

DM

Design Paramétrico Aplicado à Casa de Santana, Ilha da Madeira
Integrar novas tecnologias na identidade local

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Joseph Anthony Drumond de Caires

MESTRADO EM DESIGN DOS ESPAÇOS



UNIVERSIDADE da MADEIRA

A Nossa Universidade

www.uma.pt

setembro | 2023

Design Paramétrico Aplicado à Casa de Santana, Ilha da Madeira
Integrar novas tecnologias na identidade local

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Joseph Anthony Drumond de Caires

MESTRADO EM DESIGN DOS ESPAÇOS

ORIENTAÇÃO

Sérgio Manuel Coimbra Lemos

COORIENTAÇÃO

Christine Escallier



Faculdade de Artes e Humanidades - Departamento de Arte e Design
Mestrado em Design dos Espaços

Design Paramétrico Aplicado à Casa de Santana, Ilha da Madeira
Integrar novas tecnologias na identidade local.

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Design dos Espaços

Joseph Anthony Drumond de Caires

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Manuel Coimbra Lemos

Corientador: Prof.^aDra. Christine Escallier

Funchal, 2023

Design paramétrico aplicado à Casa de Santana, ilha da Madeira

Integrar novas tecnologias na identidade local

RESUMO

Esta dissertação centra-se na elaboração de um projeto de investigação no âmbito do design dos espaços. Teve como principal objetivo desenvolver investigação sobre habitações tradicionais eco eficientes da Região Autónoma da Madeira (RAM), centrada particularmente na tradicional Casa de Santana, no sentido de se perceber a relevância e adaptabilidade destes designs aos tempos atuais. Abrigos construídos desde sempre pelo Homem nesta região, que se encontram descritos no livro "Arquitecturas populares da Madeira" por Veiga de Oliveira (1994) e que se caracterizam pela utilização de matérias-primas locais encontradas na natureza ou no cultivo dos campos e que originaram o desenvolvimento de técnicas construtivas locais com alto valor patrimonial e ambiental. A utilização destes materiais, de técnicas específicas e de um design de habitação básico do tipo A-frame, foram fundamentais para que o madeirense conseguisse sobreviver e prosperar em condições meteorológicas adversas. Atualmente, essas construções fazem ainda parte da identidade e do quotidiano de algumas comunidades resilientes da RAM. Importa por isso identificá-las, entender o seu design e, acima de tudo, perceber como têm sido adaptados à atualidade pelas populações e como podem ser recriados pelos designers.

Por outro lado, tem-se verificado uma procura crescente deste tipo de habitações, afastadas dos centros urbanos e das grandes aglomerações das cidades, por questões ambientais e paisagísticas. Estas são vistas como uma solução de habitação ideal para desligar da rotina diária e como forma de permitir o recreio e novas experiências e sensações de bem-estar. Esta tendência tem criado novos desafios aos designers de espaços, que têm desenvolvido, com base no design thinking, novas soluções com elevado valor conceptual, social e de sustentabilidade. Soluções estas, que são por vezes desenvolvidas a partir da convergência entre as áreas do design e da antropologia, no sentido de readequar conhecimentos ancestrais à agenda da sustentabilidade. É o caso do Centro cultural Jean-Marie Tjibaou, criado por Renzo Piano na Nova Caledónia, em que técnicas vernaculares e

conhecimentos ancestrais, são usados para tornar o edifício adequado às condições geográficas e climatéricas daquele local. Para além disso, o desenvolvimento de novas ferramentas criativas, como o design paramétrico, podem agora ser usadas para ajudar os designers a solucionar problemas estruturais, a partir de algoritmos que geram formas geométricas e edifícios mais eficientes.

Nesta dissertação, estas questões são abordadas em três momentos:

No capítulo 1 apresenta-se um estudo sobre a “casa de Santana”. A evolução destas habitações ao longo dos tempos e a descodificação da sua linguagem construtiva, fazendo o seu enquadramento histórico e aprofundando o tema das construções elementares do tipo A- frame na RAM.

Apresenta-se igualmente uma análise quantitativa e qualitativa sobre as habitações deste tipo, atualmente em uso no concelho de Santana.

O capítulo 2 consiste na apresentação do projeto de Design dos espaços da habitação do tipo A-frame desenvolvida a partir da análise anterior. Inicialmente são feitas considerações metodológicas, centradas no Design Thinking, descrevendo a forma como a metodologia foi aplicada para obter diferentes perspectivas e ideias para o projeto. São igualmente apresentados casos de estudos de soluções de habitações, maioritariamente desse tipo, que consideramos particularmente relevantes, analisando o seu design e percebendo a adequação das suas soluções formais, construtivas e de usabilidade. Seguidamente, apresenta-se o design final da solução desenvolvida que teve como fio condutor o redesign da “casa de Santana” adequando-a aos tempos atuais. São apresentados desenhos, especificações construtivas das formas e dos materiais e protótipos 3D que representam o design final. Finalmente, é apresentado o design da solução de pré-fabricação, transporte e instalação desta habitação do tipo casa produto.

No capítulo 3 são feitas as conclusões sobre os resultados alcançados nesta investigação e apresentadas as suas perspectivas futuras.

Palavras-chaves: Design; Antropologia; abrigo A-frame; casa de Santana - Ilha da Madeira

Parametric design applied to Casa de Santana, Madeira island

Integrating new technologies into local identity

ABSTRACT

This dissertation focuses on the construction of a research project in the field of spatial design. Its main objective was to develop an in-depth exploration of traditional eco-efficient households in the Autonomous Region of Madeira (RAM), with its main focus on the traditional Santana Houses, regarding the understanding of the relevance and appropriateness of these household designs for modern times. This type of dwelling, built by man since the beginning of time in this area, which are found described in “Arquitecturas Populares da Madeira” by Veiga de Oliveira (1994) and are characterized by the use of raw materials found in nature or in the cultivated fields, prompted the development of local building techniques with a high patrimonial and environmental value. The use of such materials, specific techniques and basic housing design of the A-frame type, were fundamental to the survival and prosperity of Madeira’s people in adverse weather conditions. In modern times, these structures are still a part of the identity and daily life of some resilient RAM communities. That’s why it's important to identify such shelters and understand their design, but most importantly, how they've been adapted to the present times by the population and how designers can recreate them efficiently. On another note, there has been a great search for this specific type of shelter, far away from urban centers and from large city agglomerations, having environmental and landscaping as its matter. This type of shelter is seen as ideal solutions for taking a break from our daily routines and as a way to enjoy recreation, new experiences and a sense of wellbeing. This trend has created new challenges for interior designers who, based on design thinking, create new domestic solutions with a high conceptual, social and sustainable value. Solutions that sometimes come from an intersection of design and anthropology, in a sense of adapting ancestral knowledge to the sustainability agenda. It’s the case of the Cultural Center Jean-Marie Tjibaou created by Renzo Piano in New Caledónia, in which some vernacular and ancestral techniques end up being used to make the structure more appropriate to the geographical,

climatic and social conditions of its area. Furthermore, the development of new creative tools, such as parametric design, are now being used by designers to solve structural problems with the help of algorithms that generate more efficient geometric shapes and buildings. In this thesis, these issues are approached in three moments.

The first chapter presents a study of the “Santana house”. The evolution of these housing through time and the decoding of its constructive language, providing its historical framework and also deepening on the subject of A-frame type of basic construction at RAM. At the same time, there is a quantitative and qualitative analysis of these types of housings that are currently used in the county of Santana.

The second chapter consists of a layout of a spatial design project of an A-frame type of house developed through the previous analysis. Initially, some methodical aspects used in this research are presented, being centered on design thinking, describing this method in a way of how it was used to obtain different perspectives and ideas to the project. Likewise, several study cases are presented, mainly of that type, that I considered particularly relevant, analyzing its design and understanding its suitability of its formal, constructive and functional solutions. Immediately afterward, the final design proposal that takes as its “conductor” the redesign of a “Santana house” is presented, which is perfectly suited to the times we live in. Sketches, constructive specifications of the shapes and materials, as well as scale models, that layout the final design are presented. Finally, it presented the design of the pre-building, transport and installation of this housing in a house type of product.

In the third chapter the conclusions of the outcome of the research is stated, the outputs of this work and future perspectives.

Key-words: design; anthropology; A-frame shelter; Santana House- Madeira Island

AGRADECIMENTOS

Finalizado este desafio acadêmico, quero agradecer a todos os que contribuíram para a conclusão da minha dissertação, apesar dos altos e baixos ao longo do projeto sempre me apoiaram na realização deste sonho. Por este motivo expresso meus sinceros agradecimentos:

Ao meu orientador, Professor Sérgio Lemos, por ter aceitado o desafio deste o início. Pela enorme partilha de conhecimento, apoio e excelente orientação, estando sempre disposto a ajudar. Sem esquecer a enorme paciência na redação e ao longo do trabalho puxando por mim até obter os melhores resultados.

Aos meus professores de mestrado, por todo o conhecimento partilhado ao longo dos vários semestres, aplicando-os neste projeto. À professora Christine Escallier, por me guiar nos caminhos da antropologia. Ao professor Shujoy Chakraborty pela oportunidade de trabalhar com sua equipa de investigação, cresci e aprendi com os melhores.

Aos meus pais, pela paciência e todo o apoio ao longo deste processo. À minha mulher pelo seu carinho, percebendo minhas ausências, e horas a fim focado neste projeto. À minha irmã, sempre otimista e motivadora. À Irene Garcia, ajudando-me nas traduções em inglês. À senhora Maria da Maloeira por oferecer os molhes de palha e ao Camarada David Pereira por transportar os molhes para o Funchal.

À senhora Augusta por disponibilizar um quarto no Porto da Cruz, facilitando-me o deslocamento para a investigação de campo. Ao meu amigo Ezequiel Maria, por me apoiar nos registos das casas em Santana. À minha madrinha Jéssica Barros e à colega Tânia Gonçalves, por partilharem as suas ideias e experiências. A todos os familiares, amigos e bombeiros que de alguma forma deram o seu contributo.

ÍNDICE

RESUMO.....	3
ABSTRACT.....	5
AGRADECIMENTOS.....	7
ÍNDICE.....	8
ÍNDICE DE IMAGENS.....	10
ÍNDICE DE TABELAS.....	14
VOCABULÁRIO.....	15
1- A CASA DE SANTANA.....	17
1.1 A ORIGEM HISTÓRICA.....	17
1.2 TIPOS DE ABRIGOS.....	18
1.2.1 Abrigos naturais.....	19
1.2.2 Abrigos artificiais.....	20
1.3 A CASA DE COLMO DE SANTANA.....	22
1.4 DECODIFICAR A LINGUAGEM CONSTRUTIVA.....	23
1.4.1 A localização das casas.....	24
1.4.2 Tipologias.....	25
1.4.3 Morfologias.....	27
1.4.4 Materiais e técnicas.....	28
1.4.5 Cobertura em colmo.....	30
1.4.6 Cores e tonalidades.....	33
1.4.7 Estado de conservação.....	36
2- PROJETO DE UMA HABITAÇÃO A-FRAME.....	37
2.1 A METODOLOGIA DO DESIGN THINKING NO PROJETO.....	37
2.2 EMPATIA.....	38
2.3 DEFINIÇÃO.....	40
2.4 IDEALIZAÇÃO.....	40
2.4.1 MOOD BOARD.....	41
2.4.2 CASOS DE ESTUDO.....	41
2.4.3 AS PRIMEIRAS IDEIAS.....	54
2.5 PROTÓTIPOS.....	57
2.5.1 A ORGANIZAÇÃO DA HABITAÇÃO POR FUNÇÕES.....	57
2.5.2 O DESIGN DA COBERTURA.....	59
2.5.3 O DESENVOLVIMENTO DOS MÓDULOS.....	60
2.5.3 O DESIGN MODULAR.....	67
2.6 REDESIGN DA CASA DE SANTANA - ESPECIFICAÇÕES.....	70

2.6.1 MEMÓRIA DESCRITIVA.....	70
2.6.2 DESENHOS TÉCNICOS.....	72
2.6.3 DESENHOS 3D.....	81
2.7 REDESIGN DA CASA DE SANTANA - PRÉ-FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO.....	89
3- CONCLUSÕES.....	140
3.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	140
3.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....	141
BIBLIOGRAFIA.....	143

ÍNDICE DE IMAGENS

Figura 1: Fornico, Faro conjunto de cabanas. (Veiga, O., Galhano, F., & Pereira, B., 1994, p. 213).....	15
Figura 2: Classificação dos tipos de abrigos na ilha da Madeira. (Joseph Caires). (2023).....	16
Figura 3: Furna. (David Francisco). (2021). Santa Cruz.....	17
Figura 4: Furna. (David Francisco). (2021). S.Vicente.....	17
Figura 5: Casa de pedra com cobertura de colmo. (Joaquim Augusto de Sousa.) (Anterior a 1905). Sítio do Piquinho Machico. Em depósito na DRABM.....	18
Figura 6: Casa de pedra com cobertura de colmo. (Joseph Caires). (2020). Santana.....	18
Figura 7: Casa de colmo, Parque Temático da Madeira. (Joseph Caires). (2020). Santana.....	19
Figura 8: Google Maps, localização de casas de tipologia A-frame. (Joseph Caires). (2020).....	21
Figura 9: Tipologias das casas de Santana.(Joseph Caires). (2020). Santana.....	23
Figura 10: Casa de empena ou fio.(Joseph Caires). (2020). Santana.....	23
Figura 11: Casa de meio fio.(Joseph Caires). (2020). Santana.....	23
Figura 12: Casa de 4 águas .(Joseph Caires). (2020). Santana.....	23
Figura 13: Análise morfológica da casa de Santana. (Joseph Caires). (2020).....	24
Figura 14: Transporte do restolho até a zona do restauro. (2023). Santana Madeira Biosfera.....	28
Figura 15: Processo para uniformizar os maranhos. (2023). Santana Madeira Biosfera.....	28
Figura 16: O aperto é feito com vime contra a armação de madeira. (2023). Santana Madeira Biosfera.....	28
Figura 17: Colocação das primeiras camadas de palha. (2023). Santana Madeira Biosfera.....	28
Figura 18: Varas horizontais, para compactar a cobertura. (2023). Santana Madeira Biosfera.....	28
Figura 19: Processo de colmatação. (2023). Santana Madeira Biosfera.....	28
Figura 20: Exemplo de cobertura em chapas de zinco. (Joseph Caires). (2020). Santana.....	29
Figura 21: Exemplo de cobertura em chapas de zinco. (Joseph Caires). (2020). Santana.....	29
Figura 22: Tipo 1 - azul, branco e vermelho, presente na casa modelo. (Joseph Caires). (2023).....	31
Figura 23: Tipo 2 - verde, cinzento e branco.....	32
Figura 24: Tipo 3 - verde, azul e branco.....	32
Figura 25: Tipo 4 - tom de madeira natural protegida por uma velatura de verniz castanho escuro..	32
Figura 26: Tipo 5 - verde, preto e branco.....	32
Figura 27: Tipo 6 - vermelho e branco.....	32
Figura 28: Tipo 7 - branco, azul e vermelho.....	32
Figura 29: Etapas da metodologia de investigação em Design - Design Thinking.....	35
Figura 30: Casa modelo de inspiração. (Joseph Caires). (2023).....	36
Figura 31: Interior de uma casa de Santana. (Joseph Caires). (2023).....	36
Figura 32: O mood board. (Joseph Caires). (2023).....	38
Figura 33: Vista do Complexo. (John Gollings). (2023).....	39
Figura 34: Ligações metálicas transversais. (William Vassal). (2023).....	39

Figura 35: O complexo cultural é composto por 10 casas, todas de diferentes tamanhos e funções. (Arquitetura Viva).(2023).....	40
Figura 36: Dew catcher instalado no Vale de Moisés, Portugal. (Victoria Tanto). (2023).....	41
Figura 37: Vista da janela suspensa. (Victoria Tanto). (2023).....	41
Figura 38: Perspetiva explodida do abrigo “aire de repos”. (Victoria Tanto). (2023).....	42
Figura 39: Vista da construção das paredes de adobe. (Victoria Tanto). (2023).....	42
Figura 40: Ligações metálicas transversais. (Victoria Tanto). (2023).....	42
Figura 41: Dew catcher instalado no Vale de Moisés, Portugal. (Cases Study Homes).(2023).....	44
Figura 42: Vista lateral com a janela suspensa. (Cases Study Homes).(2023).....	44
Figura 43: Fachada do Dew catcher. (Cases Study Homes).(2023).....	45
Figura 44: Vista explodida do Dew Catcher. (Cases Study Homes).(2023).....	45
Figura 45: O tetraedro serviu de ponto de partida para o projeto. (Cases Study Homes).(2023).....	46
Figura 46: Vista de topo. (Cases Study Homes).(2023).....	46
Figura 47: Vista frontal. (Cases Study Homes).(2023).....	46
Figura 48: Processo de montagem em módulos. (M.A.D.i).(2023).....	47
Figura 49: Vista de frente. (M.A.D.i).(2023).....	47
Figura 50: Junção de módulos para produzir novos compartimentos. (M.A.D.i).(2023).....	48
Figura 51: Conexus das empresas Liv - Connected e Atomic. (Liv - Connected). (2023).....	49
Figura 52: Vista explodida do conexus. (Liv - Connected). (2023).....	50
Figura 53: Exploração formal do triângulo. (Joseph Caires). (2021).....	51
Figura 54: Primeira ideia estrutural. (Joseph Caires). (2022).....	52
Figura 55: Primeiras ideias para as aberturas (portas e janelas). (Joseph Caires). (2022).....	52
Figura 56: Primeiros estudos da fachada norte e do sistema de abertura da porta. (Joseph Caires). (2022).....	53
Figura 57: Processo de exploração da fachada norte abertura da porta. (Joseph Caires). (2022).....	53
Figura 58: Exploração da janela triangular. (Joseph Caires). (2022).....	53
Figura 59: Infografia, a organização da habitação por funções. (Joseph Caires). (2023).....	54
Figura 60: As primeiras ideias na exploração do sistema modular para a cobertura da habitação. (Joseph Caires). (2022).....	56
Figura 61: Exploração do design dos módulos para a cobertura. (Joseph Caires). (2022).....	56
Figura 62: Processo de preparação da palha de trigo.(Joseph Caires). (2022).....	58
Figura 63: Os moldes em PLA, reforçados com vime ou com rede metálica. (Joseph Caires). (2023). 58	58
Figura 64: Processo de secagem das amostras à temperatura ambiente.(Joseph Caires). (2023).....	59
Figura 65: Ligante argila + terra + palha + água.....	59
Figura 66: Ligante cal + terra + palha + água.....	59
Figura 67: Ligante pasta de trigo + terra + palha + água.....	59
Figura 68: Ligante argila + terra + palha + água.....	60
Figura 69: Ligante cimento + terra + palha + água.....	60
Figura 70: Ligante argila + terra + palha + água.....	60

Figura 71: Solução escolhida para o exterior constituída por argila, palha e água	60
Figura 72: Solução escolhida para o interior constituída por pasta de trigo, palha e água. (Joseph Caires). (2022).....	61
Figura 73: Sistema modular para a cobertura. (Joseph Caires). (2023).....	62
Figura 74: Estudo dos conectores a aplicar no processo estrutural. (Joseph Caires). (2022).....	63
Figura 75: Exploração da modularidade da estrutura das paredes e das aberturas. (Joseph Caires). (2022).....	64
Figura 76: Exploração da modularidade da estrutura e da porta. (Joseph Caires). (2022).....	64
Figura 77: Exploração da porta triangular da habitação. (Joseph Caires). (2022).....	65
Figura 78 : Elevação frontal da fachada Sul (metros).....	67
Figura 79 : Elevação posterior da fachada Norte (metros).....	68
Figura 80 : Elevação lateral direita (metros).....	69
Figura 81 : Elevação lateral esquerda (metros).....	70
Figura 82 : Elevação superior (metros).....	71
Figura 83 : Planta, piso 0 (metros).....	72
Figura 84 :Planta, piso superior (metros).....	73
Figura 85 : Corte A-A´ (metros).....	74
Figura 86 : Corte B-B´ (metros).....	75
Figura 87: Render da fachada Sul.....	76
Figura 88: Render da zona da sala e zona de refeição.....	77
Figura 89: Render a zona de descanso.....	78
Figura 90: Render da zona de descanso, zona de cozinha e acesso ao quarto de banho.....	79
Figura 91: Render do quarto de banho.....	80
Figura 92: Render perspetiva da forma final da A-frame num ambiente.....	81
Figura 93: Render vista lateral esquerda da A-frame.....	82
Figura 94: Render da fachada norte	83

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Registo das portas em madeira e alumínio.....	29
Tabela 2: Registo das portas em madeira, alumínio e vidro.....	29
Tabela 3: Tipos de coberturas das casas de Santana.....	33
Tabela 4: Registo das tonalidades aplicadas nas portas.....	35
Tabela 5: Registo das tonalidades aplicadas nas janelas.....	35
Tabela 6: Registo das tonalidades dos rebordos.....	36
Tabela 7: Registo das tonalidades das faixas retangulares.....	36
Tabela 8: Estado de conversação das casinhas de Santana.....	37

VOCABULÁRIO¹

A-Frame	Armação, estrutura ou esqueleto de habitação em forma de A.
Abafar a casa	Recobrimento de uma armação de madeira com maranhos de palha de trigo.
Bragados	Alcunha dada aos primeiros habitantes de Santana, por serem de Braga.
Caiação	Ato de caiar (pintar uma ou várias camadas de cal diluída).
Cabouqueiro	Aquele que escava ou trabalha em minas ou pedreiras.
Esteio	Coluna de pedra, ferro ou madeira com a finalidade de segurar.
Fachada de empena	Parede lateral de um edifício, normalmente terminada em triângulo.
Maranho	Feixe constituído pelo colmo de 4 - 5 “paveias”.
Molho	Conjunto de dez maranhos.
Paveia	Pequeno feixe de trigo atado com o colmo do próprio trigo.
PLA	Polímero sintético, usado em impressão 3D.
Poio	Porção de terreno numa encosta, sustentada por muros de pedra.
Restolho	Colmo.
Restolhar	Abafar a casa.
Sesmaria	Terreno maninho que se distribui a colonos e cultivadores.
Tabique	Parede divisória ligeira, feita no interior de uma casa, com tijolo ou fasquia.

¹ Este glossário foi elaborado com base no trabalho de recolha de campo e consultado o livro Mestre, V. (1996). *Arquitectura popular da Madeira*. Lisboa: Argumentum.

Design paramétrico aplicado à casa de Santana, ilha da Madeira. Integrar novas tecnologias na identidade local.

Tapa - sol	Estrutura em madeira, colocada no exterior dos vãos da janela para proteção solar e ventilação.
Tipologia	Estudo de um edifício, integrado numa determinada expressão arquitectónica.

1- A CASA DE SANTANA

1.1 A ORIGEM HISTÓRICA

De modo a compreender as técnicas construtivas das primeiras habitações da ilha da Madeira, surge a necessidade de investigar quem foram os primeiros a povoá-la. A história do arquipélago da Madeira começa em 1419 com a sua descoberta, designada a três capitães donatários e as suas respectivas famílias, para gerir os recursos da coroa, pessoas de confiança de D. Henrique. Por volta de 1425 “para iniciar o povoamento com a fixação dos colonos, tornou-se necessário um certo espaço físico para a construção e para a plantação, o que a vegetação luxuriante da Madeira *“tanto arvoredo que estava (ali) desde o começo do mundo”, não permitia.*” (Carita, 2014, p. 22). *“Oriundos da região de entre – Douro e – Minho provieram os cabouqueiros necessários para desbravar a densa floresta e preparar o solo para o lançamento de culturas mediterrâneas.*” (Vieira & Albuquerque, 1987, p. 56). Todo o trabalho era feito com sacrifício através da cabotagem em portos ou longos caminhos, com tudo carregado às costas, ou em redes, ou com a ajuda de animais como o cavalo, o burro e bois, o que nem sempre era possível. Os solos uma vez preparados, muito férteis, permitiram a produção de vinha, cana-de-açúcar, cereais e a exploração das madeiras, promovendo o comércio com o mercado continental. *“A ilha recebia em troca um grupo variado de produtos necessários para o uso e o consumo quotidianos, como ferramentas, panos, tecidos, telha, louça, barro, ferro, carne, peixe, sal e azeite.*” (Vieira & Albuquerque, 1987, p. 54). Numa procura de riqueza fácil numa terra virgem abundante, desde logo, esta ideia contrasta com a dura realidade imposta pelos *“[...]proprietários poderosos que impuseram sempre regras e mantinham a população rural praticamente escravizada.*” (Mestre, 1996, p.43). Com a repartição da terra aos colonos no regime de sesmarias, *“lançaram as bases dessa nova sociedade, mercê da transplantação de produtos agrícolas, meios de técnicas peninsulares: são os degredados e aventureiros, que dão corpo à multidão dos primeiros ocupantes da Madeira, a flora e os artefactos diversos, que dão forma à fauna e lazer diários.*” (Vieira & Albuquerque, 1987, p. 37).

A figura 1 mostra um conjunto de cabanas em Faro, (Portugal) com a mesma tipologia e técnica de construção em colmo das que podemos encontrar na RAM. *“É comum atribuir-se a proveniência algarvia aos primeiros e principais povoadores que desencadearam a ocupação da ilha.*”(Vieira & Albuquerque, 1987, p. 56).



Figura 1: Fornico, Faro conjunto de cabanas. (Veiga, O., Galhano, F., & Pereira, B., 1994, p. 213).

1.2 TIPOS DE ABRIGOS

Ao aprofundar este tema, encontramos várias similaridades nos métodos construtivos com a utilização de recursos naturais, tais como pedra, madeira, palha, galhos e folhas. Com condições meteorológicas desconhecidas, proteger-se do frio, da chuva, do sol era fundamental para a sobrevivência destes primeiros habitantes. *“Esses refúgios ou abrigos apresentam-se sob formas diversas, conforme as condições do ambiente natural, e os recursos ou materiais que este fornece.”* (Veiga, O., Galhano, F., & Pereira, B., 1994, p. 9). Consoante a função e a necessidade pela qual foi construída, as inúmeras formas e proporções destas estruturas podem-se classificar como esquematizado na figura 2.

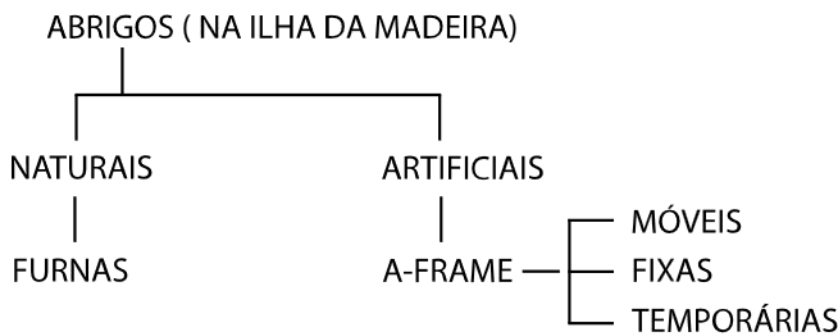


Figura 2: Classificação dos tipos de abrigos na ilha da Madeira. (Joseph Caires). (2023).

1.2.1 Abrigos naturais

Os abrigos naturais, “constituem sem dúvida as formas primárias, mais remotas e mais simples, da vivenda humana.” (Veiga, O., Galhano, F., & Pereira, B., 1994, p. 11). Na Madeira, chamadas de furnas ou grotas “na linguagem popular e corrente, usam-se várias outras formas, que em certos casos se fixaram na toponímia: solapa, (sub-lapa), furna e fórna, grotas, cova, mina, algar, pala, etc.” (Veiga, O., Galhano, F., & Pereira, B., 1994, p. 12).

Como se apresenta nas figuras 3 e 4 este abrigo é deixado em terra batida e tanto as paredes como o teto são irregulares “tipologicamente, as furnas desenvolvem-se em profundidade, nunca ultrapassando dois compartimentos comunicantes, e muito raramente três ou mais.” (Mestre, 1996, p.94).

No interior, “o compartimento da entrada, ou casas de fora, integra a cozinha cujo fumo saía em novelos por um pequeno orifício localizado superiormente ou lateralmente.” (Mestre, 1996, p.95).

As furnas foram utilizadas quase até aos dias atuais, provavelmente porque a pobreza e as crises económicas levaram as pessoas a manter estes abrigos. Ainda é possível encontrar vários exemplares de furnas ao longo da ilha, de acordo com os vários registos do Fotógrafo David Francisco.



Figura 3: Furna. (David Francisco). (2021). Santa Cruz.



Figura 4: Furna. (David Francisco). (2021). S.Vicente.

1.2.2 Abrigos artificiais

Os abrigos artificiais, nascem da necessidade de melhoria das condições e do espaço. Estes, podem ser classificados em móveis, fixos ou temporários, consoante a sua necessidade. Como é o caso dos abrigos móveis ligados à prática do pastoreio: *“nos casos mais característicos, a certas atividades particulares, por sua natureza rudes e duras, e não raro de carácter especificamente arcaico: assim por exemplo, os abrigos móveis dos pastores, que são um último reflexo de um passado de pastoreio semi-nómada.”* (Veiga, O., Galhano, F., & Pereira, B., 1994, p. 9).

Já os abrigos do tipo A-frame de carácter fixo e para utilização permanente, possuem diferentes organizações dos espaços interiores, (figura 5). Com vários compartimentos, estas estruturas obedeciam a um sistema construtivo permitindo uma maior estabilidade pela projeção de vários níveis que permitiam proteger o gado, as colheitas, as ferramentas, assim como áreas para o descanso, convívio, etc. Nesta situação, o pasto e os terrenos explorados ficavam muitas vezes ao redor dos abrigos.

Já as edificações temporárias, muitas vezes construídas em zonas de difícil acesso, serviam para proteger o gado das condições meteorológicas e de possíveis predadores, a organização do seu interior é feita a partir de um único espaço amplo.

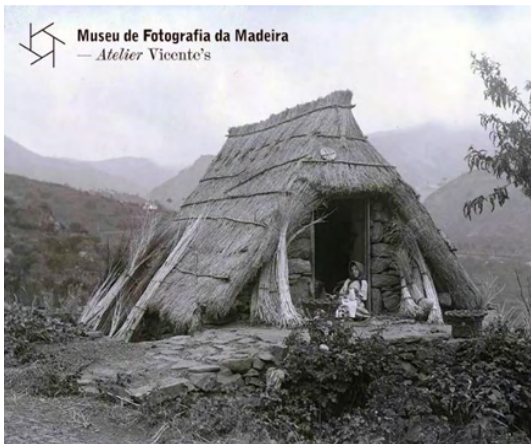


Figura 5: Casa de pedra com cobertura de colmo. (Joaquim Augusto de Sousa.) (Anterior a 1905). Sítio do Piquinho Machico. Em depósito na DRABM.



Figura 6: Casa de pedra com cobertura de colmo. (Joseph Caires). (2020). Santana.

Como os materiais predominantes na ilha são de origem vulcânica, em algumas zonas é possível encontrar pequenas casas construídas essencialmente com a associação da pedra basáltica, tufo e madeira. Já *“a escolha do local a habitar pressupõe condicionantes geográficas que desenham a própria construção do habitat, transportando o conceito de casas e materializando essa ideia de acordo com as características do espaço físico, adotando os materiais e os comportamentos desse local.”* (Cunca, 2006, p.19).

Como é possível verificar na (figura 6) estes abrigos podem também ter fachadas construídas em paredes de alvenaria em pedra, técnica construtiva que deriva dos inícios do povoamento, muito utilizado para criar paredes, muros de contenção de terrenos e zonas de cultivo, chamados de poios.

1.3 A CASA DE COLMO DE SANTANA

A casa de Santana marca uma grande evolução na qualidade habitacional deste tipo de abrigos na RAM. De planta quadrangular, estas habitações possuem cobertura vegetal. *“Convém aqui referir que os pedreiros eram raros nesta localidade, uma vez que muitas das habitações eram de madeira.”* (Ribeiro, 2002, p.50). Encontramos em Santana e noutros locais da ilha da Madeira, construções deste tipo, inteiramente feitas em madeira e palha.



Figura 7: Casa de colmo, Parque Temático da Madeira. (Joseph Caires). (2020). Santana.

Isto deve-se ao trabalho realizado ao longo dos tempos por inúmeros artesãos que desenvolveram técnicas com estes materiais, o que permitiu melhorar a qualidade de habitabilidade deste tipo de abrigo tradicional. “O conhecimento dos materiais permite edificação de estruturas artificiais que afrontam a fluência natural, mas que acrescentam novos sentidos à noção de domesticidade.” É com esta casa que se vai conseguir melhorar a qualidade habitacional destes abrigos. *“Estas técnicas permitiram criar outras divisões de espaços, para organização das ferramentas, alimentos, animais e zona de dormir.”* (Cunca, 2006, p.20). A necessidade de *“criar fronteiras domiciliárias pressupõe a sabedoria subjacente da familiarização de um espaço que adquire um valor simbólico para o seu habitante, ultrapassando a condição originária de refúgio para se tornar no expoente máximo da cultura.”* (Cunca, 2006, p.20).

1.4 DECODIFICAR A LINGUAGEM CONSTRUTIVA

A característica cultural mais marcante de Santana são as típicas casas elementares com cobertura de colmo. Existem aí várias destas estruturas que são preservadas pelos seus proprietários com a ajuda do município. Como referido pelo Presidente da Câmara, Dinarte Fernandes, numa entrevista à RTP Madeira.² “Desde 2014, a Câmara de Santana já recuperou no concelho, 45 das 52 casas com cobertura de colmo, investindo 200 mil euros nestas recuperações para manter a tradição. Refere ainda que “o objetivo é recuperar todas as casas com cobertura de colmo”, mas que “por ano são recuperadas apenas oito, devido à falta de palha”. Paralelamente, o município promove e gere o Núcleo de Casas Típicas de Santana. Um conjunto de seis casas, situadas na Avenida 25 de maio, ao lado do edifício municipal, que funcionam como espaço de preservação da memória do património local e como ponto de atração turístico. São também usadas para atividades comerciais relacionadas com o artesanato regional, como a venda de flores, do bordado madeira e de broas entre uma grande variedade de outros produtos locais.

