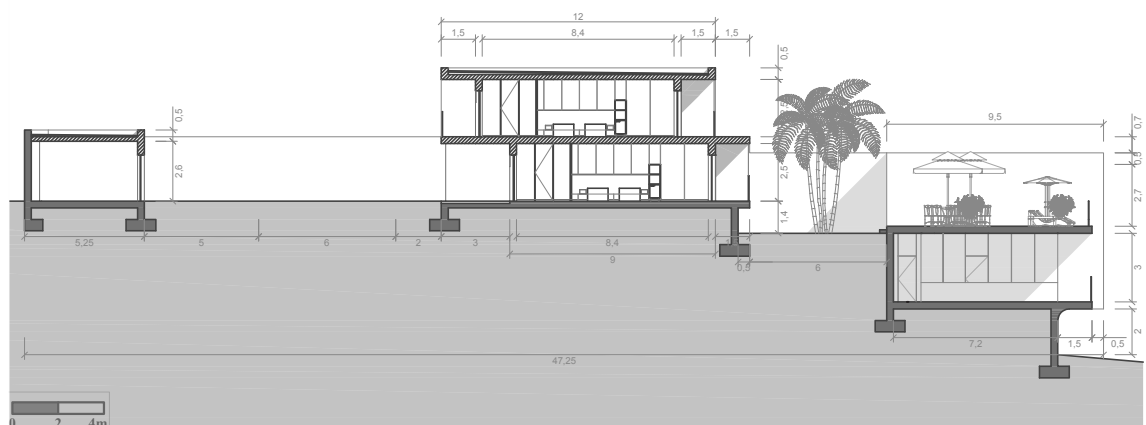
A localização de implantação, na frente-mar de Benguela tem, aproximadamente, uma latitude de 12,6° sul e uma longitude de 13,2° este, com uma orientação do alçado frente de mar de 7,5° norte. Estes fatores propiciam a que todas as fachadas voltadas para o mar tenham alpendres de dimensão considerável, neste caso de 1,5 a 2m de profundidade.

Quanto à forma do edificado, tentou-se concretizar volumes o mais compactos possível, assim como a geminação de todos os módulos destinados ao hotel, com o objetivo de diminuir a exposição solar dos mesmos. Já no que concerne à orientação, este terreno possui ótimas características, pois a vista mar é virada a norte, tornando esta fachada a principal de todos os edifícios propostos.

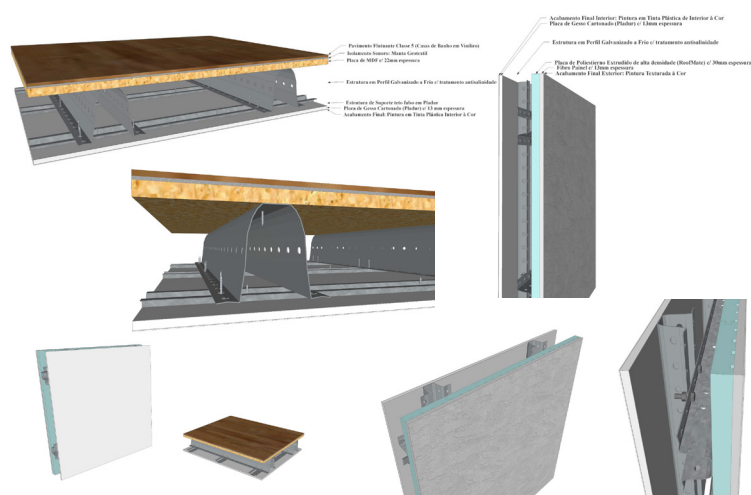
As fachadas a norte, como dito anteriormente, possuem um grande sombreamento alcançado através das varandas, que por sua vez exprimem as características de um alpendre. Nas fachadas a sul do edifício hoteleiro, tentou-se criar palas de sombreamento, no caso do piso inferior com o avanço do piso superior, e no caso deste último com o avanço da cobertura em relação à fachada, numa tentativa de interiorizar a galeria



[III.32]



[III.33]



[III.34]

[III.32] Alçado de principal, de frente-mar, do Complexo. [III.33] Corte longitudinal do Complexo. [III.34] Pormenores construtivos da laje tipo e da parede exterior tipo do Complexo, segundo orientações da Africorte.

de acesso aos diferentes quartos, mantendo a sua correta ventilação. Estes mecanismos potenciam ainda um correto sombreamento dos vãos envidraçados.

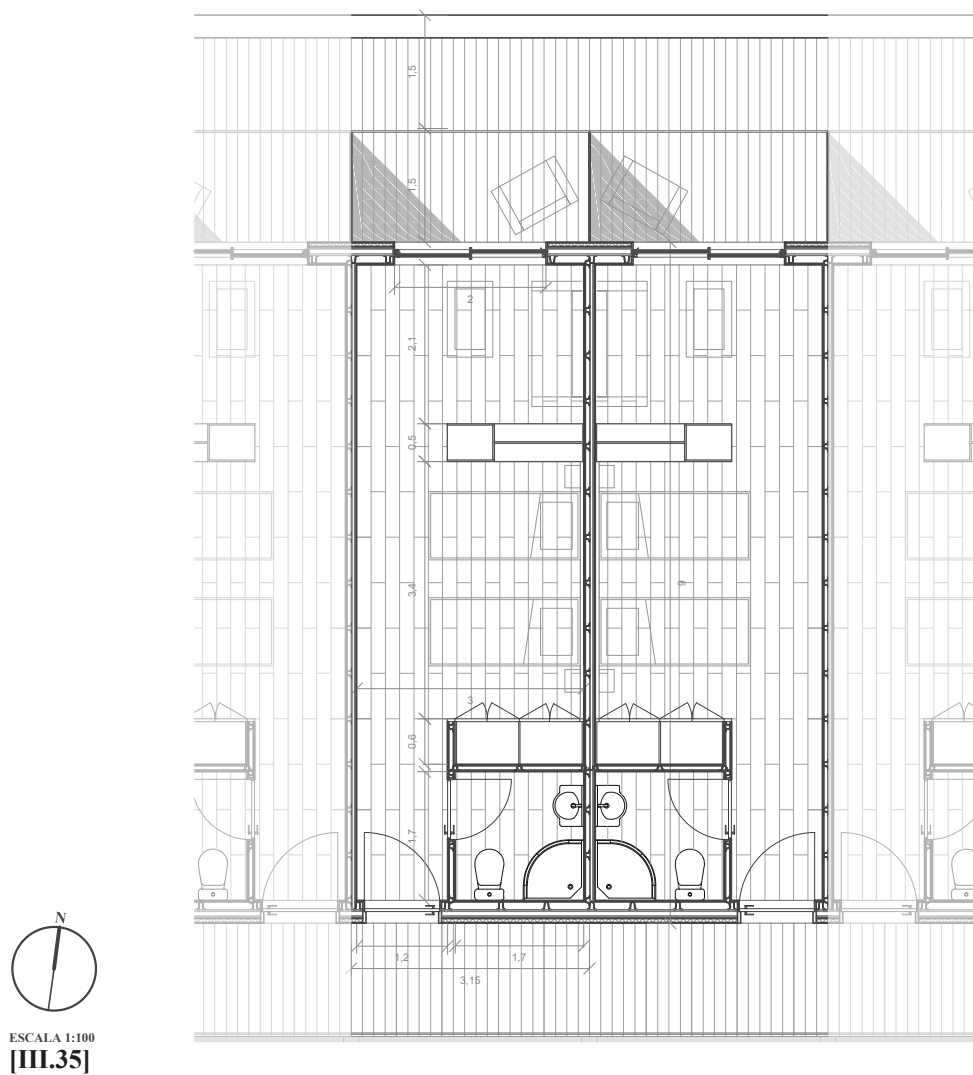
A utilização de cores claras nos materiais de revestimento também foi considerada, evitando-se a utilização de pavimentos de betão ou de alcatrão, pois o seu uso contribuiria por um ambiente exterior ao edificado mais quente. Assim, optou-se pelo uso pontual de godo branco, relvados com recurso a grelhas de enrelvamento e ainda *deck* em madeira de cor clara para as varandas das habitações.

Quanto às questões de isolamento nas fachadas, optou-se pela utilização de ETICS, ou seja, isolamento térmico realizado pelo exterior que, como comprovado anteriormente, corresponde a uma ótima solução. No que concerne às coberturas, achou-se pertinente a utilização de poliestireno extrudido com o acabamento exterior ainda em aberto, podendo ser com chapas de fibrocimento ou godo branco sobre telas de PVC⁸⁷.

Dada a exigência do cliente e do terreno em transparecer o mais possível a vista mar, foram pontualmente criadas áreas envidraçadas cuidadas que privilegiam essa vista, mas também, a correta iluminação e ventilação cruzada dos espaços interiores. Este equilíbrio na abertura de vãos envidraçados verifica-se com o cálculo da área de envidraçado da fachada, sendo de 39% no caso mais gravoso, ou seja, dentro dos parâmetros aconselhados anteriormente. Evitou-se a abertura de vãos a nascente e a poente, pois é quando o sol adquire uma posição mais baixa e consequente de maior penetração ao interior do edificado. Outro aspeto ainda alcançado foi a disposição neutra (quadrada) de todos os vãos envidraçados.

No que concerne ao tipo de vidro, considerou-se a utilização de vidros duplos de baixa emissividade. Apesar do custo mais elevado, as vantagens proporcionadas tornam-no um investimento de retorno garantido a longo prazo.

⁸⁷ Visto tratar-se de uma edificação de frente mar, optou-se por evitar ao máximo a utilização de metais no exterior, devido à salinidade do mar e ao consequente enferrujamento destes materiais. É nesta ideologia que evita-se a utilização do painel *sandwich* na cobertura, pois apesar da sua boa performance, a utilização deste material seria comprometer a durabilidade do edificado.



[III.36]



[III.35] Planta do módulo *suite* do Complexo. [III.31] Imagens de simulação tridimensional: ambiente interior do módulo *suite* (quarto tipo).

A ventilação natural foi outro dos fatores essenciais do projeto. A utilização de módulos de *suite* com 9m de profundidade e abertura de vãos em fachadas opostas foi taticamente adotada com vista ao eficaz fluxo de ar entre exterior e interior. Na ventilação natural das lajes da cobertura foram idealizadas aberturas em grelha na face interior da platibanda, permitindo uma ventilação da caixa de ar, tanto da laje de cobertura, como das paredes estruturais com exposição solar.

A Inércia Térmica, apesar de ser invariavelmente baixa nas construções em LSF, é uma questão que adquire pouca importância quando a edificação se localiza na Baía Azul. A amplitude térmica diurna/noturna que ocorre neste local é tipicamente inferior ou igual a 6°C⁸⁸, por isso, não foi considerada uma estratégia eficiente a recorrer.

A estratégia do arrefecimento evaporativo foi uma das questões a ser adotada neste projeto logo de início. A criação de amplos espaços verdes, em que alguns adquirem quase o conceito de ‘oásis verde’, foi idealizada não só na tentativa de reduzir ligeiramente a temperatura exterior ao edificado, mas também de contribuir para o sombreamento da construção e embelezamento do local.

No controle de ganhos internos do edificado, uma eficaz iluminação natural aliada a uma iluminação artificial de baixo consumo energético e de baixa emissão de calor permitem um bom desempenho neste aspeto.

No que concerne às necessidades humanas que têm um fraco desempenho nestes Países⁸⁹, assim como acontece neste terreno da Baía Azul, é necessário considerar como satisfazer eficazmente estas carências.

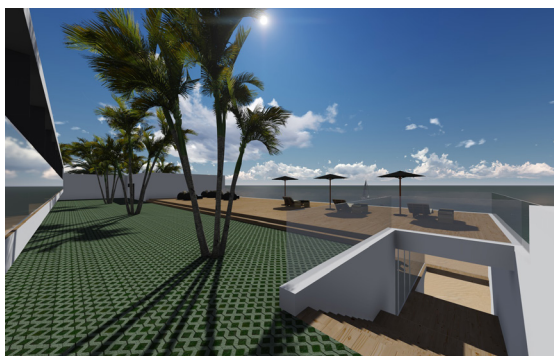
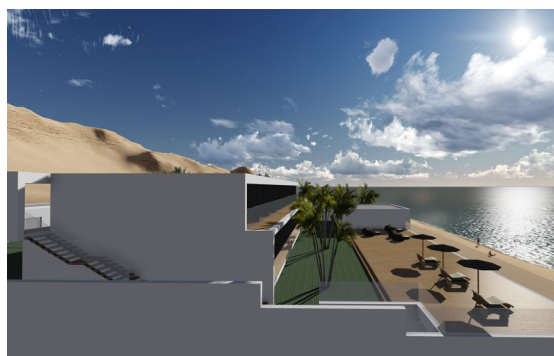
Assim, para satisfazer as necessidades hídricas, a água captada da cobertura das edificações irá ser canalizada e armazenada num depósito. Apesar de neste local a pluviosidade anual

⁸⁸ THE WEATHER CHANNEL – *Baía Azul, Angola Weather, Monthly* [Online]. Disponível em: www.weather.com/weather/monthly//AOXX1318:1:AO [Consult. 10 agosto. 2015]

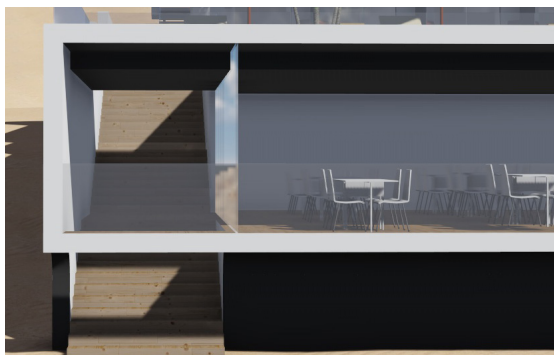
⁸⁹ Generalizadamente, as necessidades humanas que o continente Africano tem maior necessidade são o acesso a água potável, à energia e ao saneamento.



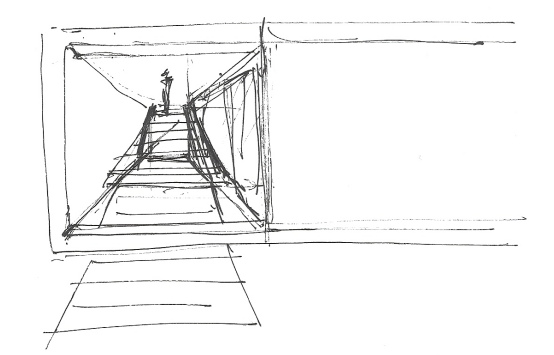
[III.37]



[III.38]



[III.39]



[III.40]

[III.37] Imagens de simulação tridimensional: ambiente interior do módulo *suite* (quarto tipo). [III.38] Imagens de simulação tridimensional: perspectivas gerais do complexo hoteleiro. [III.39] Imagem de simulação tridimensional: pormenor da escadaria de acesso ao restaurante e à praia. [III.40] Desenho de estudo: pormenor da escadaria de acesso ao restaurante e à praia.

média ser cerca de um quintuplo da ocorrida no distrito do Porto⁹⁰, a Africorte e a cliente optaram por realizar o aproveitamento desta água, mas unicamente com o intuito de a destinar à rega dos espaços ajardinados. Ainda em aberto, e devido à sua proximidade marítima, está a opção de se adotar uma pequena instalação de dessalinização que permita captar água salgada e torná-la potável.

No ramo energético, propõe-se a adoção de painéis solares térmicos para aquecimento de águas sanitárias. No fornecimento de energia elétrica para equipamentos, numa primeira fase, pensou-se colocar um pequeno aerogerador, pois esta zona é relativamente ventosa durante todo o ano, mas devido às limitações do terreno e ao ruído que o mesmo iria provocar, optou-se unicamente pela energia fotovoltaica com respetivo armazenamento em baterias.

