TCC 2024/25

PROTÓTIPO PARA ABRIGOS TRANSITÓRIOS PRÉ-FABRICADOS DE MLC

MADEIRA LAMINADA CRUZADA

TECNOLOGIA
RODNEY GUERREIRO DA CRUZ

UEM
FAPF

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ARQUITECTURA E PLANEAMENTO FISICO

PROTÓTIPO PARA ABRIGOS TRANSITÓRIOS PRÉ-FABRICADOS EM MADEIRA LAMINADA CRUZADA

Trabalho de Culminação de Curso apresentado ao Curso de Arquitectura e Planeamento Físico da Universidade Eduardo Mondlane como requisito parcial à obtenção do título de Arquitecto e Planeador Físico.

Tecnologia de Construção
Tutor: Arqtº. JAIME COMICHE

RODNEY GUERREIRO DA CRUZ
Código: 20180543

Maputo, Junho de 2025

Termo de Aprovação

Rodney Guerreiro da Cruz

PROTÓTIPO PARA ABRIGOS TRANSITÓRIOS PRÉ-FABRICADOS EM MADEIRA LAMINADA CRUZADA

Trabalho de Culminação de Curso submetida ao Júri, designada pelo Reitor da Universidade Eduardo Mondlane, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Licenciado em Arquitectura e Planeamento Físico.

Dissertação aprovada em: Maputo, 9 de Junho de 2025.

Por:

Prof. António Simão Júnior
Universidade Eduardo Mondlane

Prof. Jaime Comiche (Arqtº)
Universidade Eduardo Mondlane

Profª.Claida Abubakar
Universidade Eduardo Mondlane

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE • FACULDADE DE ARQUITECTURA E PLANEAMENTO FÍSICO •

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Rodney Guerreiro da Cruz, estudante do 5º ano do curso para a Licenciatura em Arquitectura e Planeamento Físico, na Faculdade de Arquitectura e Planeamento Físico da UEM, com o código de estudante 20180543, declaro que este trabalho nunca foi apresentada para a obtenção de qualquer grau ou num outro âmbito e que ele constitui o resultado do meu labor individual.
Esta dissertação é apresentada em cumprimento parcial dos requisitos para a obtenção do grau de licenciatura, da Universidade Eduardo Mondlane.

_____

Rodney Guerreiro da Cruz

AGRADECIMENTOS

Os meus agradecimentos vão ao Senhor, por me guiar durante este longo percurso até ao momento de escrever este livro, agradeço a Ele por me tornar quem sou hoje.
Agradeço a minha familia pelo apoio incondicional, pela ajuda para qualquer necessidade que apresentasse, o meu muito obrigado.
Os meus agradecimentos vão para Graça José por me apoiar incansavelmente e me incentivar a dar o meu máximo todos dias.
Ao meu tutor Jaime Comiche, estou grato pela disponibilidade e confiança depositada em mim neste longo processo. O aprendizado será levado para minha carreira profissional e vida pessoal.
Aos meus colegas que fizemos juntos este percurso, grato pela vossa participação. Aos professores da academia que tornaram possível agregar capacidades adquiridas.
A toda comunidade académica da Faculdade e Arquitectura e planeamento Físico da UEM, que contribuiu significativamente na minha formação estudantil.
Aos meus amigos e demais conhecidos por terem apoiado quando necessário.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha familia, por terem acreditado na segunda chance de poder ingressar na UEM, especialmente aos meus pais pelo sacrificio feito para tornar-me licenciado.
A minha prima Suzete (em memória) por me receber na sua casa nas tardes de almoço nos primeiros anos de faculdade, estarei eternamente grato pela sua contribuição.

RESUMO

Moçambique enfrenta frequentes ciclones, inundações e secas, resultando em grandes deslocamentos populacionais e na necessidade urgente de soluções habitacionais temporárias. Este trabalho propõe protótipos de abrigos pré-fabricados em madeira laminada cruzada (MLC) para atender aos deslocados por desastres naturais no país. As soluções actuais, baseadas em materiais locais de curta durabilidade, são inadequadas em termos de resistência e conforto. A pesquisa investiga o uso da MLC, um material sustentável e resistente, amplamente utilizado na Europa, como alternativa eficiente e resiliente. A metodologia inclui revisão bibliográfica, estudos de caso, análise técnica da MLC e elaboração de um anteprojeto. A viabilidade técnica e econômica da MLC é comprovada, mostrando sua capacidade de proporcionar construções rápidas, modulares e com baixo impacto ambiental. Este estudo contribui para o debate sobre soluções habitacionais sustentáveis em emergências, oferecendo uma proposta práctica para melhorar a resposta a desastres naturais em Moçambique, garantindo segurança, conforto e dignidade aos afectados.