Assim, a nossa análise centrou-se neste núcleo, que o município promove como representativo das “originais casas de Santana”, nas 52 referidas anteriormente e mais alguns exemplares, num total de 62 casas identificadas. Nesta análise procuramos perceber a história e a linguagem construtiva destas casas típicas da RAM, mas também a sua evolução até aos tempos atuais. Ao realizar visitas ao terreno, foi possível através de entrevistas e de vários registos fotográficos e desenhos, compreender a sua estrutura e organização elementar, e perceber o potencial desta tipologia e se esta poderia dar origem a um novo design.

1.4.1 A localização das casas

Para ter uma noção do cenário atual deste tipo de construções, foi efetuado um levantamento e o registo no mapa de Santana, com a ferramenta Google Maps³, da localização exata das 62 casas de tipologia A-frame com cobertura em colmo. Na figura 8, podemos verificar essa localização e distinguir as zonas onde existe maior aglomeração e dispersão no território.

² entrevista (Telejornal).(2021,fevereiro 13). *Santana recupera casas de colmo*. [RTP Madeira] Consultado em https://www.rtp.pt/madeira/politica/santana-recupera-casas-de-colmo-video_54220

³ Localização das casas:

<https://www.google.com/maps/search/casas+de+santana/@32.8073245,-16.8870931,15.81z/data=!4m4!2m3!5m2!5m1!1s2023-10-15?entry=ttu>

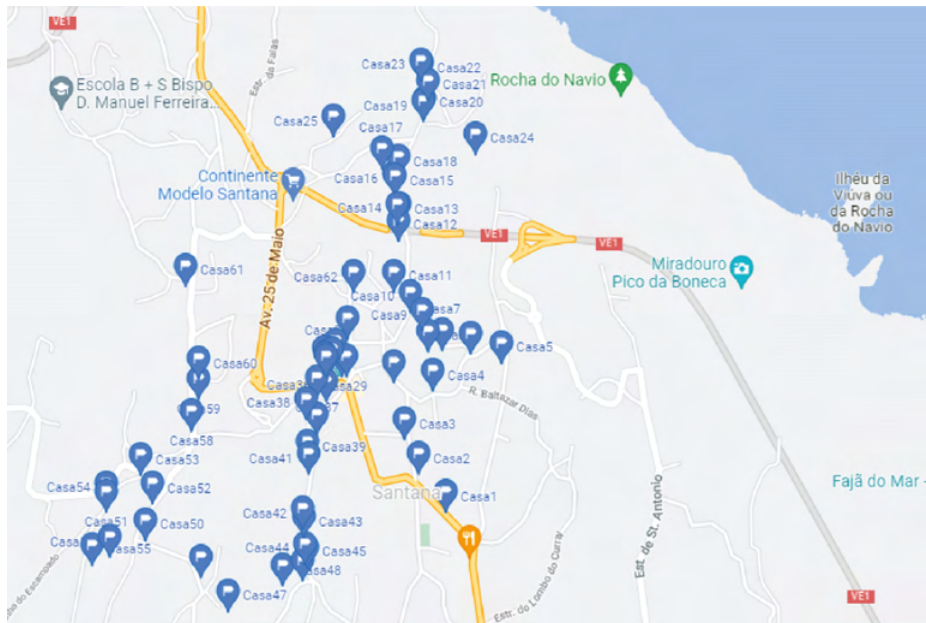


Figura 8: Google Maps, localização de casas de tipologia A-frame. (Joseph Caires). (2020).

Verificamos que a maioria destas casas se situa à beira das estradas e caminhos e que a sua dispersão varia em função do perímetro dos terrenos. A maioria possui uma área considerável de cultivo, ditada pela geografia, onde surgem também pequenas construções de apoio à agricultura e à criação de animais.

1.4.2 Tipologias

Depois de visitar o Núcleo de Casas Típicas de Santana, pensávamos que existia apenas uma tipologia de casa como a que é aí usada como “cartaz turístico”. No terreno, verificamos que existem outras tipologias para além da que é promovida no núcleo - uma casa de colmo, com forma e conjugação cromática definidas. Percebemos que existem três tipologias, conforme se encontra descrito no livro *Arquitectura popular da Ilha da Madeira* do autor Victor Mestre, onde são classificadas da seguinte maneira:

Casas de fio ou de empena, caracterizam-se por possuírem apoios longitudinais diretos ao chão e por terem cobertura de três águas (figura 10).

Casas de meio-fio, resultaram de uma evolução das anteriores com um maior aproveitamento do espaço interior, possuem cobertura de três águas, posicionada a 60 cm do chão. *“Esta alteração formal evolui mais tarde para a utilização de alvenaria de pedra ou de blocos de cimento, tanto nos muros/paredes circundantes, como na fachada.”* (Mestre, 1996, p.110), (figura 11).

Casa com quatro águas, são muitas vezes designadas de casas redondas devido ao aspecto “piramidal” da cobertura de colmo. Encontram-se sobretudo na freguesia de São Jorge (figura 12).

Realizamos o levantamento e na figura 9, são representadas as três tipologias, com vista frontal das fachadas e a vista de topo das coberturas.

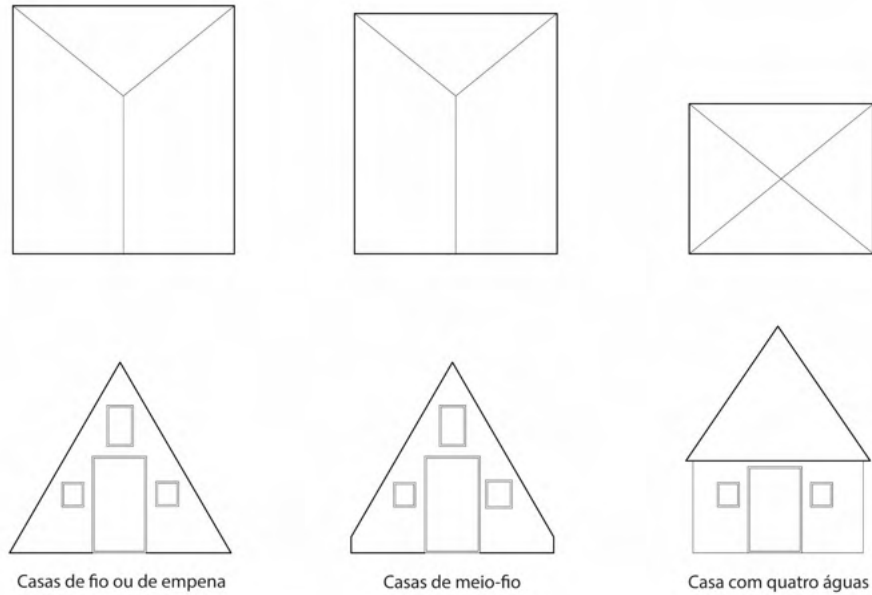


Figura 9: Tipologias das casas de Santana.(Joseph Caires). (2020). Santana.



Figura 10: Casa de empena ou fio.(Joseph Caires). (2020). Santana.



Figura 11: Casa de meio fio.(Joseph Caires). (2020). Santana.



Figura 12: Casa de 4 águas .(Joseph Caires). (2020). Santana.

1.4.3 Morfologias

No sentido de compreender a morfologia da típica casa de Santana, realizamos um levantamento fotográfico e dimensional de uma das casas modelo referida anteriormente (figura 11). Foram aferidas medidas e realizado um levantamento dos materiais e das formas de todos os elementos constituintes.

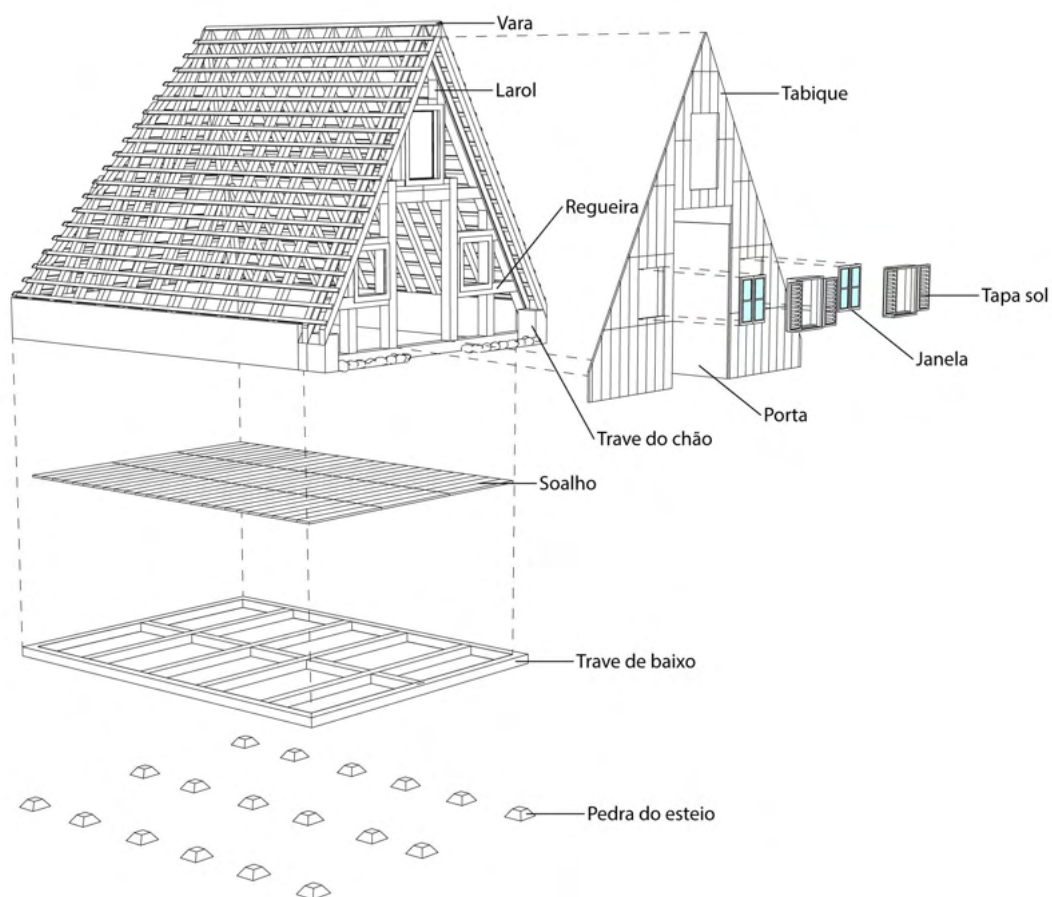


Figura 13: Análise morfológica da casa de Santana. (Joseph Caires). (2020).

Estes foram posteriormente representados através da utilização de ferramentas 3D, em perspetiva explodida, o que permite analisar a estrutura e as várias camadas constituintes destas habitações do

tipo A-frame. Estas existem em várias dimensões, pois eram construídas em função das posses dos seus proprietários. De referir que a estrutura analisada possui um comprimento de 6,90, uma largura de 4,65 e uma altura de 4,8 metros e a cobertura possui uma inclinação de 60 graus.

Na figura 13 está representada a casa de Santana em 3D com algumas das designações dos elementos estruturais constituintes.

1.4.4 Materiais e técnicas

A análise anterior permitiu aprofundar conhecimentos sobre este exemplo da arquitetura popular madeirense. Nomeadamente quanto às formas, aos materiais constituintes e às técnicas construtivas tradicionais que ainda se encontram em utilização. Para realizar esta análise, procuramos em primeiro lugar, saber quais são os intervenientes no processo construtivo destas casas, ainda em atividade. Acedemos à informação disponibilizada pelo município,⁴ falamos com várias pessoas desta comunidade e reunimos (05/25/2022) com o mestre Jorge Gouveia, artesão da arte dos telhados em colmo.

Percebemos que, com exceção do telhado, que é construído com palha de trigo, todos os restantes componentes são essencialmente em madeira. Esta predominância, deve-se essencialmente à abundância deste material natural: *“na ilha havia tanta quantidade de madeira tão fermosa e rija, que levavam para muitas partes cópia de tábuas, traves, mastros, que tudo se serrava com engenhos ou serras de água.”* (Mestre, 1996, p.144). *“Depois da recolha da madeira, o tronco era cortado em toros segundo as dimensões para que se destinavam, respectivamente a barrotes, travessões, pranchões ou tabuado.”* (Mestre, 1996, p.244). Na construção, são utilizadas essencialmente dois tipos de madeira, de acordo com as suas propriedades: a madeira de cedro, muito usada na estrutura do telhado e em pilares, devido às suas propriedades mecânicas e à sua resistência a insetos e à humidade e a madeira de pinho, aplicada em madeiramentos de telhado e na construção das paredes. *“Das serras de água, saía todo o tipo de madeiras, mas principalmente o tabuado,*

⁴ De verificar que existe muito pouca informação disponibilizada pelo município de Santana. Com a exceção dos seguintes artigos:

https://cm-santana.com/viver-e-investir/participacao-e-cidadania/noticias/detalhe/1791-municipio-agradece-o-trabalho-realizado-por-esta-excelente-equipa-de-homens-que-executam-um-trabalho-ja-muito-raro?item=Munic%C3%ADpio_agradece_o_trabalho_realizado_por_esta_excelente_equipa_de_homens_que_executam_um_trabalho_%C3%A1_muito_raro&ref=NWk1emg1aHdsMGNna2djZ280
<https://santanamadeirabiosfera.pt/biosfera/projetos/recuperacao-das-casas-de-colmo>

inicialmente em til e cedro, quanto nos últimos séculos quase todo o pinheiro da terra, bem como espécies introduzidas da Ilha, tais como “castanheiros, nogueiras, pinheiros e carvalhos com sementes vindas da Península.” (Mestre, 1996, p.249).

Verificamos ainda que existe uma espécie de padronização: *“estas casas são construídas integralmente em madeira e denotam grande disciplina construtiva. A armação é uma espécie de “quadro” onde todas as “peças” se encaixam e ajustam perfeitamente.” (Mestre, 1996, p.109).*

Destacamos a racionalidade construtiva dos madeiramentos da estrutura do telhado: *“quase se poderiam ter montado em série, com componentes construídos em estaleiro.” (Mestre, 1996, p.109).*

Essa sistematização racional da produção é também visível no pavimento: nas pedras de esteio, no travejamento de baixo, no soalho e nas janelas e portas. Nestas últimas, também se verifica uma predominância da madeira como material de construção, conforme é perceptível na tabela 1 e 2, onde se percebe que apesar da introdução de novos materiais, a madeira continua a ser o material que domina.

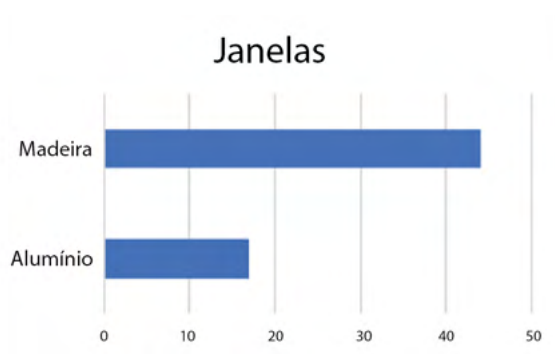


Tabela 1: Registo das portas em madeira e alumínio.

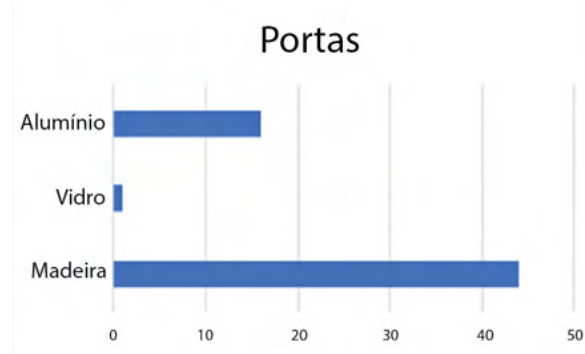


Tabela 2: Registo das portas em madeira, alumínio e vidro.

1.4.5 Cobertura em colmo

O telhado em colmo é uma técnica arquitetónica e que o município tem valorizado através de diferentes ações que visam a sua recuperação. São dados apoios aos proprietários na dispendiosa manutenção e aos agricultores incentivos para produzirem o trigo que é o material vegetal utilizado. Acompanhamos o processo de construção de uma dessas casas nas instalações da câmara com o Mestre Jorge Gouveia, que nos descreveu o processo de construção dos famosos telhados. Aí, foi possível apreciar e registar a instalação da “camisa”.

Abordando os trabalhadores e entrevistando o mestre que, muito atarefado com a organização, informou-nos que: “montavam a primeira camisa, ou seja a primeira camada, e que se o trabalho fosse bem-feito, esta poderia aguentar entre sessenta a setenta anos, as restantes camadas deverão ser substituídas a cada cinco anos, e que se não houvesse muitos temporais, poderiam durar até oito anos”. Referiu também que “o trabalho de recuperação, custa em média uns 3.500 € por telhado, sendo necessários por volta de seis trabalhadores para realizar este processo. Relata ainda, que “há falta de restolho mesmo com o apoio aos agricultores! Mesmo havendo a garantia de escoamento deste material, não há ninguém para o cultivar - as pessoas que dominavam esta arte, estão envelhecidas”.

Referiu ainda que: “atualmente, pode render dez euros por maranho (molhe), em comparação com 1995, no tempo dos escudos, em que cada maranho estava por volta dos 1.000\$00 escudos, ou seja, uns 5 €. Passados 28 anos, aumentou para o dobro o valor deste material.” Contou ainda sobre como era a vida naquela altura, sem o conforto atual e recomendou que falasse também com o mestre António Caires, “que também faz mudanças nas coberturas de colmo.”



Figura 14: Transporte do restolho até a zona do restauro. (2023). Santana Madeira Biosfera.



Figura 15: Processo para uniformizar os maranhos. (2023). Santana Madeira Biosfera.



Figura 16: O aperto é feito com vime contra a armação de madeira. (2023). Santana Madeira Biosfera.



Figura 17: Colocação das primeiras camadas de palha. (2023). Santana Madeira Biosfera.



Figura 18: Varas horizontais, para compactar a cobertura. (2023). Santana Madeira Biosfera.



Figura 19: Processo de colmatação. (2023). Santana Madeira Biosfera.

Conforme a entrevista decorria, outras pessoas, maioritariamente de terceira idade, foram-se aproximando, contando as suas histórias de vida e vivências nas minúsculas casas, onde chegaram a morar 10 pessoas. Referiram, em tom de brincadeira, que os moradores de Santana eram chamados de "bragados" por serem provenientes de Braga, os primeiros indivíduos a povoar aquelas terras. Em relação às técnicas da cobertura, descreveram que primeiro transportam o restolho para junto da casa a ser restaurada. Após removerem as camadas do colmo velho, iniciam o processo de abafamento da casa, de baixo para cima. Entretanto, duas a três pessoas escolhem a palha para fazer os maranhos, procurando uniformizar o tamanho, o volume e orientar o enraizamento voltado para cima, de forma a poderem ser içados na cobertura e colocados em varas de urze na horizontal. As várias camadas são assim instaladas e compactadas para formar a cobertura. É importante referir

que o restolho é colocado cuidadosamente com a raiz para cima é nesta fase que um homem, pelo interior da casa espeta uma agulha com vime ou arame para o exterior, onde um outro devolve a agulha ,após passar pelo restolho dando-lhe um aperto contra a armação de madeira.

Para completar o abafamento da cobertura são necessários onze feixes de restolho, ou seja, um feixe de 24 maranhos. Isto significa que são necessários 264 maranhos e o trabalho de seis homens durante 4 dias para restaurar uma cobertura em colmo.

Este trabalho de campo permitiu também perceber as principais alterações realizadas pelos proprietários destas casas. É particularmente visível a introdução de novos materiais e de técnicas construtivas, alterações que resultam de escolhas estéticas dos proprietários, mas também por razões económicas e à dificuldade de acesso aos materiais tradicionais utilizados.



Figura 20: Exemplo de cobertura em chapas de zinco.
(Joseph Caires). (2020). Santana.



Figura 21: Exemplo de cobertura em chapas de zinco.
(Joseph Caires). (2020). Santana.

No local conversamos com a proprietária de uma dessas casas, a Senhora Irene Pontes, de 81 anos, que referiu que as pessoas da idade dela, “preferem abafar com zinco, porque dá menos trabalho e é mais barato”. (figuras 20 e 21). Verificamos que na maioria dos casos são utilizados novos materiais industriais, que são mais fáceis de aplicar, de substituir e possuem uma maior durabilidade em relação aos tradicionais. Na tabela 3, podemos ver os materiais utilizados nas coberturas atualmente. Os telhados de colmo de 26 casas foram já substituídos com chapas de zinco, um produto de fácil execução e de montagem, mais económico que a palha, com um preço de mão de obra mais baixo.

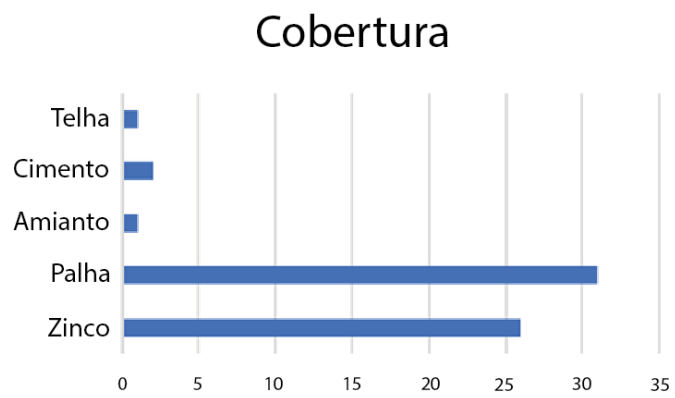


Tabela 3: Tipos de coberturas das casas de Santana.

1.4.6 Cores e tonalidades

Em relação às combinações de cores predominantes nestas casas, são muito variadas como é da tradição: *“esta tipologia revela ainda o gosto pela cor, apresentando assim combinações cromáticas contrastantes com as flores, que se encontram colocadas em vasos suspensos nas fachadas.”*

(Mestre, 1996, p.109). No terreno, podemos verificar 7 tipos de conjugações cromáticas predominantes:

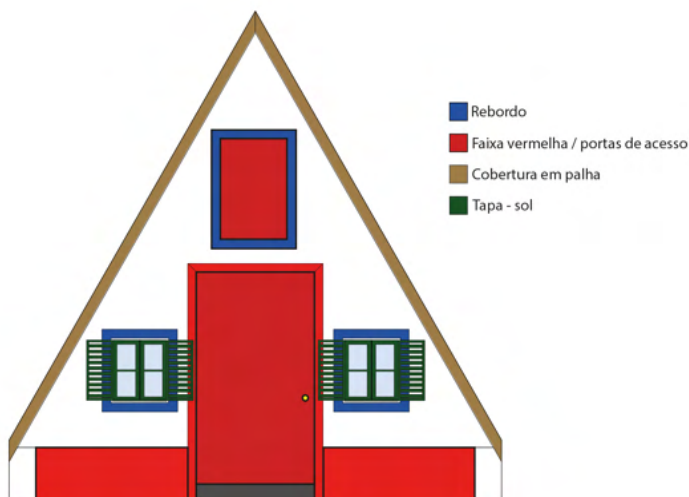
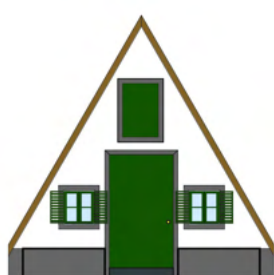
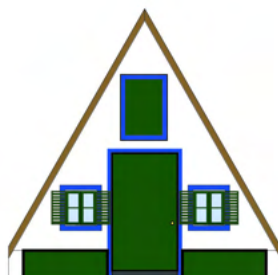


Figura 22: Tipo 1 - azul, branco e vermelho, presente na casa modelo. (Joseph Caires). (2023).



- Rebordo
- portas de acesso
- Cobertura em palha
- Tapa - sol
- Faixa retangular

Figura 23: Tipo 2 - verde, cinzento e branco.



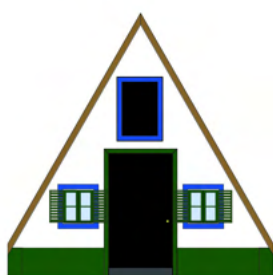
- Rebordo
- portas de acesso
- Cobertura em palha
- Tapa - sol
- Faixa retangular

Figura 24: Tipo 3 - verde, azul e branco.



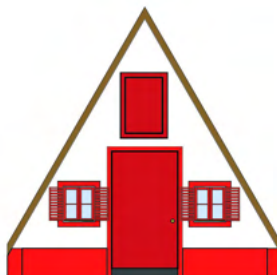
- Rebordo
- portas de acesso
- Cobertura em palha
- Tapa - sol
- Faixa retangular

Figura 25: Tipo 4 - tom de madeira natural protegida por uma velatura de verniz castanho escuro.



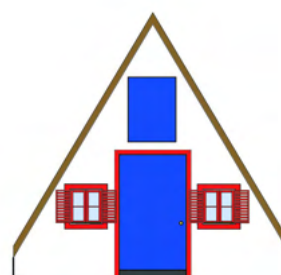
- Rebordo
- portas de acesso
- Cobertura em palha
- Tapa - sol
- Faixa retangular

Figura 26: Tipo 5 - verde, preto e branco.



- Rebordo
- portas de acesso
- Cobertura em palha
- Tapa - sol
- Faixa retangular

Figura 27: Tipo 6 - vermelho e branco.



- Rebordo
- portas de acesso
- Cobertura em palha
- Tapa - sol
- Faixa não tem

Figura 28: Tipo 7 - branco, azul e vermelho.

Os moradores optam pelas suas próprias conjugações cromáticas, o que dá um toque peculiar a estas habitações. Na maioria das vezes, optam por cores mais vivas na fachada, exibindo com orgulho o refúgio dos seus antepassados.

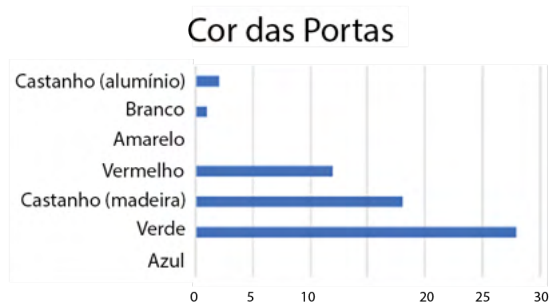


Tabela 4: Registo das tonalidades aplicadas nas portas.

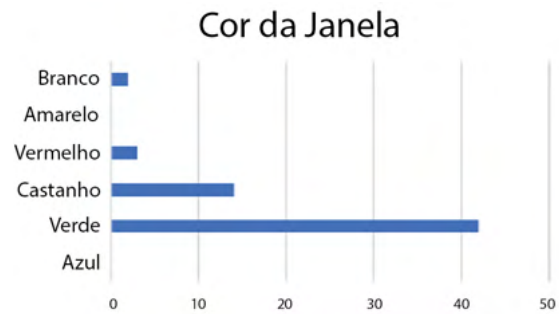


Tabela 5: Registo das tonalidades aplicadas nas janelas

Nas tabelas 4, 5, 6 e 7 são representados, respectivamente, as cores dominantes das portas, das janelas, dos rebordos e das faixas retangulares.



Tabela 6: Registo das tonalidades dos rebordos.

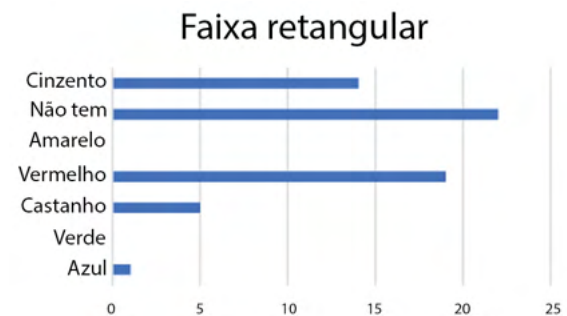


Tabela 7: Registo das tonalidades das faixas retangulares.

1.4.7 Estado de conservação

Neste levantamento foi ainda possível analisar o estado de conservação das sessenta e duas casas selecionadas. Cinquenta e oito encontram-se em bom estado e apenas quatro estão em ruínas como podemos ver na tabela 8. O bom estado de conservação da maioria destas habitações (93,5 por cento), deve-se aos apoios dados pelo município para preservar este património, permitindo assim manter a tradição e atrair turismo. Para além disso, tem-se verificado um regresso à terra dos filhos dos emigrantes proprietários destas casas, que reconstroem essas habitações dos seus antepassados para aí viverem.

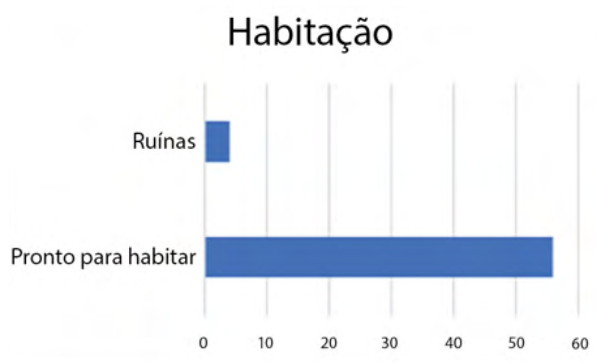


Tabela 8: Estado de conservação das casinhas de Santana.

2- PROJETO DE UMA HABITAÇÃO A-FRAME

2.1 A METODOLOGIA DO DESIGN THINKING NO PROJETO

Usamos o Design Thinking, como metodologia de trabalho, para projetar uma A-frame de forma a garantir que este projeto atenda às necessidades e funcionalidades das pessoas que a utilizarão. O design thinking foi usado como guia de apoio metodológico para pesquisar e criar um espaço com elevado valor conceptual, social e de sustentabilidade. Este método é utilizado para abordar desafios e para solucionar problemas através da observação e da empatia, de uma maneira inovadora, criativa, com foco na funcionalidade e ergonomia do produto e na interação com o consumidor. Citando o seu autor: *“a missão do design thinking é traduzir observações em insights, e estes em produtos e serviços para melhorar a vida das pessoas.”* (Brown,2010, p.46). Para além disso, o Design Thinking é um processo interativo e flexível, o que permite navegar entre suas etapas, pelo que consideramos estes procedimentos adequados ao projecto de investigação: **uma acção de design dos espaços, que tem como ponto de partida a observação da comunidade e da casa típica de Santana, na ilha da Madeira, procurando obter insights para desenvolver um novo design de uma habitação mínima.**

O projeto dividiu-se em quatro etapas que se encontram definidas na figura 29.

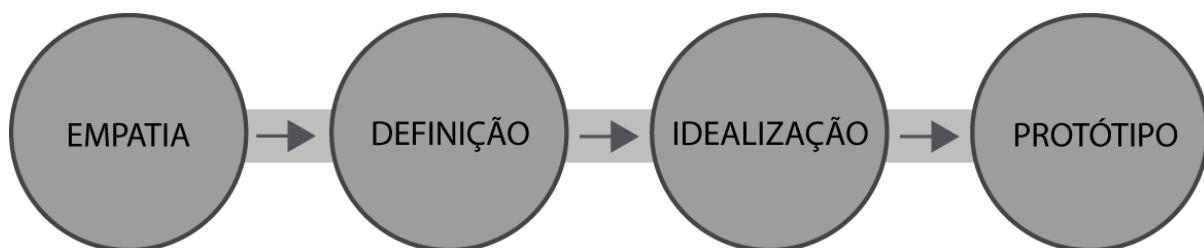


Figura 29: Etapas da metodologia de investigação em Design - Design Thinking.

2.2 EMPATIA

A empatia criada com a comunidade de Santana e suas construções em colmo foi fundamental para interpretar a informação histórica e etnográfica recolhida sobre os abrigos da RAM e compreender melhor como os primeiros colonizadores da ilha os construíram, os seus pensamentos e os conhecimentos que deixaram e como foram passados de geração em geração. As visitas a Santana e o contacto com estas populações e com as suas construções elementares em madeira, patente na figura 30, foi uma “paixão à primeira vista” e que motivou, sem dúvida, a vontade de redesenhar este abrigo tendo como foco estas pessoas.



Figura 30: Casa modelo de inspiração. (Joseph Caires). (2023).



Figura 31: Interior de uma casa de Santana. (Joseph Caires). (2023)

Esta empatia, tanto com as pessoas como com as suas construções, foi fundamental para realizar entrevistas e observações no terreno e para uma melhor compreensão dos dados recolhidos. Para além disso, a interação contribuiu para que a investigação tivesse um carácter exploratório e qualitativo, conforme recomendado nos manuais etnográficos.⁵ Preparamos as entrevistas e os

⁵ A etnografia é o método usado pela antropologia para criar dados descritivos, pelo que se selecionou conhecimentos de um conjunto de etnólogos, como Veiga Oliveira, André Leroi-Gourhan e Mário Moutinho, como guia de orientação no trabalho de campo.

trabalhos de campo com base nesses manuais, para que depois, *“os dados recolhidos, designados por qualitativos, fossem ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas e tivessem tratamento estatístico.”* (Bogdan & Bilen, 1994, p.16). Entrevistamos várias pessoas desta comunidade e seguimos algumas das suas indicações e pistas para elaborarmos um mapa da localização das casas típicas de Santana, analisando em tabelas as suas diferenças construtivas. O trabalho desenvolvido com a comunidade, foi fundamental para obter estas e outras informações, para perceber as necessidades deste tipo de utilizadores e para estabelecer o ponto de partida para o projeto de design.⁶

2.3 DEFINIÇÃO

A interpretação da informação recolhida no trabalho de campo foi muito importante para definir o projecto de design que incidiria sobre uma habitação do tipo A-frame. Os dados etnográficos e as experiências vividas no trabalho de campo serviram de base para a definição do problema de design. Formulamos as seguintes questões para assim definir o problema: **como projetar uma solução habitacional a partir deste legado cultural e tecnológico? Como otimizar estas casas do tipo A-frame a nível construtivo? Como melhorar o seu design?**

2.4 IDEALIZAÇÃO

Depois de interpretados os dados e definido o problema, foi estabelecido um conjunto de referências visuais com o objetivo de condensar inspirações para as primeiras ideias. Essas referências visuais representam texturas naturais de madeira e palha recolhidas nas visitas de campo. A recolha de amostras da natureza, captando tonalidades e elementos que só se encontram nestas zonas rurais, permitiu-nos perceber que a junção desses elementos naturais, conjuga formas geométricas e

⁶ Sobre as motivações pessoais para este projecto, transcrevo do meu caderno de notas: “o projeto teve início com o fascínio em explorar as construções elementares como é o caso das casas de Santana. No Interesse em explorar a forma triangular, muito presente na sua geometria e de perceber como ela se adapta à construção em zonas rurais, aproveitando espaços reduzidos com declive acentuado. Também pretendia desenvolver um projecto baseado nos seus materiais sustentáveis para estabelecer novos desafios construtivos. De usar materiais elementares para obter um novo design, com linhas, padrões e combinações que derivam dos refúgios na Ilha da Madeira.” Joseph Caires (2020), Santana, Madeira.

faz-nos entender como nós podemos conectar com a natureza e com os materiais. Projetamos a casa do tipo A-frame a pensar em consumidores aventureiros, que procuram a natureza como um refúgio das grandes cidades. Onde possam descansar, descobrir levadas e percursos desafiantes. No mood board podemos identificar a estrutura triangular construída com técnicas antigas, esta permite conectar o passado e o presente, inspirando as casas do tipo A-frames do futuro.