O saneamento público é também uma das carências deste local. A solução para este problema passou pela colocação de uma fossa séptica integrada numa área técnica abaixo da cota do restaurante, para onde todos os resíduos do complexo são encaminhados por gravidade. Ocasionalmente, será necessário o seu esvaziamento recorrendo a veículos de transporte apropriados, garantido pelo acesso automóvel, pré-existente, tangente ao lado este do terreno. Deste modo, pode ser evitado a solução idealizada anteriormente, que consistia em bombear os resíduos para a cota de implantação mais alta, onde se localiza a principal zona técnica e o principal acesso automóvel.

⁹⁰ Por comparação com o distrito do Porto, a pluviosidade que ocorre na Baía Azul é quase inexistente. No centro do Porto verifica-se aproximadamente 1150mm de pluviosidade anual contra os 250mm na Baía Azul. CLIMATE-DATA.ORG – *Clima: Baía Azul e Clima: Porto* [Online]. Disponível em: www.climate-data.org [Consult. 11 Ago. 2015]

CONSIDERAÇÕES FINAIS

em jeito de conclusão...

em jeito de conclusão ...

Na fase final de formação académica e de transição para uma realidade profissional, os primeiros passos de um estudante de arquitetura no ‘mundo exterior’ tornam-se muito importantes. Deste modo, aproveitou-se a oportunidade aliciante de elaborar um projeto de arquitetura real, traduzindo-se numa procura de convicções pessoais e influências, aliando todo um conhecimento teórico-prático adquirido durante a formação à componente real.

Com plena consciência que muito mais haveria para investigar e analisar sobre o tema em estudo nesta dissertação, faz-se agora uma breve reflexão, numa espécie de ponto de situação, abordando alguns dos aspetos que se mostram mais pertinentes sobre a influência de um sistema construtivo e as contingências do sítio na realização e resposta a uma encomenda real. A elaboração desta dissertação resultou na criação e construção de uma ideia, passando para o papel uma atitude, uma forma de ver a arquitetura, e acima de tudo, um ponto de vista pessoal e crítico. Refletindo sobre este processo, a sensação de que os objetivos foram cumpridos é clara, no sentido em que foram dadas respostas às questões levantadas.

Numa primeira fase foi essencial uma ambientação ao método construtivo. O seu extenso e abrangente estudo revelou-se útil quando surgiu a necessidade do projeto passar do papel à realidade física. A importância do conhecimento exaustivo de materialização de uma solução torna-se imprescindível aquando do processo de projeto. Esta primeira parte tentou, o quanto possível, responder a todas essas questões, analisando diversos métodos construtivos, mencionando algumas vantagens, limitações e materiais característicos das suas soluções.

Neste sentido, o *Light Steel Framing*, estudado em várias perspetivas e aspetos ao longo deste período de elaboração, permitiu adquirir um conhecimento muito assertivo na

aplicação eficiente deste sistema construtivo à arquitetura. A interação com uma unidade de fabricação e conceção de projetos estruturais tornou-se também muito elucidativa de algumas das características deste sistema.

Como tal, revelou-se importante a presença no Seminário sobre Construção em Aço Leve, permitindo, para além de um certificado, uma aquisição e constatação de conhecimentos sobre o sistema construtivo com o qual se pretende construir. Bem como um primeiro impacto e contacto com uma construção executada em LSF⁹¹, através de uma visita guiada e comentada por um arquiteto.

Assim, e em resposta à primeira questão de investigação, é possível obter um completo esclarecimento através do estudo realizado sobre alguns sistemas construtivos de construção a seco, como o *Light Steel Framing*, *Wood Framing* e *Structural Insulated Panel*, e as suas vantagens, tais como a diminuição do tempo de obra, a qualidade construtiva, a sustentabilidade, tanto em obra como no edifício final e, principalmente, as características adequadas à exportação, sendo ainda abordadas algumas limitações, destacando-se como principal a resistência do mercado à mudança, com o preconceito em relação ao que é diferente ou inovador.

Simultaneamente, apresentou-se um cuidado redobrado no que respeita aos diversos aspetos relacionados com os locais para onde se pretendia projetar, como o social, político e, sobretudo, o habitacional. Para isso, e devido à dificuldade de contacto por motivos de distância geográfica, foi essencial uma pesquisa bibliográfica que possibilitasse a compreensão das circunstâncias vividas nestes países, assim como as carências da própria sociedade. Esta leitura, acima de tudo, intensificou o interesse pela criação de um projeto que viabilizasse uma mudança em todos os fatores necessários. Assim, e visto que o objetivo implícito na encomenda é tentar idealizar um ‘futuro melhor’, a sustentabilidade foi um tema importante no processo arquitetónico, assim como, o cuidado na seleção dos materiais, revelando preocupação do seu desempenho e no seu desenvolvimento ao longo dos tempos.

⁹¹ Excluindo as variadas construções em LSF da Constálica, observadas anteriormente.

Estudaram-se ainda algumas estratégias, ou boas práticas de projeto, que permitissem uma melhor integração do edificado às exigentes condições climáticas sentidas em Angola e Moçambique. Alguns destes mecanismos permitiram, com alguma acuidade, entender as características que um espaço e a sua envolvente devem ter, a fim de proporcionarem à construção uma boa adequação às contingências locais. Dentro destes destacam-se: a cuidada orientação a norte e a forma do edifício compacta; a abertura de vãos envidraçados limitada ao essencial; o isolamento propício a climas quentes; evitar a utilização de materiais reflexivos e de cores escuras na envolvente e no edificado; a criação de espaços verdes anexos à construção; e uma eficaz ventilação natural.

De salientar que a privação de uma visita aos países estudados originou muitas dificuldades e incertezas, pois nada substitui uma perspetiva vivencial na primeira pessoa. Contudo, e apesar do desejo de uma visita de futuro, criou-se mecanismos que tentassem minimizar esta falta, nomeadamente, entre outros já abordados, o estudo de perspetivas de arquitetos portugueses e, em determinado caso, a realização de uma entrevista informal.

Assim estudou-se, ainda que de modo superficial, alguns períodos específicos da cultura arquitetónica que contemplam a grande génese da edificação exemplar, no sentido em que a adequação ao clima do lugar se tornaram um modelo a seguir, pois aliavam à arquitetura, a sustentabilidade do edificado e o conforto do utilizador. Os edifícios relatados são configurados em função das necessidades do programa, das exigências de adaptação climáticas e daquilo que as circunstâncias permitem, são bem ventilados e protegidos do sol, sistematicamente com soluções de clima interno concordantes com a fisiologia humana. Como diz Le Corbusier:

“Por fora, a vossa obra arquitectónica acrescenta-se ao local.

Mas por dentro, integra-o.”⁹²

Com este estudo, concluiu-se que o sistema de composição por módulos permite criar casas com tipologias diversas e distintas, permitindo não só as tipologias demonstradas

⁹² LE CORBUSIER. *Conversa com os estudantes das escolas de arquitectura*. Lisboa: Edições Cotovia, 2003

mas também muitas outras. É, acima de tudo, um sistema que permite obter uma imensa multiplicidade de opções e variações, mas com uma quantidade exequível de desenho projetual, de módulos e, naturalmente, de orçamento.

Consequentemente, as ideias de projetos propostas tentaram demonstrar, para além de uma resposta a uma encomenda, um exemplo prático de como aplicar os conhecimentos estudados anteriormente, tentando com isso, incutir uma mais-valia ao desenho desse mesmo objeto.

Os projetos foram, sem questões de dúvida, surgindo, evoluindo e maturando com o passar do tempo e com o adquirir de conhecimentos pelos mais variados meios. Por um lado a procura de uma melhor perceção de um sistema construtivo particular e, por outro as exigências do objeto a uma adaptação climática e social, resultando numa sequência de fases e projetos demonstrados na presente prova.

Assim, numa tentativa de projetar atendendo às necessidades específicas de uma edificação em África, tentou efetuar-se uma limitação de custos, aliada aos sistemas construtivos estudados, e uma integração de boas práticas do projeto às contingências climáticas locais.

No culminar do trabalho e da investigação que caracterizam a dissertação, valoriza-se o facto de esta se ter revelado uma experiência extremamente benéfica e singular, adequando-se perfeitamente à reta final do percurso académico, absorvendo conhecimentos e novas capacidades para a prática desta profissão, como também contribuindo para a valorização e desenvolvimento de atributos a um nível pessoal. De realçar que o trabalho aqui desenvolvido não pretende ser algo acabado, mas sim uma primeira ‘ideia’ a que se deseja dar continuidade e utilidade num futuro próximo. Tendo a noção que este, assim como qualquer outro projeto de arquitetura, é composto por várias fases, a dissertação surge como a prova de um registo de construção de uma ideia, ambicionando-se a nível pessoal a sua posterior concretização em obra.

BIBLIOGRAFIA

DIAS, Manuel Graça et al. *Cinco Áfricas: Cinco Escolas*. Lisboa: Ministério da Cultura / Direcção Geral das Artes, 2009

Diniz, Alberto Castanheira. *Características mesológicas de Angola*. Lisboa: IPAD, 2006

FERNANDES, José Manuel. *Arquitectura e Urbanismo na África Portuguesa*. Casal de Cambra: Editora Caleidoscópio, 2006

FERNANDES, José Manuel. *Geração Africana: Arquitectura e Cidades em Angola e Moçambique*. Lisboa: Livros Horizonte, 2002

GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Angola – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011

GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Moçambique – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011

LE CORBUSIER. *Conversa com os estudantes das escolas de arquitectura*. Lisboa: Edições Cotovia, 2003

LENGEN, Johan van. *Manual do Arquitecto Descalço*. Lisboa: Dinalivro, 2010

RIBEIRO, António Pinto. *À procura da Escala. Cinco Exercícios disciplinados sobre cultura contemporânea*. Lisboa: Cotovia, 2009

SCHLEIFER, Simone K.. *Casas Pré-fabricadas*. Barcelona: IlusBooks, 2012

SILVESTRE, Nuno, PIRES, João and SANTOS, António. *Manual de Conceção de Estruturas e Edifícios em LSF*. Coimbra: CMM, 2013

TOSTÕES, Ana. *Arquitetura Moderna em África: Angola e Moçambique*. Lisboa: FCT, 2013

United Nations Population Division, *Urban Agglomerations, the 1950-2030* (The 2014 revision)

VASCONCELOS, Maria Antónia. *Atlas da História do Mundo*. Lisboa: Selecções do Reader's Digest, 1999

Provas de Dissertação:

ALMEIDA, André Freire de. *Arquitetura em Clima Tropical: Viagem à obra de Francisco Castro Rodrigues*. Coimbra: FCTUC, 2012. Dissertação de Mestrado em Arquitetura

COSTA, Pedro Joel. *Casa Unifamiliar em Angola: Do lugar ao Projecto*. Porto: FAUP, 2007. Prova Final para Licenciatura em Arquitetura

FREIRE, António José Neto. *A Arquitetura como espaço modular*. Covilhã: UBI, 2009. Dissertação de Mestrado em Arquitetura

OLIVEIRA, Márcia Cristino de. *Mãos à Terra: Habitação de baixo custo em Moçambique*. Porto: FAUP, 2006. Prova Final para Licenciatura em Arquitetura

PAIS, Adelaide João Silva Campos. *Arquitetura Modular e Sustentabilidade: Uma nova realidade suburbana para as favelas Brasileiras*. Covilhã: UBI, 2012. Dissertação de Mestrado em Arquitetura

PAPST, Ana Lúcia. *Uso de Inércia Térmica no clima subtropical*. Santa Catarina: UFSC, 1999. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil

Webgrafia:

BIMBOM - *4 Eficientes Sistemas de Construção a Seco* [Online]. Disponível em: www.bimbon.com.br/arquitetura/4_eficientes_sistemas_de_construcao_seca [Consult. 2 Mar. 2015]

CLIMATE-DATA.ORG – *Clima: Baía Azul e Clima: Porto* [Online]. Disponível em: www.climate-data.org [Consult. 11 Ago. 2015]

CONSTÁLICA - *Constálica* [Online]. Disponível em: www.constalica.pt [Consult. 10 Out. 2014]

F. SILVA REIS REPRESENTAÇÕES - *Construção a seco* [Online]. Disponível em: www.fsilvareis.com.br/fsr/?page_id=391 [Consult. 2 Mar. 2015]

FUTURENG - *Limitações do LSF* [Online]. Disponível em: www.futureng.pt/limitacoes-do-lsf [Consult. 15 Mar. 2015]

FUTURENG - *Wood Framing* [Online]. Disponível em: www.futureng.pt/wood-framing [Consult. 1 Abr. 2015]

GRUPO BRICKA SISTEMAS CONSTRUTIVOS - *Construção Seca* [Online]. Disponível em: www.bricka.com.br/construcao-seca/ [Consult. 5 Mar. 2015]

GRUPO MARKTEST - *INE Angola divulga resultados do Censo* [Online]. Disponível em: www.marktest.com/wap/a/n/id~1df4.aspx [Consult. 8 Jun. 2015]

HELOÍSA POMARO - *Equívocos sobre a construção a seco* [Online] CBCA. Disponível em: www.metalica.com.br/equivocos-sobre-a-construcao-a-seco [Consult. 6 Mar. 2015]

KIT CASA CONSTRUÇÕES EM LSF - *LSF - Light Steel Framing* [Online]. Disponível em: www.kitcasa.pt/sobre-lsf [Consult. 10 Mar. 2015]

LP BUILDING PRODUCTS - *Sistema CES* [Online]. Disponível em: www.lpbrasil.com.br/sistemas/sistema-ces.html [Consult. 2 Mar. 2015]

LUSA. (2010) ONU reconhece acesso à água potável como direito humano. *Diário de Notícias*, 29th Jul. [Online] Disponível em: www.dn.pt/inicio/globo/interior.aspx?content_id=1629749&page=-1

POP-UP HOUSE - *What type of insulation is used?* [Online]. Disponível em: www.popup-house.com/what-type-of-insulation-is-used/ [Consult. 10 Nov. 2014]

STRUCTURAL INSULATED PANEL ASSOCIATION - *What are SIPs?* [Online]. Disponível em: www.sips.org/about/what-are-sips [Consult. 10 Mai. 2015]

THE WEATHER CHANNEL – *Baía Azul, Angola Weather, Monthly* [Online]. Disponível em: www.weather.com/weather/monthly/1/AOXX1318:1:AO [Consult. 10 Ago. 2015]

TIMBER FRAME PORTUGAL - *Benefícios de Madeira* [Online]. Disponível em: www.timberframeportugal.com/armazones.html [Consult. 3 Abr. 2015]

TSF RÁDIO NOTÍCIAS - *110 países alteram os relógios duas vezes por ano* [Online]. Disponível em: www.tsf.pt/PaginaInicial/Vida/Interior.aspx?content_id=2088225 [Consult. 14 Jun. 2015]

LISTA DE IMAGENS

CAPÍTULO I - A Construção a seco

[I.01]_ http://bimbon-assets.s3.amazonaws.com/ckeditor/picture/data/5339d135f36933356a000970/content_construcaoseca_bimbon02.jpg

[I.02]_ http://bimbon-assets.s3.amazonaws.com/ckeditor/picture/data/5339d157f3693334cc000a99/content_construcaoseca_bimbon01.jpg

[I.03] a [I.06]_ http://3.bp.blogspot.com/-2ItNAYRKN_U/URE-byd7sCI/AAAAAAAAAK8Q/BZvc4n_4IbI/s1600/Moradia.jpg

[I.07]_ <http://www.pensamentoverde.com.br/wp-content/uploads/2013/08/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel.jpg>

[I.08]_ <http://www.zarya.com.br/wp-content/uploads/2014/08/steel-frame-1-501x336.jpg>

[I.09]_ http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/images/gaiol_const_sism_3.jpg

[I.10]_ http://www.skylightestruturas.com.br/downloads/CBCA_manuais_arquitetura.pdf

[I.11] e [I.12]_ Fotografia fornecida pela Constálica, S.A.