Palavras chave: Abrigo transitório, Deslocado interno, Madeira laminada cruzada e Construção Pré-Fabricada.

ABSTRACT

Mozambique faces frequent cyclones, floods and droughts, resulting in large population displacements and an urgent need for temporary housing solutions. This work proposes prototypes of prefabricated cross-laminated timber (MLC) shelters to assist those displaced by natural disasters in the country. Current solutions, based on local materials of short durability, are inadequate in terms of resistance and comfort. The research investigates the use of MLC, a sustainable and resistant material widely used in Europe, as an efficient and resilient alternative. The methodology includes a literature review, case studies, a technical analysis of MLC and the preparation of a preliminary project. The technical and economic viability of MLC is proven, showing its ability to provide fast, modular construction with low environmental impact. This study contributes to the debate on sustainable housing solutions in emergencies, offering a practical proposal to improve the response to natural disasters in Mozambique, ensuring safety, comfort and dignity for those affected.

Key words: Transitional shelter, Internally displaced,
Cross-laminated timber and Prefabricated construction.

ESTRUTURA

01.

INTRODUÇÃO

- Problemática;
- Motivação e Justificativa;
- Objectivos;
- Metodologia.

02.

CONTEXTUALIZAÇÃO

- Desastres naturais em Moçambique;
- Gestão de desastres naturais;
- Fases de gestão de desastres naturais.

03.

ABRIGO TRANSITÓRIO

- Panorama histórico dos abrigos emergenciais;
- Exemplos de habitações com carácter emergencial;
- Conceito;
- Abordagens de abrigos de emergência;
- Casos de estudo.

04.

SOLUÇÃO TECNO-CONSTRUTIVA

- A MLC;
- Processo de produção da MLC;
- Tecnologia de conexões e fixação estrutural;
- Aplicações da MLC;
- MLC no mundo;
- Sustentabilidade e Impacto Ambiental.;
- Normas e regulamentação;
- Comparação orçamental entre os tipos de construção.

05.

O PROTÓTIPO

- Princípios projectuais;
- Estudo do programa de espaços;
- O protótipo;
- Empacotamento do kit de abrigo;
- Processo de construção;
- Estimativa de custos.

06.

CONCLUSÃO

- Considerações finais
- Recomendações
- Limitações

07.

REFERÊNCIAS

- Bibliográficas

LISTA DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

ACRÓNIMOS

Kg- Quilograma
m- Metro
cm- Centímetro
mm- Milímetro
m^2- Metro quadrado
m^3- Metro cúbico
Kgf/cm^2- Quilograma força por centímetro quadrado
g- Grama
L- Litro
MJ- Megajoule
MPa- Mega Pascal

ABREVIATURAS

ACNUR- Alto Comissariado das Nações Unidas para os Refugiados
CICV- Comitê Internacional das sociedades da Cruz Vermelha e do Crescente Vermelho
CRS- Catholic Relief Services
MLC/CLT- Madeira Laminada Cruzada (Cross Laminated Timber)
FAPF- Faculdade de Arquitectura e Planeamento Físico
IFRC- Federação Internacional das sociedades da Cruz Vermelha e do Crescente Vermelho
GFDRR- Fundo Global para Redução e Recuperação de Desastres Global Facility for Disaster Reduction and Recovery ("" em português)
GREPOC- Gabinete de Reconstrução Pós-ciclone Idai e Kenneth
INGD- Instituto Nacional de Gestão e Redução do Risco de Desastres
OCHA- Escritório das Nações Unidas para Coordenação de Assuntos Humanitários
OIM- Organização Internacional das Migrações
ONU-Habitat- Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos
ONU- Organização das Nações Unidas
TCC- Trabalho de Culminação de Curso
UEM- Universidade Eduardo Mondlane
USAID- Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento internacional
UNDRO- Organização das Nações Unidas para Ajuda em Desastres

1

Introdução

- Problemática;
- Motivação e Justificativa;
- Objectivos;
- Metodologia.

INTRODUÇÃO

Em resultado das alterações climáticas no mundo, Moçambique é um dos países que vêm sofrendo desastres naturais frequentes que resultam em danos graves de infraestruturas, edifícios, estradas entre outros. Dessa forma, o presente trabalho, aborda sobre o tema Protótipo para abrigo transitório pré-fabricado de madeira laminada cruzada.