2.4.1 MOOD BOARD



Figura 32: O mood board. (Joseph Caires). (2023).

No mood board da Figura 32 reunimos os elementos-chave para estabelecer um conjunto de referências que nos permitirá encontrar a estética, paleta de cores, texturas e materiais para iniciar o projeto.⁷

⁷ Se formos traduzir para o português, moodboard quer dizer “painel semântico”, “quadro de humor”, ou ainda “quadro de temperamento”. Ele basicamente é uma forma de mostrar o “mood”, que em inglês significa humor ou sentimento, de um projeto, ação, campanha, produto, persona, ou marca. “Wikipedia [Em linha]. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Prancha_de_temperamento. Acesso em 15 setembro 2023.”

2.4.2 CASOS DE ESTUDO

Este mood board ajudou-nos a selecionar um conjunto de 6 casos de estudo que permitiram entender o design e o mercado deste tipo de abrigo. Analisamos diferentes problemáticas e conceitos de design, escolhendo casos de habitação mínima (Fonseca, 2011), maioritariamente de forma triangular, que consideramos adequadas ao clima dos lugares onde se situam, à implementação em zonas rurais e eco eficientes no que diz respeito aos materiais, aos processos construtivos e ao transporte em zonas remotas.

1. Centro Cultural Jean-Marie Tjibaou, por Renzo Piano e Building Workshop

Área: 8550 m²

Localização: Nouméa -Nova Caledônia

Data: 1991 a 1998

Projetado por Renzo Piano e a sua equipa Building Workshop, o centro cultural Jean Marie Tjibaou encontra-se construído em Nouméa (figura 33). Composto por dez casas de diferentes tamanhos e funções, com alturas que variam entre os 20 e os 28 metros.



Figura 33: Vista do Complexo. (John Gollings). (2023).



Figura 34: Ligações metálicas transversais. (William Vassal). (2023).

Construídas em madeira iroko combinada com materiais como o aço, a cortiça e o vidro, é uma união entre culturas do Pacífico e a modernidade. Localizadas no interior de uma reserva natural, é uma verdadeira aldeia conectada por caminhos pedonais ao longo da costa, vegetação e espaços públicos.

Desde o início do processo houve um estudo para expressar respeito à tradição do pacífico, à história do passado, ao presente e futuro do povo Kanak. Inspirados pela arquitetura vernacular do povo Kanak, usaram estas referências aplicando materiais e sistemas tradicionais, respeitando os elementos naturais como o vento, a luz e a vegetação. Os arcos verticais de madeira presos nas estruturas metálicas transversais criam espaços vazios onde ocorre circulação do ar, que funciona como um sistema de arrefecimento natural (figura 34).

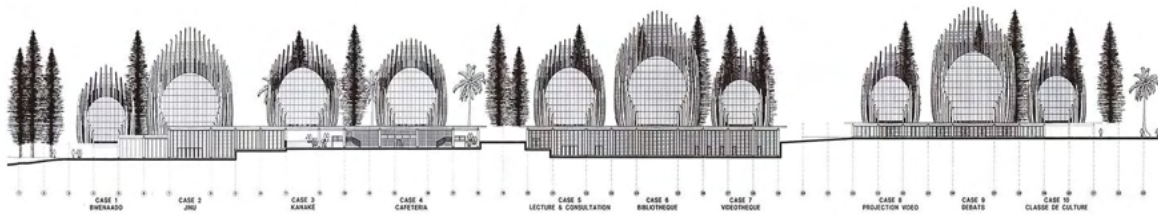


Figura 35: O complexo cultural é composto por 10 casas, todas de diferentes tamanhos e funções. (Arquitetura Viva).(2023).

O conjunto dos 10 pavilhões, ocupa uma área de 8550 m², formando três aldeias com funções distintas (figura 35). Uma parte do complexo é utilizada para exposições permanentes e temporárias incluindo um anfiteatro e um auditório. Outra parte é usada para espaços de administração, sala de conferências, pesquisa e biblioteca. Os restantes complexos são usados para oficinas de atividades tradicionais como dança, música, escultura e pintura.

2. Abrigo Aire De Repos por Atelier Craft

Área: 49 m²

Localização: Paris

Data: 2021

Este abrigo criado pelo Atelier Craft e financiado pela bolsa de inovação social é uma estrutura temporária móvel para jovens migrantes usarem durante o período diurno. Foi desenhado para ser montado num curto prazo de duas semanas com a participação dos futuros utilizadores.



Figura 36: Dew catcher instalado no Vale de Moisés, Portugal.
(Victoria Tanto). (2023).



Figura 37: Vista da janela suspensa.
(Victoria Tanto). (2023).

Os designers usaram a forma triangular pelos seus princípios estruturais e resistência e para ser utilizada em diferentes contextos.

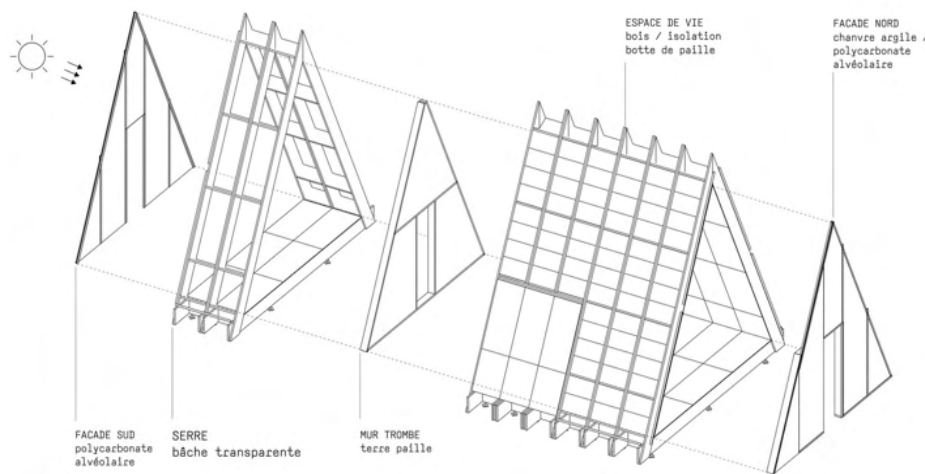


Figura 38: Perspetiva explodida do abrigo “aire de repos”. (Victoria Tanto). (2023).



Figura 39: Vista da construção das paredes de adobe. (Victoria Tanto). (2023).



Figura 40: Ligações metálicas transversais. (Victoria Tanto). (2023).

O design é baseado em técnicas bioclimáticas para regular, de forma natural, a temperatura interna do abrigo. As paredes são formadas por blocos retangulares de uma mistura de argila e cânhamo, construídos no local da montagem. A cobertura, que é também de adobe, cria um ambiente natural

no interior e no exterior da habitação, que é isolada por uma lona de policarbonato translúcido que deixa ver o seu envelhecimento.⁸ (figura 36).

3. Dew Catcher por Marco Moretto e Maciej Abramczyk

Área: 7,5 m²

Localização: Portugal

Data: 2021

Produzido por Marco Moretto e Maciej Abramczyk, a “Dew catcher” este projeto ganhou o Primeiro Prémio na competição "Sleeping Pods on a Cliff ". É composto por uma estrutura modular de madeira laminada do tipo A-frame, apoiada em palafitas, que pode ser montada em apenas 7,5 m². Uma solução simples, leve e fácil de montar e transportar, adequada à económica sustentável, ideal para o meio rural principalmente para terrenos acidentados. (figura 41).

A aparência da cabine varia conforme as estações do ano e da luz do dia. Uma janela “suspensa” por pistões hidráulicos, oferece um grande panorama sobre o vale onde foi instalada (figura 43).

⁸ O adobe é um material vernacular usado na construção civil. É considerado um dos antecedentes históricos do tijolo de barro e seu processo construtivo é uma forma rudimentar de alvenaria. Adobes são tijolos de terra crua, água e palha e algumas vezes outras fibras naturais, moldados em formas por processos artesanais ou semi-industriais. “Wikipedia [Em linha]. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Adobe>. Acesso em 10 de setembro de 2023.”



Figura 41: Dew catcher instalado no Vale de Moisés, Portugal. (Cases Study Homes).(2023).

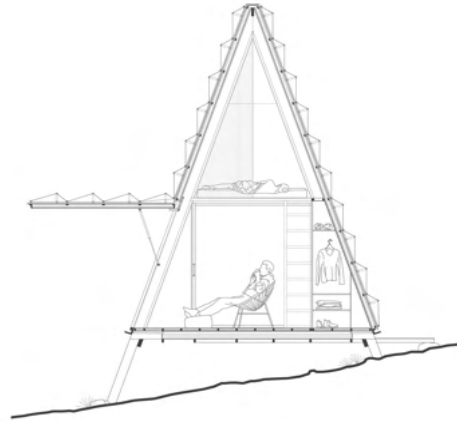


Figura 42: Vista lateral com a janela suspensa. (Cases Study Homes).(2023).

O telhado transparente de policarbonato sob camadas de malha de náilon que absorvem o orvalho da neblina. Este sistema de condensação ocorre quando o ar saturado do vapor de água passa entre um tecido, que tem a propriedade de o arrefecer rapidamente e absorver, garantindo assim um abastecimento constante de água potável suficiente para sustentar a cabana. O excedente de água flui por um sistema de irrigação por gotejamento, contribuindo para a biodiversidade local durante os períodos de seca.



Figura 43: Fachada do Dew catcher. (Cases Study Homes).(2023).

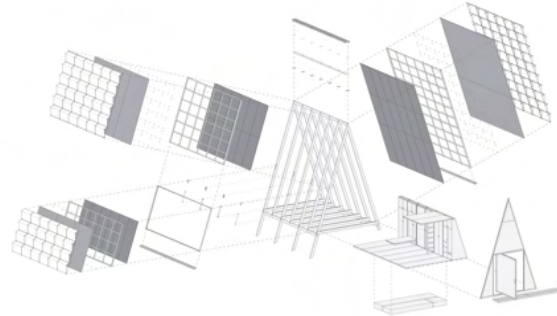


Figura 44: Vista explodida do Dew Catcher. (Cases Study Homes).(2023).

O piso inferior é um espaço amplo que pode ser utilizado para várias funções: quarto de banho, cozinha e zona de arrumação e o piso superior é utilizado como zona de descanso (figura 42). A vista explodida do Dew Catcher na figura 44, permite obter uma melhor análise da hierarquia dos materiais aplicados.

4. Aleksandar Matic

Área: 40 m²

Localização: Sérvia

Data: 2021

Projetado pelo arquiteto Aleksandar Matic para ser uma pequena casa triangular na natureza, o edifício apresenta uma estrutura estável ideal para terrenos planos com todas as fachadas iguais, permitindo posicionar a estrutura aproveitando a vista em todas as direções. (figura 45). A construção assenta numa fundação pré-fabricada e em vigas de madeira KVH aparafusadas na fundação através de conectores de aço.



Figura 45: O tetraedro serviu de ponto de partida para o projeto. (Cases Study Homes).(2023).

Os elementos modulares são painéis triangulares, estanques, instalados no local. No centro da habitação situa-se o fogo, a cozinha e a casa de banho e as zonas de descanso estão conectadas entre si numa única unidade. As paredes exteriores são painéis sanduíche instalados nas placas de madeira, permitindo assim um bom isolamento térmico e acústico.

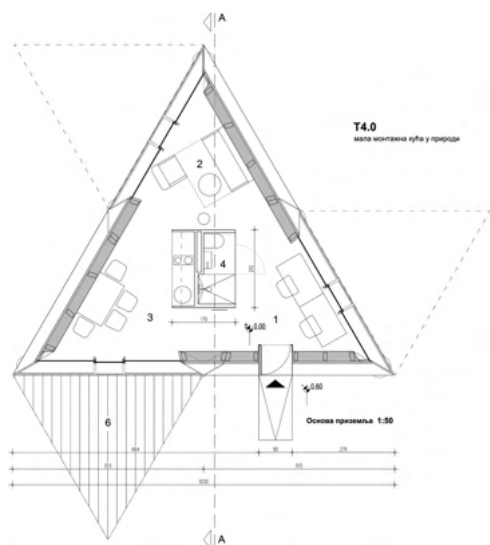


Figura 46: Vista de topo. (Cases Study Homes).(2023).

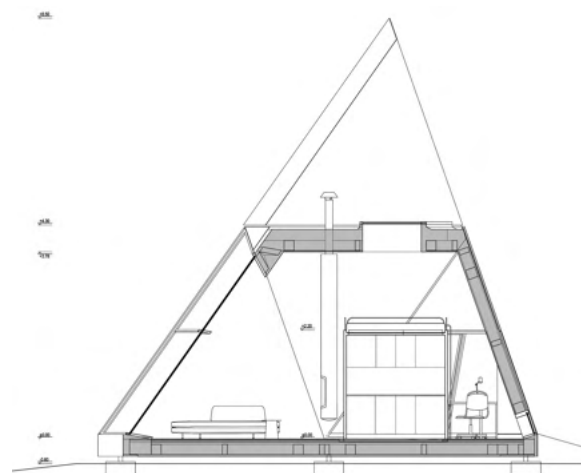


Figura 47: Vista frontal. (Cases Study Homes).(2023).

5. M.A.D.i por Renato Vital

Área: 35 m², 70 m², 104 m²

Localização: Itália

Data: 2017

A casa “M.A.D.i” foi criada pelo arquiteto italiano Renato Vidal e produzida pela empresa especializada em madeira, a Área Legno (figuras 48 e 49).

É uma casa modular, multifuncional e personalizável, concebida para ser transportada, montada e/ou desmontada em qualquer local, devido a facilidade das junções dos módulos, ao seu formado a-frame, aos seus perfis e conectores de aço. Está disponível em vários módulos para junção de compartimentos.



Figura 48: Processo de montagem em módulos.
(M.A.D.i).(2023).



Figura 49: Vista de frente. (M.A.D.i).(2023).

No transporte a estrutura desmontada tem uma altura de 1.5 m, mas quando é montada possui uma altura de 6.5m. A sua estrutura em madeira laminada cruzada (CLT) permite ter resistência a tremores de terra. Outros materiais como o aço, espuma de poliuretano e lã de rocha garantem uma boa impermeabilização bem como um bom isolamento acústico e térmico.



Figura 50: Junção de módulos para produzir novos compartimentos. (M.A.D.i.)(2023).

Cada módulo está dividido por dois pisos, o inferior está equipado com cozinha, sala de jantar, casa de banho, enquanto nos pisos superiores ficam os dormitórios.

6. Conexus - Empresas Liv- Connected e Atomic

Área: 45 m²

Localização: EUA

Data: 2019

É um projeto lançado pela construtora Liv-Connected em parceria com a Atomic (figura 51). O acesso à habitação tornou-se um problema nos tempos atuais, o aumento excessivo e descontrolado dos preços das habitações e terrenos tem dificultado a sua aquisição, a Conexus Home é uma proposta para combater essa dificuldade. Consiste numa casa modular pré-fabricada com o modelo básico de 45 metros quadrados e pode ser montada no local em apenas quatro horas.



Figura 51: Conexus das empresas Liv - Connected e Atomic. (Liv - Connected). (2023).

Outra vantagem da casa modular é o transporte: a sua estrutura pode ser empilhada, facilitando e economizando nos materiais e na construção. Destaca-se de outros projetos similares por ser personalizável, em que o cliente pode acrescentar outros módulos, escolher uma variedade de cores, o tipo de revestimento para as paredes, pisos, a quantidade de armários, e que eletrodomésticos vão estar implementados no projeto. (figura 52). Também permite escolher um recurso de monitorização em caso de emergência para clientes com necessidades especiais.

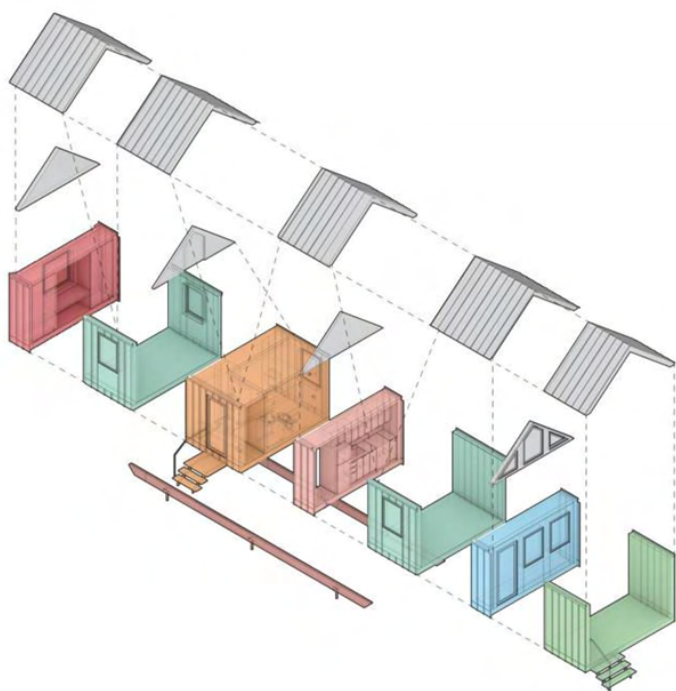


Figura 52: Vista explodida do conexus. (Liv - Connected). (2023).

2.4.3 AS PRIMEIRAS IDEIAS

As primeiras ideias para o novo design partiram da exploração da geometria triangular que caracteriza a casa de Santana. Esta forma é usada para criar estruturas com alto desempenho, resistência e flexibilidade, que permitem obter polígonos rígidos, com ligações fortes que não se deformam facilmente transmitindo equilíbrio e estabilidade. Nesse sentido, exploramos o **triângulo equilátero** para definir e dimensionar a vista frontal da habitação, dividindo-a em 4 partes iguais de forma a organizar os diferentes compartimentos de uma habitação do tipo T1.⁹

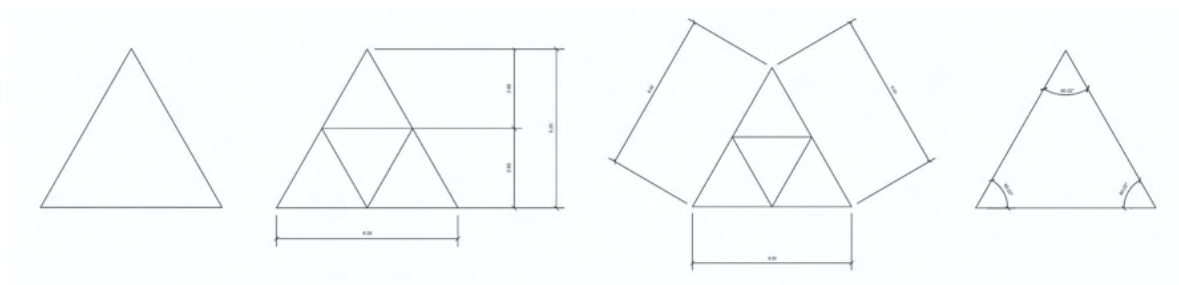


Figura 53: Exploração formal do triângulo. (Joseph Cairns). (2021).

O processo de exploração do triângulo foi alargado, de forma repetida ao longo do processo, no sentido de obter o máximo de soluções possíveis para refinar o design da estrutura, a divisão dos espaços em dois pisos e as aberturas da habitação.

⁹ Definimos o volume e a área típica de uma tipologia T1 para a habitação a projetar, considerando os abrigos tradicionais e as suas áreas de implementação em Santana.

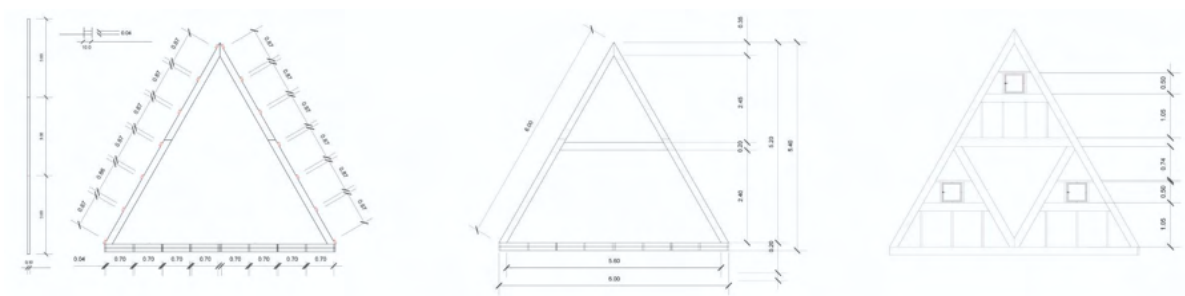


Figura 54: Primeira ideia estrutural. (Joseph Caires). (2022).

Através das ferramentas digitais, várias ideias foram colocadas em prática para criar um design paramétrico¹⁰ que permitisse definir todos elementos constituintes da habitação, obter resistência e equilíbrio e **um design pensado para uma pré-fabricação total e montagem do tipo Do-it-yourself (DIY).**

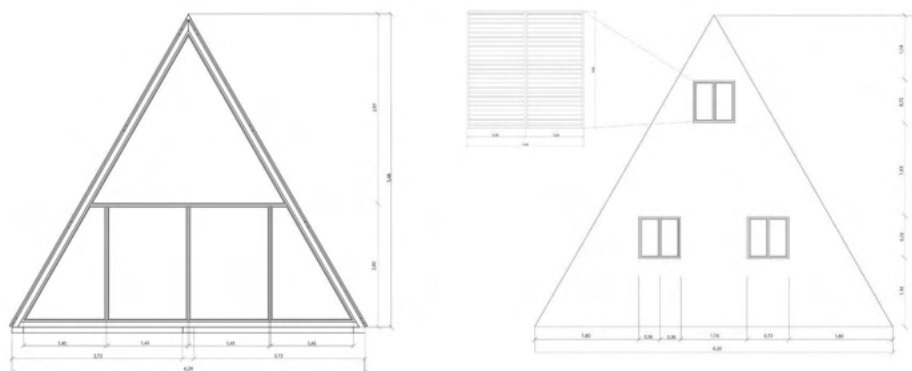


Figura 55: Primeiras ideias para as aberturas (portas e janelas). (Joseph Caires). (2022).

¹⁰ O design paramétrico é uma tendência atual tanto no design de espaços e dos produtos, como na arquitetura, para trabalhar de forma criativa as estruturas, e desenhar padrões resistentes e futuristas, “o uso de parâmetros para definir a geometria de elementos construtivos, no âmbito da construção civil, tem provado ser cada vez mais eficaz no processo de projeto”(Florino, 2011, p.44).

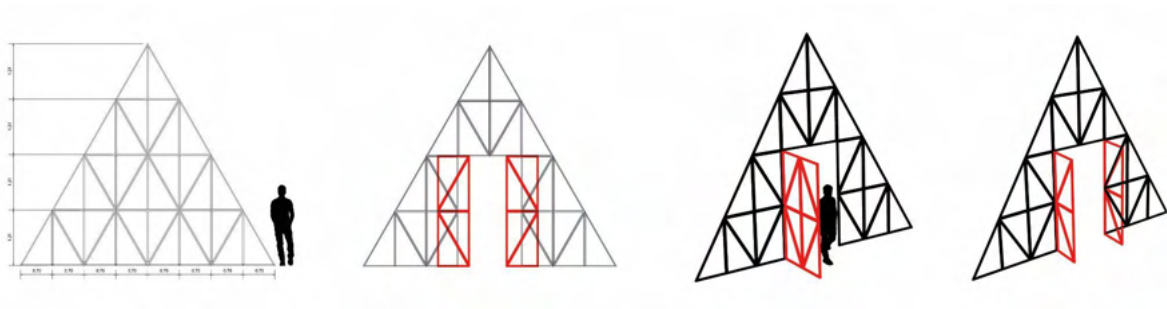


Figura 56: Primeiros estudos da fachada norte e do sistema de abertura da porta. (Joseph Caires). (2022).

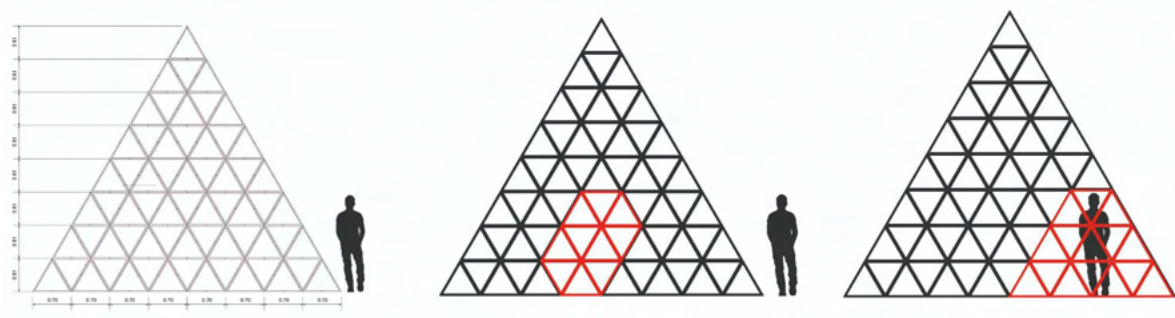


Figura 57: Processo de exploração da fachada norte abertura da porta. (Joseph Caires). (2022).



Figura 58: Exploração da janela triangular. (Joseph Caires). (2022).

2.5 PROTÓTIPOS

A partir das primeiras explorações geométricas, realizamos, em diferentes momentos, protótipos digitais e analógicos que tiveram como objetivo otimizar o design da habitação.

2.5.1 A ORGANIZAÇÃO DA HABITAÇÃO POR FUNÇÕES

A partir do perfil da habitação, um triângulo equilátero dividido em quatro partes iguais, criamos um modelo da organização da habitação por funções domésticas. Esses 4 triângulos foram expandidos em 3D para formarem prismas triangulares com um volume suficiente para uma habitação do tipo T1.

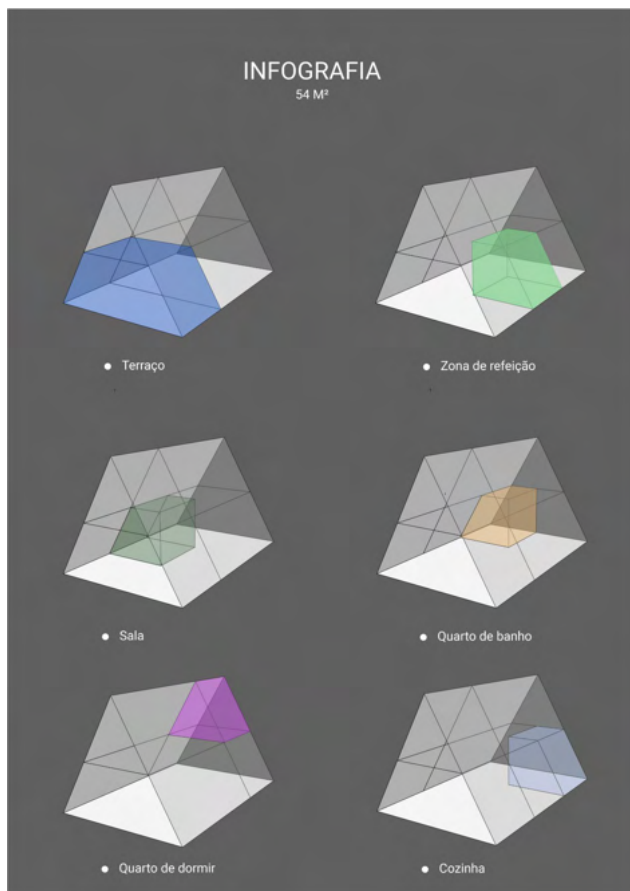


Figura 59: Infografia, a organização da habitação por funções. (Joseph Caires). (2023).

Estes quatro prismas (3x3x3x9m) permitem “encaixar” os 6 espaços constituintes da habitação: o terraço, a zona de refeição, a sala, o quarto de dormir, o quarto de banho e a cozinha. Uma habitação com 54 m², dividida em dois pisos, em que o superior é um mezanino¹¹ onde funciona o quarto de dormir, distribuindo-se as restantes funções pelo piso térreo.

A infografia da figura 59, mostra a distribuição das funções da habitação no prisma triangular.

2.5.2 O DESIGN DA COBERTURA

Tendo em conta a análise realizada na primeira parte deste trabalho (secção 1.4.5), que nos ajudou a perceber o valor das coberturas em colmo, optamos por não utilizar esta opção no nosso projeto. Porque se por um lado, verificamos que, nos dias atuais, esta é uma solução de difícil acesso, porque a palha é um material raro, de pouca durabilidade e caro devido à mão de obra necessária para a trabalhar - é por isso usada essencialmente para preservar a tradição e para conseguir soluções de habitação amigas do ambiente. Por outro, definimos que este trabalho seria essencialmente de natureza projetual e prático e, por isso, pareceu-nos difícil trabalhar o design de uma estrutura, constituída essencialmente por materiais vegetais que são fabricados artesanalmente. Pelo que decidimos procurar outras soluções, mais adequadas ao nosso caso e que fossem baseadas nos mesmos eco materiais (a madeira e a palha) associados a outros, como o aglomerado de cortiça e as mantas de isolamento.

Definimos que o objetivo seria desenvolver uma solução modular para a cobertura, baseada em blocos. **Uma solução modular, pré-fabricada em madeira, palha e outros materiais que pode ser montada em zonas remotas.**

¹¹ Em arquitetura, um mezanino (do italiano mezzanino) é um nível particular do edifício situado entre o piso térreo e o primeiro andar, normalmente rebaixado, e que não entra no cálculo total dos andares. “Wikipedia [Em linha]. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Mezanino>. Acesso em 15 de setembro de 2023.”

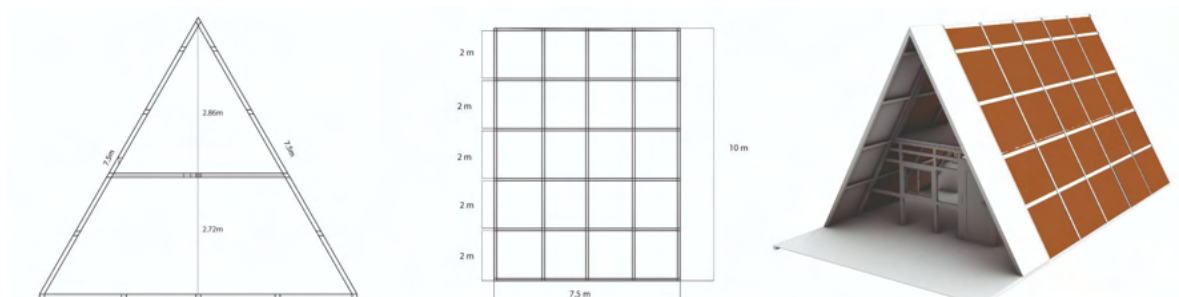


Figura 60: As primeiras ideias na exploração do sistema modular para a cobertura da habitação. (Joseph Caires). (2022).

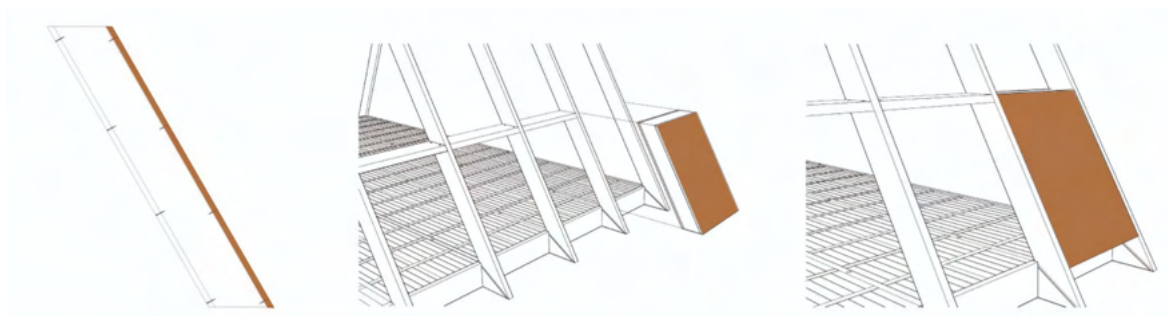


Figura 61: Exploração do design dos módulos para a cobertura. (Joseph Caires). (2022).

2.5.3 O DESENVOLVIMENTO DOS MÓDULOS

Para desenvolver o sistema modular, analisamos várias soluções e realizamos protótipos para perceber a sua funcionalidade e possibilidades em termos de cores, texturas, resistência e durabilidade. Analisamos o abrigo Aire De Repos por Atelier Craft, apresentado anteriormente, cujo design é uma solução de baixo custo porque utiliza blocos de adobe na cobertura e que serviu de inspiração, permitindo perceber as vantagens e adequação destes sistemas à habitação que estávamos a projetar.