[I.13] e [I.14]_ Fotografia fornecida pela Constálica, S.A.

[I.15]_ <http://i.ytimg.com/vi/ryJiKWTN2J4/maxresdefault.jpg>

[I.16] e [I.17]_ Autoria própria.

[I.18]_ <https://sustentativa.files.wordpress.com/2012/09/diagramas.png>

[I.19]_ <https://goo.gl/wSU2aG>

[I.20]_ Autoria própria.

[I.21]_ <http://www.tuti.arq.br/blog/wp-content/uploads/2015/02/EFICIENCIA-ENERGETICA.jpg>

[I.22]_ http://www.lpbrasil.com.br/inc/download.asp?caminho=materiais&arquivo=AP_Catalogo_Manual_CES.pdf

[I.23]_ <http://www.ciccopn.pt/destaques/data/images1/dsc03226.jpg>

[I.24]_ <http://www.x-one.pt/images/Cronograma.png>

[I.25]_ <http://balticprojects.co.uk/wp-content/uploads/2012/02/barwa-04.png>

[I.26]_ http://www.scottsdalesteelframes.com/images/uploads/download_files/Fast_track_steel_frame_construction.jpg

[I.27]_ <http://balticprojects.co.uk/wp-content/uploads/2012/02/barwa-02.png>

[I.28]_ http://www.scottsdalesteelframes.com/images/uploads/download_files/Light_Gauge_Steel_Frames_Qatar.jpg

[I.29] e [I.30]_ <http://goo.gl/dmn6fD>

[I.31]_ <http://goo.gl/jIA1MH>

[I.32]_ <http://goo.gl/vOV7pl>

[I.33]_ <http://i.ytimg.com/vi/pGWz4o4SkxY/hqdefault.jpg>

[I.34]_ http://i.ytimg.com/vi/93BzcZ_BBgA/maxresdefault.jpg

[I.35]_ <http://www.x-one.pt/index.php/pt/portfolio-pt/image?view=image&format=raw&type=orig&id=383>

[I.36]_ <http://nationalplyservices.com/wp-content/uploads/2014/06/Ply-OSB.jpg>

[I.37]_ <http://www.imperiodecoracoes.com/wp-content/uploads/2015/07/forro-gesso-2.jpg>

[I.38]_ <http://futureeng.wdfiles.com/local--files/ilustrar:gravuras/Sec%C3%A7%C3%A3o.jpg>

[I.39]_ <http://www.anteprojectos.com.pt/wp-content/uploads/2014/02/GYPTEC-Isolamento-T%C3%A9rmico-e-Ac%C3%B3stico-pelo-Interior-dos-Edif%C3%ADcios-1.jpg>

[I.40]_ <http://grazimac.pt/wp-content/uploads/2013/09/XPS-Fibran.jpg>

[I.41]_ [http://futureeng.wdfiles.com/local--files/portfolio/cobertura-algarve/Lagoa_\(19\).JPG](http://futureeng.wdfiles.com/local--files/portfolio/cobertura-algarve/Lagoa_(19).JPG)

[I.42]_ http://202.67.224.136/pdimage/56/4601856_rockwool-blanket.jpg

[I.43]_ http://img.archiexpo.com/images_ae/photo-g/composite-cladding-grooved-panel-wood-look-64170-4573229.jpg

[I.44] e [I.45]_ http://www.perfilnorte.com/images/downloads/catalogo_perfilnorte.pdf

[I.46]_ <http://tablerosnacasa.com/images/Compacto%201.jpg>

[I.47]_ http://www.globaldis.pt/files/images/slider/edificio_alta_residence97_10333721042014.jpg

[I.48]_ http://www.equitone.eu/sites/default/files/slide_images_large/1-Belgium-Temse-officebuilding.jpg

[I.49]_ <http://goo.gl/viQNqX>

[I.50]_ http://www.ternit.de/produkte/media/catalog/product/cache/1/image/800x600/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/c/e/cedral_stuelps_03.jpg

[I.51]_ <http://goo.gl/XwJ1gv>

[I.52]_ <http://goo.gl/4giB66>

[I.53] e [I.54]_ Autoria própria.

[I.55] a [I.58]_ Fotografia fornecida pela Constálica, S.A.

[I.59]_ <http://www.constalica.pt/wp-content/uploads/2012/09/suniso.jpg>

[I.60]_ <http://www.constalica.pt/wp-content/gallery/suniso/18022010089.jpg>

[I.61]_ <http://www.constalica.pt/wp-content/uploads/2012/09/reservoir1.jpg>

[I.62]_ <http://www.constalica.pt/wp-content/gallery/coberturas-e-fachadas/dsc00927.jpg>

[I.63]_ <http://www.constalica.pt/wp-content/gallery/coberturas-e-fachadas/imgp0669.jpg>

[I.64] a [I.68]_ Fotografia fornecida pela Constálica, S.A.

[I.69]_ <http://dl.wdl.org/3524.png>

[I.70]_ http://www.ausfpa.com.au/wp-content/uploads/iStock_Timber-Frame.jpg

[I.71]_ <http://goo.gl/UuCtpy>

[I.72]_ <http://vandykconstruction.com/wp-content/uploads/2012/01/049.jpg>

[I.73]_ Autoria própria.

[I.74]_ <http://www.timberframeportugal.com/bilder/gallery/pic2-1.jpg>

[I.75]_ <http://www.popup-house.hu/wp-content/uploads/2014/08/block-glued.png>

[I.76]_ <http://cdn.archinect.net/images/1200x/k5/k5p6rklpk2b78y0r.jpg>

[I.77]_ http://www.popup-house.com/wp-content/uploads/2013/12/DSC_0349.jpg

[I.78]_ <http://www.structuralpanels.com.au/images/2167890-R1-042-19A.jpg>

[I.79]_ <http://cdn.archinect.net/images/615x/ng/ngb0wr2mlqaihzw.jpg>

CAPÍTULO II - Aproximação ao local

[II.01]_ <http://www.embarquenaviagem.com/wp-content/uploads/Pa%C3%ADses-lus%C3%B3fonos.png>

[II.02]_ http://www.lib.utexas.edu/maps/africa/angola_rel90.jpg

[II.03]_ http://www.lib.utexas.edu/maps/africa/mozambique_rel95.jpg

[II.04]_ <http://www.mozambiquetravelmanagement.com/wp-content/uploads/2014/10/Maputo-Aerial-view.jpg>

[II.05]_ GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Angola – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011

[II.06]_ GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Moçambique – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011

- [II.07]_ <http://sustentarqui.com.br/wp-content/uploads/2015/06/Da-casa-passiva-%C3%A0-norma-Passivhaus-624x880.jpg>
- [II.08] a [II.10]_ GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Moçambique – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011
- [II.11]_ <http://www.sunearthtools.com/com/tmp/solar-diagram-polar-1442322845420.png?1442323432600>
- [II.12]_ <http://www.sunearthtools.com/com/tmp/solar-diagram-polar-1442322845420.png?1442324354843>
- [II.13] a [II.19]_ GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Moçambique – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011
- [II.20]_ <http://g01.s.alicdn.com/kf/HTB1sLIAHpXXXXXVaXXXq6xXFXXHXH/aluminium-foil-foam-flexible-waterproof-material.jpg>
- [II.21]_ <http://www.engenhariacivil.com/imagens/isolamento-cobertura-07.jpg>
- [II.22] a [II.24]_ GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Moçambique – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011
- [II.25]_ GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Angola – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011
- [II.26] a [II.31]_ GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Moçambique – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011
- [II.32]_ GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Angola – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011
- [II.33] e [II.34]_ GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Moçambique – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011
- [II.35] e [II.36]_ GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Angola – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011
- [II.37]_ http://static.wixstatic.com/media/121361_0b95e25d37c448d389b1a481ce2545ee.jpg
- [II.38]_ <http://www.hospitaldeolhosdoparana.com.br/blog/wp-content/uploads/2013/12/fotofobia1.jpg>
- [II.39] a [II.41]_ GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Moçambique – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011
- [II.42]_ http://ceolusofono.com/wp-content/uploads/2014/09/energias_renovveis.jpg
- [II.43] e [II.44]_ GUEDES, Manuel Correia. *Arquitectura Sustentável em Moçambique – Manual de Boas Práticas*. [S.L.]: CPLP, 2011
- [II.45]_ http://2.bp.blogspot.com/-p8IXkVOglpU/VcyCtRrN-sI/AAAAAAAAAEpE/zeZJ0mCUmaU/s1600/20150813_123707.jpg
- [II.46]_ http://payload.cargocollective.com/1/4/155781/2103178/Restauracao-1_MOD_web_680.jpg
- [II.47]_ <https://globalvoices.org/wp-content/uploads/2008/08/kinaxixe.jpg>
- [II.48]_ http://payload.cargocollective.com/1/4/155781/2114676/Radio1_MOD_web.jpg
- [II.49]_ http://payload.cargocollective.com/1/4/155781/2114683/CTT1_MOD_web_680.jpg
- [II.50]_ <http://www.sanzalangola.com/galeria/d/48181-2/scan0038.jpg>
- [II.51]_ <http://www.jornaldomingo.co.mz/images/Artigos/2014/Outubro/19-10-2014/B.M.gif>
- [II.52]_ http://whatsonafrica.org/wp-content/uploads/2015/05/Modernism_Maputo_002_rsjenkins-1024x683.jpg
- [II.53]_ <http://1.bp.blogspot.com/-UmzMUHNofkw/Tr3SrIk1VvI/AAAAAAAAABD8/RgpDajlmwj4/s1600/Hotel%2BPortugal.jpg>
- [II.54]_ http://www.hpip.org/wc600/hc400/images/db_images/2012/05/15/143.jpg
- [II.55]_ <http://payload.cargocollective.com/1/4/155781/2268083/129.jpg>
- [II.56]_ <http://goo.gl/57EyRd>
- [II.57]_ http://payload.cargocollective.com/1/4/155781/2097361/d006_web.jpg
- [II.58]_ <http://www.zonu.com/images/0X0/2009-11-05-10853/World-outline-map.png>
- [II.59]_ <http://aventurademoto.com.br/wp-content/gallery/luanda/2014-01-25-094-Angola-Luanda-00.jpg>

[II.60]_ <http://4.bp.blogspot.com/-CI0m7FNw3ug/UA8I5NZGqtI/AAAAAAAAAk0/U7-Fsld-DSw/s1600/Maputo+241.jpg>

[II.61] e [II.62]_DIAS, Manuel Graça et al. *Cinco Áfricas: Cinco Escolas*. Lisboa: Ministério da Cultura / Direcção Geral das Artes, 2009

[II.63]_ <https://www.google.pt/maps/@-8.8357244,13.2229695,903m/data=!3m1!1e3>

[II.64]_ http://www.hpip.org/w425/h320/images/db_images/2012/05/04/22.jpg

[II.65]_ <https://goo.gl/o5lxS2>

[II.66]_ http://www.ccjo.com/sites/default/files/angola_social_housing_project_kilamba_kiayi_phase_1_5.png

[II.67]_ [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/ce/Kilamba_Kiayi_-_May_2011_\(3\).jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/ce/Kilamba_Kiayi_-_May_2011_(3).jpg)

[II.68]_ <http://www.navarraaluminio.com/arq/img/obra-rede-mosquiteira2.jpg>

[II.69]_ http://www.portalresiduossolidos.com/wp-content/uploads/2015/01/Marginal_Avenida_4_de_Fevereiro_Luanda_March_2013_04.jpg

[II.70] a [II.76]_DIAS, Manuel Graça et al. *Cinco Áfricas: Cinco Escolas*. Lisboa: Ministério da Cultura / Direcção Geral das Artes, 2009

[III.21]_Manual de Montagem da Estrutura fornecido pela Constálica S.A.

[III.22] e [III.24]_Autoria própria.

[III.25]_Fotografias cedidas pela Sediame Construções.

[III.26] a [III.29]_Autoria própria.

[III.30]_ <http://www.sunearthtools.com/com/tmp/solar-diagram-polar-1442534872830.png?1442535216967>

[III.31] a [III.40]_Autoria própria.

CAPÍTULO III - Ideias de Projetos ...

[III.01]_Autoria própria.

[III.02]_ <http://awesomedesignideas.com/wp-content/uploads/2014/01/awesome-design-ideas-Cubit-modular-shelving-system-3.jpg>

[III.03] a [III.11]_Autoria própria.

[III.12]_Projeto fornecido pela Constálica S.A.

[III.13] a [III.16]_Autoria própria.

[III.17]_ <http://img.docstoccdn.com/thumb/orig/28134937.png>

[III.18] e [III.19]_Autoria própria.

[III.20]_Fotografias cedidas pela Sediame Construções.

I. DOCUMENTAÇÃO COMPLEMENTAR

1. Dimensões e tipos de contentores marítimos	204
2. Carregamento do contentor marítimo	205
3. Manuais de montagem do revestimento exterior do Pavilhão Industrial	206
4. Local de Implantação para o Complexo Hoteleiro em Benguela	207

II. PROJETOS

ANEXO I

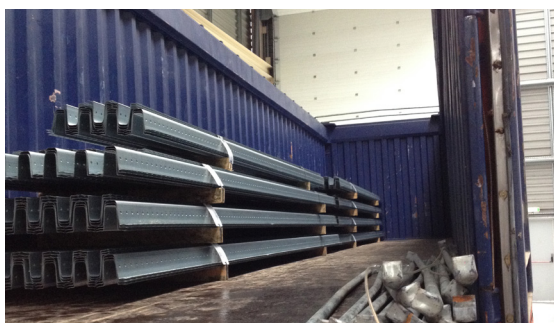
DOCUMENTAÇÃO COMPLEMENTAR

1. Dimensões e tipos de contentores marítimos

	Dimensões Exterior	Dimensões Interior	Tara	Capacidade de Carga (Volume)	Capacidade de Carga (Peso)
20' DRY VAN	6058	5881	2.200 kgs	30 m3	18.000 Kgs
	2438	2321			
	2438	2208			
20' HIGH CUBE	6058	5901	2.300 kgs	37 m3	24.000 kgs
	2438	2332			
	2895	2679			
20' Reefer	6058	5725	3.000 kgs	28 m3	17.500 kgs
	2438	2230			
	2591	2220			
20' Open top	6058	5901	2.200 kgs	32 m3	24.000 kgs
	2438	2332			
	2591	2385			
20' Open Side	6058	5901	2.200 kgs	32 m3	24.000 kgs
	2438	2332			
	2591	2385			
20' Flat Rack	6058	5915	4.900 kgs	59 m3	24.000 kgs
	2438	2360			
	2591	2080			
20' Platform	6058	5915	4.900 kgs	59 m3	24.000 kgs
	2438	2360			
	2591	2080			
20' Ventilated	6058	5901	2.300 kgs	34 m3	24.000 kgs
	2500	2440			
	2591	2385			
40' Dry Van	12192	12068	4.000 kgs	66 m3	30.000 kgs
	2438	2321			
	2438	2208			
40' High Cube	12192	12035	4.000 kgs	75 m3	30.000 kgs
	2438	2332			
	2895	2679			
40' Reefer	12192	11860	4.500 kgs	58 m3	25.000 kgs
	2438	2230			
	2591	2220			
40' Open Top	12192	12035	4.000 kgs	66 m3	30.000 kgs
	2438	2332			
	2591	2385			
40' Flat Rack	12192	12049	4.500 kgs	60 m3	30.000 kgs
	2438	2360			
	2591	2080			
40' Platform	12192	12049	4.500 kgs	60 m3	30.000 kgs
	2438	2360			
	2591	2080			

[Anexo I.1] Tabela informativa dos tipos de contentores marítimos standard, cedida pela Africorte Lda.