Uma das principais questões que norteiam este estudo é a capacidade que a madeira laminada cruzada pode ter para responder aos desafios habitacionais em regiões propensas/afectadas a desastres. Este problema é de grande interesse pois ajudará a implementar projectos de abrigo de transição que atendam as necessidades habitacionais usando a madeira laminada cruzada.
A escolha deste tema se baseia na sua relevância actual e nas lacunas existentes na literatura, tornando-o um objecto de estudo significativo para a compreensão de nova solução tecnológica aplicada na construção civil.

O objectivo geral do estudo consiste em desenvolver um protótipo funcional de abrigo transitório projectado especificamente para atender às necessidades dos deslocados por desastres naturais em Moçambique.

PROBLEMÁTICA

Moçambique figura entre as nações mais vulneráveis a desastres naturais, ciclones, inundações e secas, mas a sua infraestrutura, sobretudo os abrigos transitórios, não oferecem a resistência necessária face a esses eventos extremos. As soluções provisórias, geralmente erguidas com materiais convencionais e de baixa qualidade, não garantem a durabilidade nem o nível de protecção exigidos.

As mudanças climáticas vêm intensificando a frequência e a severidade dos desastres naturais em Moçambique, ampliando a vulnerabilidade das comunidades atingidas. A ocorrência recorrente de fenômenos extremos, como ciclones e cheias, tem pressionado significativamente a capacidade de resposta do INGD, destacando a urgência por alternativas habitacionais mais resilientes e adaptáveis.

Após desastres naturais, as famílias em Moçambique muitas vezes aguardam por longos períodos até à entrega de abrigos permanentes, sobretudo em função da falta de recursos financeiros e dos entraves logísticos à reconstrução. Essa demora mantém as comunidades em situação de vulnerabilidade prolongada, sem condições mínimas de moradia.

MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Moçambique, localizado na África Austral, tem enfrentado nos últimos anos uma crescente frequência e intensidade de ciclones, inundações e secas. Diante desse cenário, milhares de famílias abandonam suas casas e vivem em condições precárias e vulneráveis por tempo indeterminado, aguardando por ajuda humanitária que muitas vezes demora mais do que esperado.

Actualmente, a resposta emergencial têm sido insuficiente em termos de qualidade construtiva, conforto e durabilidade. As estruturas temporárias, geralmente construídas com materiais locais e de vida útil curta, não garantem segurança, conforto ou dignidade às famílias deslocadas, além de acarretarem elevados custos de manutenção e improviso.

Nesse contexto, o uso da madeira laminada cruzada (MLC) como solução para abrigos transitórios resilientes surge como uma alternativa promissora. Esse material, amplamente utilizado na construção de edifícios na Europa, é sustentável, tem alta resistência estrutural e bom desempenho térmico, permitindo construções rápidas, modulares e transportáveis.

A MLC pode acelerar a resposta a emergências, proporcionando melhores condições de habitabilidade e reduzindo significativamente os impactos ambientais associados às soluções temporárias convencionais.

Como ressalta o relatório da *International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies* (IFRC, 2020), "*a construção de abrigos temporários eficientes é essencial para reduzir os impactos imediatos de desastres naturais, oferecendo às populações afectadas uma solução digna e segura até que possam retornar às suas casas ou encontrar uma alternativa permanente.*"

Este trabalho se justifica pela necessidade urgente de desenvolver soluções mais eficientes, resilientes e sustentáveis, adequadas à realidade das famílias moçambicanas. A proposta serve também de base para futuros projectos e para o debate sobre inovação tecnológica na área de arquitectura e construção civil, com ênfase na resiliência, sustentabilidade e dignidade humana em contextos de emergência.

OBJECTIVO **GERAL**

- Desenvolver um protótipo funcional de abrigo transitório projectado especificamente para atender às necessidades dos deslocados por desastres naturais em Moçambique.

OBJECTIVO **ESPECÍFICOS**

1. Elaborar um protótipo de abrigo transitório prático, resistente e seguro;

2. Selecionar e aplicar materiais e técnicas construtivas de forma ecológica e sustentável;

3. Realizar uma análise comparativa detalhada entre a utilização da madeira laminada cruzada e as técnicas tradicionais de construção em betão armado e alvenaria no aspecto estrutural, ambiental, sustentável e económico.