Pretendíamos também que o design destes módulos refletisse o cariz natural das coberturas de colmo e tivesse como ponto de partida materiais, técnicas e conhecimentos locais. Assim, a partir de

um trabalho sobre argamassas vernaculares da ilha da Madeira (Alves, 2016), selecionamos técnicas e materiais que consideramos adequadas aos módulos da cobertura:

(1) A **argila**, uma das primeiras técnicas utilizadas na RAM para criar argamassas, que serviam para construir as paredes de alvenaria de pedra basáltica. *“As primeiras argamassas a serem utilizadas na Madeira foram as de terra argilosa, que serviam para construir as paredes de alvenaria de pedra basáltica. As argamassas argilosas eram usadas para assentamento das pedras e também aplicadas como revestimento, misturadas ou não com areia, consoante o teor de areia já existente na terra.”* (Alves, 2016, p.15);

(2) A **cal**, que vem substituir a argila. *“O uso de argila avermelhada como aglutinante de argamassas começou a cair em desuso após a exploração da cal, pelo simples fato de apresentar características construtivas inferiores.”* (Alves, 2016, p.16);

(3) A **pasta de trigo**, vulgarmente conhecida como massa de moldar. De cor branca, é constituída à base de farinha de trigo, sal e óleo. Este material natural, tem como base a farinha de trigo-duro e é um bom ligante por apresentar grande quantidade de amido.

Realizamos vários testes com estes componentes, para criar amostras de materiais compósitos¹² que incluíssem as fibras vegetais utilizadas nas coberturas de colmo de Santana - a palha de trigo. Esta foi partida em seções entre 4 a 10 centímetros e triturada para obter fibras uniformes.

12

Os materiais compósitos são formados pela união de outros materiais com o objetivo de se obter um produto de maior qualidade. A síntese de materiais compósitos envolve a mistura de compostos de diferentes naturezas para conferir novas propriedades aos materiais. Como os compósitos são multifásicos, eles possuem propriedades intermediárias resultantes da formação de uma região interfacial, além das propriedades inerentes de cada um de seus constituintes. As fases dos compósitos são chamadas de matriz – que pode ser cerâmica, polimérica e metálica – e a fase dispersa – geralmente fibras ou partículas. “Wikipedia [Em linha]. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Comp%C3%B3sito>. Acesso em 10 de setembro de 2023.”



Figura 62: Processo de preparação da palha de trigo.(Joseph Caires). (2022).

Depois, misturamos a palha, água e os materiais escolhidos como ligantes para obter uma massa. Após várias experiências, chegamos a conclusão que esta mistura, para ficar uniforme como um bolo, deve ser elaborada com os ingredientes certos para acertar na receita. Pesamos os componentes mantendo as quantidades controladas de forma a obter uma massa uniforme, nem muito sólida, nem muito rija.

Esta matéria humedecida, uniforme, foi então colocada em moldes que a sustentam e lhe dão forma até endurecer. Os moldes são em filamento de PLA, reforçados com vime ou com rede metálica.



Figura 63: Os moldes em PLA, reforçados com vime ou com rede metálica. (Joseph Caires). (2023).



Figura 64: Processo de secagem das amostras à temperatura ambiente.(Joseph Caires). (2023).

Para além da argila, da cal e da pasta de trigo, utilizamos ainda o cimento como ligante neste processo, para obter oito amostras de bom acabamento e consistência. Nas figuras seguintes, podemos ver seis das amostras resultantes deste processo.

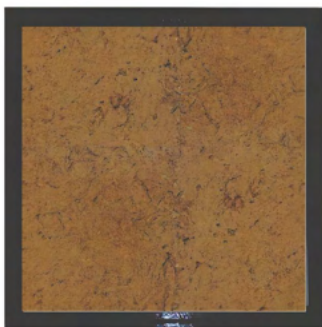


Figura 65: Ligante argila + terra + palha + água.



Figura 66: Ligante cal + terra + palha + água.

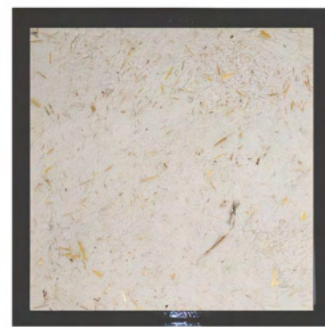


Figura 67: Ligante pasta de trigo + terra + palha + água.



Figura 68: Ligante argila + terra + palha + água.



Figura 69: Ligante cimento + terra + palha + água.

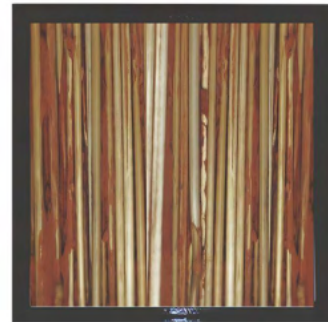


Figura 70: Ligante argila + terra + palha + água.

Depois de endurecidas, analisamos a consistência, a textura e a cor das amostras para escolher as mais adequadas aos módulos da cobertura. Seleccionamos as representadas nas figuras 71 e 72, para serem aplicadas nas duas faces da cobertura. Para a face exterior, a amostra com argila, devido à sua cor terra que se integra bem na paisagem. Para a face interior, a amostra com pasta de trigo que nos pareceu adequada ao interior porque, o material, depois de seco, ficou bastante resistente e liso, com um tom branco suave onde se destaca a textura da palha.



Figura 71: Solução escolhida para o exterior constituída por argila, palha e água. (Joseph Caires). (2022).

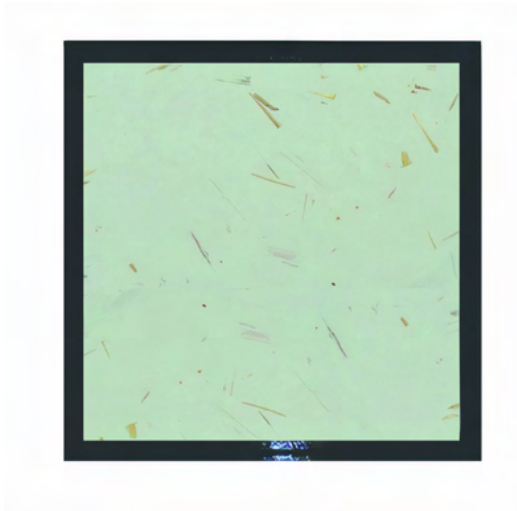


Figura 72: Solução escolhida para o interior constituída por pasta de trigo, palha e água. (Joseph Caires). (2022).

A partir deste trabalho, definimos o design da cobertura que consideramos dar resposta ao definido anteriormente: uma solução modular, fácil de produzir e montar, baseada em blocos pré-fabricados de madeira, palha de trigo e seus derivados, argila, aglomerado de cortiça e outros materiais isolantes de alto desempenho. A infografia da figura 73, representa os elementos constituintes desse sistema modular para a cobertura.

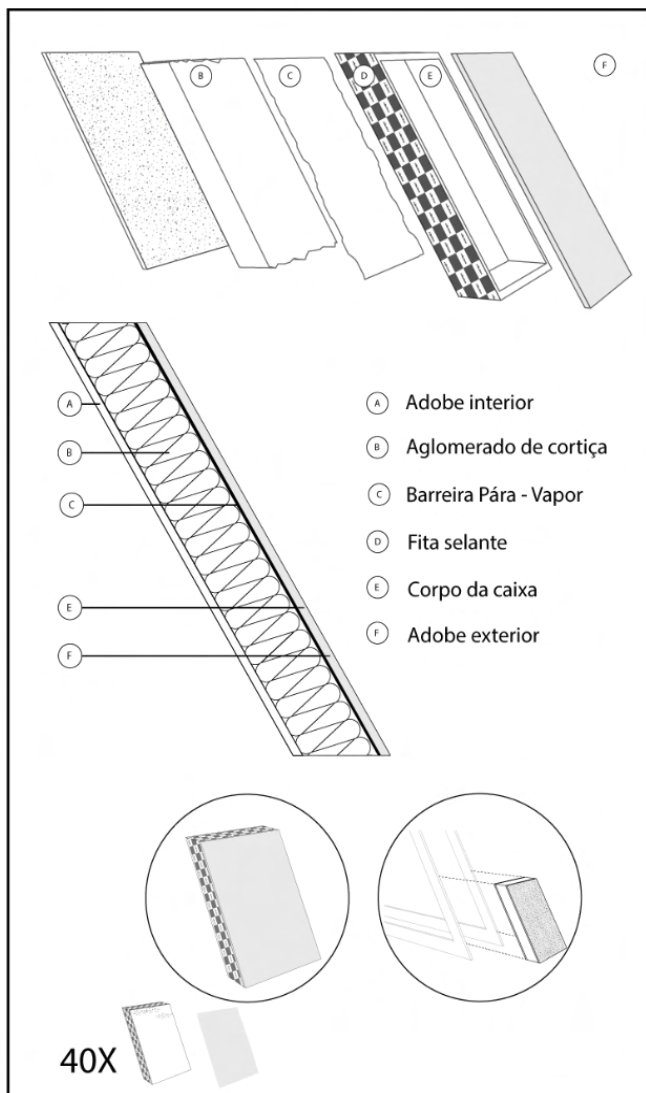


Figura 73: Sistema modular para a cobertura. (Joseph Caires). (2023).

2.5.3 O DESIGN MODULAR

O design do sistema modular, que foi inicialmente projetado para a cobertura, foi posteriormente aplicado às paredes, pavimentos e a outros elementos da habitação. Relembramos que pretendíamos desenvolver uma solução de baixo custo, fácil de montar em zonas rurais remotas, pelo que decidimos explorar esse design por nos parecer adequado a esse propósito. Inicialmente, analisamos os sistemas de ligação disponíveis no mercado, procurando soluções que permitam uma fácil montagem dos componentes no local de edificação.

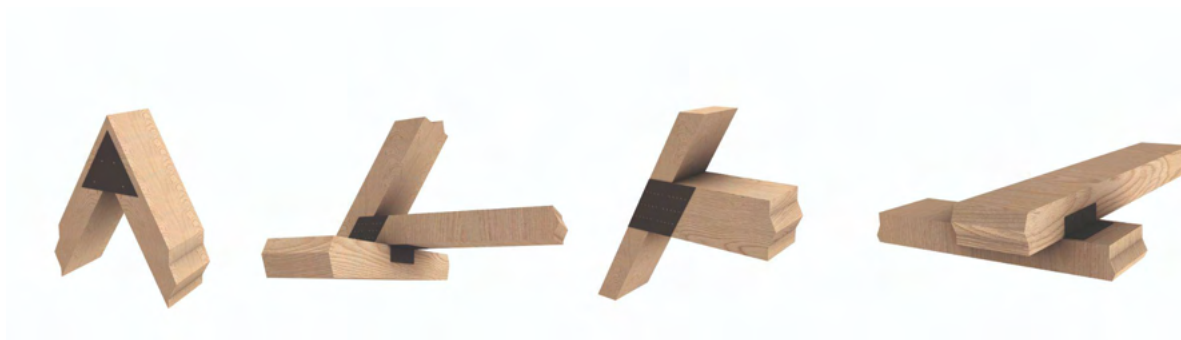


Figura 74: Estudo dos conectores a aplicar no processo estrutural. (Joseph Caires). (2022).

Posteriormente, desenvolvemos o design com vista a uma pré-fabricação de todos os elementos constituintes da habitação. Ou seja, uma solução que é constituída por elementos pré-fabricados: uns desenhados especificamente para esta habitação e outros, já existentes no mercado, como é o caso das janelas da cozinha e wc e de todos os equipamentos para o sistema elétrico e de águas.

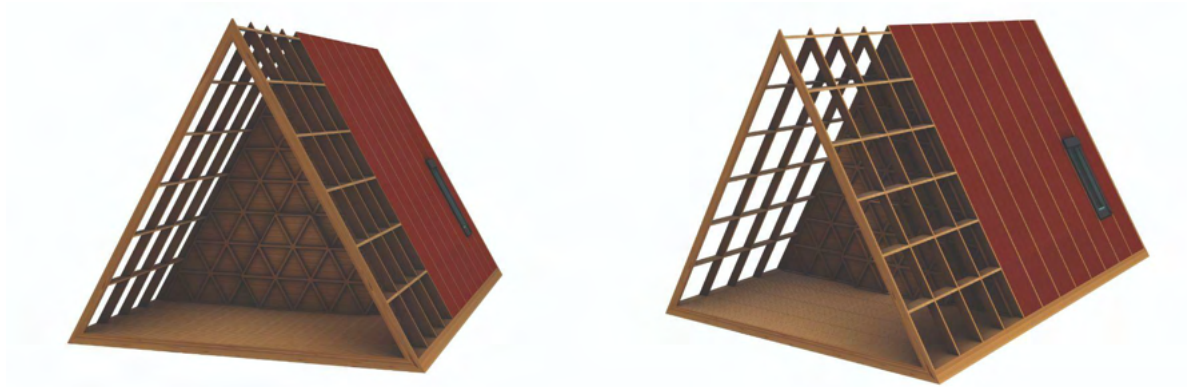


Figura 75: Exploração da modularidade da estrutura das paredes e das aberturas. (Joseph Caires). (2022).

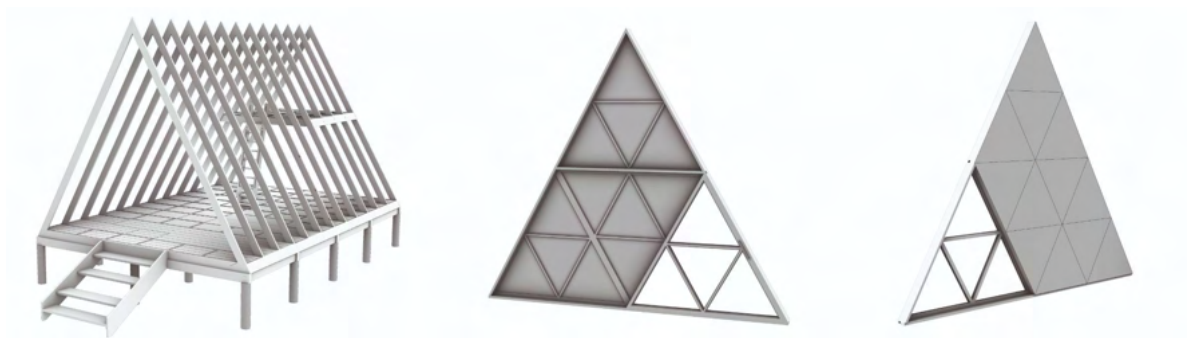


Figura 76: Exploração da modularidade da estrutura e da porta. (Joseph Caires). (2022).

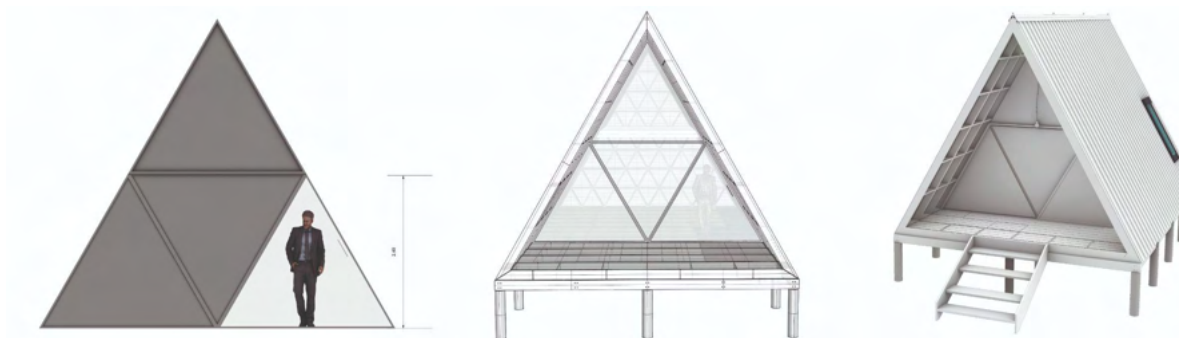


Figura 77: Exploração da porta triangular da habitação. (Joseph Caires). (2022).

2.6 REDESIGN DA CASA DE SANTANA - ESPECIFICAÇÕES

Apresentam-se seguidamente as especificações necessárias para a compreensão da habitação do tipo A-frame projectada a partir do redesign da casa de Santana: memória descritiva, desenhos técnicos e desenhos 3D.

2.6.1 MEMÓRIA DESCRITIVA

Esta é uma habitação de tipologia T1, com 54 m², inspirada na tradicional casa de Santana. Com a forma de um prisma triangular, a sua estrutura do tipo A-frame é baseada num design paramétrico assente no triângulo equilátero, presente também no perfil e na porta de acesso da habitação. A organização dos espaços foi feita a partir desta parametrização, organizando os compartimentos da cozinha, wc, sala e terraço na mesma área térrea e o quarto no piso superior com 9 m², do tipo mezanino. O terraço, voltado a sul, funciona como área de lazer, coberta, protegida das correntes de ar e da chuva e de acesso ao interior da habitação. Esse acesso é feito através de uma porta de correr, de forma triangular, com vidro duplo o que permite aproveitar o máximo de luz natural. No

vidro duplo foi inserida uma película com a função de controlar a luminosidade e a temperatura interior.

Construída fundamentalmente em madeira o seu design baseia-se numa solução modular, fácil de produzir e montar: a estrutura e as paredes são constituídas por elementos em madeira de pinho, ligados com conectores metálicos, já a cobertura é constituída por blocos pré-fabricados de madeira e adobe, à base de palha de trigo e seus derivados, argila, aglomerado de cortiça. É aplicada uma segunda cobertura, em chapa acrílica ondulada, que em associação garante o isolamento e a ventilação da estrutura.

2.6.2 DESENHOS TÉCNICOS

Nas figuras seguintes apresentam-se os desenhos técnicos da habitação desenvolvida, onde são representadas as formas e dimensões dos diferentes elementos constituintes deste design.

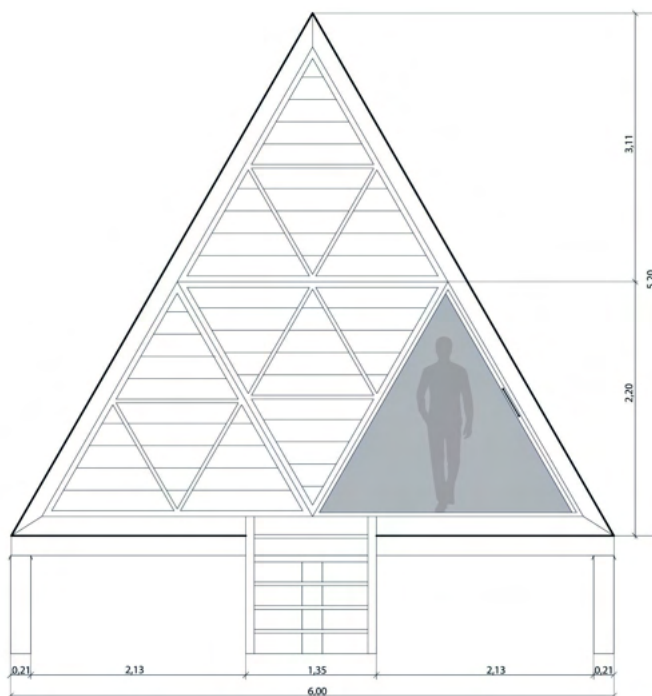


Figura 78 : Elevação frontal da fachada Sul (metros).

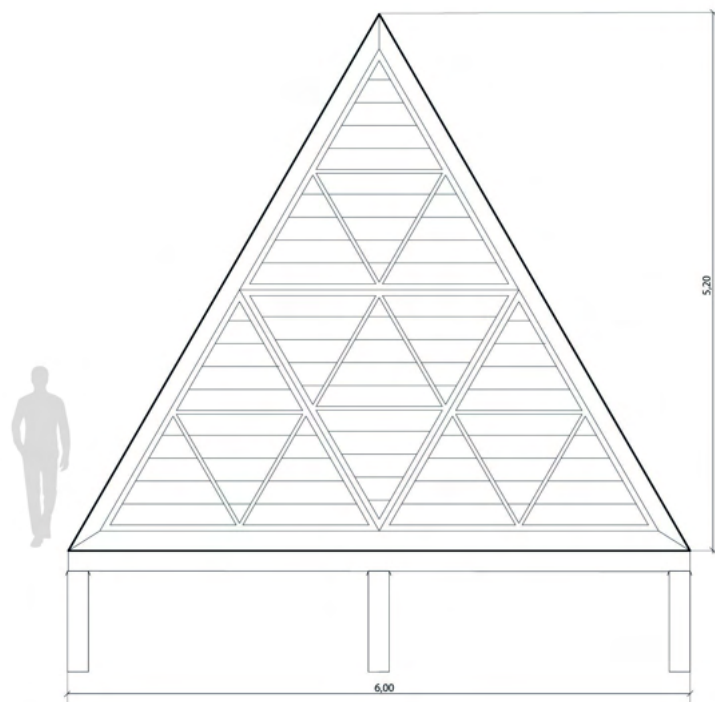


Figura 79 : Elevação posterior da fachada Norte (metros).

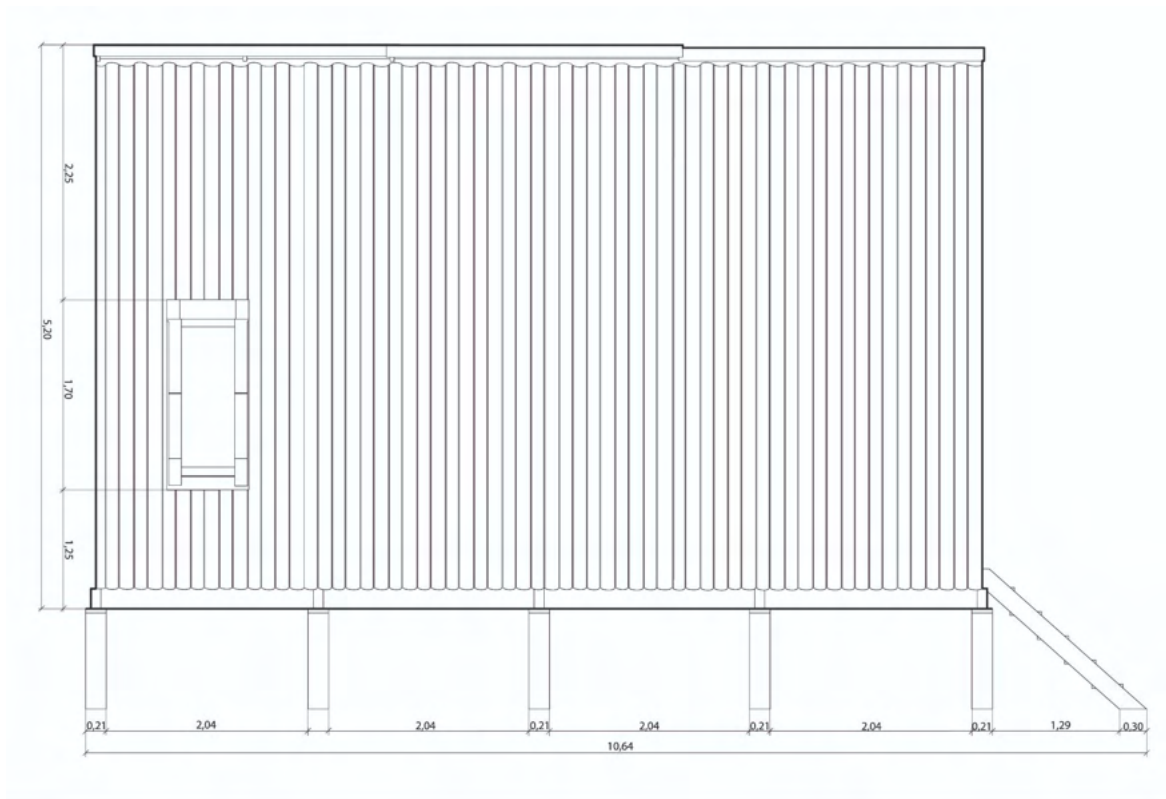


Figura 80 : Elevação lateral direita (metros).

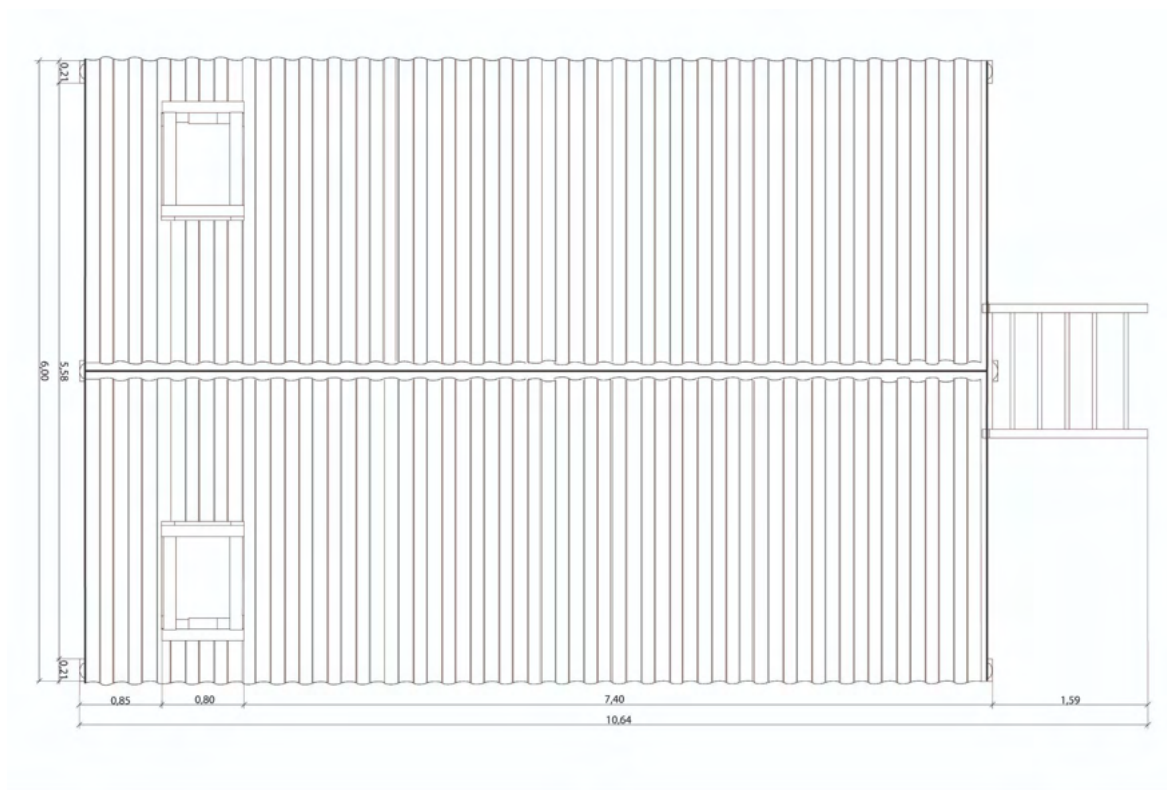


Figura 82 : Elevação superior (metros).

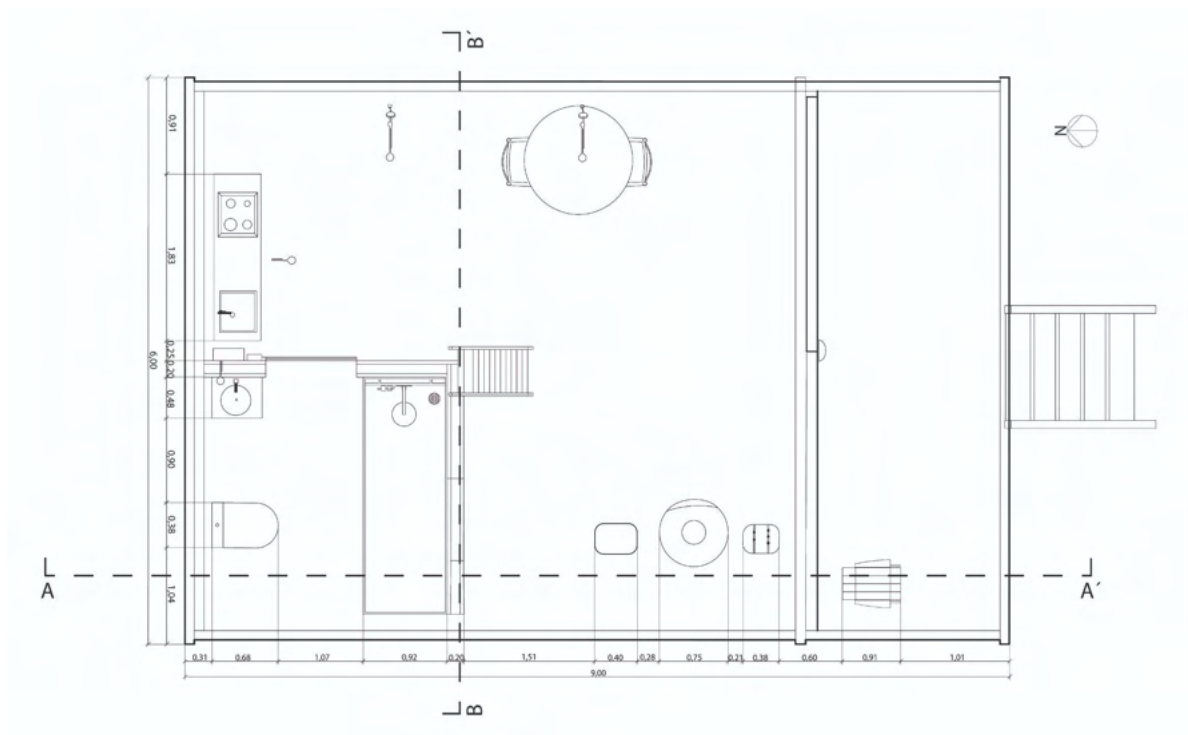


Figura 83 : Planta, piso 0 (metros).

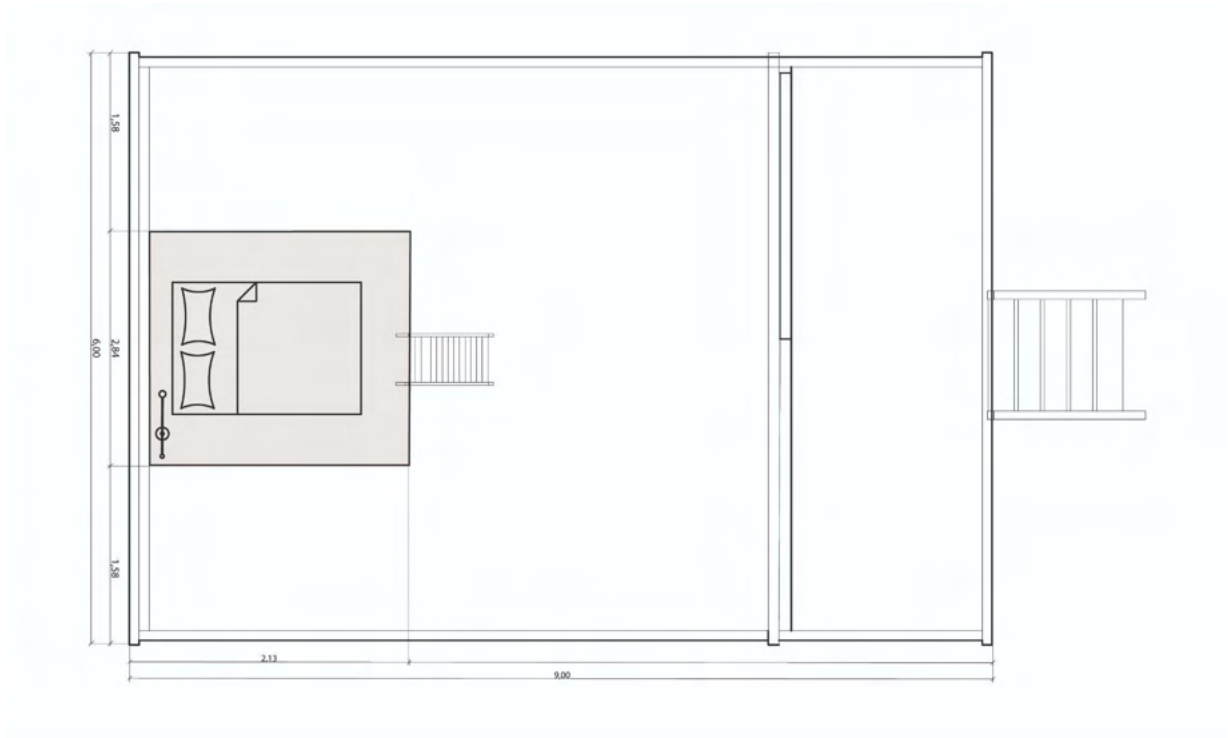


Figura 84 :Planta, piso superior (metros).

Design paramétrico aplicado à casa de Santana, ilha da Madeira. Integrar novas tecnologias na identidade local.

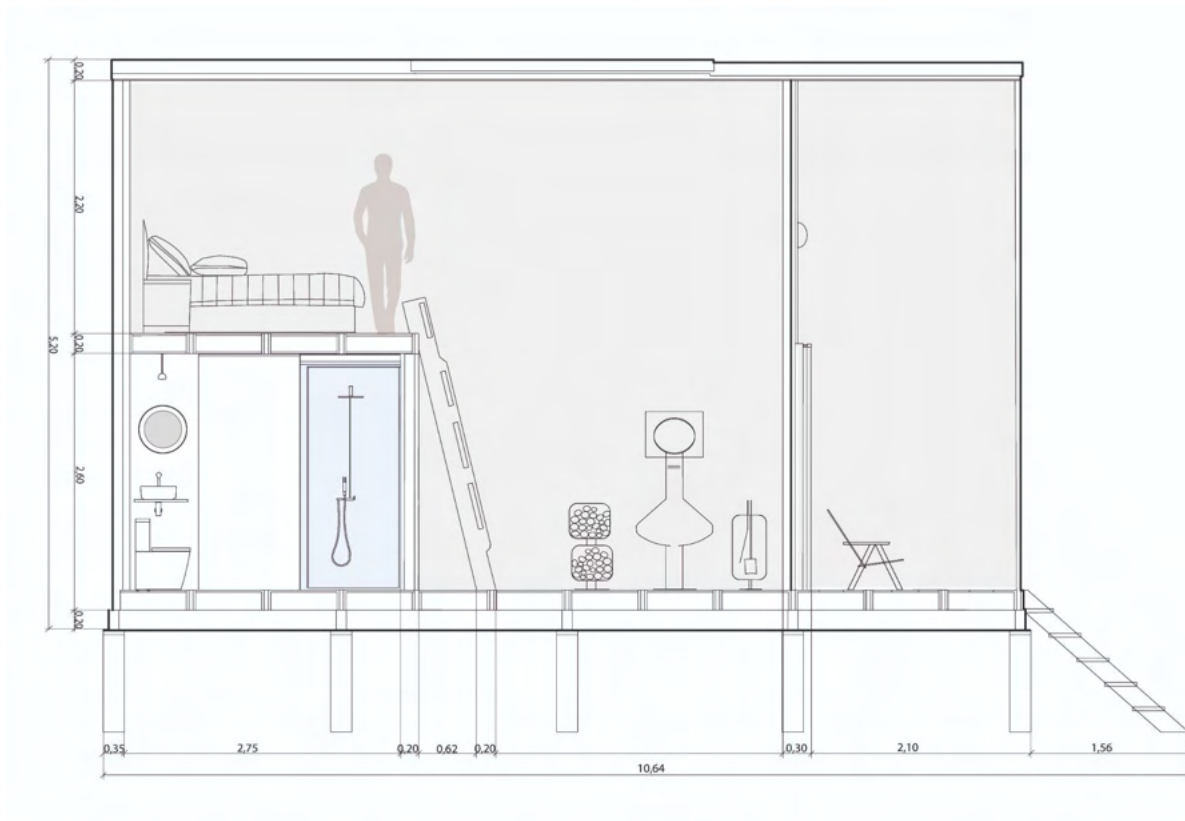


Figura 85 : Corte A-A' (metros).