2. Carregamento do contentor marítimo



[Anexo I.2] Seleção de fotografias do primeiro contentor marítimo, aquando do carregamento da estrutura metálica e restantes materiais destinados ao pavilhão industrial, tentando retratar os momentos de maior interesse, de autoria própria.

3. Manuais de montagem do revestimento exterior do pavilhão industrial

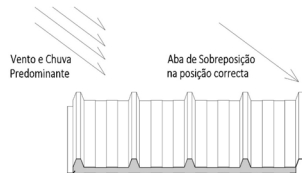
Manual complementar de montagem de NAVES INDUSTRIAIS

COBERTURA DE DUAS AGUAS COM PAINEL SANDUICH

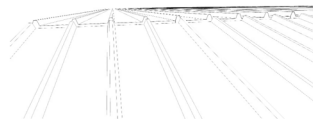
PROCEDIMENTOS:

1º- Retirar película de proteção nas duas faces (Caso exista)

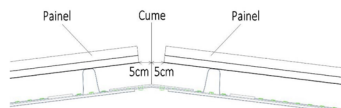
2º- Iniciar a colocação na cobertura tendo, sempre que possível, o cuidado de posicionar a aba de sobreposição no sentido contrário aos ventos e orientação da chuva mais predominantes.



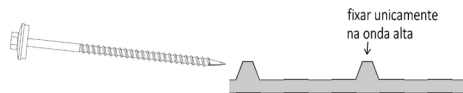
3º- Após definida a colocação do primeiro painel, a colocação na água lateral (oposta) deve iniciar-se do mesmo ponto de partida, para que as ondas (3 ou 5) sejam coincidentes em ambas as águas e o corte e acerto final se verifique de igual forma nas duas águas.



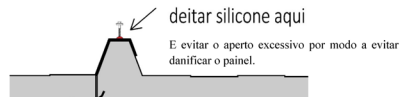
4º- Os painéis devem ficar afastados 5cm do centro do Cume em ambas as águas.



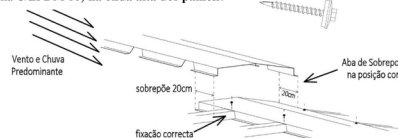
5º- A fixação do Painel à estrutura será executada com parafusos Auto perfurantes (5/6 3"100ZN+Anilha chapa vulc-EPDM – M19) **unicamente na onda alta do painel** e deve ser executada Painel a Painel de forma a permitir sempre visualizar o perfil da estrutura a fixar.



6º- No ato de perfuração e fixação deve-se aplicar um pouco de silicone de vedação entre a anilha do parafuso e a chapa de forma a reforçar a estanquicidade do mesmo. É extremamente importante a limpeza das limalhas, provenientes das furações de fixação, serem removidas e bem limpas de todos os painéis de cobertura.



7º- Colocados todos os painéis nas duas águas e efetuadas todas as fixações inicia-se a colocação dos CUMES, que se sobrepõem com o mesmo sentido de orientação dos painéis, e devem ser fixos com parafusos Auto perfurantes (Cab/Sext 4.8x19 com Anilha C/EPDM 16) **na onda alta dos painéis**.



8º- Perfis de remate de topo e laterais dos painéis devem ser fixos diretamente ao painel com parafusos Auto perfurantes (Cab/Sext 4.8x19 com Anilha C/EPDM 16).



9º- Concluída toda a cobertura é muito importante a limpeza da mesma de todas as limalhas ou outros objetos metálicos resultantes de todo o processo de montagem.

[III.3.1]

[Anexo I.3.1] Manual de montagem do revestimento de cobertura de duas águas com painel *sandwich* e respetivos acabamentos, realizado pelo autor. [Anexo I.3.2] Manual de montagem do revestimento de fachada com chapa simples ondulada, na vertical, e respetivos acabamentos, de autoria própria.

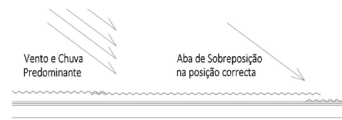
Manual complementar de montagem de NAVES INDUSTRIAIS

REVESTIMENTO DAS FACHADAS COM CHAPA NA VERTICAL

Revestimento de fachada com chapa simples com onda de 31mm

PROCEDIMENTOS:

1º- Iniciar a colocação no início de uma das fachadas tendo em consideração, sempre que possível, a proveniência e orientação de ventos e chuva para que a sobreposição das chapas se faça no sentido oposto a esses fenómenos.



2º- As Chapas devem ser colocadas na vertical com a face lacada virada para o exterior e encostadas de topo ao painel de cobertura.



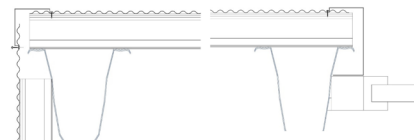
3º- A fixação das chapas aos perfis da estrutura deve ser realizada com parafusos Auto perfurantes (Cab/Sext 4.8x19 com Anilha C/EPDM 16) **colocados na onda baixa da chapa**.



4º- As chapas devem sobrepor 2 ondas uma sobre a outra, e na onda baixa de sobreposição deve levar sempre parafuso de fixação aos perfis da estrutura.



5º- Nos quatro cantos das respetivas fachadas, assim como nos vãos para portões ou portas, devem ser aplicados os perfis de remate em chapa lacada, fixos com parafusos (Cab/Sext 4.8x19 com Anilha C/EPDM 16)



6º- Tendo em conta que deve levar sempre parafuso de fixação na onda baixa de sobreposição das chapas, a distância que recomendamos entre parafusos de fixação deve ser de aproximadamente 50cm.



[III.3.2]

4. Local de Implantação para o Complexo Hoteleiro em Benguela



[Anexo I.4] Levantamento fotográfico ao terreno a edificar e a sua envolvente próxima, cedido pela Sediame Construções.

I. DOCUMENTAÇÃO COMPLEMENTAR

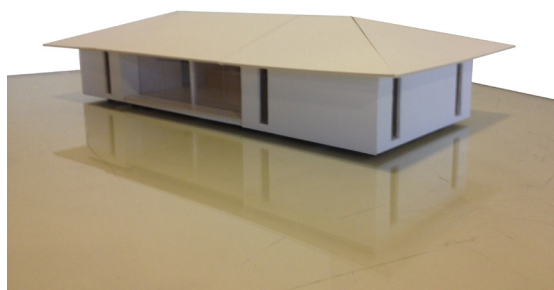
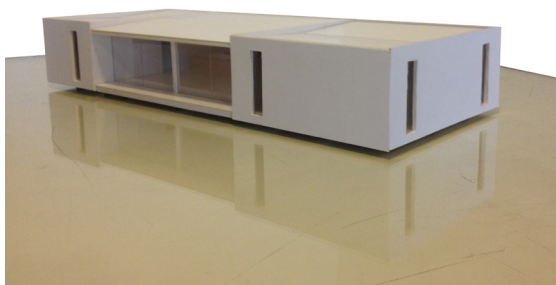
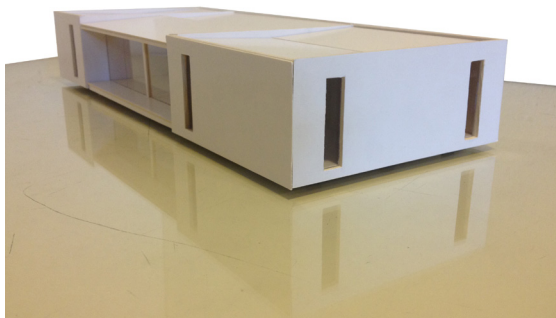
II. PROJETOS

1. Módulos Habitacionais	211
1.1. Fotografias da maquete	213
1.2. Simulação Tridimensional	215
1.3. Desenhos de projeto	217
2. Pavilhão Industrial	229
2.1. Simulação Tridimensional	231
2.2. Desenhos de projeto	233
3. Complexo Hoteleiro em Benguela	237
3.1. Simulação Tridimensional	239
3.2. Desenhos de projeto	241

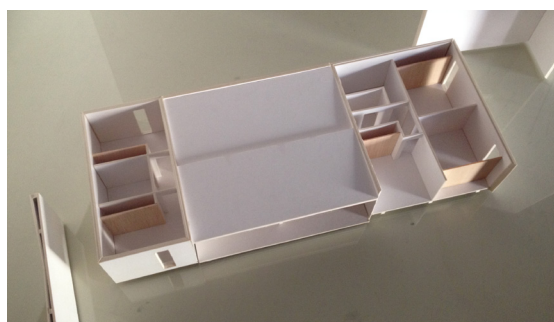
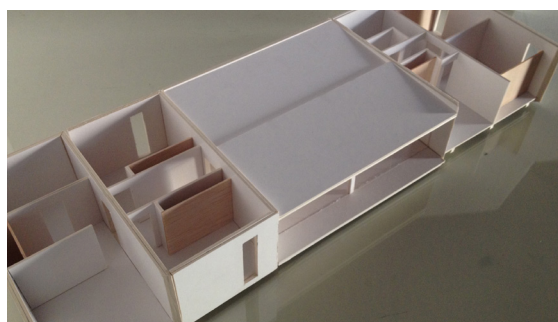
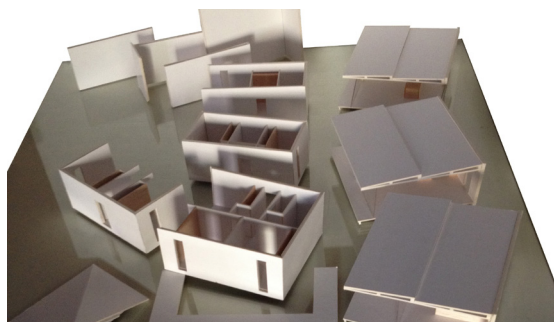
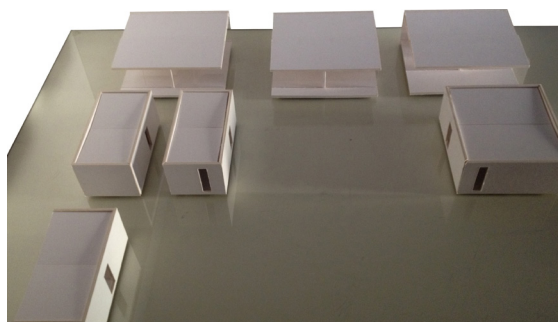
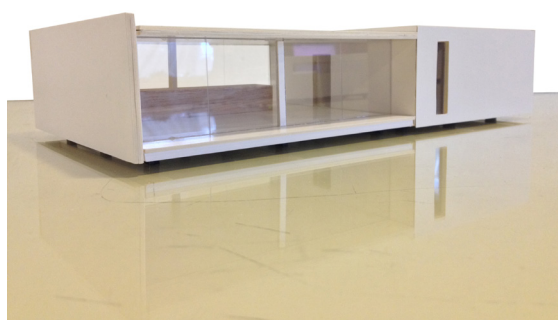
ANEXO II

PROJETOS

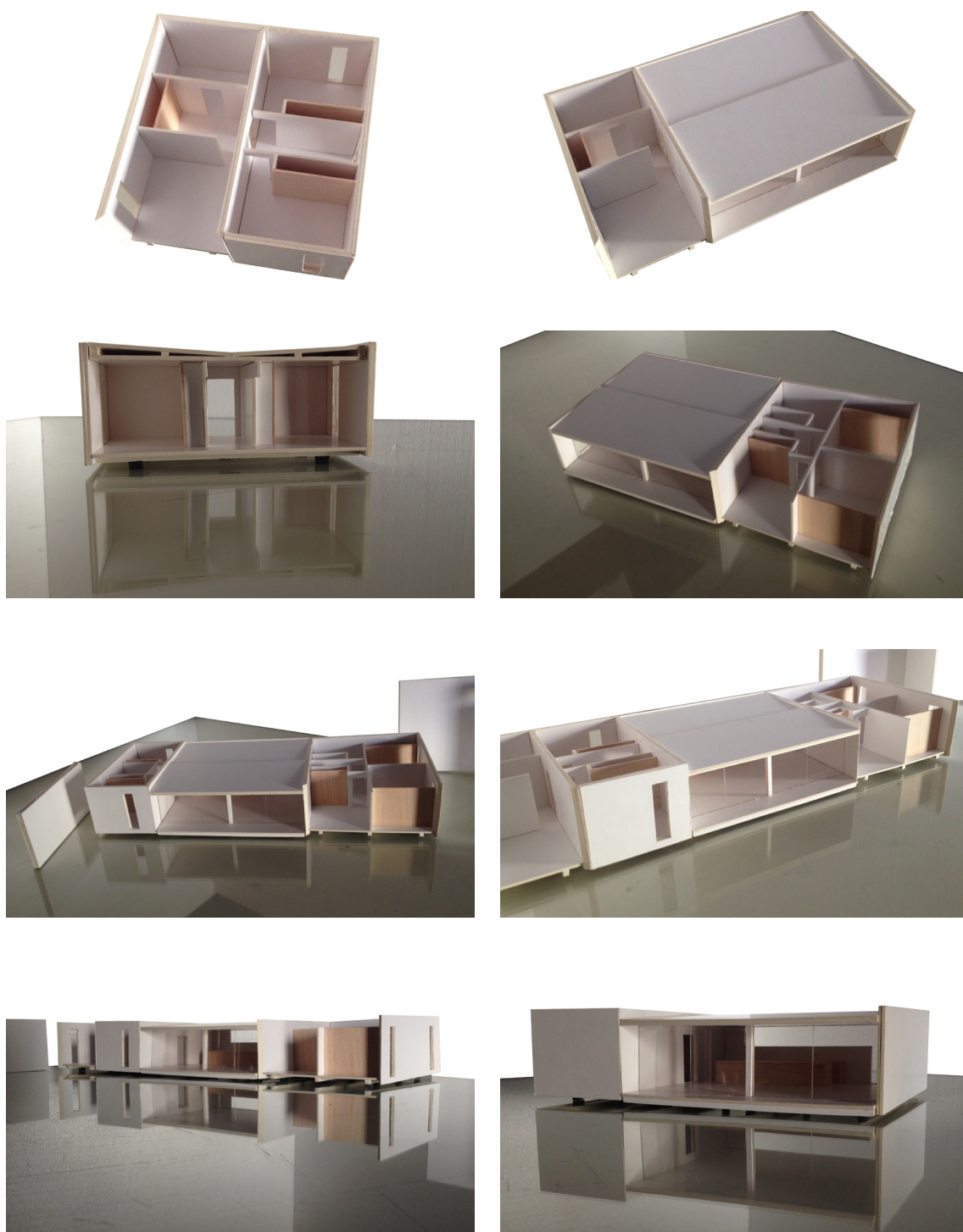
1. MÓDULOS HABITACIONAIS



1.1. Fotografias da maquete



[Anexo II.1.1] Maquetes de Estudo: experimentação de possíveis configurações de módulos e complementos, realizadas pelo autor.

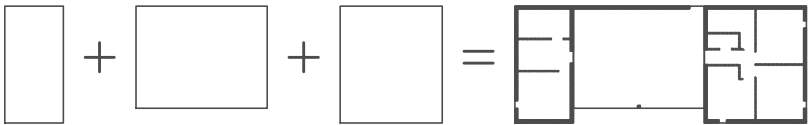
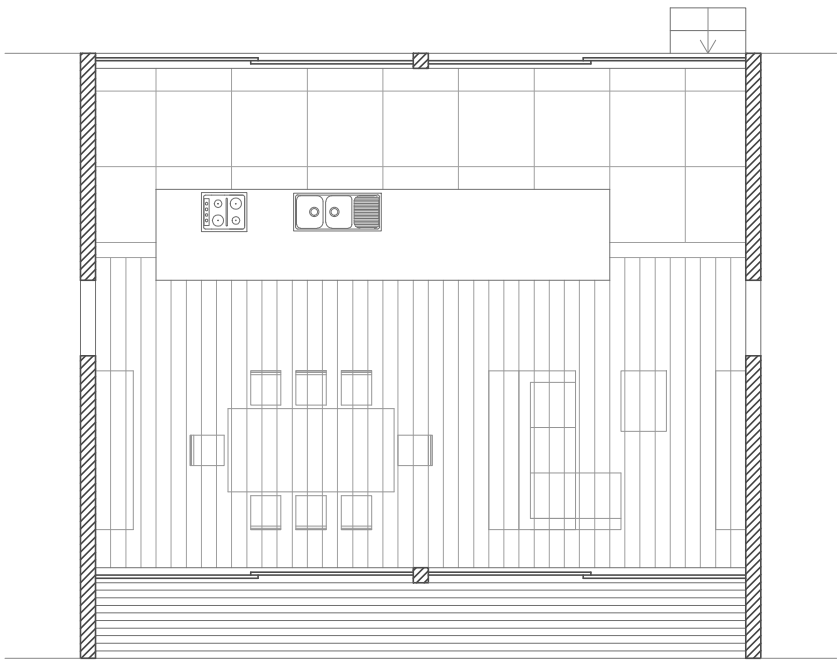
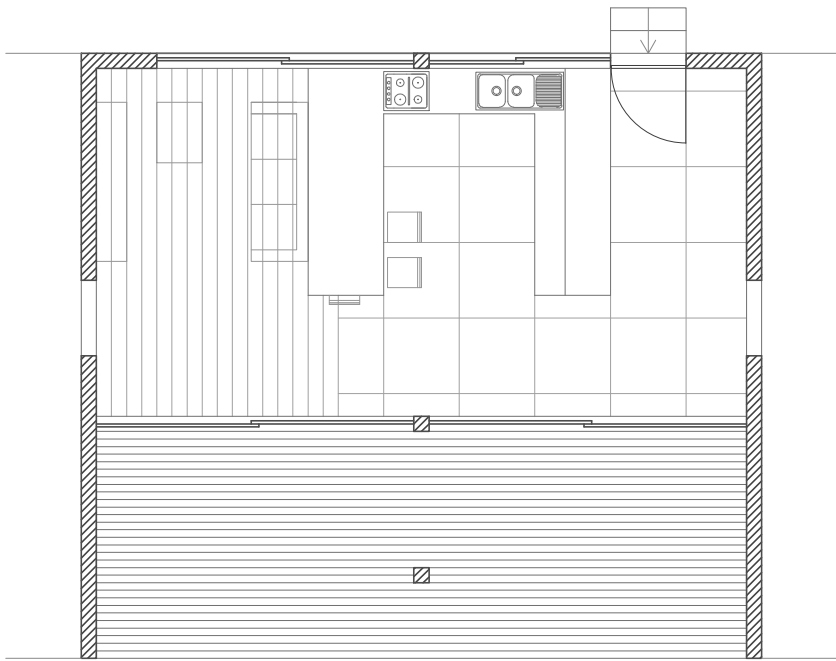
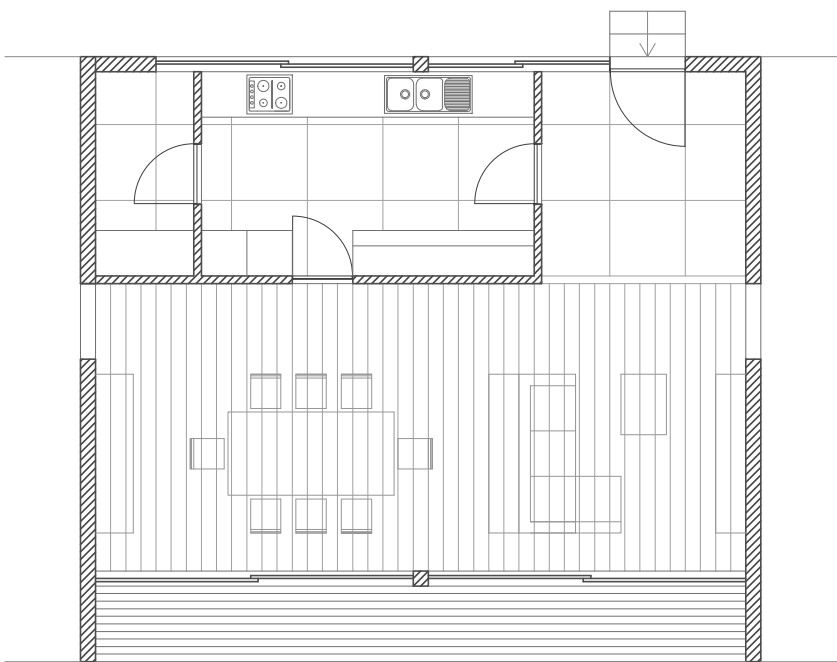
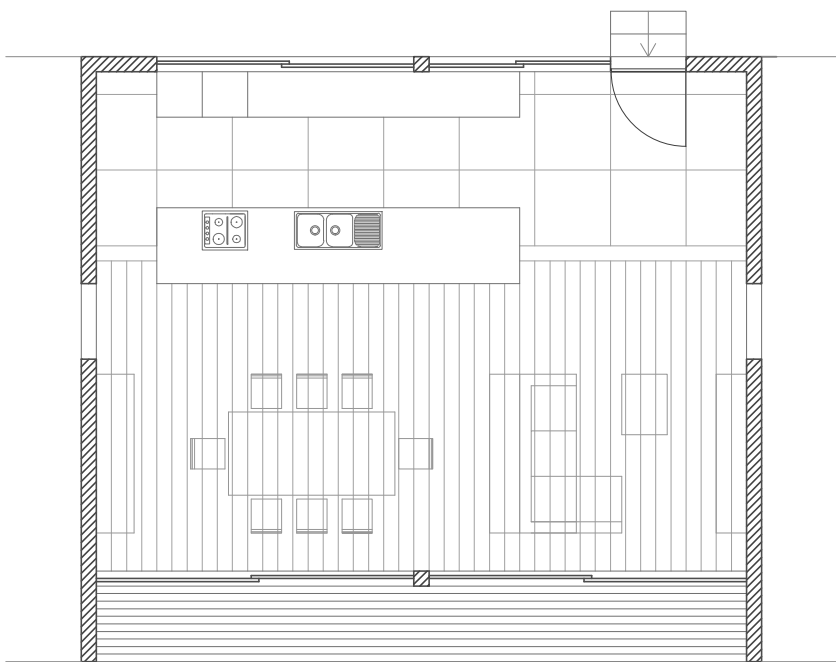


[Anexo II.1.1] Maquetes de Estudo: experimentação de possíveis configurações de módulos e complementos, de autoria própria.

1.2. Simulação tridimensional



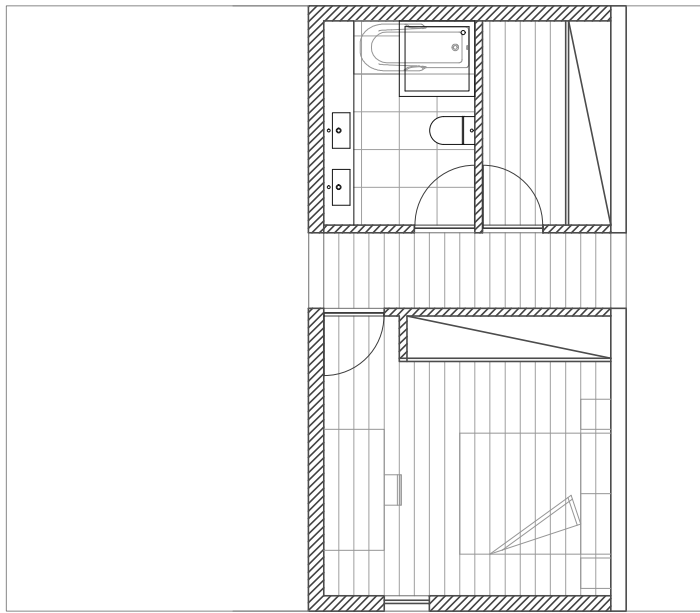
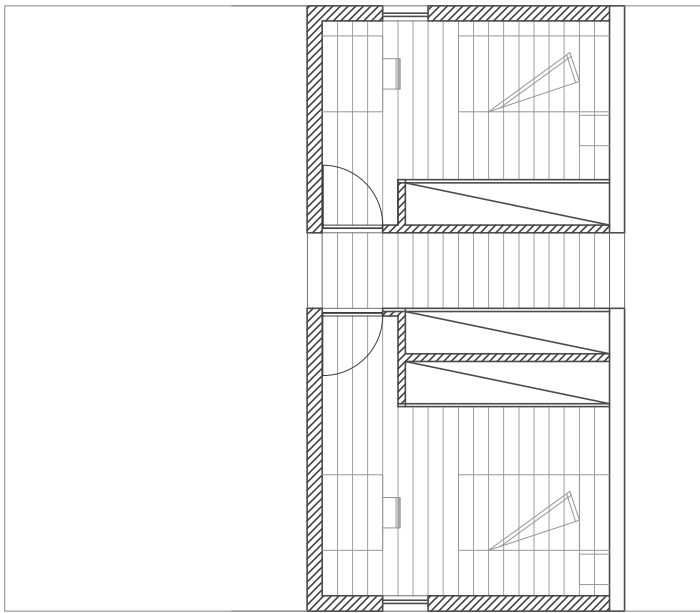
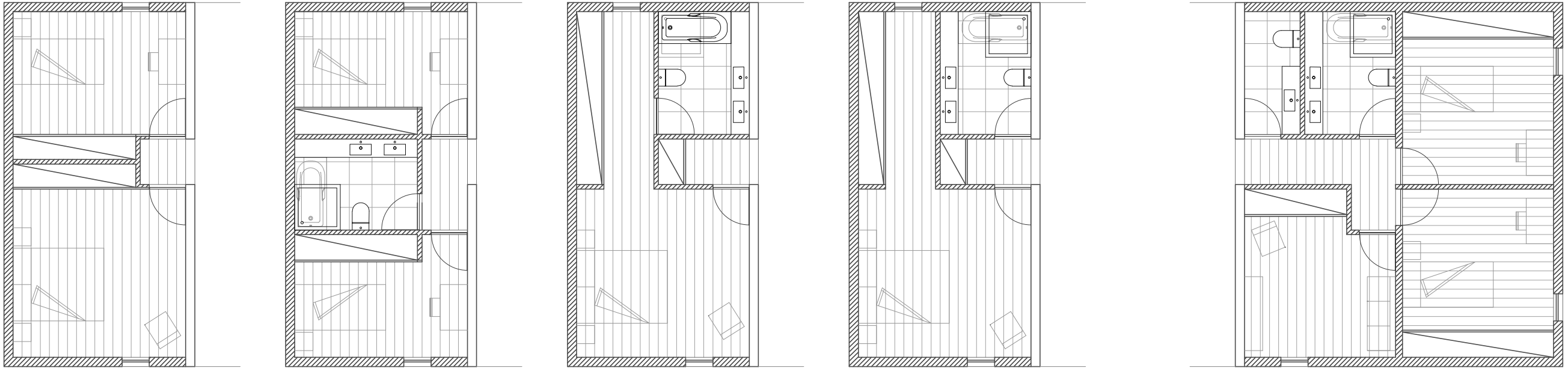
[Anexo II.1.2] Imagens de simulação tridimensional, tentando retratar alguns dos pontos-chave do projeto e do conceito modular implícito, realizadas pelo autor.



Legenda:		Designação:	Orientação:	Nome da Obra / Localização:		Desenho Nº:
Estrutura em <i>Light Steel Framing</i>	Pavimento Laminado Flutuante	Módulos Principais		Módulos Habitacionais	Tiago Luís	1/6
Terreno	Pavimento Cerâmico	Escala:		Projeto de Arquitetura	Data:	
Deck Compósito		1:100			Setembro 2015	

1.3. Desenhos de projeto

Designação:	Nome da Obra / Localização:		Desenho Nº:
Módulos Principais	Módulos Habitacionais	Tiago Luís	1 /6
Escala:	Projeto de Arquitetura	Data:	
1:100		Setembro 2015	



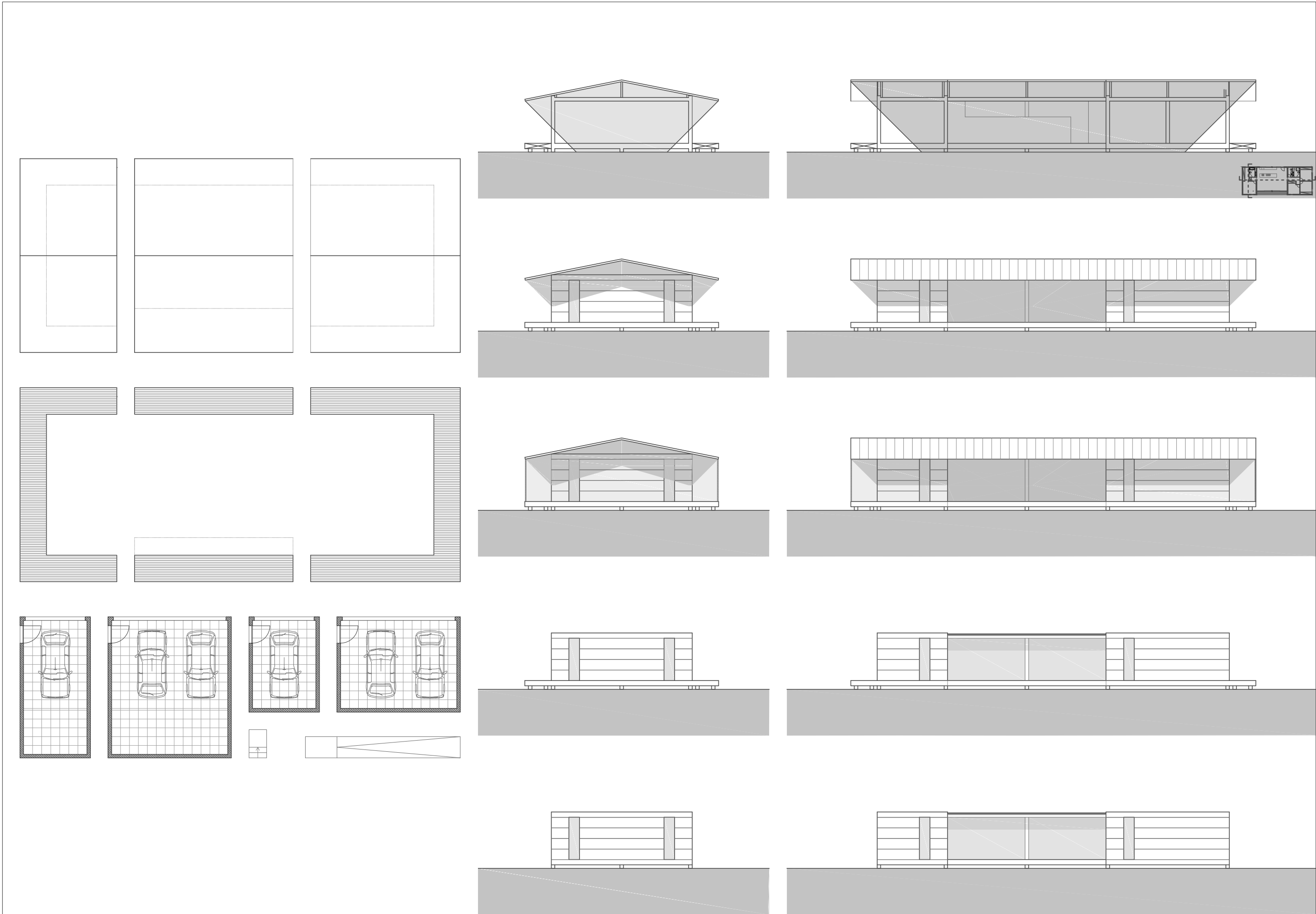
Legenda:		Designação:	Orientação:	Nome da Obra / Localização:		Desenho Nº:
Estrutura em <i>Light Steel Framing</i>	Pavimento Laminado Flutuante	Módulos de Extremidade e Módulos de Ligação		Módulos Habitacionais	Tiago Luís	2/6
Terreno	Pavimento Cerâmico	Escala:		Projeto de Arquitetura	Data:	
Deck Compósito		1:100			Setembro 2015	