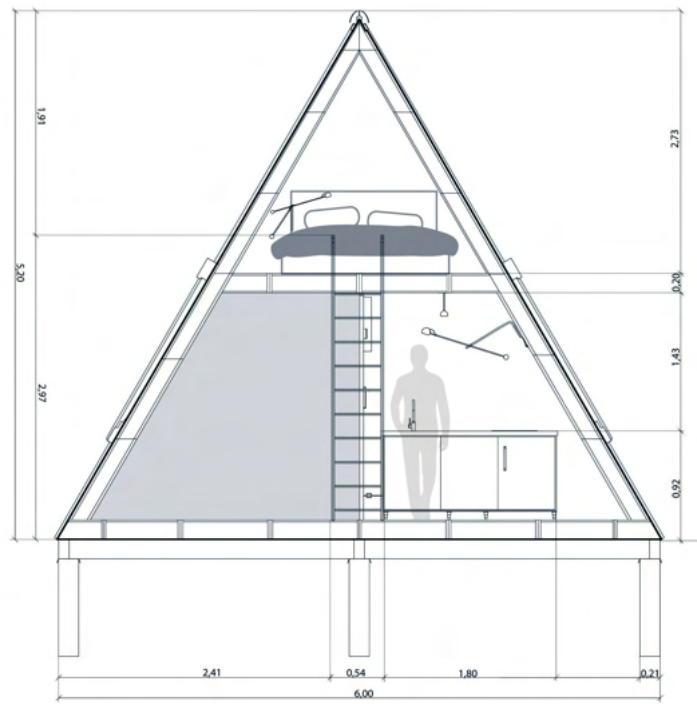


Figura 86 : Corte B-B' (metros).

2.6.3 DESENHOS 3D



Figura 87: Render da fachada Sul.

Na figura 87, observa-se a relação da habitação A-frame com a paisagem. Ideal para um refúgio temporário em zonas montanhosas, ou em terrenos com declives acentuados.



Figura 88: Render da zona da sala e zona de refeição.

A figura 88 apresenta duas áreas interiores: a sala de estar, constituída por uma salamandra, e seus acessórios e a zona de refeição, com uma mesa e duas cadeiras, que podem também ser utilizadas para apoio à cozinha e ao trabalho. Para esta simulação, foi escolhida a linha de luminárias da Artemide Axi, do designer Alexander Calder. Esta linha de iluminação permite controlar o ângulo de incidência e é instalada na zona de refeição, no quarto, na cozinha e no wc.



Figura 89: Render a zona de descanso.

A figura 89 mostra o piso superior, composto por uma cama de casal e uma luminária de pé do designer Alexander Calder, com uma cabeça esférica ajustável, permitindo responder às diferentes necessidades de iluminação numa zona acolhedora e com pouca luz natural.



Figura 90: Render da zona de descanso, zona de cozinha e acesso ao quarto de banho.

A figura 90 representa a zona da cozinha e wc e o quarto no piso superior, cujo acesso é feito através de uma escada em madeira. A zona da cozinha é constituída por um móvel em madeira laminada, um lava-loiça em inox, compartimentos para arrumação, um fogão elétrico e um frigorífico. Existem duas janelas basculantes do tipo Velux nas paredes laterais, que garantem iluminação natural e arejamento das zonas da cozinha e wc. O quadro e o esquentador elétrico são instalados na parede que divide a cozinha do wc, o que permite aquecer a água do banho e do lava-loiças.



Figura 91: Render do quarto de banho.

A figura 91 representa a instalação sanitária constituída por um duche com portas de correr em vidro, um vaso sanitário, um lavatório de pousar e restantes acessórios.



Figura 92: Render perspectiva da forma final da A-frame num ambiente.

A figura 92, mostra uma perspectiva, onde se pode visualizar o acesso ao terraço e à habitação. Esta é a área da casa com mais luz natural devido à transparência da cobertura e à porta de acesso em vidro. A porta de correr facilita a instalação de duas cadeiras e uma pequena mesa sem obstruir o acesso ao interior.

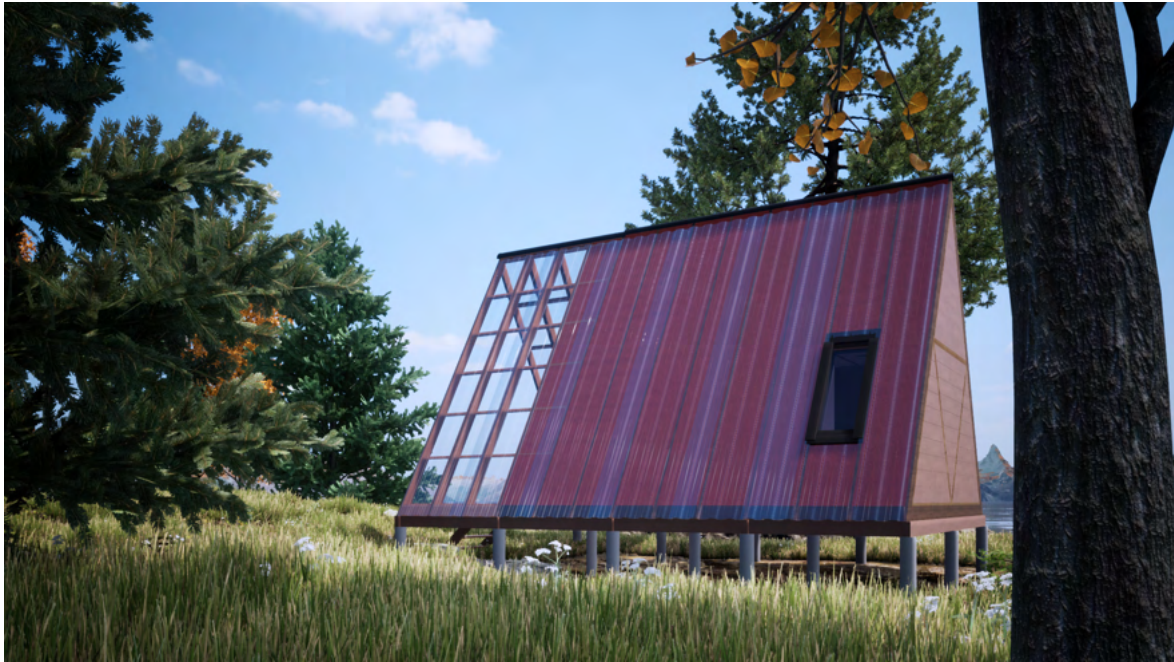


Figura 93: Render vista lateral esquerda da A-frame.

A figura 93 mostra a vista lateral esquerda da habitação que é simétrica ao lado oposto. Podemos verificar que as fundações são elevadas para proteger a estrutura em madeira de insetos e do contacto com a água. Podemos visualizar como a estrutura do terraço foi projetada para aproveitar o máximo da luz natural.



Figura 94: Render da fachada norte .

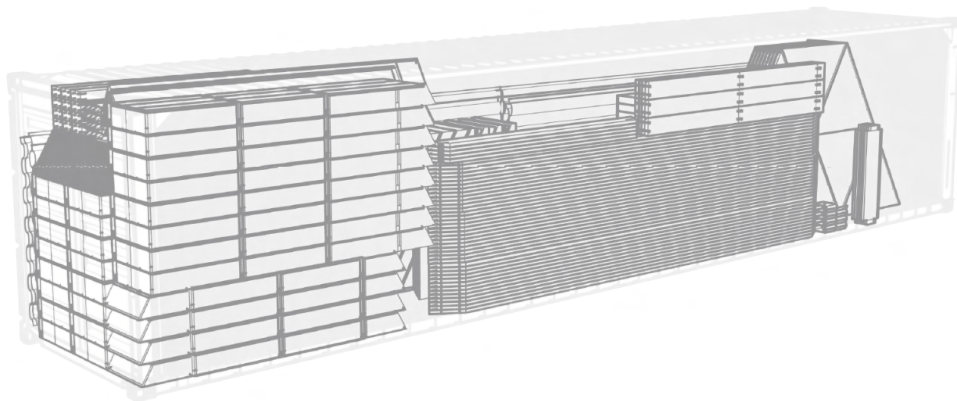
A figura 94 mostra a fachada posterior da habitação. Esta, por não possuir aberturas, deverá ser idealmente orientada a norte.

2.7 REDESIGN DA CASA DE SANTANA - PRÉ-FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO

Esta Infografia permite perceber os materiais e processos da pré-fabricação e da instalação da habitação de tipologia T1.

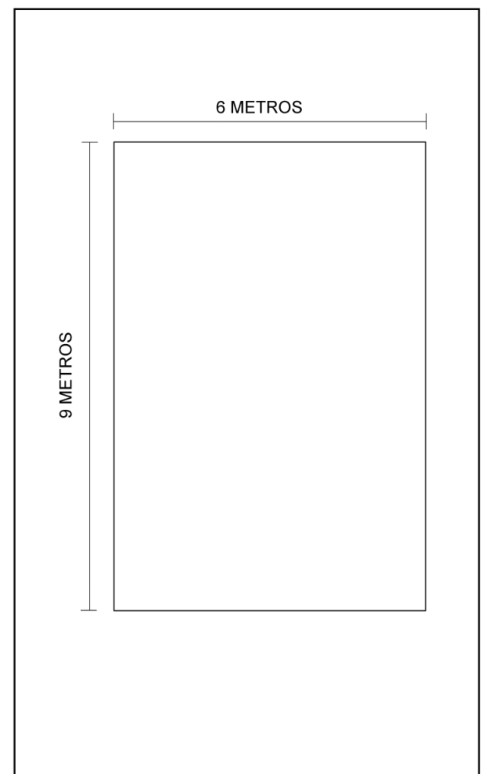
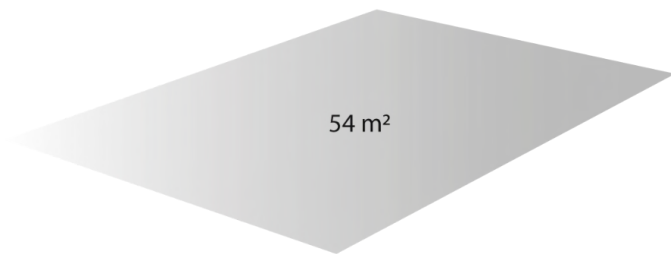
1

Transporte da Casa /Produto



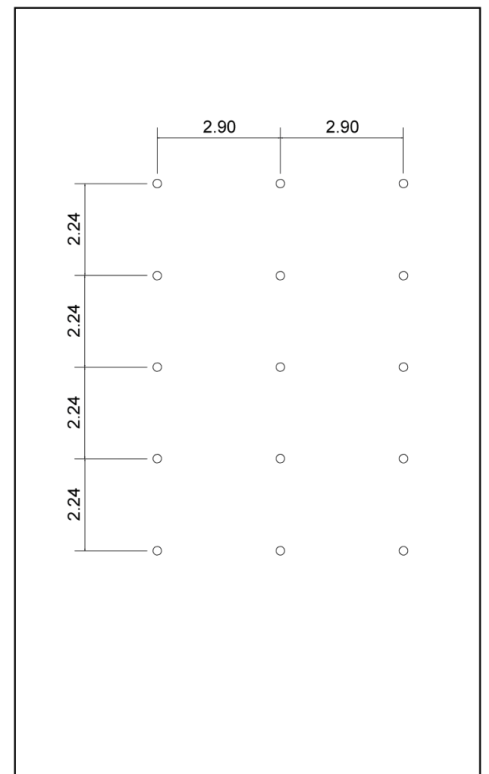
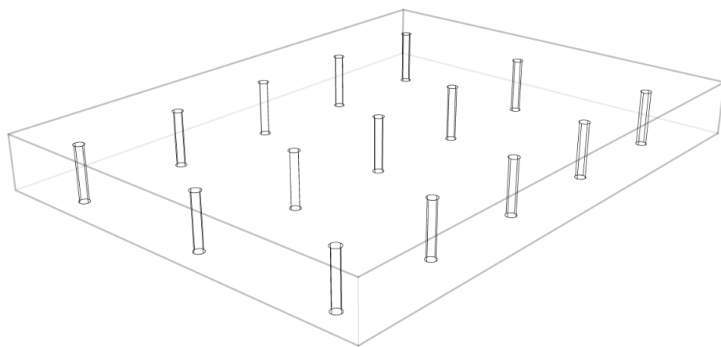
2

Área de implantação



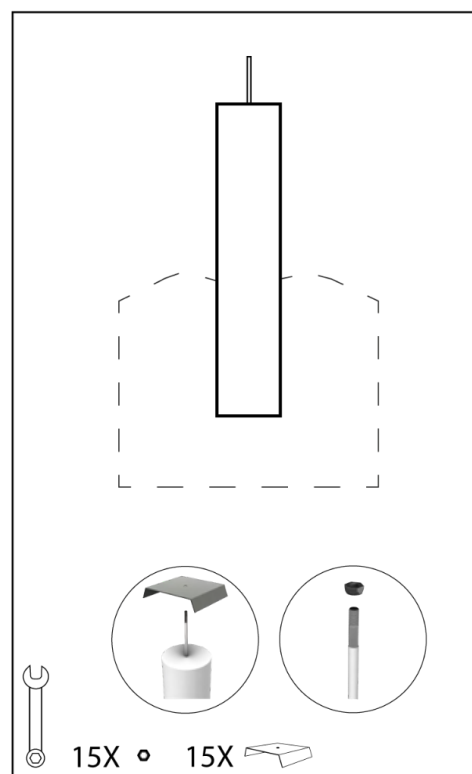
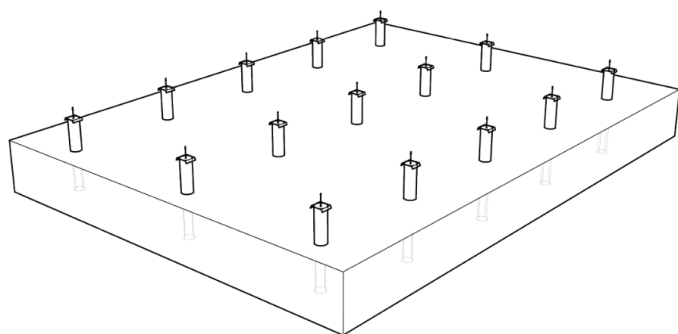
3

Fundação



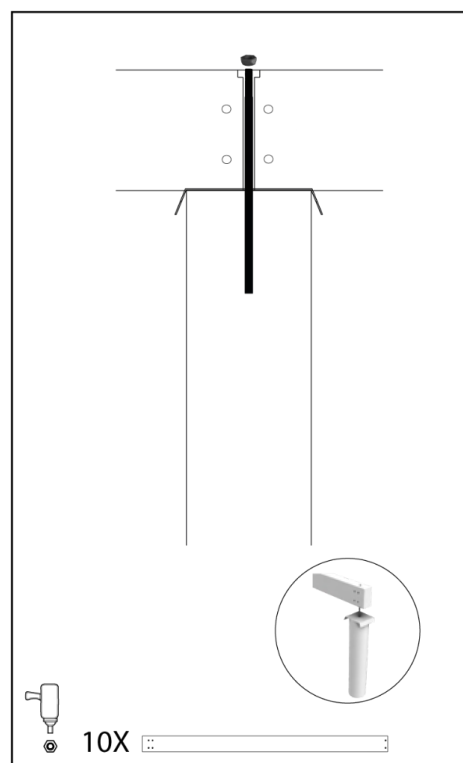
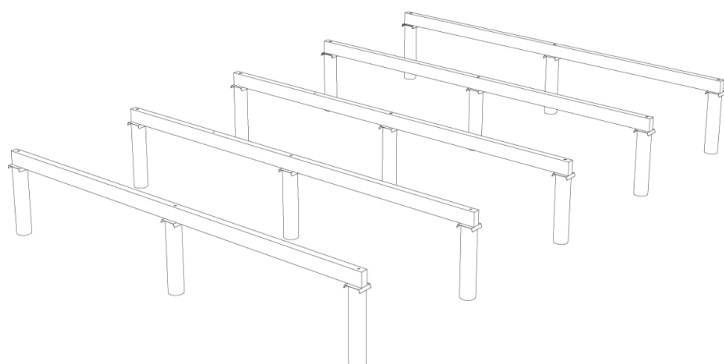
4

Fundações - 15 pontos de fixação com chapas anti térmitas

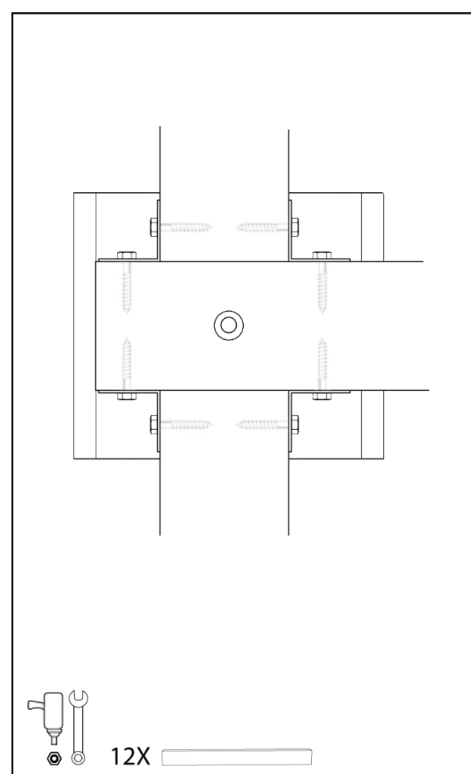
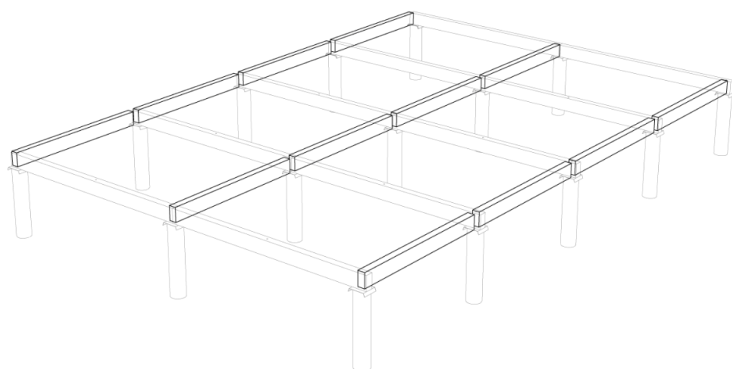


5

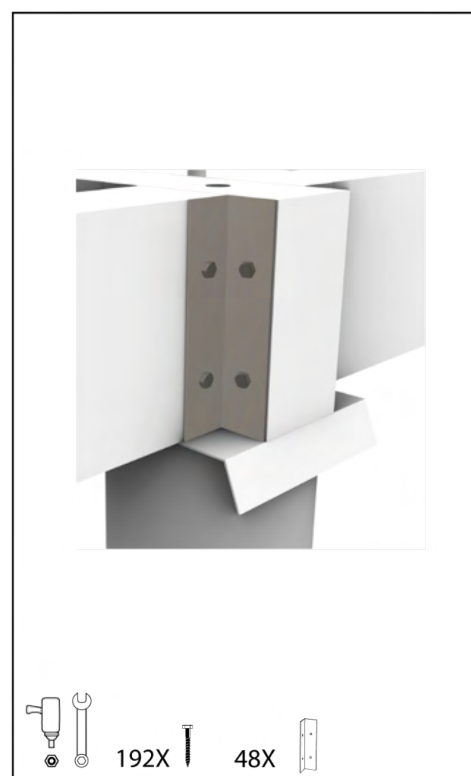
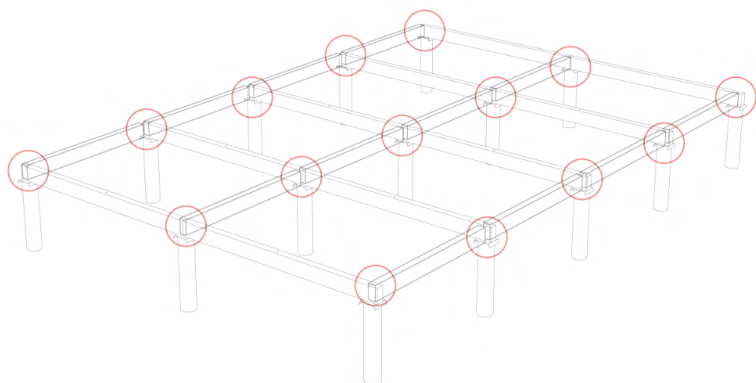
Piso térreo - vigas transversais



6 Piso térreo - vigas longitudinais

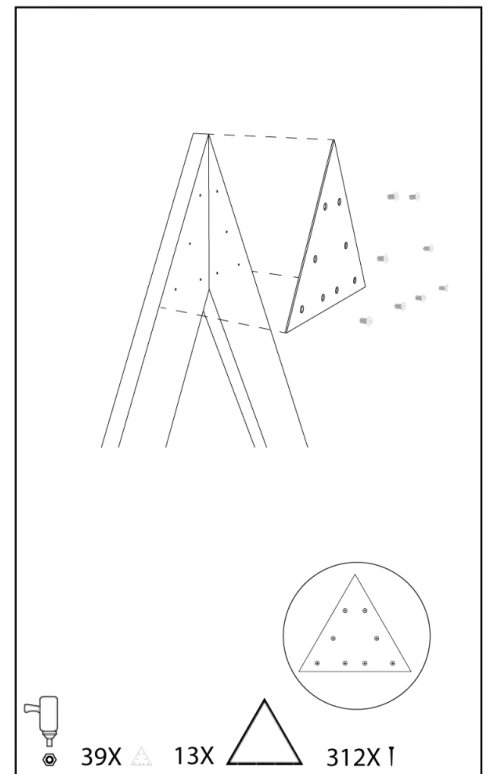
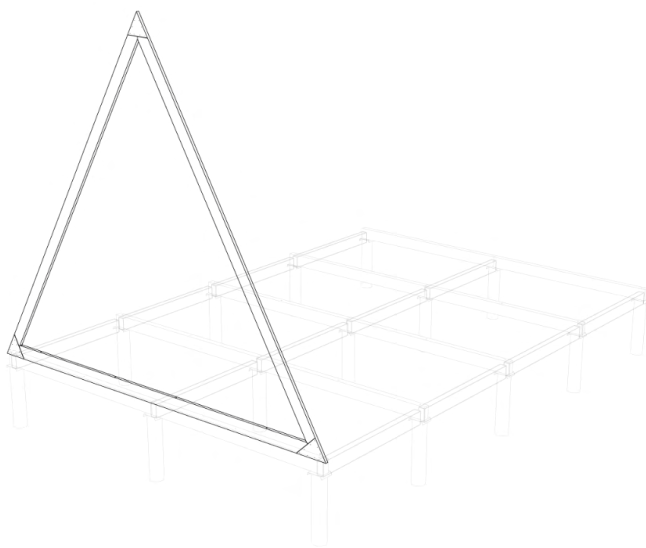


7 Piso térreo - fixação das vigas longitudinais



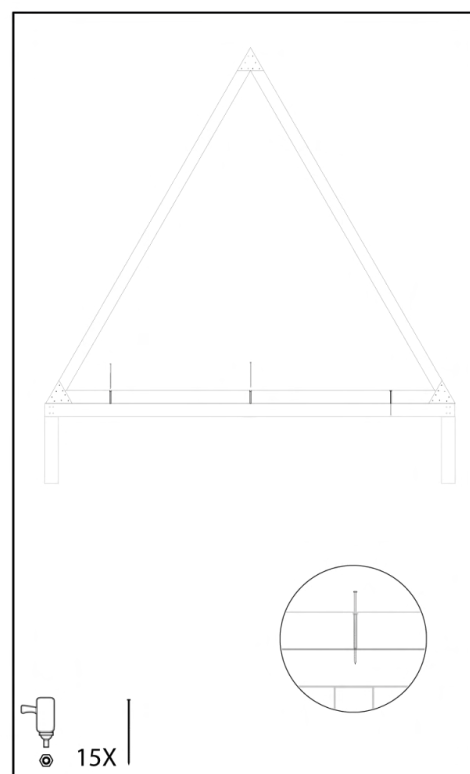
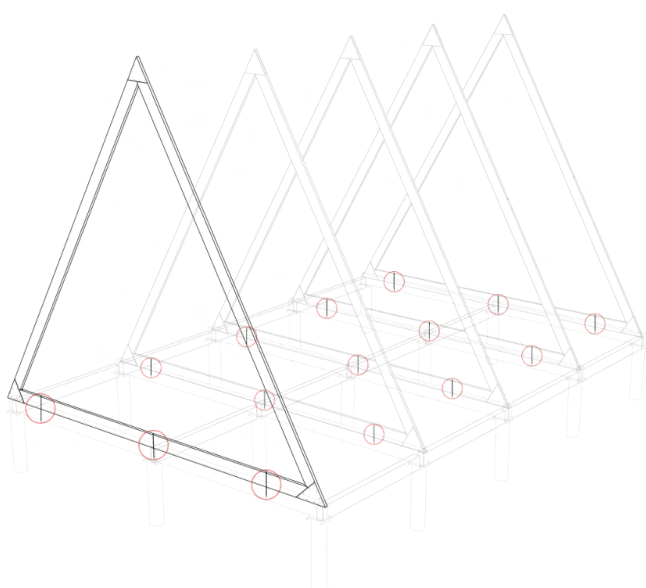
8

Cobertura - montagem e fixação das asnas

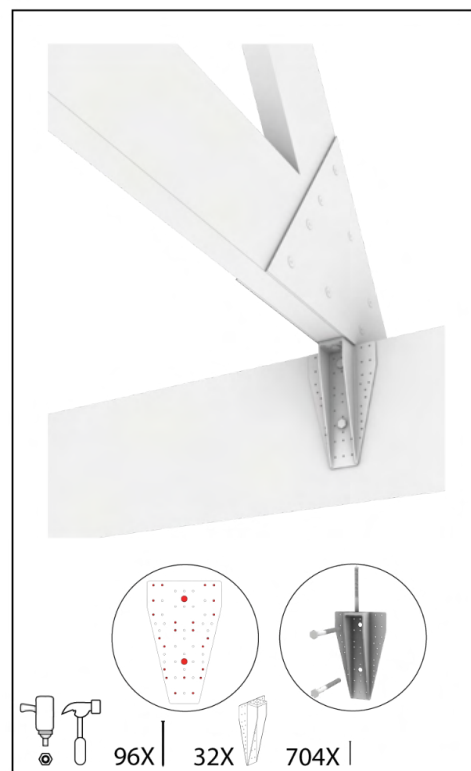
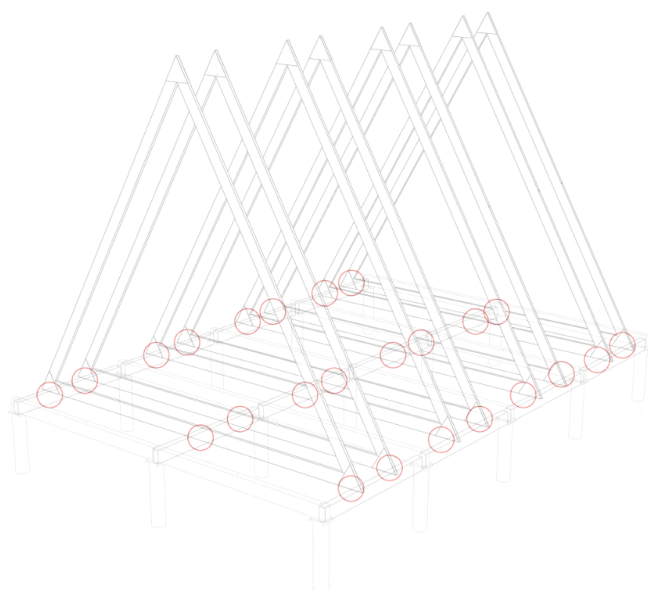


9

Cobertura - fixação das asnas 1, 4, 7, 10, 13

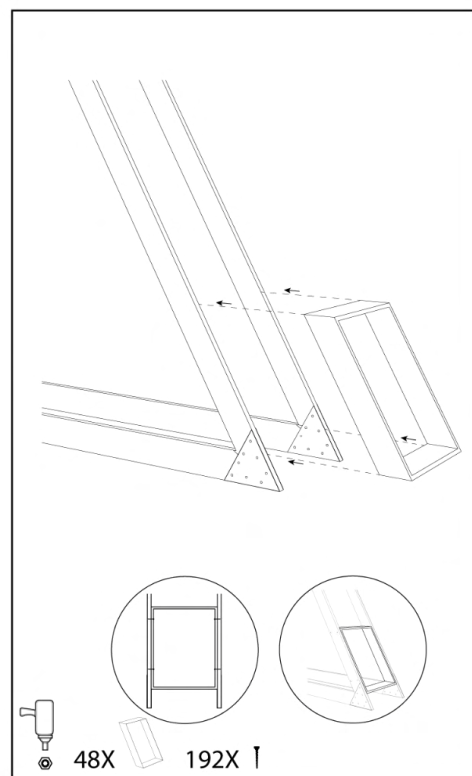
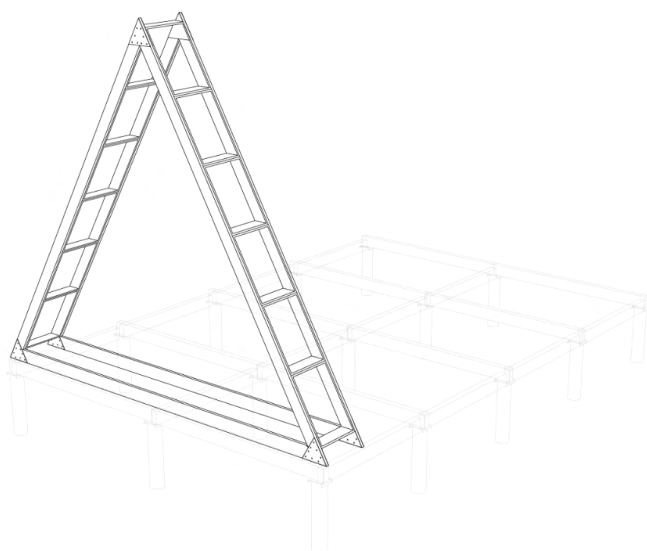


10 Cobertura - fixação das asnas 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12



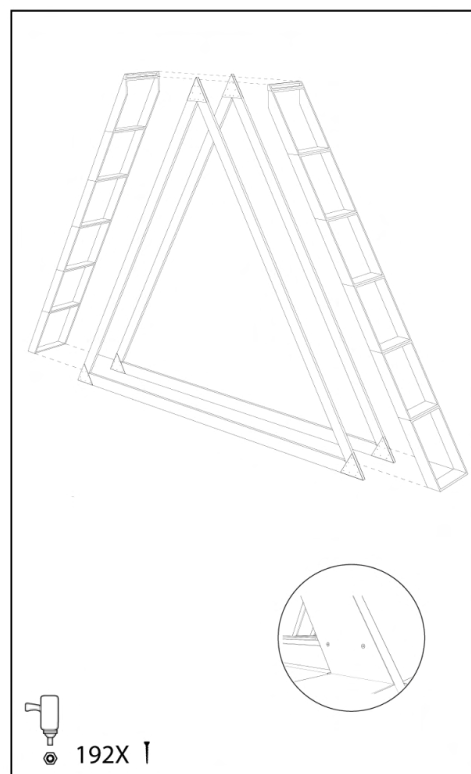
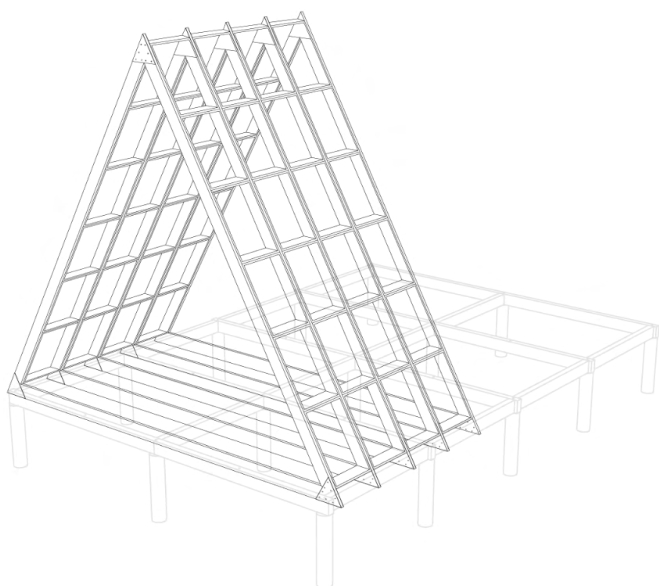
11

Cobertura - terraço



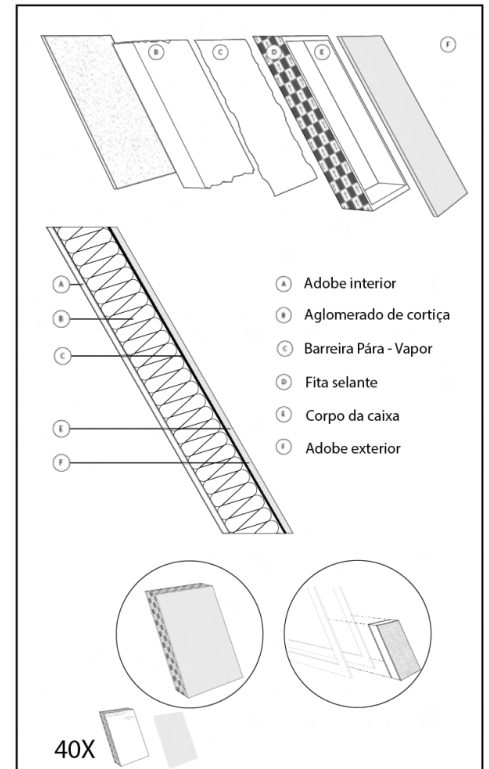
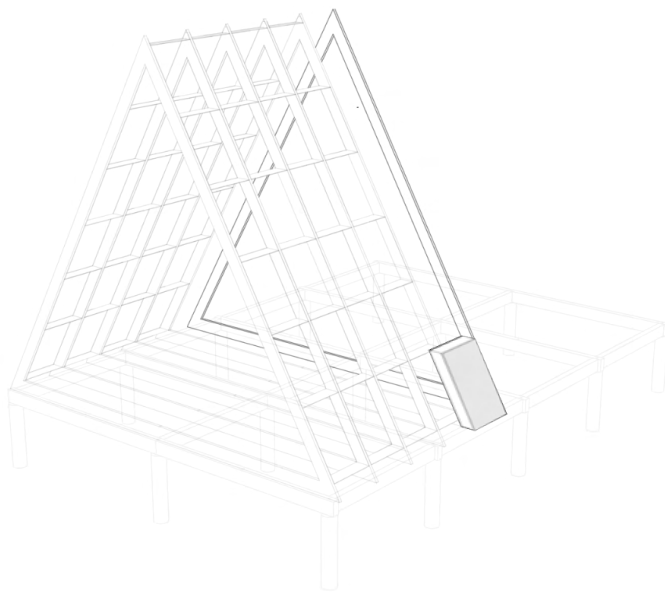
12

Cobertura - terraço



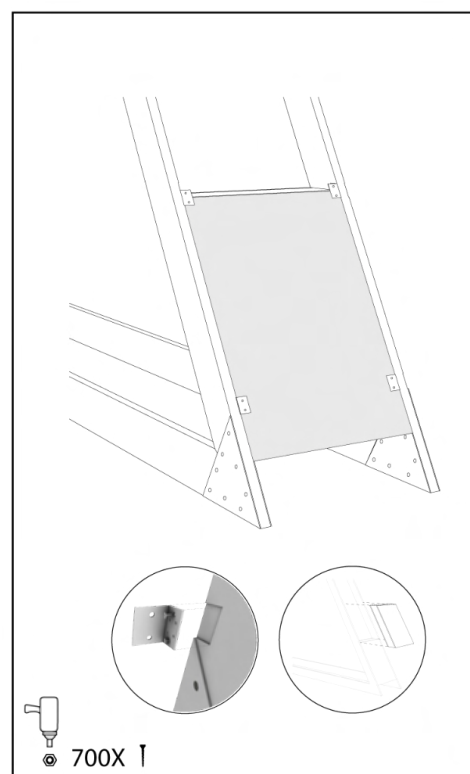
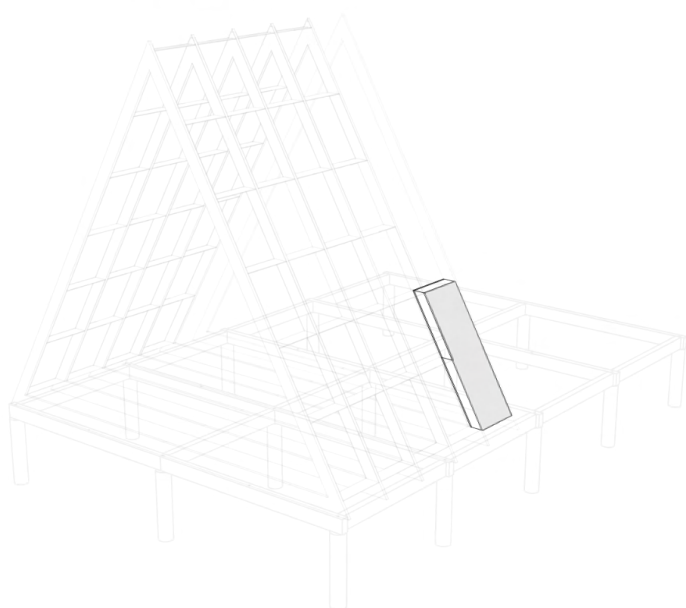
13

Cobertura - espaço interior



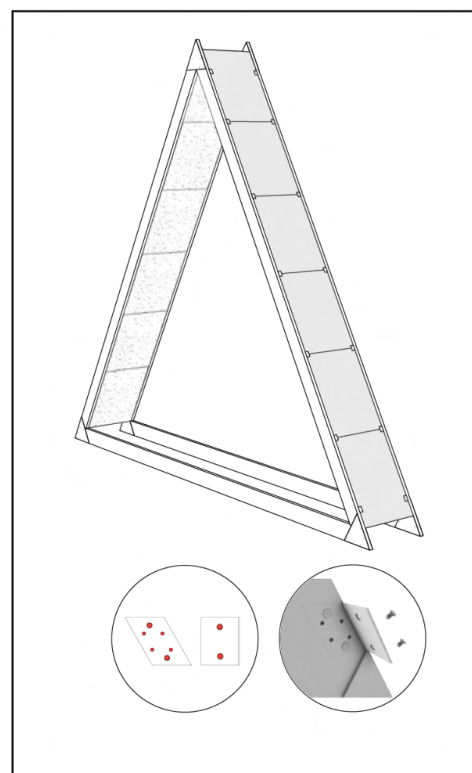
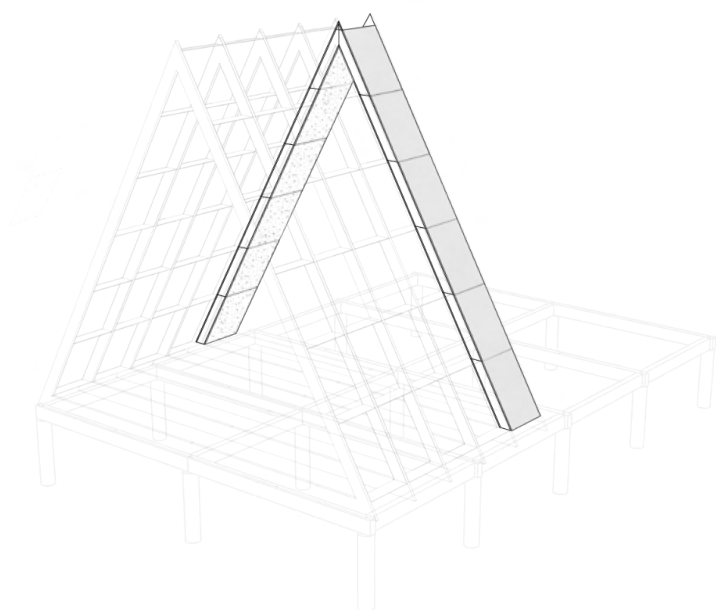
14

Cobertura - espaço interior, fixação do forro



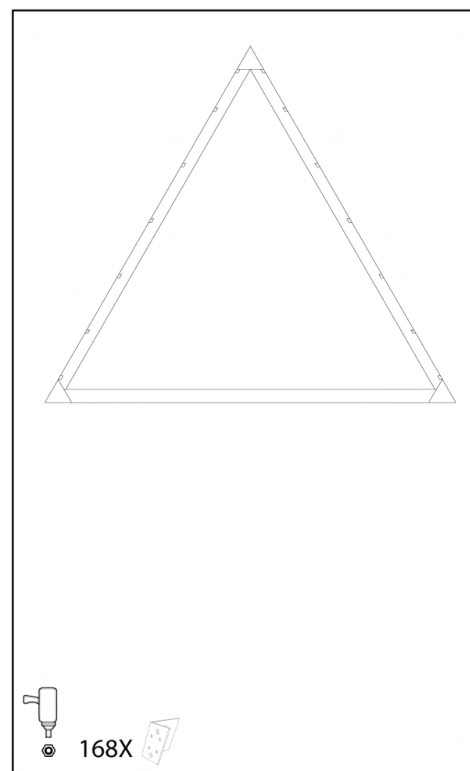
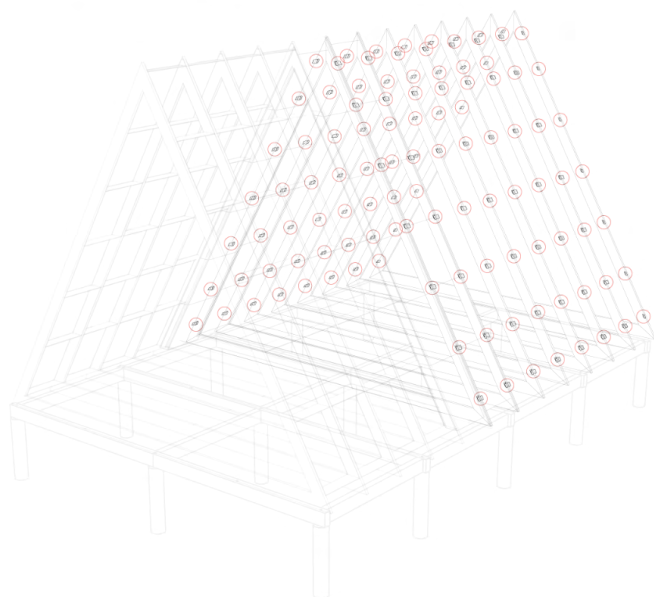
15

Cobertura - espaço interior, fixação do forro



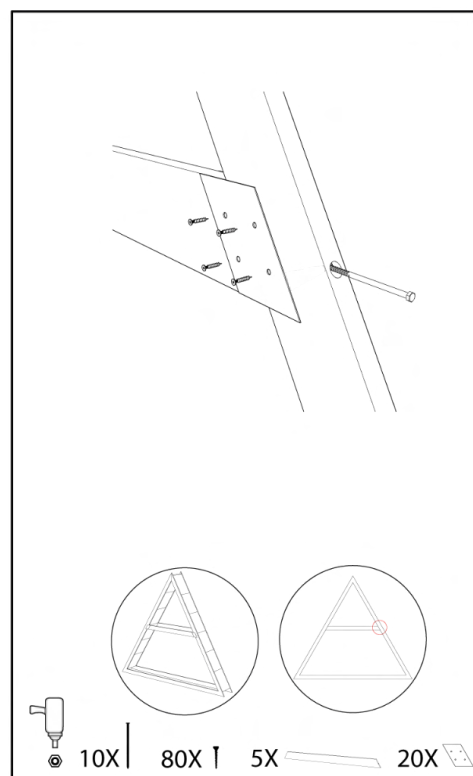
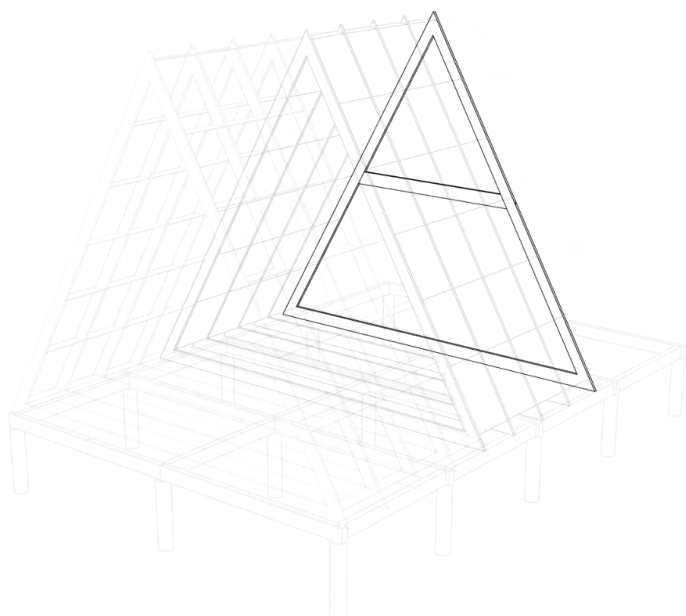
16

Cobertura - espaço interior, fixação das conexões



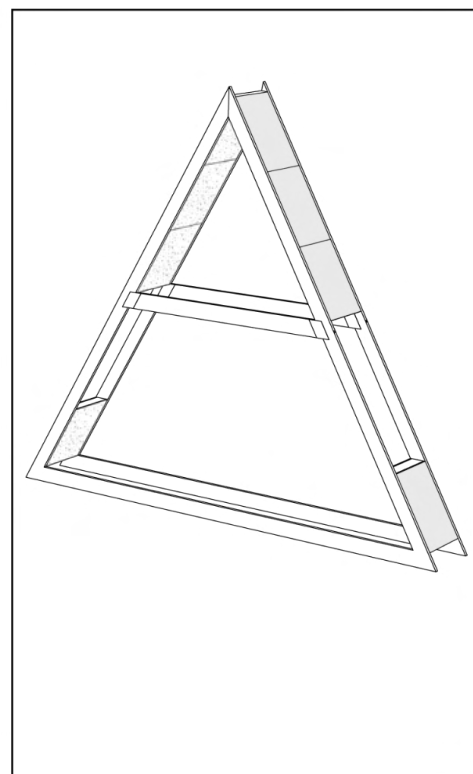
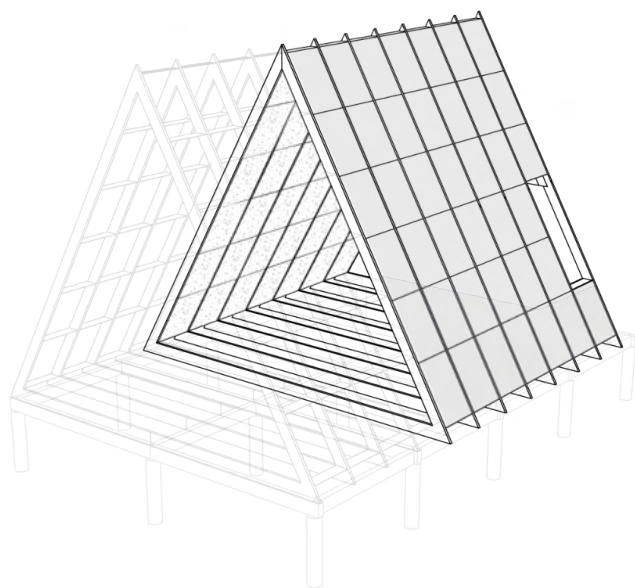
17

Cobertura - espaço interior, fixação do piso superior

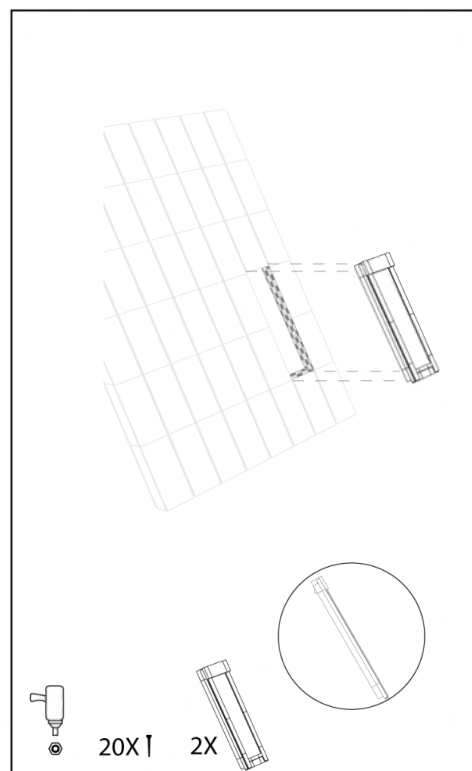
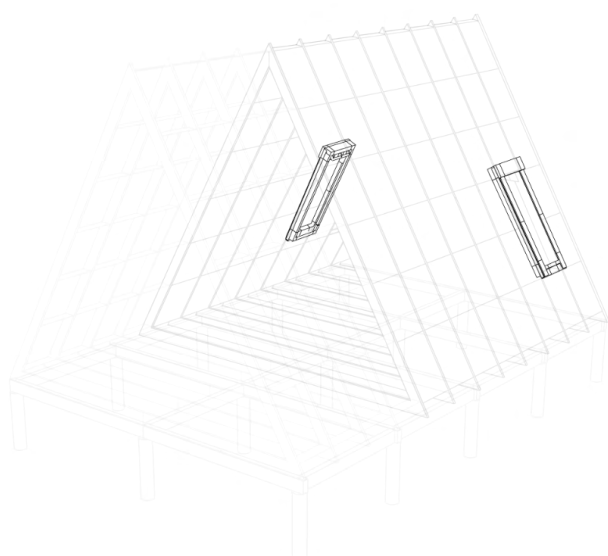


18

Cobertura - espaço interior, fixação do forro

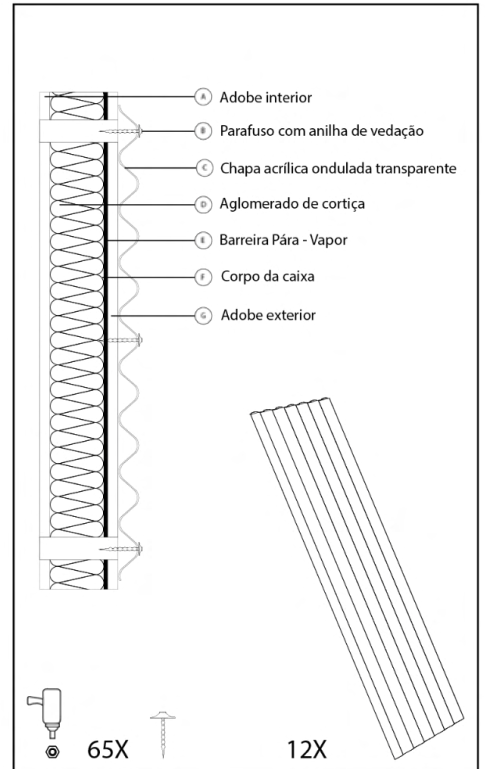
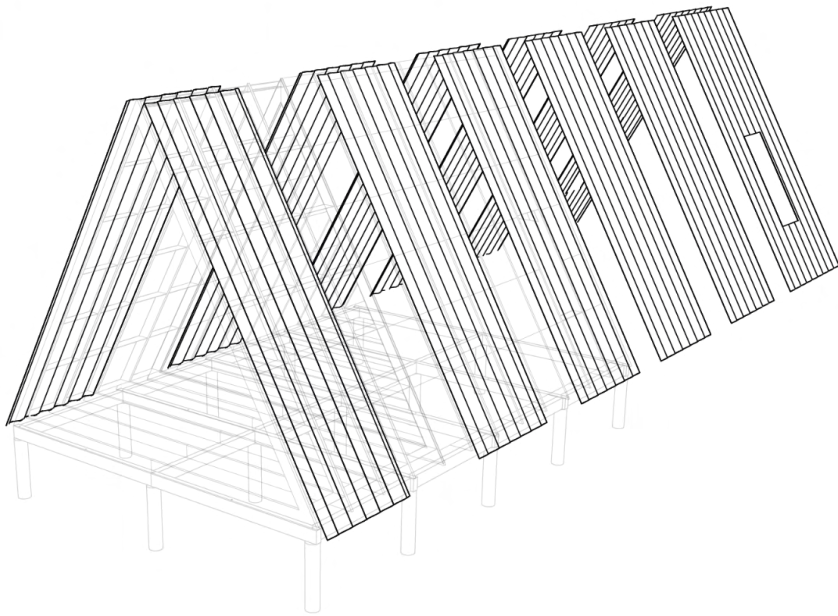


19 Cobertura - espaço interior, fixação da janela basculante



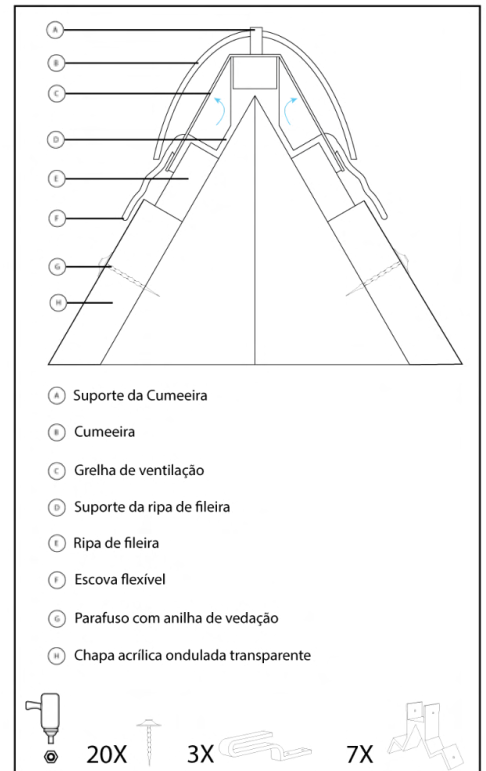
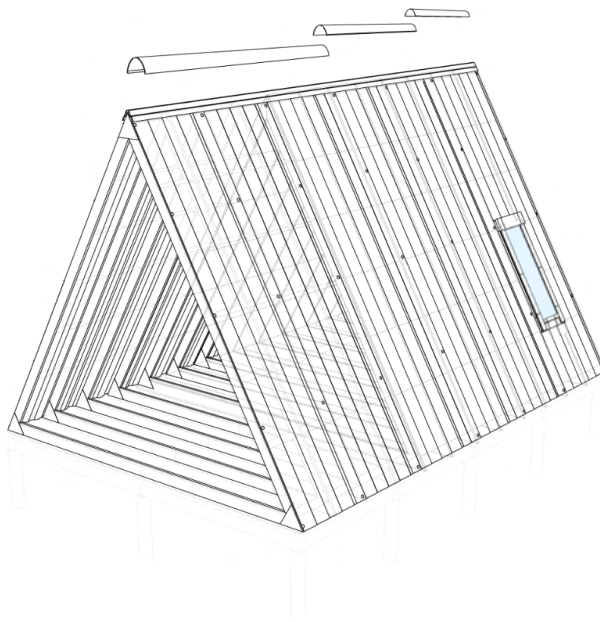
20

Cobertura - Impermeabilização



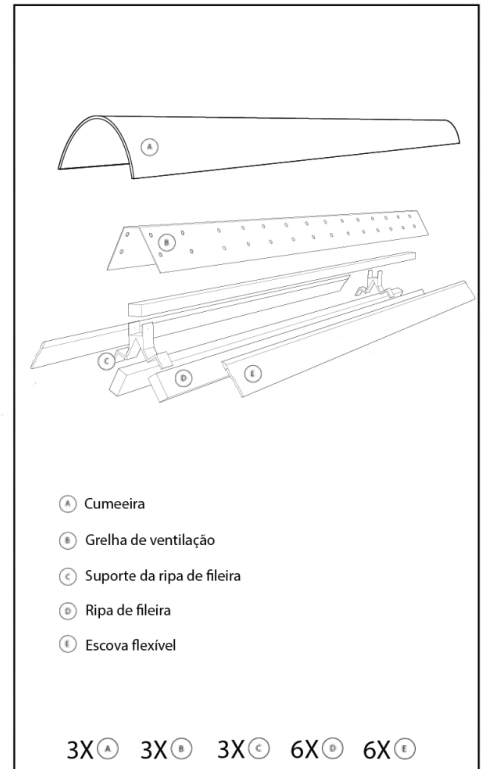
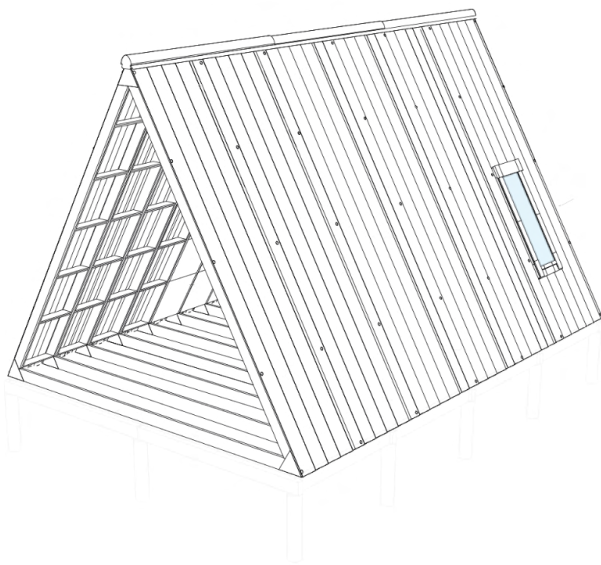
21

Cobertura - Montagem da cumeeira



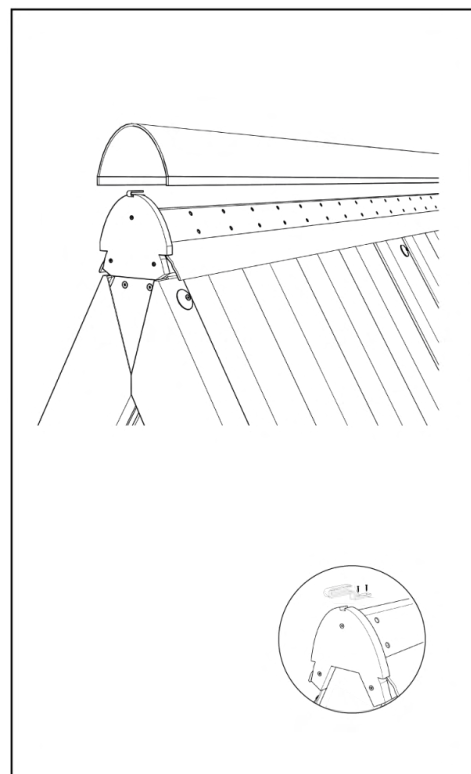
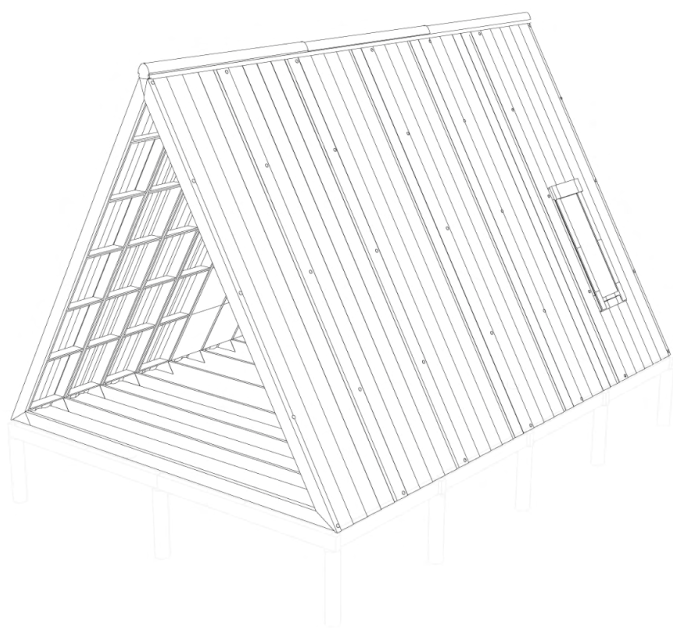
22

Cobertura - pormenor da cumeeira



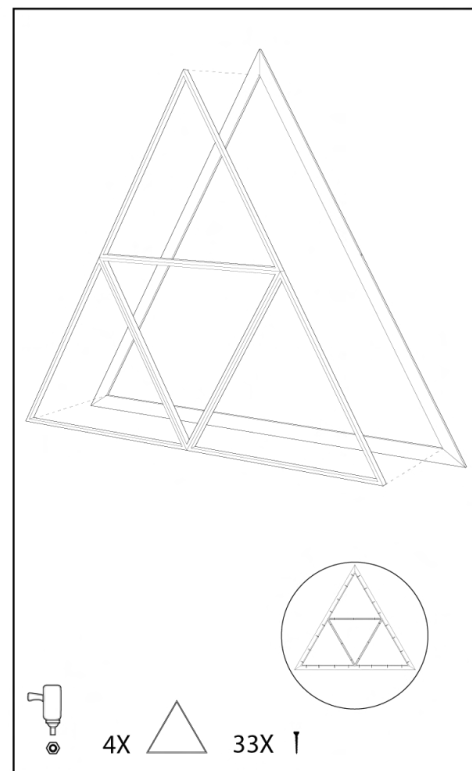
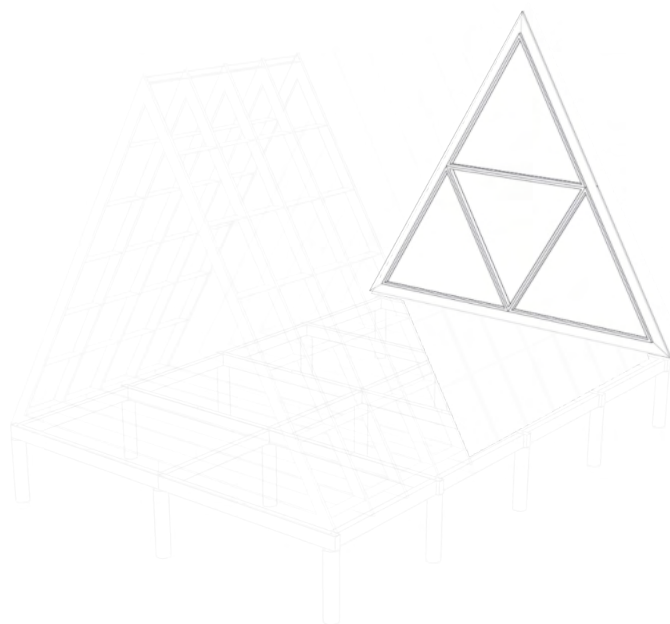
23

Cobertura - Instalação dos suportes de fileira da cumeeira



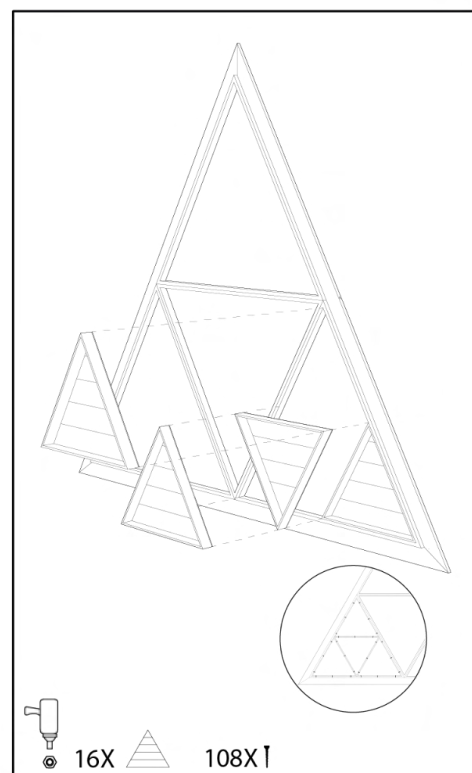
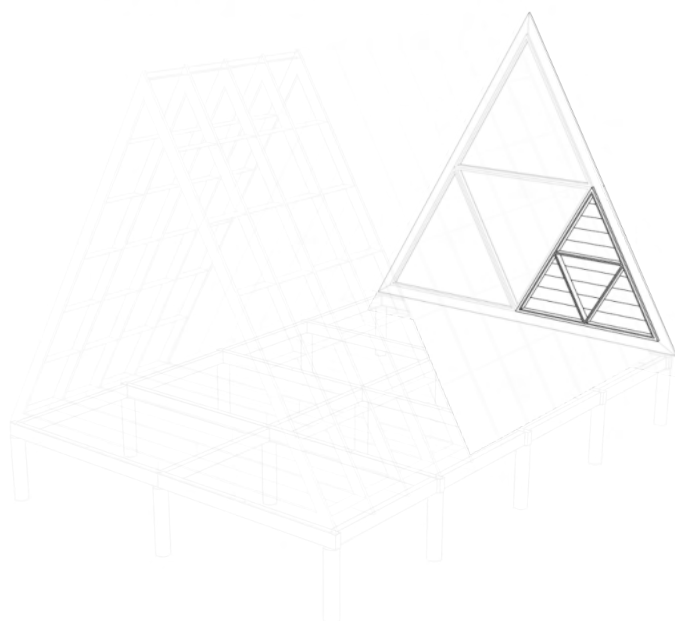
24

Parede norte - instalação dos suportes



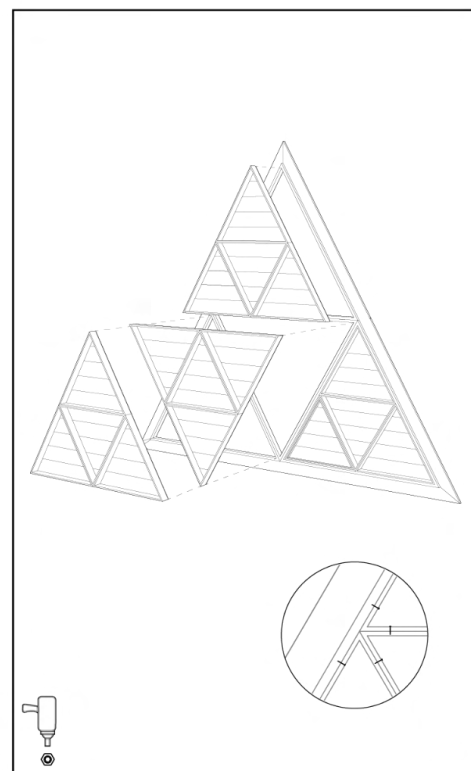
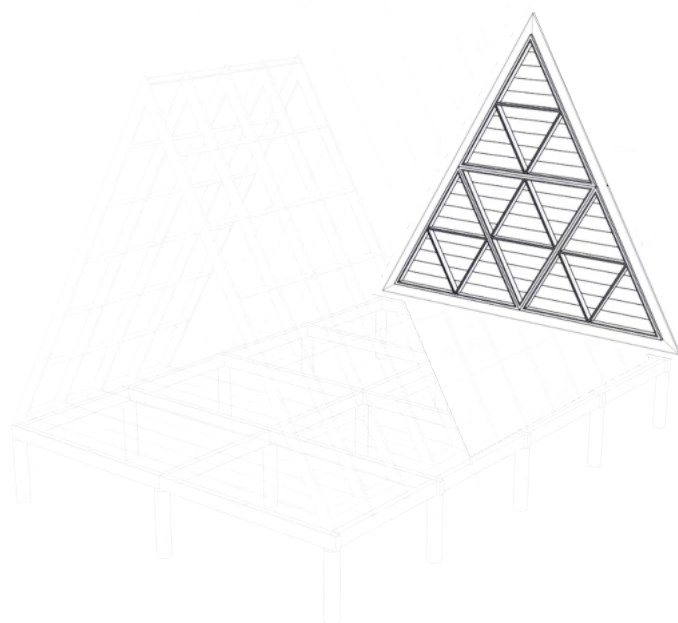
25