Designação: Módulos de Extremidade e Módulos de Ligação	Nome da Obra / Localização: Módulos Habitacionais	Desenho Nº: 2 / ₆
Escala: 1:100	Projeto de Arquitetura	Data: Setembro 2015



Legenda:		Designação:	Orientação:	Nome da Obra / Localização:		Desenho Nº:
 Estrutura em <i>Light Steel Framing</i>	 Pavimento Laminado Flutuante	Hipóteses de Configuração		Módulos Habitacionais	Tiago Luís	3/6
 Terreno	 Pavimento Cerâmico	Escala:		Projeto de Arquitetura	Data:	Setembro 2015
 Deck Compósito		1:200 e 1:100				

Designação: Hipóteses de Configuração	Nome da Obra / Localização: Módulos Habitacionais	Desenho Nº: 3 /6
Escala: 1:200 e 1:100	Projeto de Arquitetura	Data: Setembro 2015



Legenda:			Designação:		Orientação:	Nome da Obra / Localização:		Desenho Nº:	
 Estrutura em <i>Light Steel Framing</i>	 <i>Deck</i> Compósito	 Área de envidraçado	Estudo de componentes opcionais à habitação			Módulos Habitacionais		4/6	
 Terreno	 Pavimento Cerâmico	 Área em sombra	Escala:			Projeto de Arquitetura		Data:	
			1:200			Setembro 2015			

Designação: Estudo de componentes opcionais à habitação	Nome da Obra / Localização: Módulos Habitacionais		Tiago Luís	Desenho Nº: 4 /6
Escala: 1:200	Projeto de Arquitetura		Data: Setembro 2015	



Legenda:

Área de envidraçado

Área em sombra

Terreno

Designação:

Estudo de Estereotomias

Escala:

1:200 e 1:50

Orientação:

Nome da Obra / Localização:

Módulos Habitacionais

Projeto de Arquitetura

Nome do Autor:

Tiago Luís

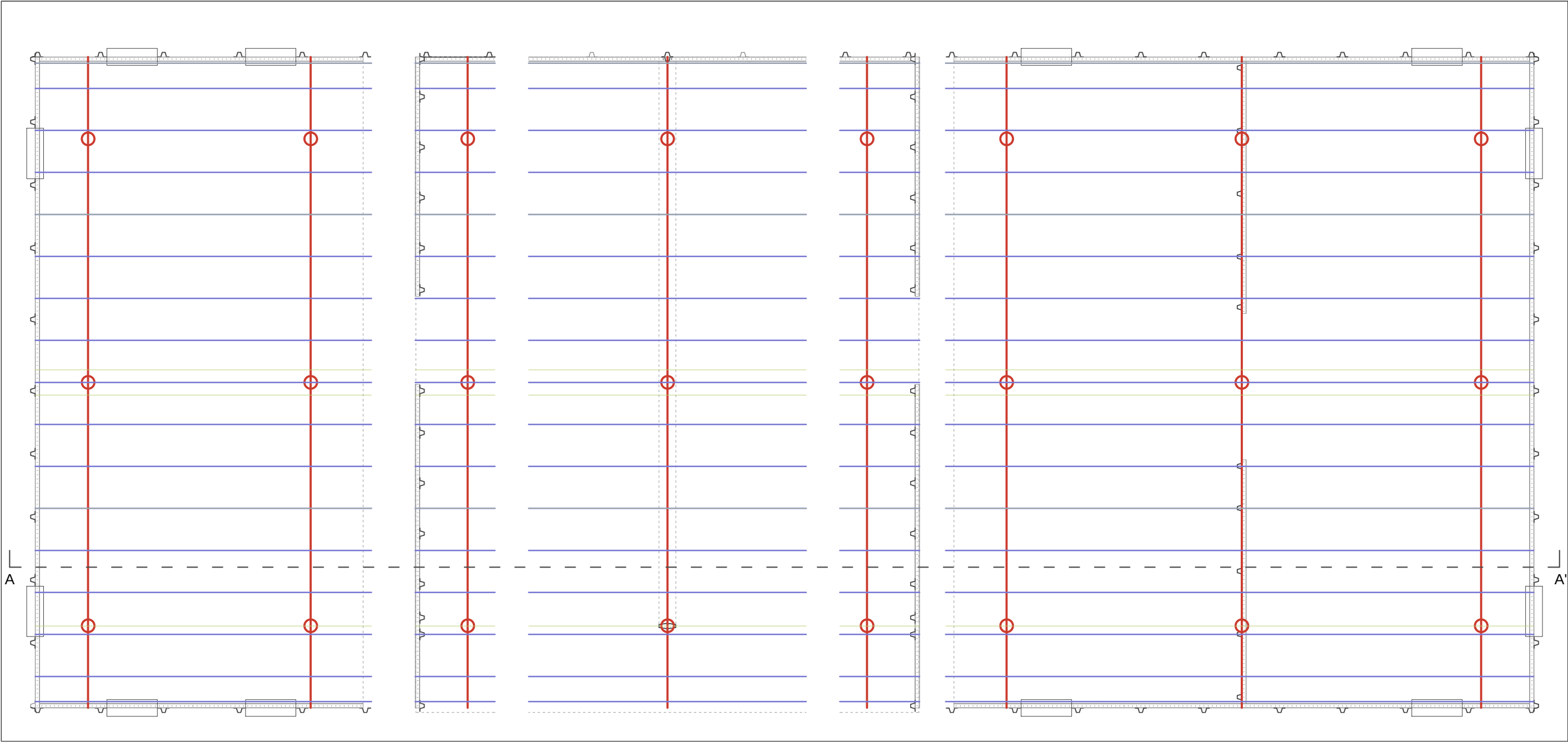
Data:

Setembro 2015

Desenho Nº:

5/6

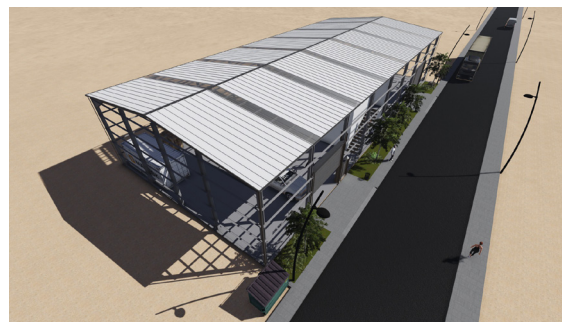
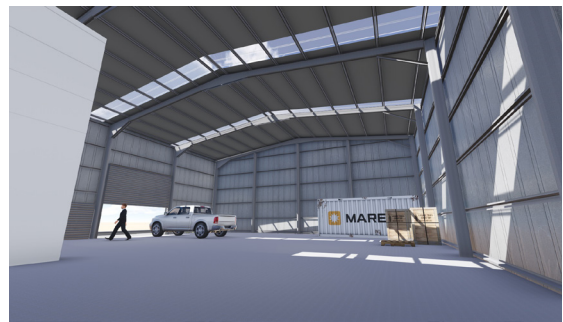
Designação:	Nome da Obra / Localização:		Desenho Nº:
Estudo de Estereotomias	Módulos Habitacionais	Tiago Luís	5/6
Escala:	Projeto de Arquitetura	Data:	
1:200 e 1:50		Setembro 2015	



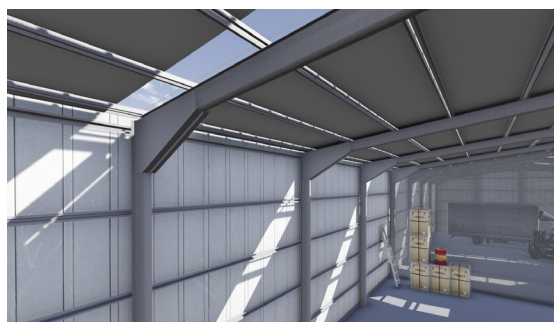
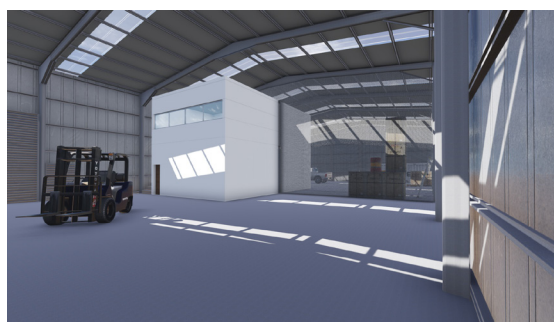
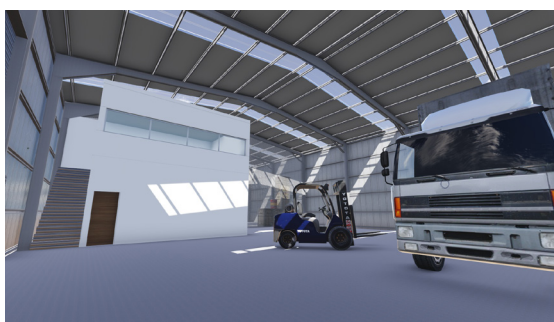
Legenda:			Designação:		Orientação:	Nome da Obra / Localização:		Desenho Nº:		
 Estrutura em <i>Light Steel Framing</i>	 Viga de Piso Térreo	 Suporte	Estudo Estrutural Planta e Corte Longitudinal			Módulos Habitacionais				
 Terreno	 Viga de Cobertura	 Viga mestre de Piso Térreo	Escala: 1:50			Projeto de Arquitetura				
						Data: Setembro 2015		6/6		

Designação: Estudo Estrutural Planta e Corte Longitudinal	Nome da Obra / Localização: Módulos Habitacionais		Tiago Luís	Desenho Nº: 6 /6
Escala: 1:50	Projeto de Arquitetura		Data: Setembro 2015	

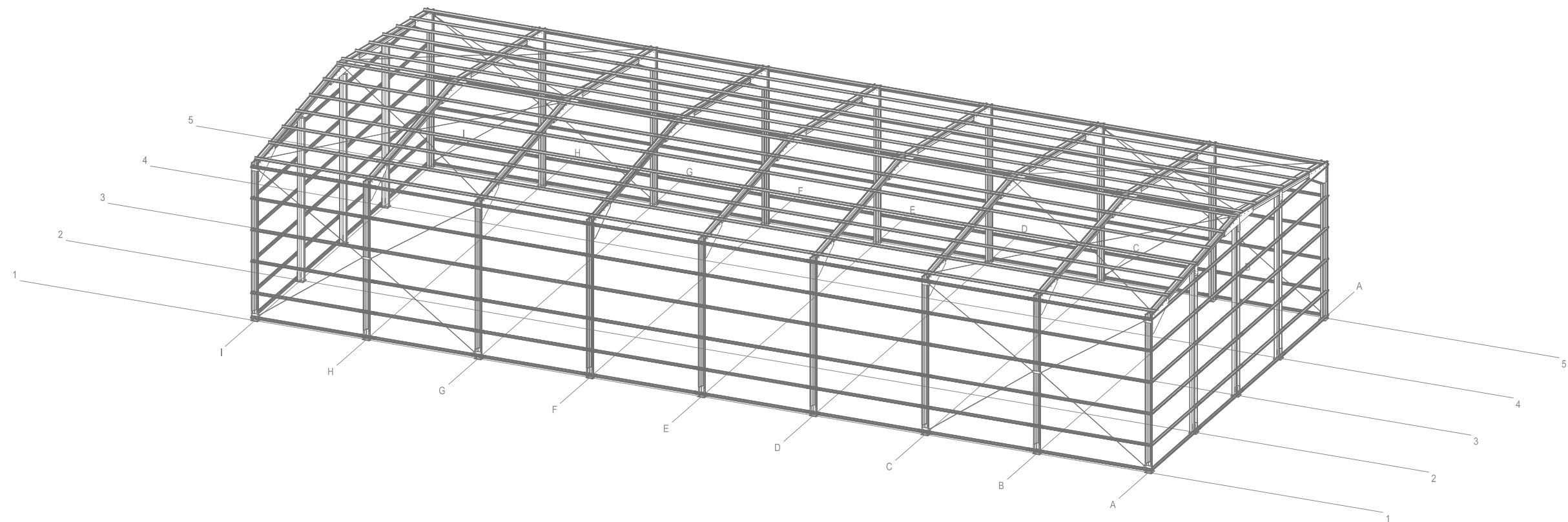
2. PAVILHÃO INDUSTRIAL



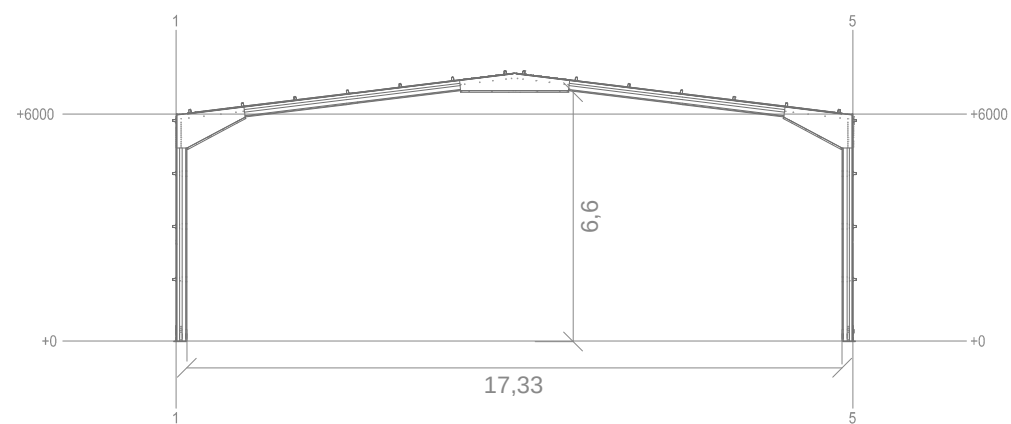
2.1. Simulação tridimensional



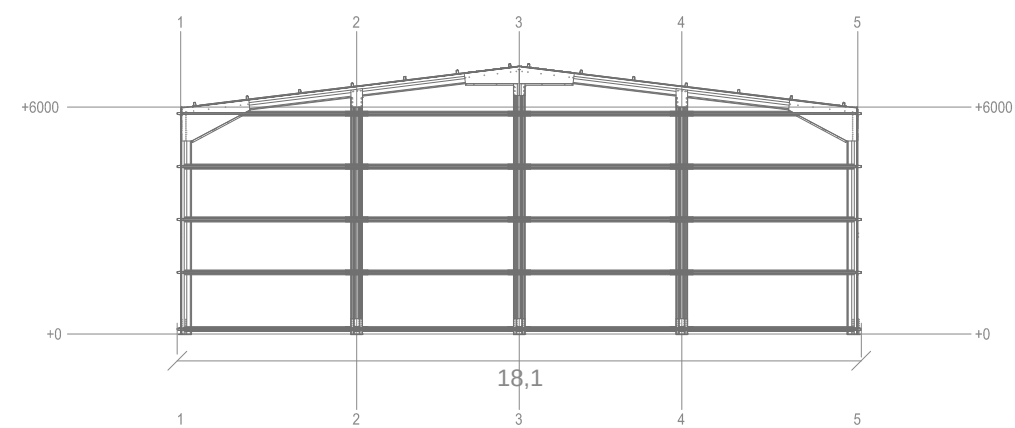
[Anexo II.2.1] Imagens de simulação tridimensional, tentando retratar alguns dos pontos-chave do projeto e da solução construtiva, realizadas pelo autor.