Parede norte - instalação da moldura dos forros



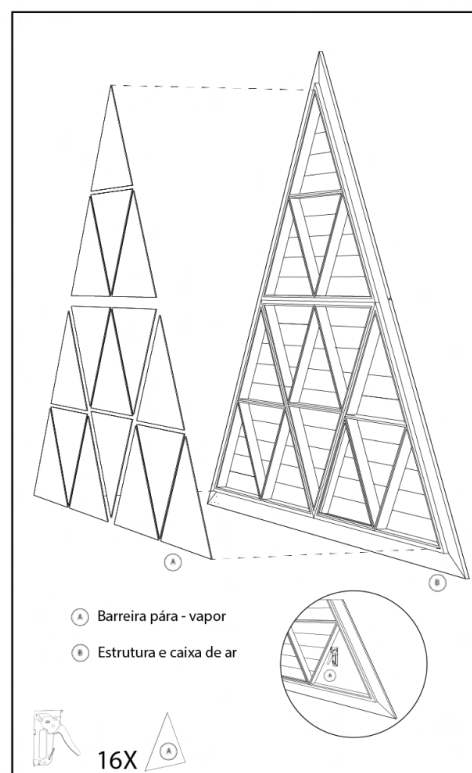
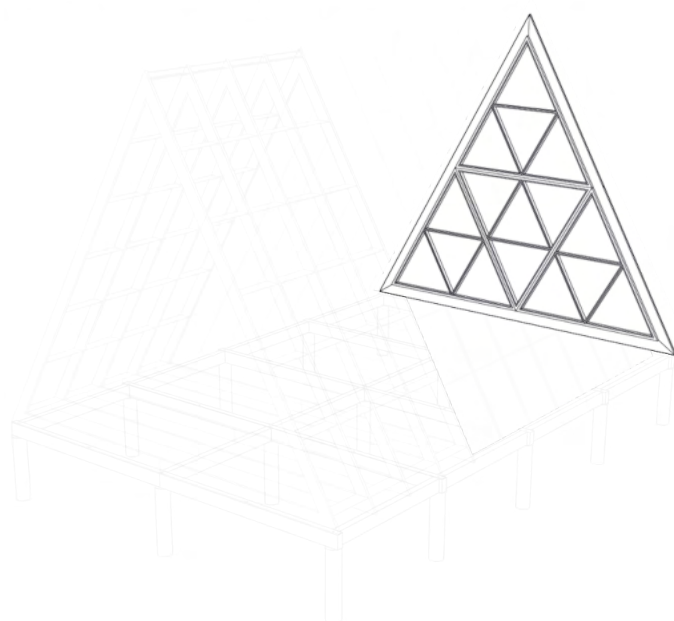
26

Parede norte - aparafusamento das molduras



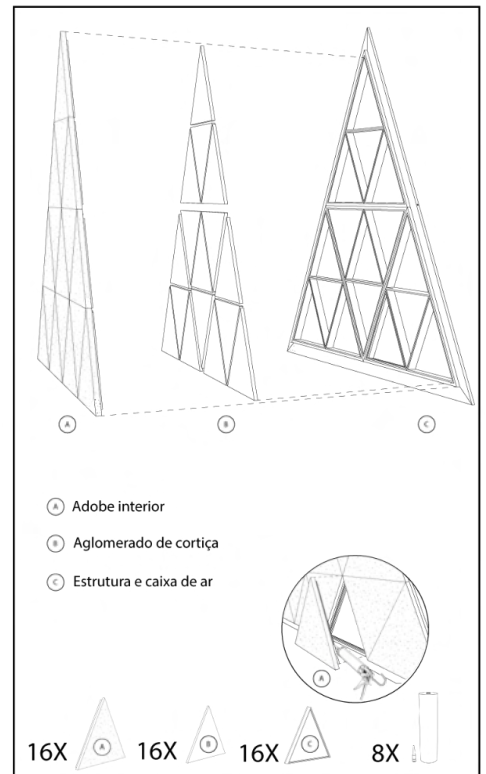
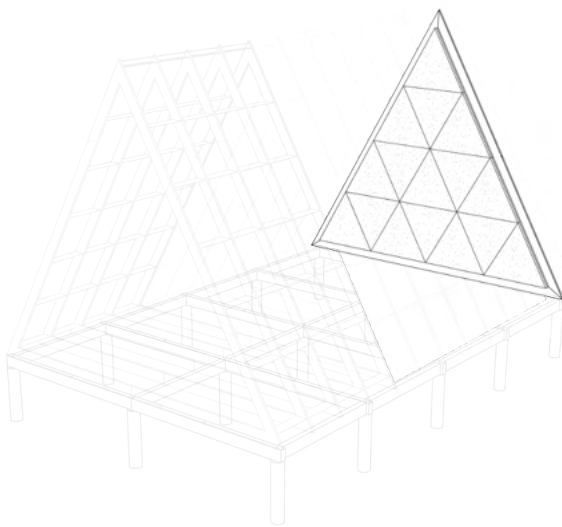
27

Parede norte - instalação do isolamento



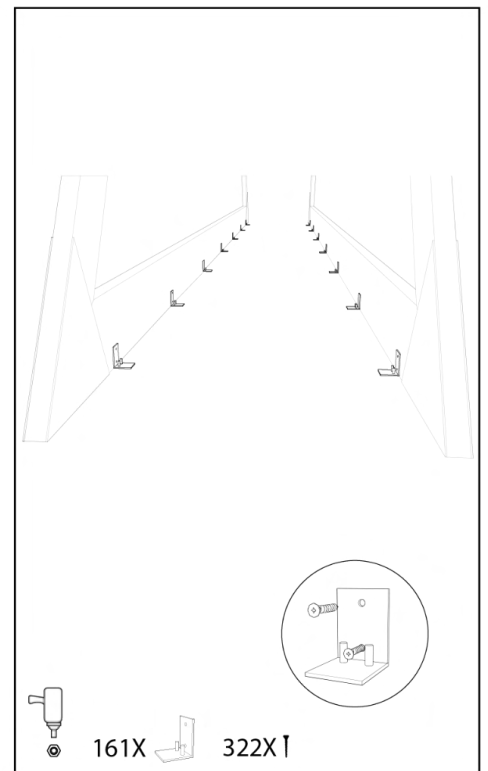
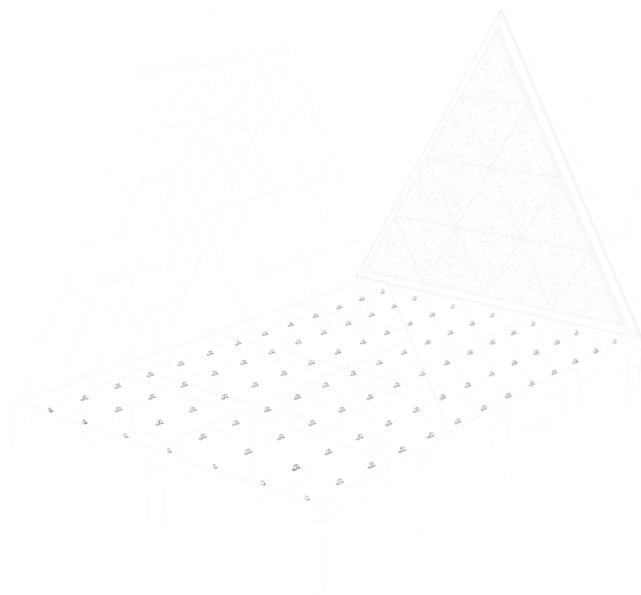
28

Parede norte - aplicação isolamento e adobe interior



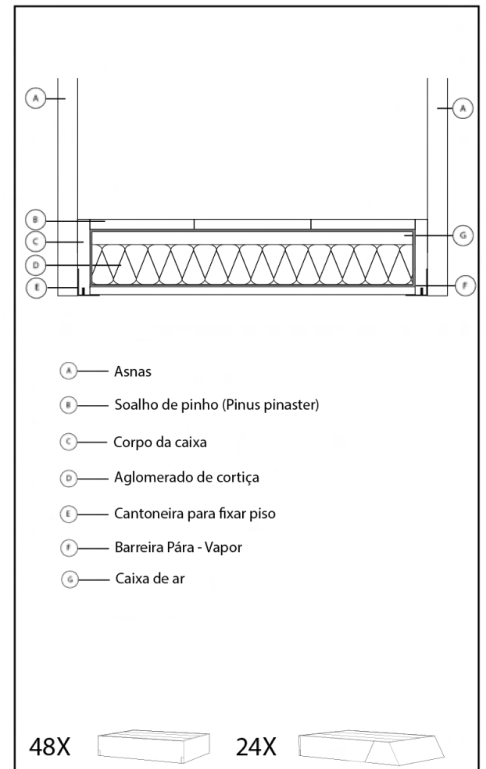
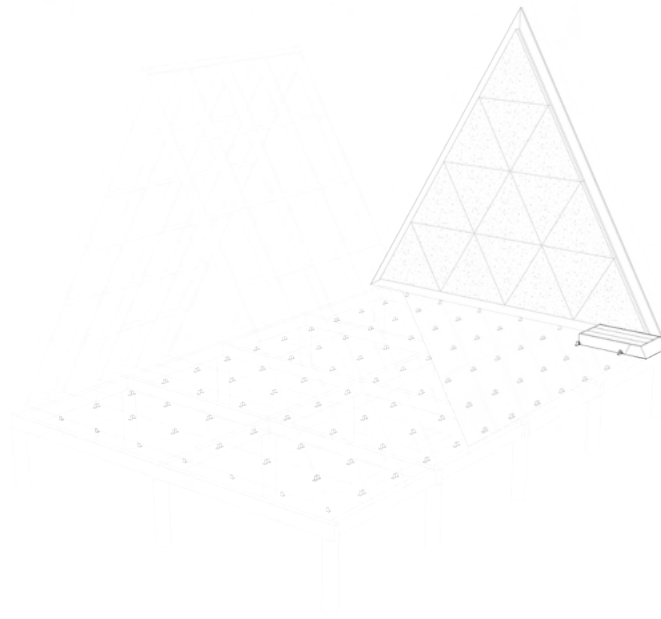
29

Pavimento - fixação das cantoneiras para fixar piso



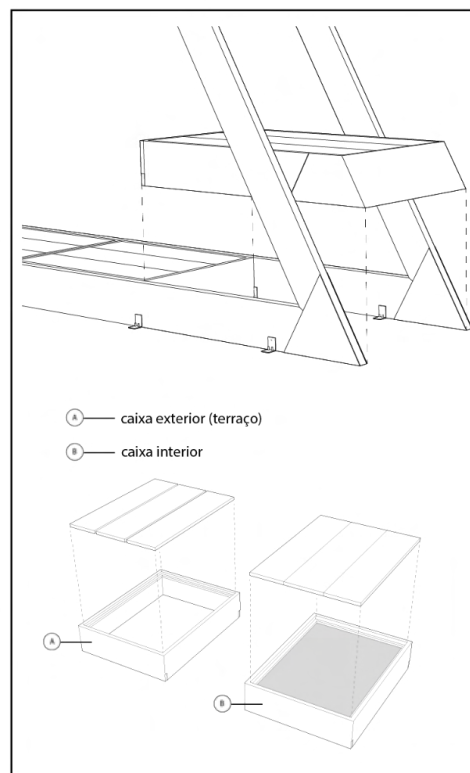
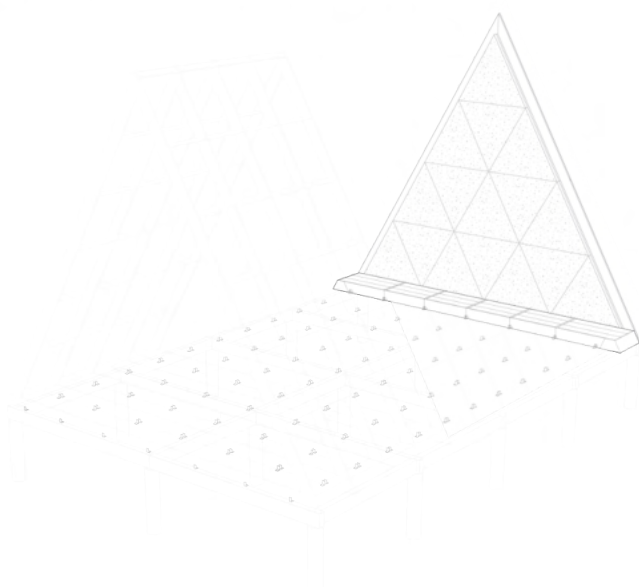
30

Pavimento - montagem dos forros interior



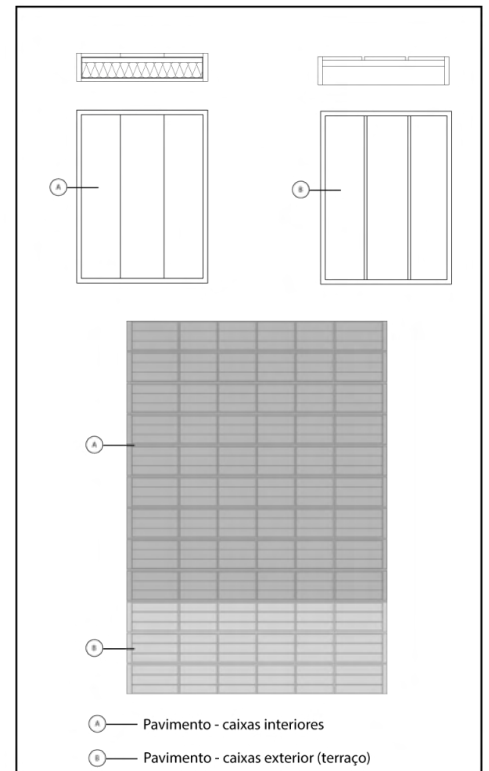
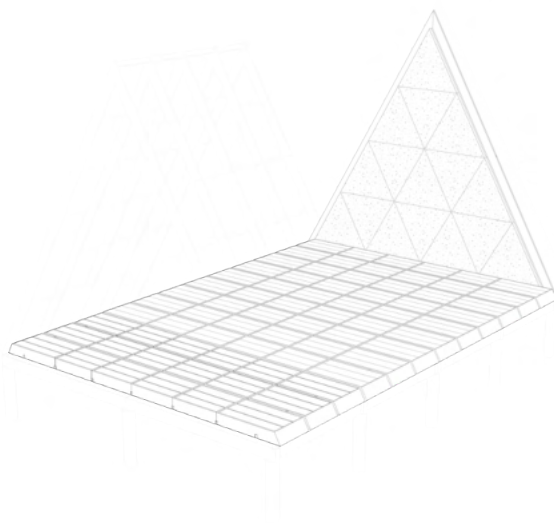
31

Pavimento - caixas interiores com isolamento



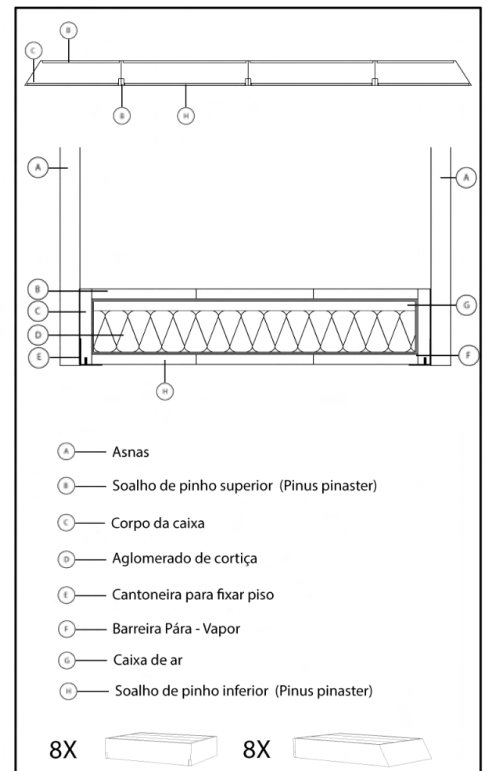
32

Pavimento - caixas exteriores com sistema de escoamento de água



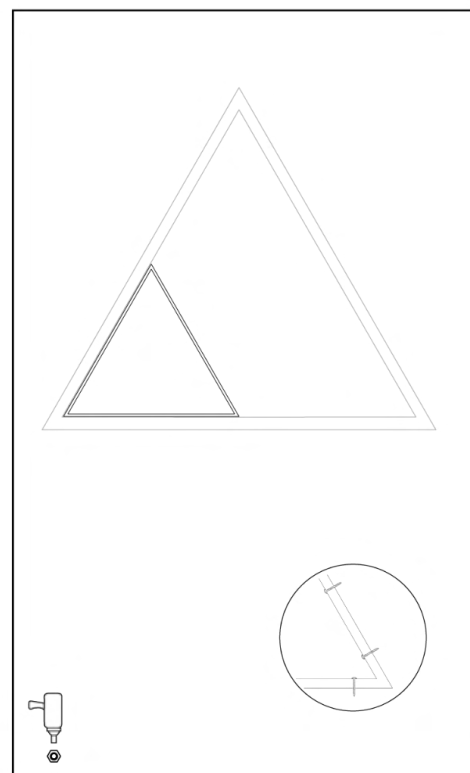
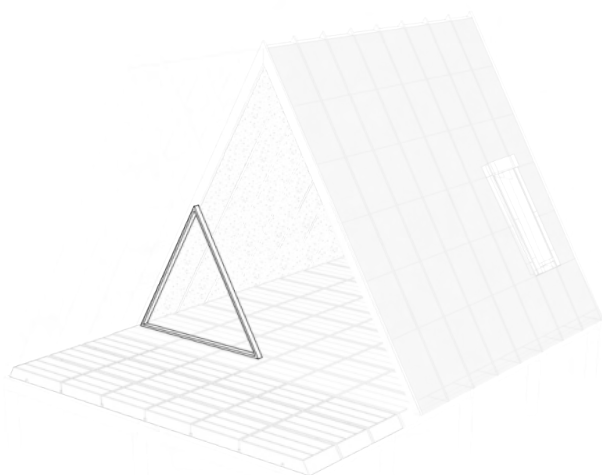
33

Pavimento - montagem do piso superior

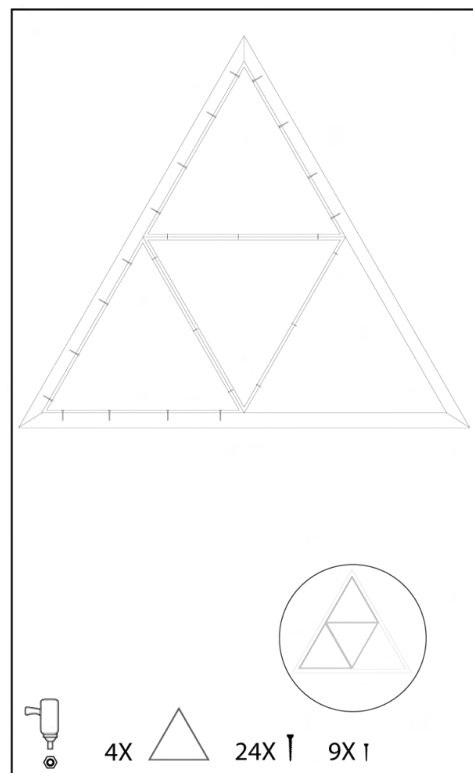
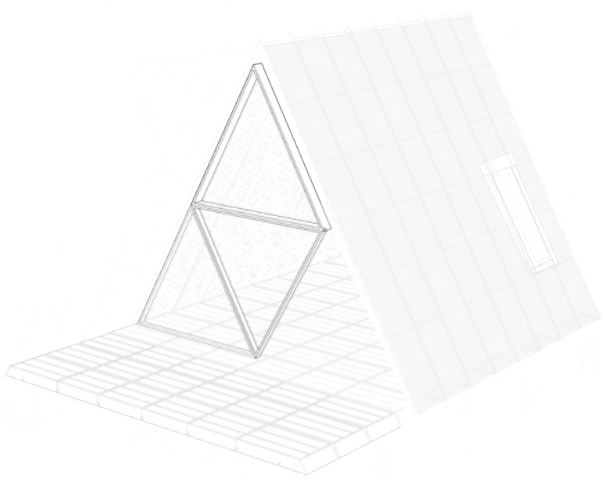


34

Parede sul - instalação dos suportes

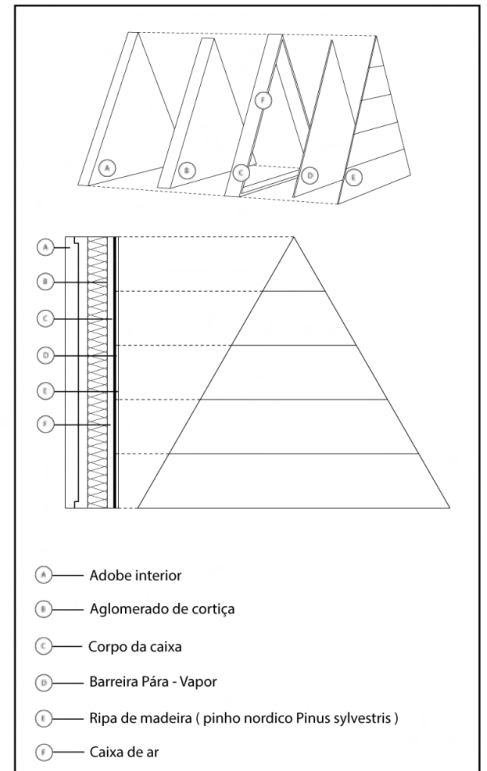
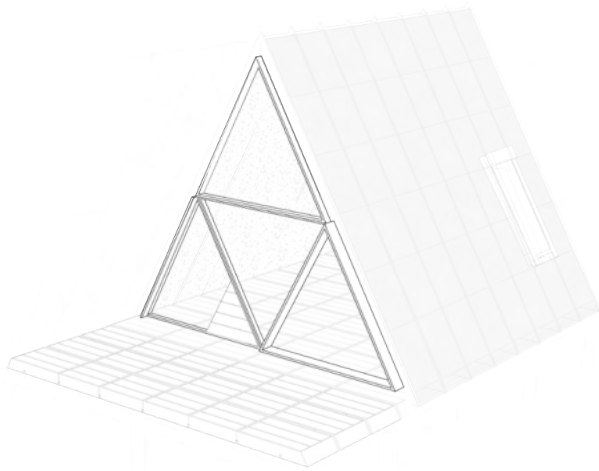


35 Parede sul - instalação dos suportes dos forros



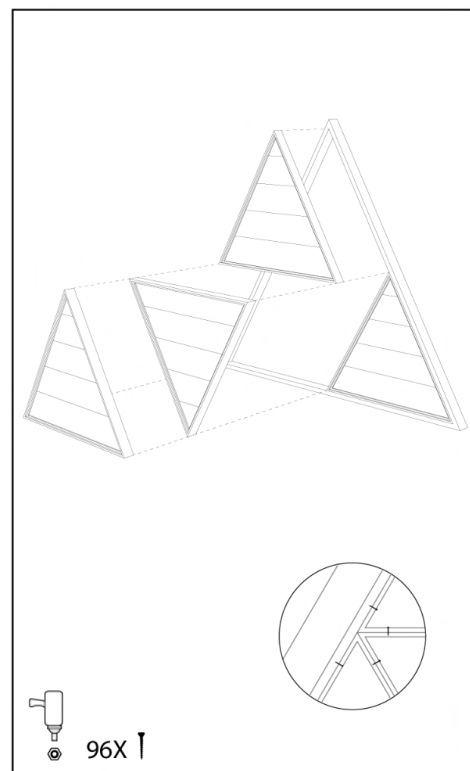
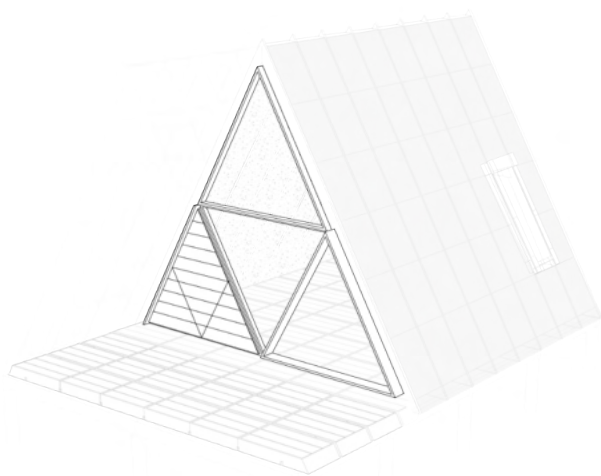
36

Parede sul - instalação da soleira e dos forros



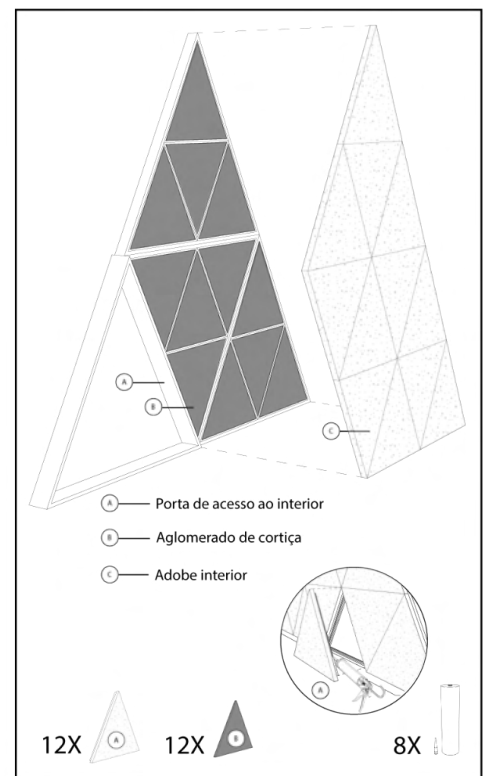
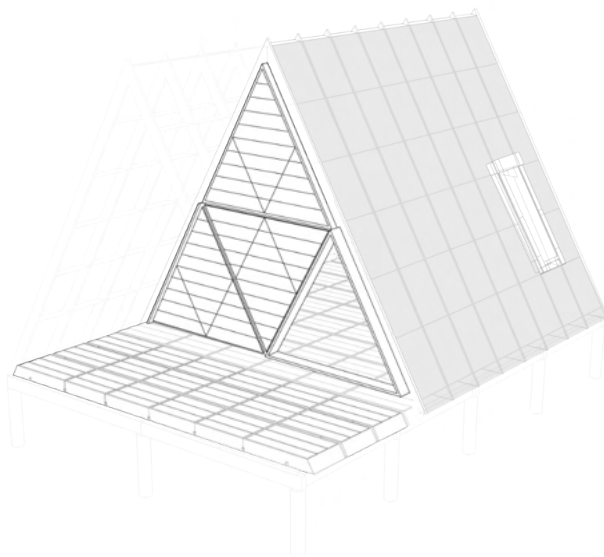
37

Parede sul - instalação dos forros



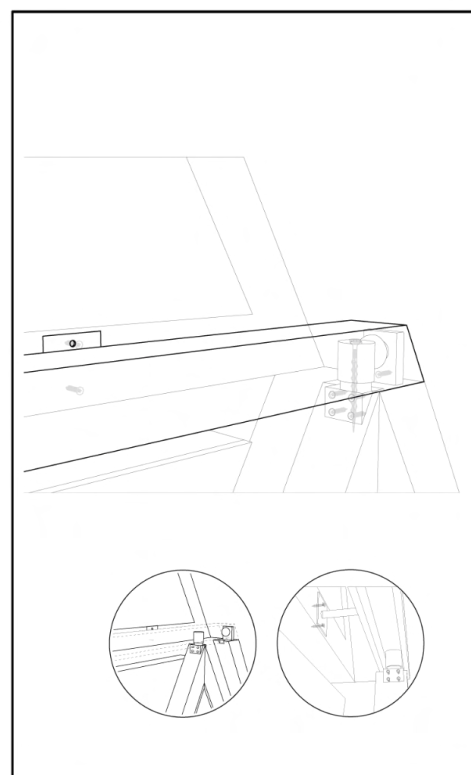
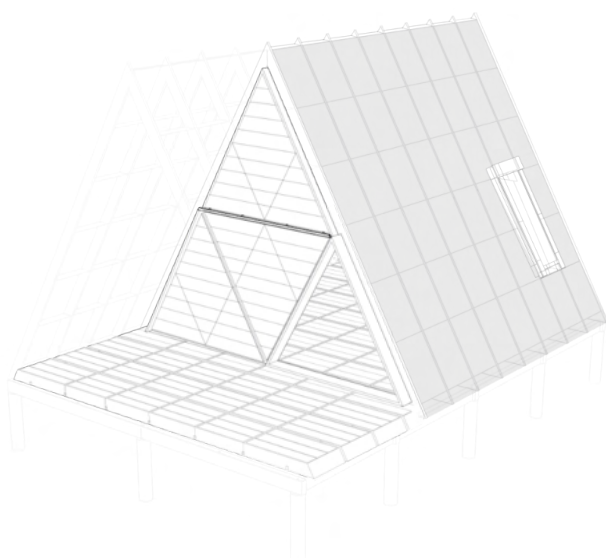
38

Parede sul - instalação dos forros



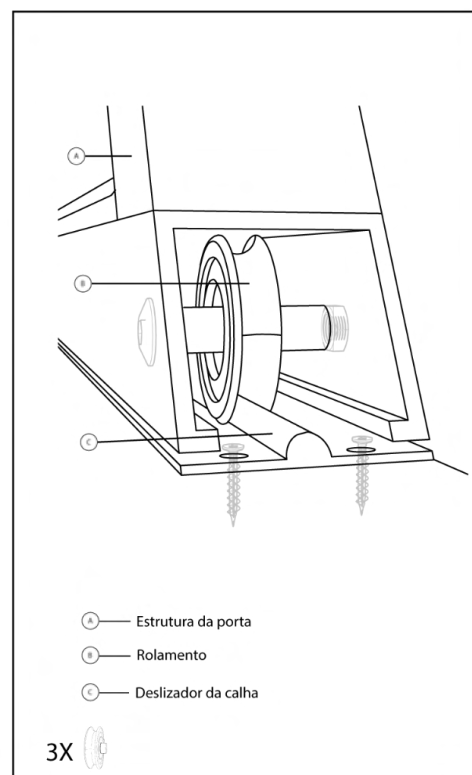
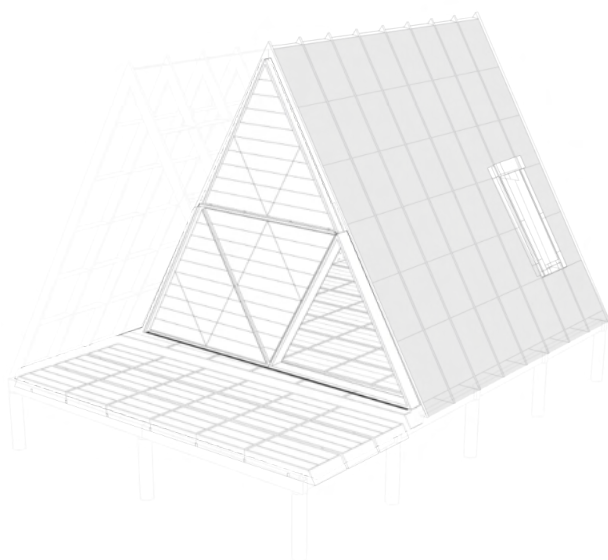
39

Parede sul - instalação da porta de correr superior, guia

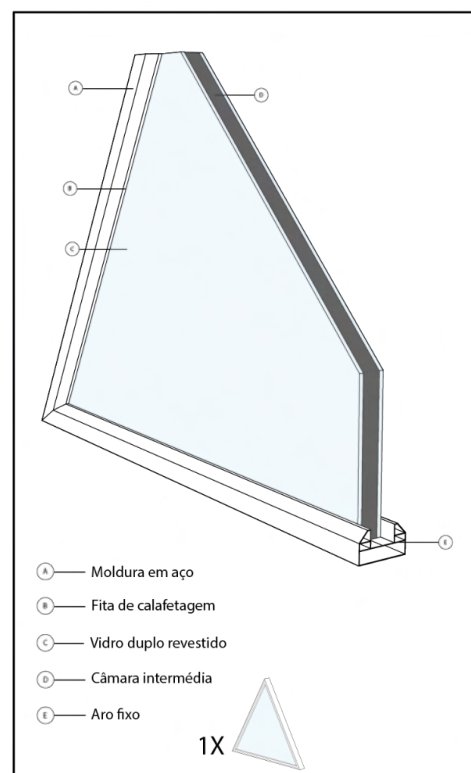
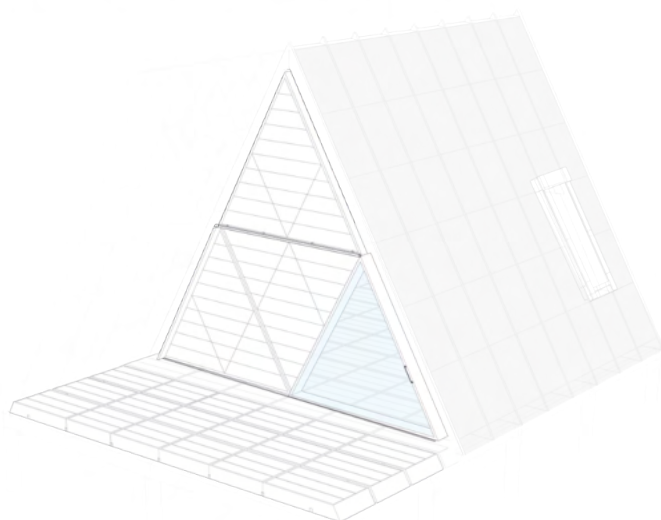