Axonometria



Pórtico



Fachadas de Empena

Legenda:

Projeto Estrutural cedido pela Constálica S.A., com posterior edição do autor.

Designação:

Projeto de estrutura metálica

Orientação:

Escala:

1:200

Nome da Obra / Localização:

Pavilhão Industrial
Luanda - Angola

Desenho Nº:

1/2

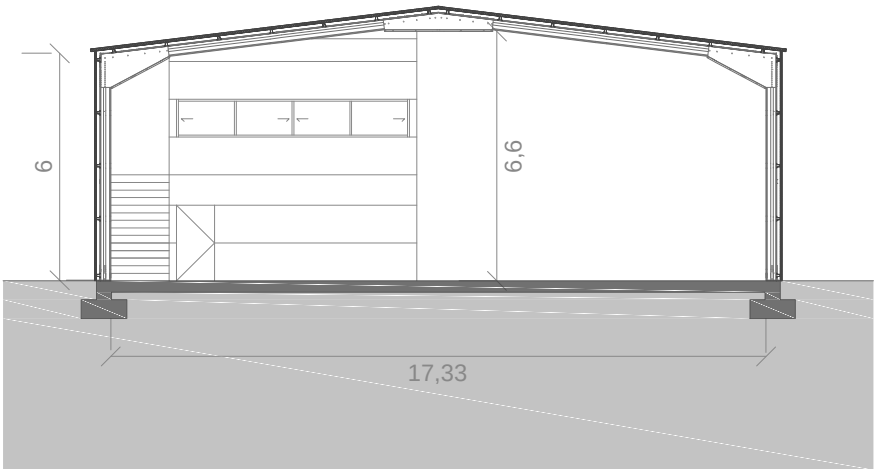
Data:

Setembro 2015

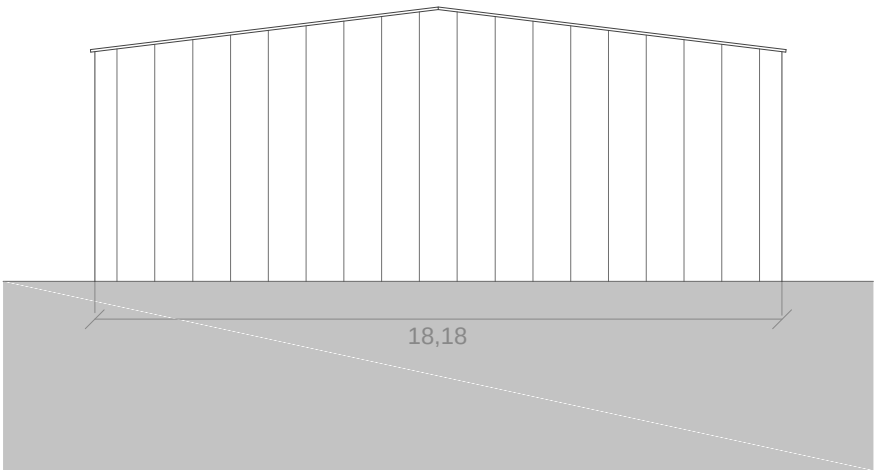
Projeto de Estrutura

2.2. Desenhos de projeto

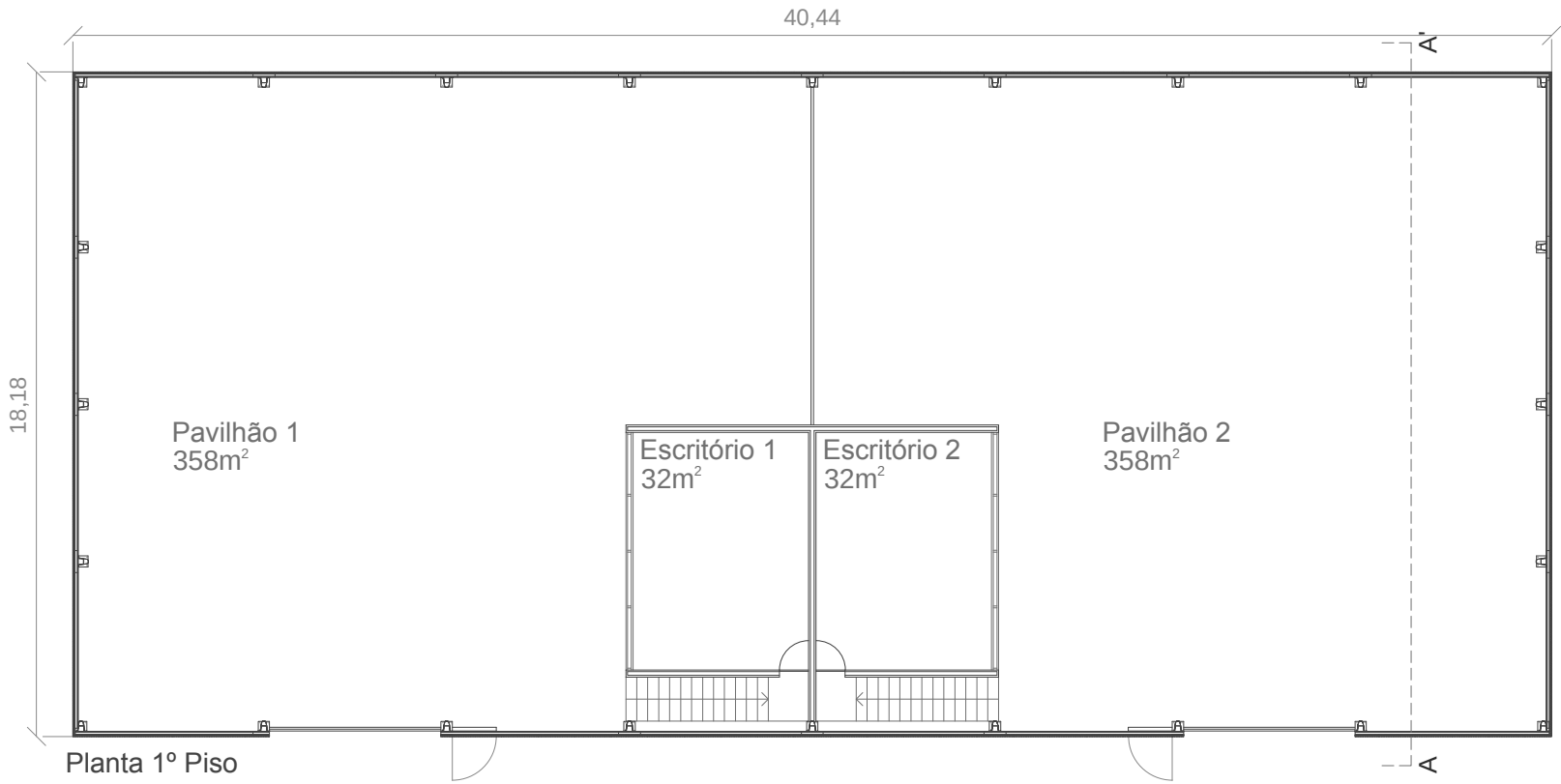
Designação: Projeto de estrutura metálica	Nome da Obra / Localização: Pavilhão Industrial Luanda - Angola	Tiago Luís	Desenho Nº: 1 / 2
Escala: 1:200		Data: Setembro 2015	



Corte Transversal



Alçado Lateral



Alçado Frente

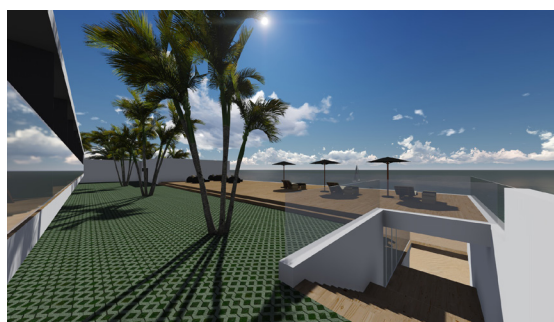
Legenda:		Designação:		Orientação:		Nome da Obra / Localização:		Desenho Nº:	
Base de assentamento em betão armado Terreno		Desenhos de Arquitetura				Pavilhão Industrial Luanda - Angola		Tiago Luís 2/2	
		Escala: 1:200				Projeto de Arquitetura		Data: Setembro 2015	

Designação:	Nome da Obra / Localização:		Desenho Nº:
Desenhos de Arquitetura	Pavilhão Industrial Luanda - Angola	Tiago Luís	2 / ₂
Escala:	Projeto de Arquitetura	Data:	
1:200		Setembro 2015	

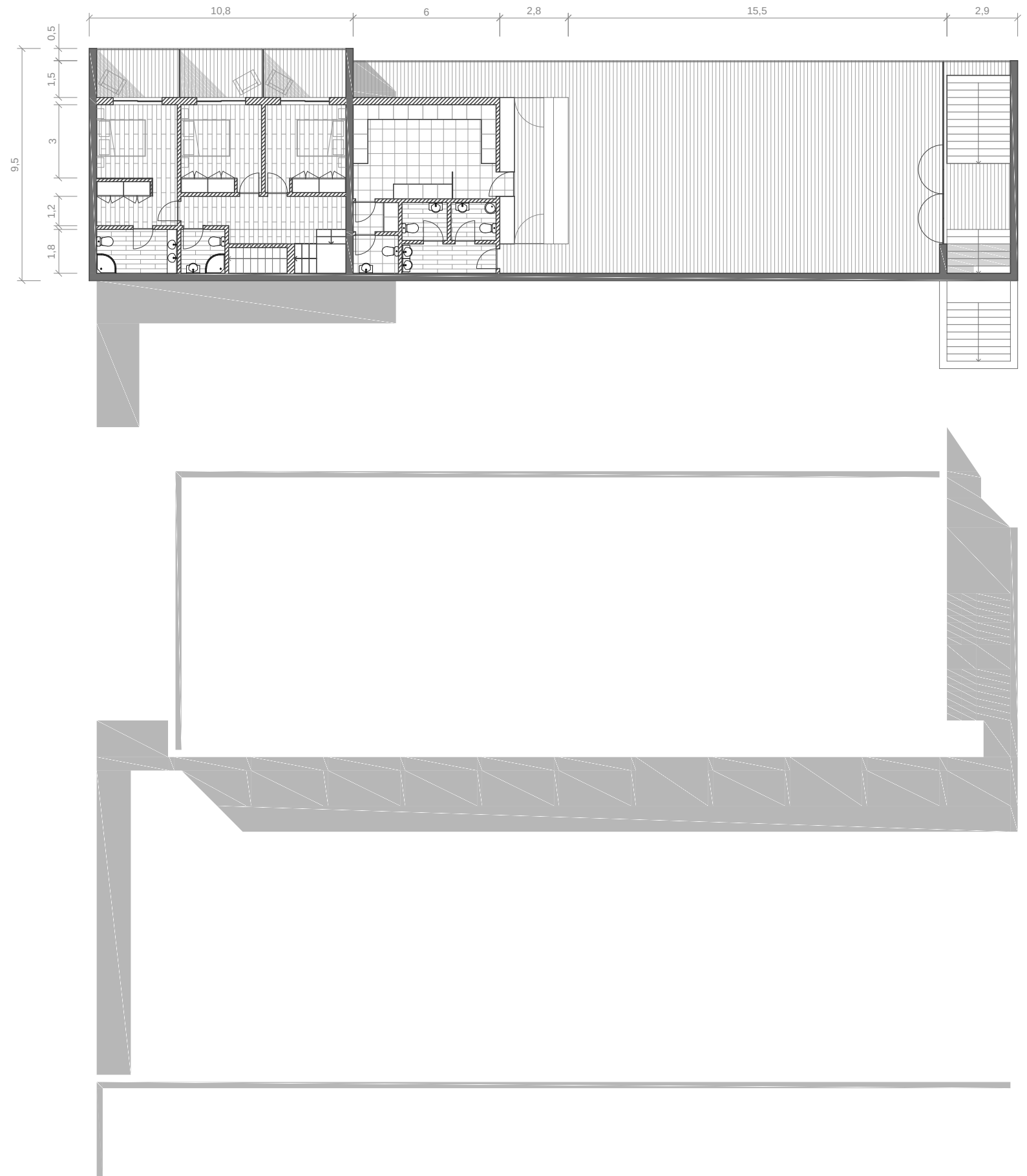
3. COMPLEXO HOTELEIRO EM BENGUELA



3.1. Simulação tridimensional



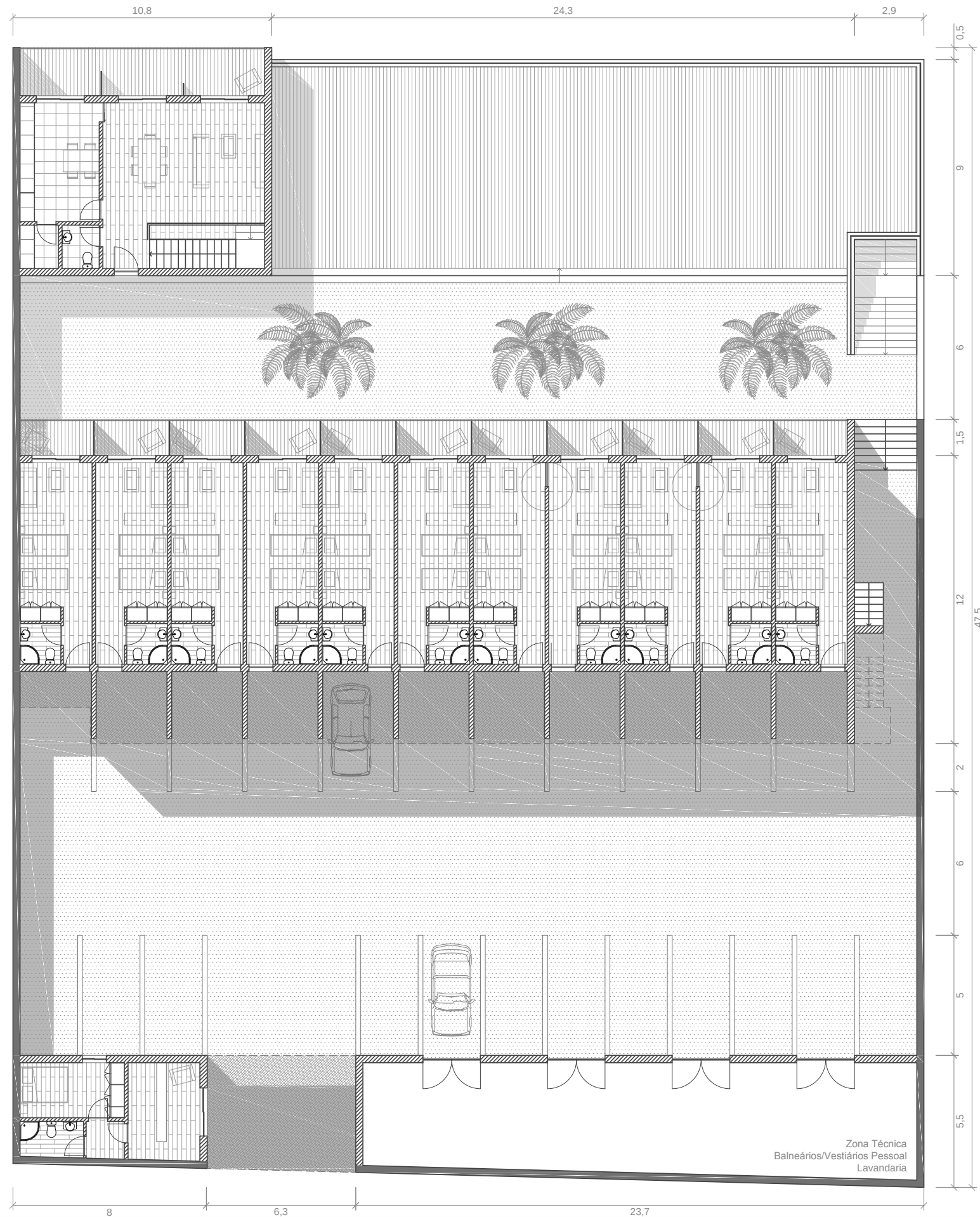
[Anexo II.3.1] Imagens de simulação tridimensional, tentando retratar alguns dos pontos-chave do projeto e elucidar melhor o cliente final ao objeto proposto, realizadas pelo autor.



Legenda:		Designação:	Orientação:	Nome da Obra / Localização:		Desenho Nº:
Estrutura em <i>Light Steel Framing</i>	Deck Compósito	Planta do Piso Inferior		Complexo Hoteleiro Benguela - Angola		1/6
Estrutura em Betão armado	Pavimento Vinílico	Escala:		Projeto de Arquitetura		Data:
Terreno	Pavimento Cerâmico	1:200		Setembro 2015		

3.2. Desenhos de projeto

Designação:	Nome da Obra / Localização:		Desenho Nº:
Planta do Piso Inferior	Complexo Hoteleiro Benguela - Angola		Tiago Luís 1 /6
Escala:	1:200	Projeto de Arquitetura	Data: Setembro 2015



Legenda:

- Estrutura em *Light Steel Framing*
- Estrutura em Betão armado
- Terreno

- Deck Compósito
- Pavimento Vinílico
- Pavimento Cerâmico

- Gôdo Branco
- Grelha de Enrelvamento

Designação:

Planta do Piso Térreo

Escala:

1:200

Orientação:



Nome da Obra / Localização:

Complexo Hoteleiro
Benguela - Angola

Projeto de Arquitetura

Tiago Luís

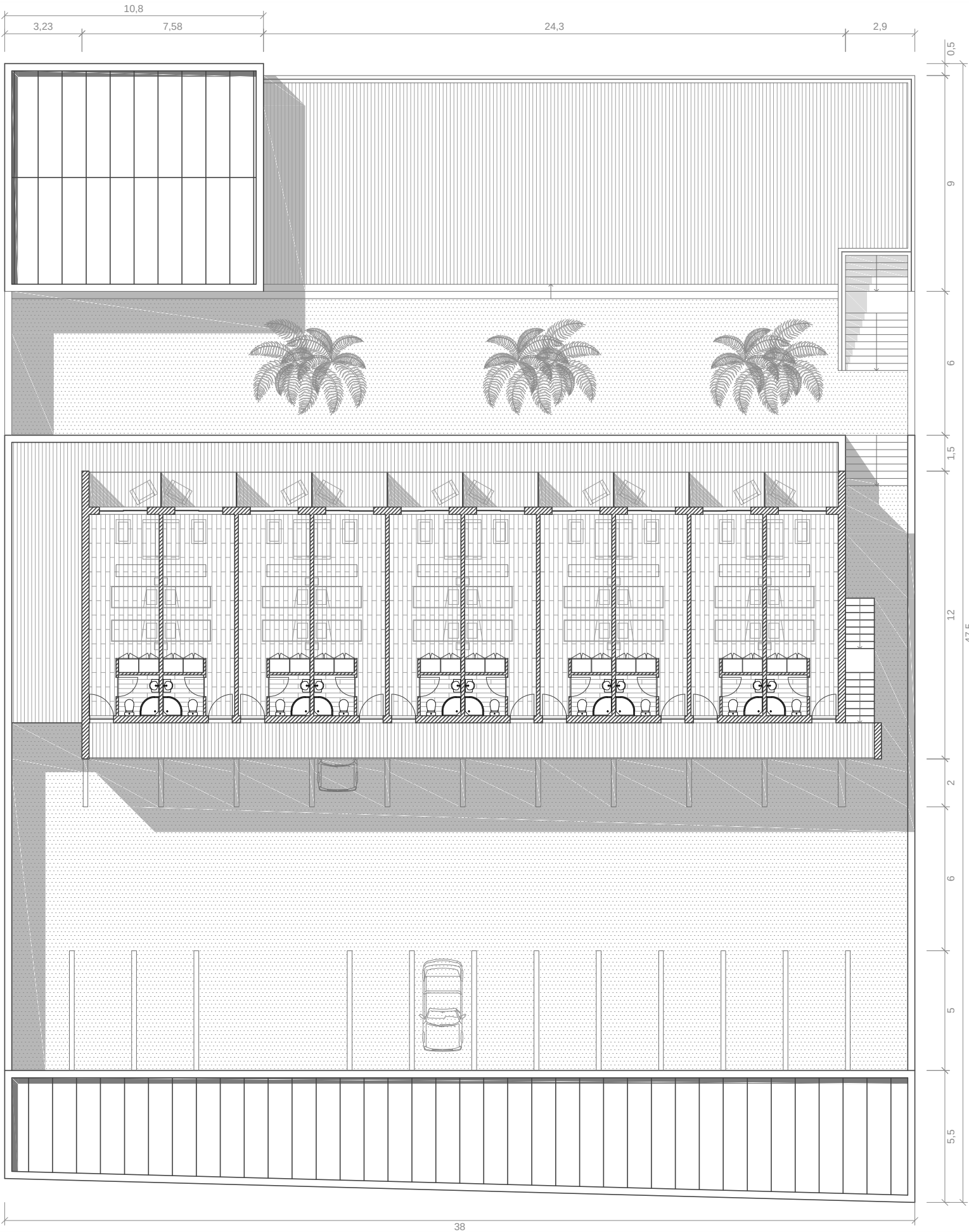
Data:

Setembro 2015

Desenho Nº:

2/6

Designação:	Nome da Obra / Localização:		Desenho Nº:
Planta do Piso Térreo	Complexo Hoteleiro Benguela - Angola	Tiago Luís	2 / ₆
Escala: 1:200		Data: Setembro 2015	
	Projeto de Arquitetura		



Designação:	Nome da Obra / Localização:		Desenho Nº:
Planta do Primeiro Piso	Complexo Hoteleiro Benguela - Angola		Tiago Luís
Escala:	Projeto de Arquitetura	Data:	
1:200		Setembro 2015	



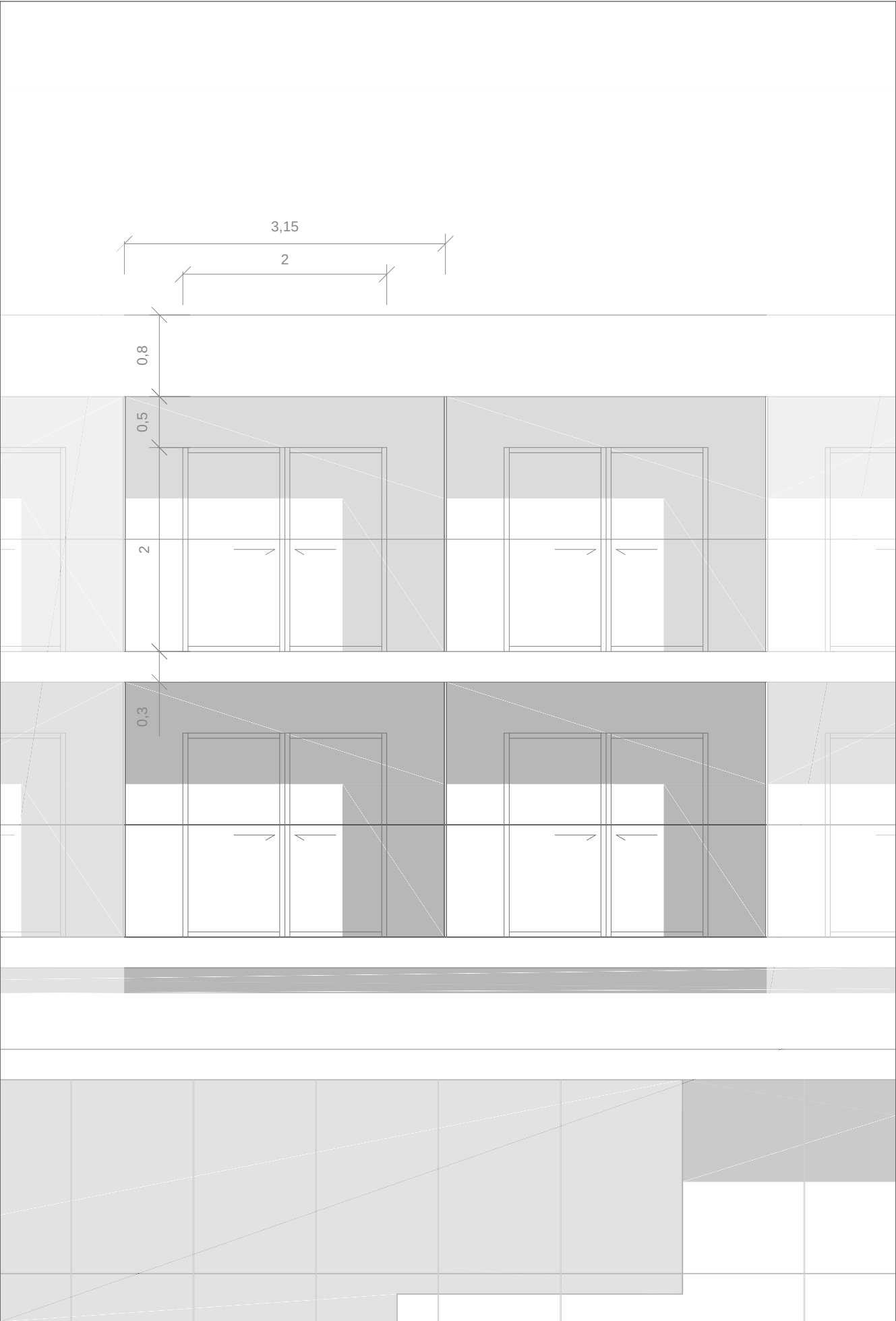
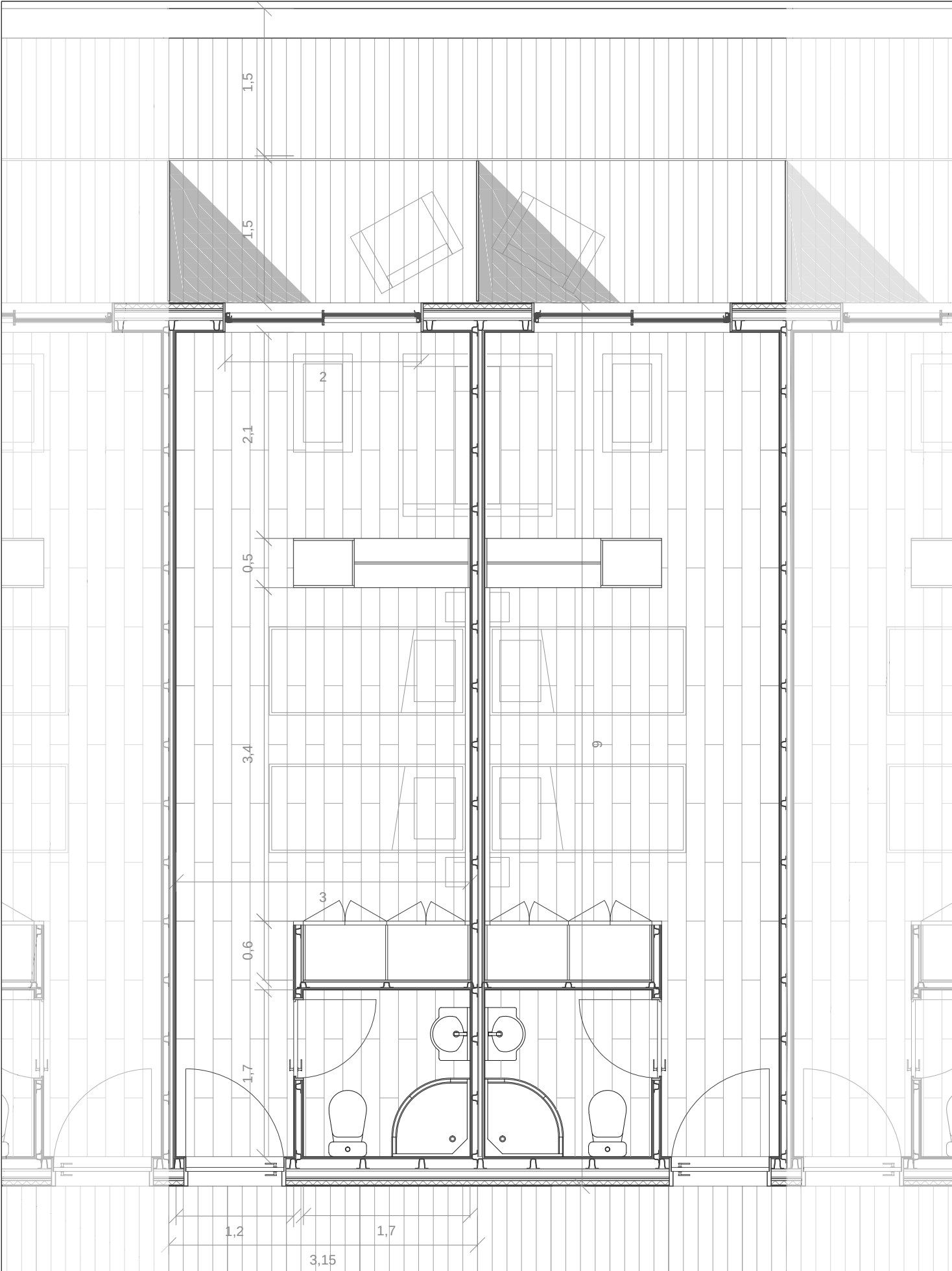
Legenda:		Designação:	Orientação:	Nome da Obra / Localização:		Desenho Nº:
 Estrutura em <i>Light Steel Framing</i>	 Grelha de Enrelvamento	Planta de Coberturas		Complexo Hoteleiro Benguela - Angola		4/6
 Terreno	 Chapas de Fibrocimento	Escala: 1:200		Projeto de Arquitetura		Data: Setembro 2015

Designação:	Nome da Obra / Localização:		Desenho Nº:
Planta de Coberturas	Complexo Hoteleiro Benguela - Angola	Tiago Luís	4 /6
Escala: 1:200		Data: Setembro 2015	
	Projeto de Arquitetura		



Legenda:		Designação:	Orientação:	Nome da Obra / Localização:		Desenho Nº:	
Estrutura em <i>Light Steel Framing</i>	Placagem de aglomerado laminado	Alçado Principal e Corte Longitudinal		Complexo Hoteleiro Benguela - Angola		5/6	
Estrutura em Betão armado	ETICS	Escala: 1:200		Projeto de Arquitetura		Data: Setembro 2015	
Terreno							

Designação: Alçado Principal e Corte Longitudinal	Nome da Obra / Localização: Complexo Hoteleiro Benguela - Angola	Tiago Luís	Desenho Nº: 5 /6
Escala: 1:200	Projeto de Arquitetura	Data: Setembro 2015	



Legenda:

	Estrutura em <i>Light Steel Framing</i>		Poliestireno Extrudido
	Estrutura em Betão armado		Deck Compósito
	Terreno		Pavimento Vinílico

Designação: Módulo <i>Suite</i>		Nome da Obra / Localização: Complexo Hoteleiro Benguela - Angola	Tiago Luís	Desenho Nº: 6/6
Escala: 1:50		Projeto de Arquitetura	Data: Setembro 2015	

Designação:	Módulo <i>Suite</i>	Nome da Obra / Localização:	Complexo Hoteleiro Benguela - Angola	Desenho Nº:	6/6
Escala:	1:50		Projeto de Arquitetura	Data:	Setembro 2015

Autorizo a livre reprodução e divulgação, total ou parcial, deste trabalho,
desde que, para fins académicos.

Tiago Freitas Luís

FAUP, 30 de Setembro de 2015.