40

Parede sul - instalação da porta calha inferior

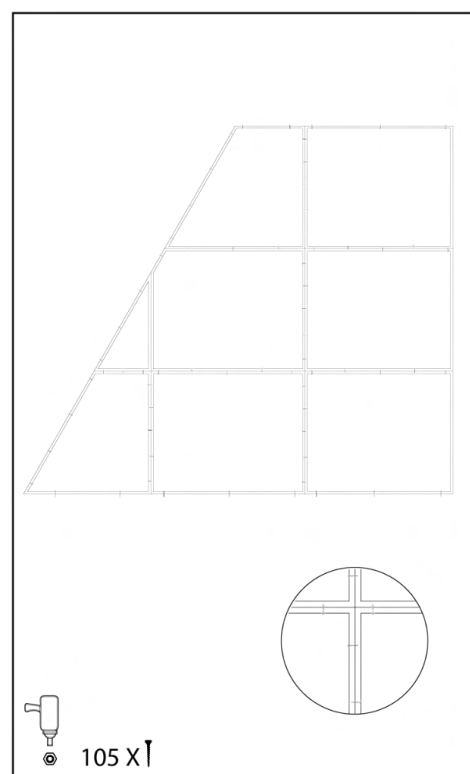
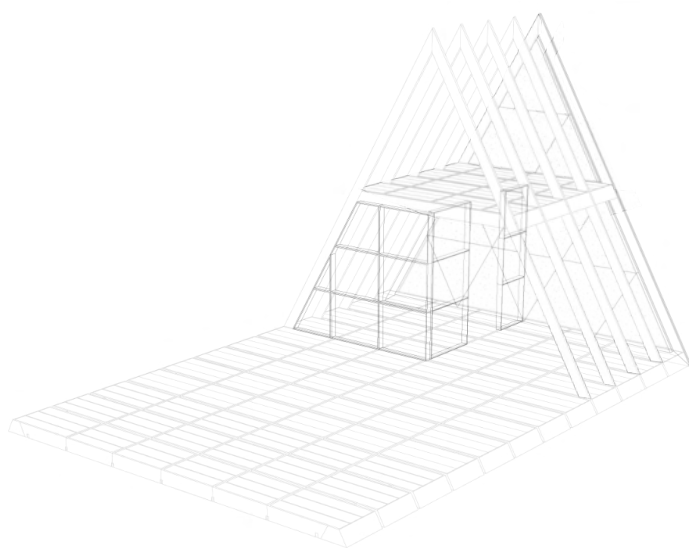


41 Parede sul - instalação do envidraçamento da porta

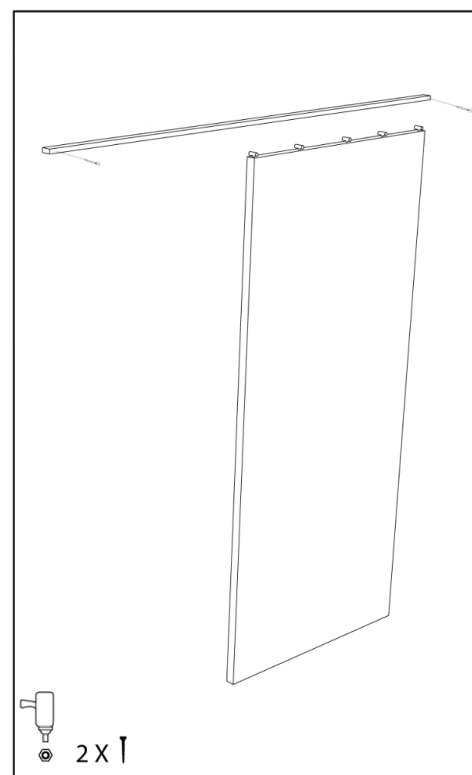
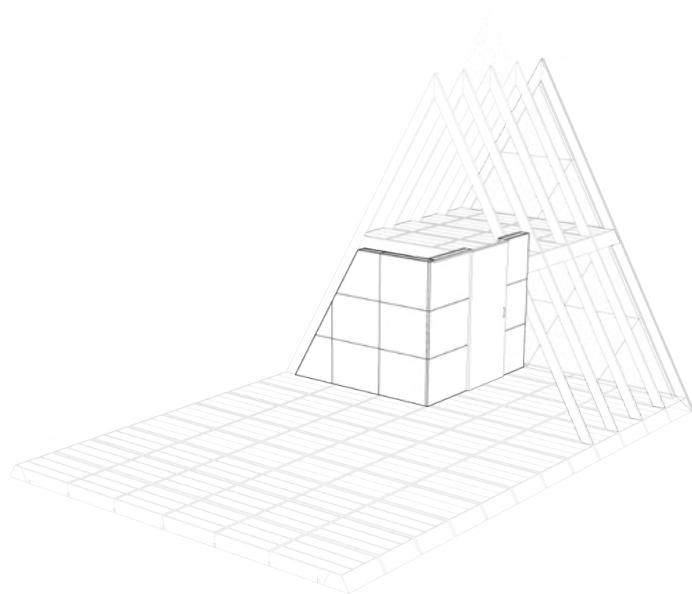


42

Instalação dos suportes dos forros da w.c

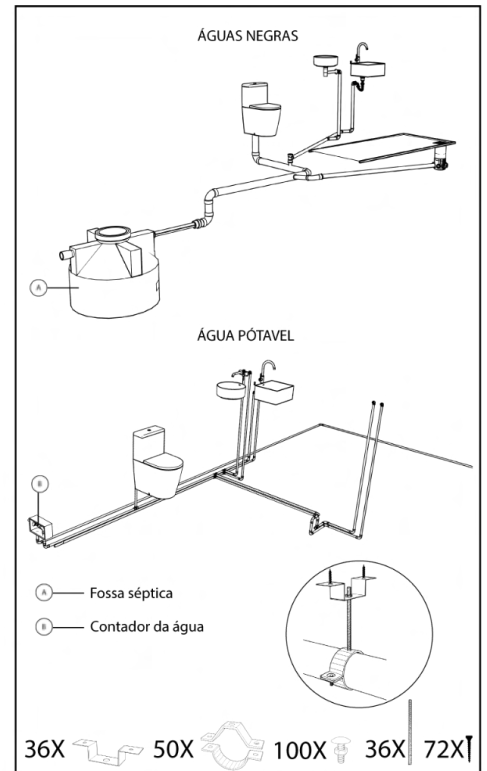
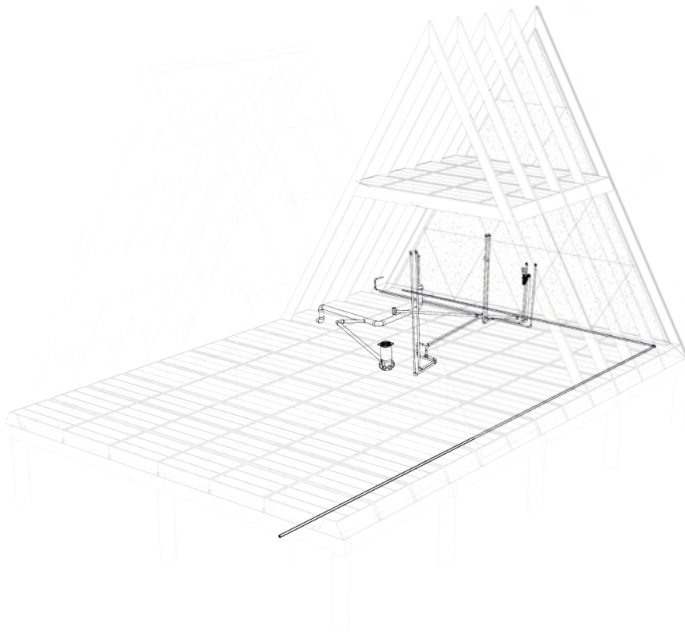


43 Instalação dos forros e porta de correr



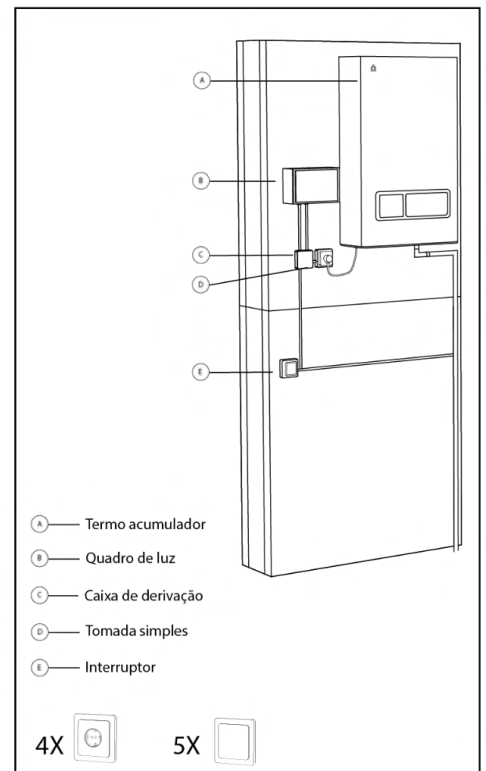
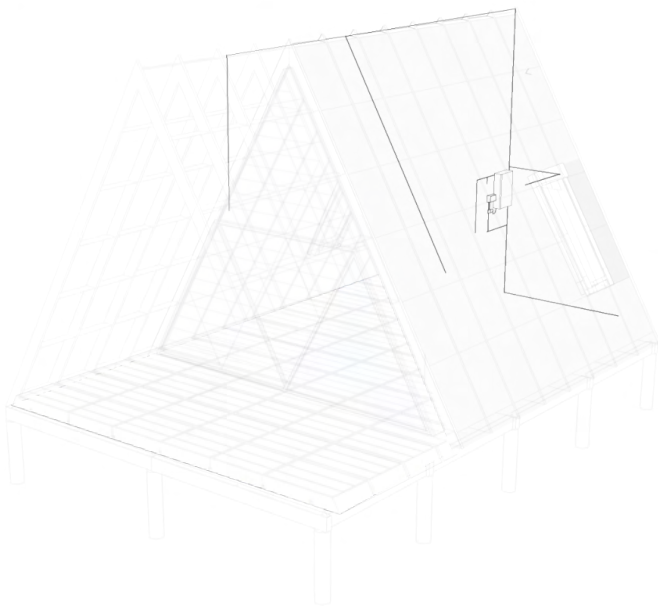
44

Canalizações



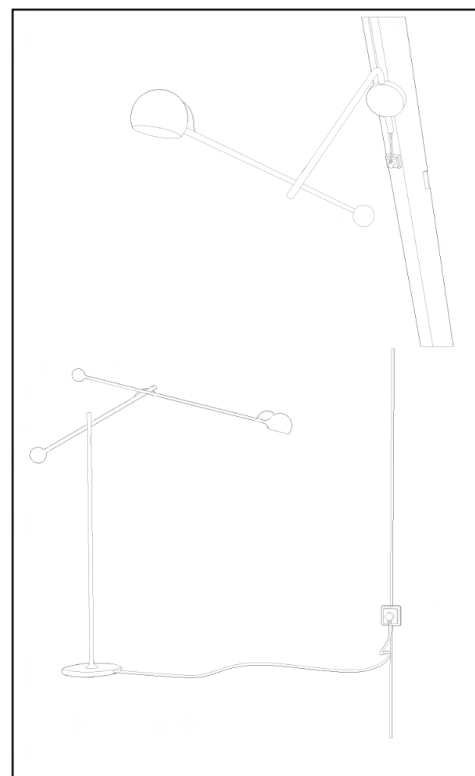
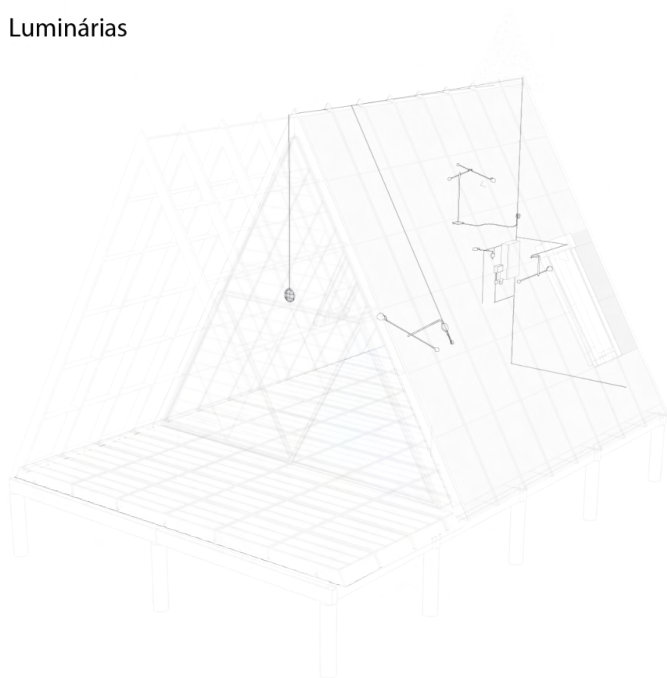
45

Instalação elétrica



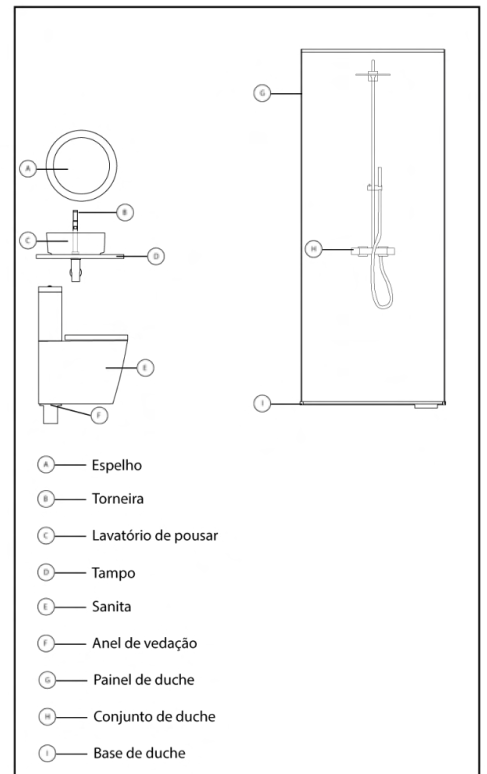
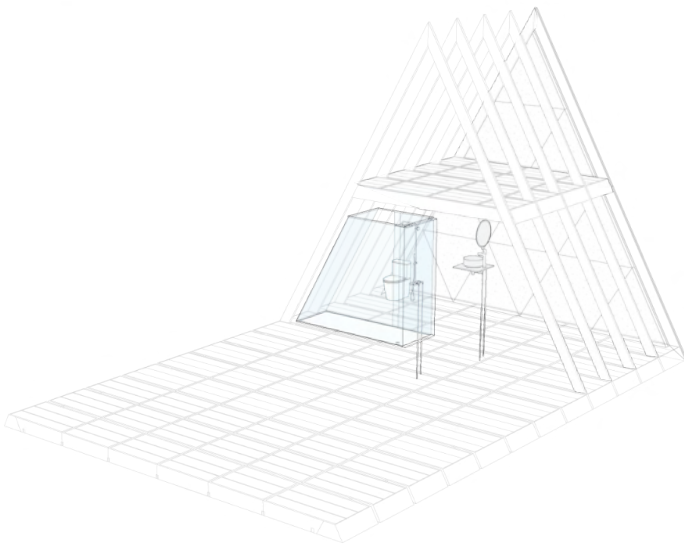
46

Luminárias

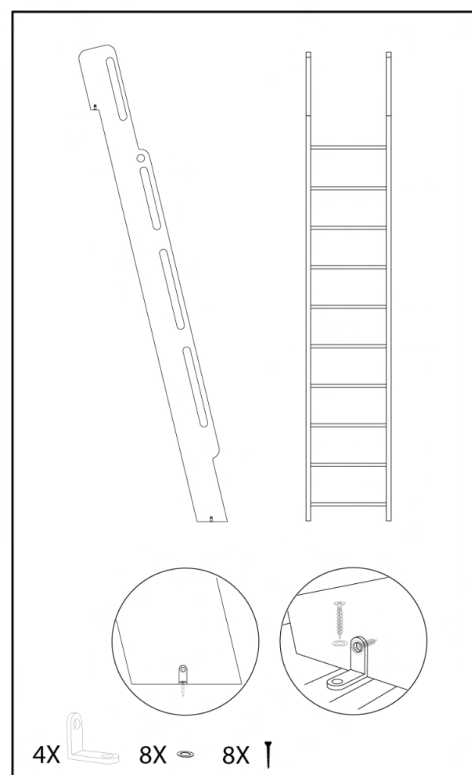
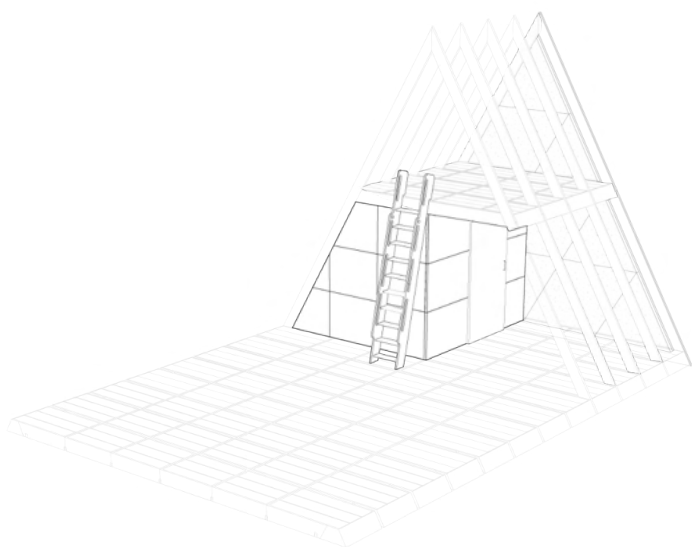


47

Equipamento da w.c

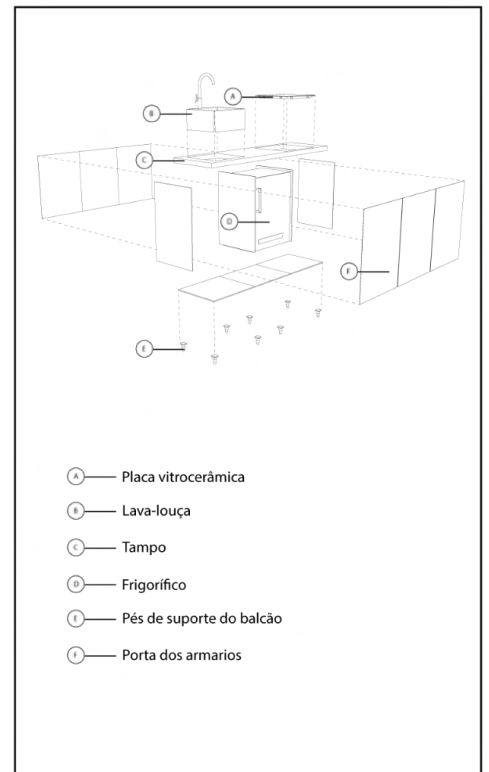
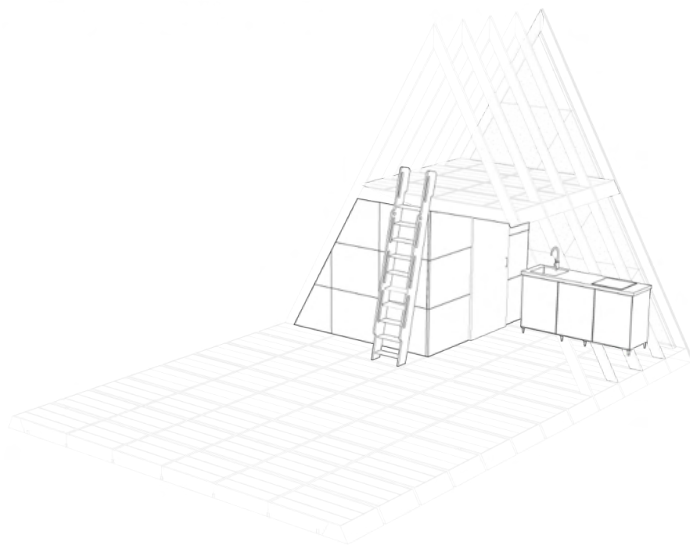


48 Instalação da escada



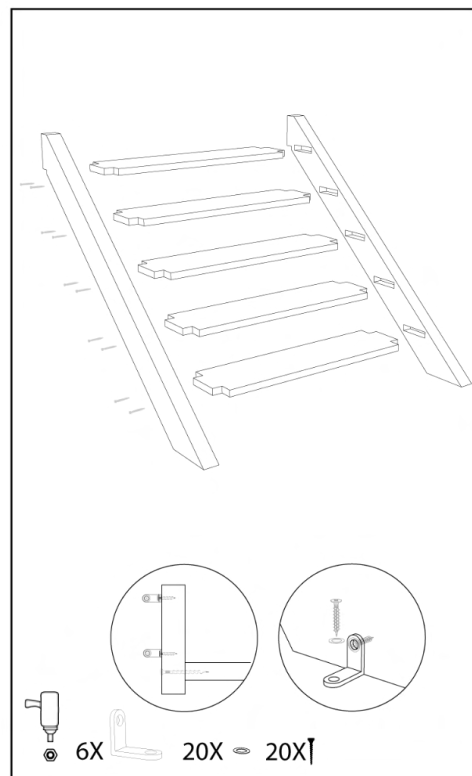
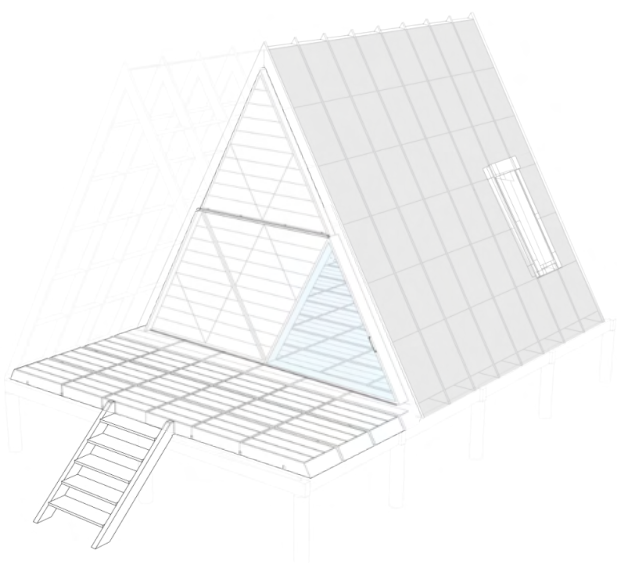
49

Equipamento da cozinha



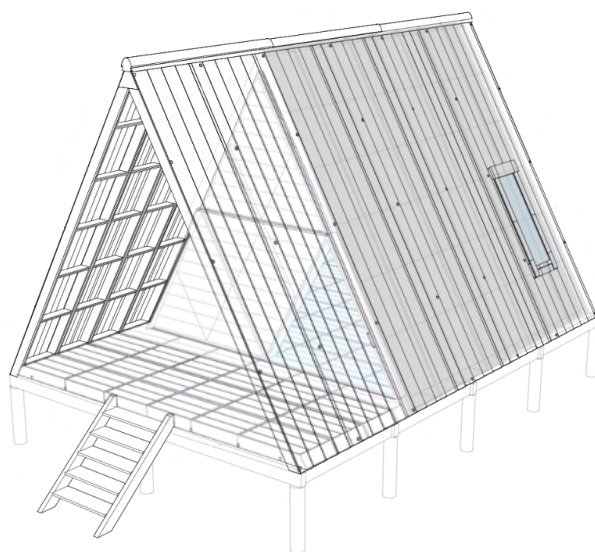
50

Instalação da escada exterior



51

Instalação concluída



3- CONCLUSÕES

3.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo centrou-se na pesquisa e exploração do tema da "Casa de Santana". Uma investigação sobre a sua evolução, desde os elementares abrigos naturais até às estruturas artificiais do tipo A-frame, feitas com materiais naturais e recursos elementares. Foi constatado que ao longo do tempo, essas casas típicas passaram por adaptações que, infelizmente, resultaram na sua descaracterização e numa perda significativa da identidade desta comunidade. Este projeto destaca a importância de se preservar estas construções primitivas, como parte do património cultural e histórico da RAM. Creemos ser urgente encontrar soluções para combater a escassez de restolho e promover novos designs que potenciem este material ecológico e ajudem a preservar e a valorizar as técnicas tradicionais locais.

Foi o que procuramos fazer, como é visível na segunda parte deste trabalho, ao desenvolver um design que teve como ponto de partida a tradicional casa de Santana e as suas gentes. Em certa medida, um redesign, porque se procurou, inicialmente, perceber estas habitações e, posteriormente, testar como as suas configurações, materiais e processos construtivos podem evoluir e abrir novas oportunidades de design, de flexibilidade e de durabilidade.

Assim, durante o projeto de redesign, foram consideradas várias questões construtivas, económicas e sociais associadas a esta habitação. Desde logo perceber, qual o espaço mínimo necessário para uma habitação do tipo A-frame, de forma a proporcionar uma vida simples, mas confortável aos seus habitantes? Definimos então os 54 m² como a área suficiente para duas pessoas e para que haja um bom aproveitamento de áreas de terrenos rurais com pequenas dimensões.

Ponderamos igualmente, como poderíamos criar um design capaz de superar o desempenho das construções tradicionais em termos de modularidade, flexibilidade e eco eficiência. A resposta foi uma solução de pré-fabricação, de fácil montagem, que usa os mesmos eco materiais e que pode dar resposta à crescente procura deste tipo de casas pré-fabricadas na RAM. Esta procura tem crescido ao longo dos anos, e estas construções, ocupam agora, áreas anteriormente abandonadas, com vistas deslumbrantes, afastadas das cidades.

Consideramos que a habitação projetada, alinha-se com esta tendência e pode ser um contributo para suprir necessidades de habitação das gerações presentes e futuras e, simultaneamente, ajudar a preservar as típicas eco casas triangulares da ilha da Madeira. Desde logo, porque o seu design se baseia na mesma forma e nos mesmos materiais, o que pode facilitar a sua aceitação e integração na paisagem. Mas também porque o seu design paramétrico, pensado para uma pré-fabricação e fácil transporte e montagem, pode ser uma solução de habitação acessível, para consumidores jovens e menos jovens, que procuram este tipo de abrigo, para viverem um estilo de vida saudável e sustentável.

Como designers temos o dever de projetar com foco na sustentabilidade e demonstrar uma grande consciência ambiental, fazendo escolhas que contribuam para o futuro do planeta. Nesse sentido, o design da habitação projetada neste trabalho, procura não ser apenas mais uma solução para o mercado, mas um verdadeiro compromisso com a cultura e tradição madeirense e, simultaneamente, com a sustentabilidade do planeta.

3.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Com esta investigação propõe-se no futuro implementar o design da habitação projetada neste trabalho de investigação. Nomeadamente, o desenvolvimento mais amplo dos sistemas construtivos, dos materiais e da prototipagem, através de modelos e protótipos à escala real. Estes desenvolvimentos futuros permitiriam desenvolver conhecimentos e capacidades para adaptar o design a situações concretas, como abrigos temporários em zonas de catástrofes, permitindo criar refúgios para as vítimas de condições climatéricas e de outras catástrofes naturais. O design desta construção modular, pode ser adaptada para hospitais de campanha, escolas e zonas de descanso. Como hipótese de investigação futura é o de encontrar soluções para criar abrigos fixos em pontos estratégicos nas serras da Madeira. Como é sabido a ilha tornou-se um ponto turístico para atletas e aventureiros, que exploram zonas de difícil acesso. A falta de preparação, equipamento, fadiga, desorientação, mudanças bruscas de clima em zonas altas, causam hipotermia e colocam em risco os turistas e profissionais de resgate e montanha. Assim, estes refúgios temporários podem servir de abrigo e de SOS a turistas perdidos. Também podem ser lugares de descanso ou pernoite, a fim de recuperar forças para fazer o caminho inverso.

BIBLIOGRAFIA

- Albuquerque, L. de, & Vieira, A. (1987). *O Arquipélago da Madeira no Século XV*. Região Autónoma da Madeira.
- Alves R. (2016). *Argamassas no Arquipélago da Madeira: Caracterização da “Brita Lavada”* (Dissertação de mestrado). [Universidade Nova de Lisboa], [<https://run.unl.pt/handle/10362/18379>].
- Archdaily. (2016, 18 de julho). *AD Classics: Centre Culturel Jean-Marie Tjibaou*. [Renzo Piano]. Consultado em 13 de maio de 2023. <https://www.archdaily.com.br/br/791537/ad-classics-centre-culturel-jean-marie-tjibaou-renzo-piano>
- Arquiteturaviva.com. (2010). *Jean Marie Tjibaou Culturak Center, Nouméa*. [AV]. Consultado em 18 de maio de 2023. <https://arquiteturaviva.com/works/centro-cultural-jean-marie-tjibaou-noumea-1>
- Bohannan, P. (1996). *Para raros, nosotros, introducción a la antropología cultural*. Madrid: Akal.
- Carita, R. (2014). *História da Madeira*. Funchal: Imprensa Académica.
- Case Study Homes. (2021). *Dew Catcher Project*. [Project]. Consultado em 13 de abril de 2022. <https://casestudyhomes.com/project/dew-catcher>
- Cresswell, R. (1975). *Éléments d'ethnologie*. Paris: Librairie Armand Colin.
- Cunca, R. J. R. M. (2006). *Territórios Híbridos*. Biblioteca d'Artes, nº 5. Universidade de Lisboa. ISBN: 972-99616-4-6.
- Eekhout, M. (2015). *The house as a product*. Netherlands: IOS Press BV.
- Fareleira, A. (2012). *Uma Questão de Espaço - Protótipo de alojamento mínimo flexível*. Obtido em 18 de setembro de 2020, de <http://docplayer.com.br/45375218-Uma-questao-de-espaco-prototipo-de-alojamento-minimo-flexivel.html>.

- Fonseca, N. (2011). *Habitação Mínima – O Paradoxo entre a Funcionalidade e o Bem-Estar*. Obtido em 18 de setembro de 2020, de <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/18413>.
- Fotógrafo David Francisco. (2021). *Furnas*. [Página do Facebook]. Consultado em 1 de dezembro de 2021. https://www.facebook.com/fotografodavidfrancisco/photos/pb.100057696533300.-2207520000/3079190592126916/?type=3&locale=pt_PT
- Florio, W. (2011, dezembro). Modelagem Paramétrica, Criatividade e Projeto. *Gestão e Tecnologias de Projetos*, 43 - 66.
- Gradnja.rs. (2021, 13 de julho). *Montazna-kuca-od-trougaonin-panela-idealna za fruskogorske padine*. [Igor Conic]. Consultado em 13 de maio de 2023. <https://www.gradnja.rs/montazna-kuca-od-trougaonih-panela-idealna-za-fruskogorske-padine/>
- Hall, E. T. (1959). *A Linguagem Silenciosa*. Lisboa: Relógio D` Água.
- Hall, E. T. (1986). *A Dimensão Oculta*. Lisboa: Relógio D` Água.
- Idealista.pt. (2017, 22 de novembro). *Uma casa construída em apenas 6 horas em qualquer lugar? Sim, e por apenas 28.000 euros*. [News]. Consultado em 1 de junho de 2023. <https://www.idealista.pt/news/imobiliario/habitacao/2017/11/22/34917-uma-casa-construida-em-apenas-6-horas-em-qualquer-lugar-sim-e-por-apenas-28-000-euros>
- Idealista.pt. (2017, 23 de novembro). *Conexus, a casa pré-fabricada que se monta em apenas 4 horas*. [News]. Consultado em 1 de junho de 2022. <https://www.idealista.pt/news/imobiliario/habitacao/2023/03/07/56982-conexus-a-casa-pre-fabricada-que-se-monta-em-apenas-4-horas>
- Jabi, W. (2013). *Parametric design for architecture*. London: Laurence king publishing.
- Jodidio, P. (2017). *100 Contemporary wood buildings*. Köln: Taschen.
- Khabazi, M. (2009). *Algorithmic modelling with grasshopper*. [s.l.]. First draft. Obtido em 15 de setembro de 2020. <http://blog.rhino3d.com/2009/04/algorithmic-modelling-with-grasshopper.html>.

- Leroi-Gourhan, A. (1971). *Evolução e técnicas I - O homem e a matéria*. Lisboa: Edições 70.
- Mauss, M. (1950). *Sociologia e Antropologia*. volume 1. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária de São Paulo.
- Mauss, M. (1983). *Sociologie et anthropologie. La magie est depuis longtemps objet de spéculations*. Paris: Quadrige.
- McMorrough, J. (2014). *Arquitetura. Referências + boas praticas e especificações*. [s.l]: Quimeras editores.
- Mestre, V. (1996). *Arquitetura popular da Madeira*. Lisboa: Argumentum.
- Pereira de Almeida, P. (2021). *Madeira: Manual de Construção Light Framing*. Edição Caleidoscópio - Edição e Artes Gráficas, SA.
- Santana Madeira Biosfera (2023). *Recuperação das Casas de Colmo*. Consultado em 20 de maio de 2023.
<https://santanamadeirabiosfera.pt/biosfera/projetos/recuperacao-das-casas-de-colmo>
- Sousa, M. & Baptista, S. (2014). *Como fazer investigação, dissertações, teses e relatórios*. Segundo Bolonha. 5ª Edição. Lisboa: Pactor.
- Voltolini, G. (2016). *Design paramétrico e modelagem algorítmica: os efeitos de seus conceitos e técnicas em acadêmicas de arquitetura*. (Dissertação de mestrado em arquitetura ao programa de pós-graduação em arquitetura e urbanismo). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Woodbury, R. (2010). *Elements of parametric design*. London: Routledge.