METODOLOGIA

Com base nos objectivos propostos, define-se como composição metodológica as seguintes etapas:

- Reunir informações provenientes da leitura de artigos, livros e sites de internet, para que haja a compreensão do tema e possibilitar o desenvolvimento de análises;
- Consolidar o conceito de abrigo transitório com carácter emergencial e de deslocados;
- Estudar e analisar referências projectuais, de forma a contribuir na escolha dos sistemas construtivos e materiais adoptados para o desenvolvimento de abrigo transitório;
- Analisar a solução tecnológica e entender a sua aplicação na construção civil;
- Elaborar o estudo de espaços para elaboração do projecto e
- Desenvolver um anteprojecto e o detalhamento do abrigo transitório, assim como definir os mecanismos de transporte e o orçamento do projecto.

Esta página foi deixada em branco propositadamente

Contextualização

- Desastres naturais em Moçambique;
- Gestão de desastres naturais;
- Fases de gestão de desastres naturais

DESASTRES NATURAIS EM MOÇAMBIQUE

Moçambique apresenta-se como um país de risco de desastres naturais diferenciado entre as três regiões.

As zonas mais afectadas por desastres naturais são as regiões Sul e Centro do país assim como a zona costeira. São essas as regiões mais afectadas por cheias, sobretudo ao longo das bacias do Incomáti, Limpopo e Save, na região Sul, e as bacias de Búzi, Zambeze e Licungo na região centro. Numa extensão de 2700 km, partindo da província de Maputo até Cabo Delgado, são mais afectadas por ciclones e tempestades tropicais.
As cheias, ciclones e secas constituem as principais ameaças para o país, e sua magnitude, frequência e intensidade poderão elevar devido às mudanças climáticas.

Estes eventos justificam-se pela localização costeira do país e pelo seu clima tropical, contudo, o impacto que causa nas comunidades deve-se à sua vulnerabilidade e à existência, ou não, de mecanismos de prevenção, mitigação e resposta a estes fenómenos.

Relatório de avaliação de kits de abrigo: Impacto da implementação dos kits de abrigo em Moçambique(2014)

Evento Adverso	Ano	Tipo de Deslocamento	Províncias Afetadas	Estimativa de Deslocados
Cheias e ciclone Eline	2000	Desastres naturais	Sofala, Zambézia, Inhambane, Gaza	44.000
Terremoto	2006	Desastres naturais	Gaza, Manica e Sofala	1500
Ciclone Favio	2006	Desastres naturais	Inhambane, Manica eSofala	163000
Ciclone Jokwe	2007	Desastres naturais	Zambezia e Nampula	14000
Tempestades tropicais Dando, Funso e Irina	2012	Desastres naturais	Maputo, Gaza, Inhambane, NampulaeZambezia	108000
Cheias do Limpopo	2013	Desastres naturais	Gaza	8550
Ciclone tropical Hellen	2014	Desastres naturais	CaboDelgado	9645
Ataques terroristas em Cabo Delgado	2017	Conflitos armados	CaboDelgado	697500
Depressão tropical Desmond	2019	Desastres naturais	Sofala	33140
Ciclone Idai	2019	Desastres naturais	Sofala, Manica, Zambézia, Tete	1,85 milhão
Ciclone Kenneth	2019	Desastres naturais	Cabo Delgado, Nampula, Zambézia	35.000
Ciclone Eloise	2021	Desastres naturais	Sofala, Inhambane, Gaza	100.000
Ciclone Gombe	2021	Desastres naturais	Nampula, Zambézia, Tete	23.994
Ciclone Freddy	2023	Desastres naturais	Sofala, Zambézia, Manica, Inhambane	166.600
Conflitos em Cabo Delgado	2024	Conflitos armados	Cabo Delgado, Nampula, Niassa	240.000
Ciclone Chido	2024	Desastres naturais	Sofala, Inhambane, Zambézia	536.000
Crise tripla (conflitos, ciclones e seca)	2024	Múltiplos factores	Cabo Delgado, Sofala, Zambézia, Tete, Nampula	1,3 milhão

Tabela 1: Lista de eventos adversos que causaram deslocados entre os ano 2000 a 2024.
Fonte: Compilação de vários sites de website Reliefweb.int

GESTÃO DE DESASTRES NATURAIS

A gestão de desastres naturais é um conjunto de ações estratégicas destinadas a minimizar os impactos de eventos extremos, como ciclones, inundações e secas.

Em geral, o abrigo pós-catástrofe inclui várias fases:
O primeiro aspeto a considerar é o fornecimento de um abrigo de emergência.
Este deve ser fornecido logo após a ocorrência da catástrofe.
As instalações podem assumir a forma de barracas de refugiados ou tendas de emergência, ou podem ser utilizadas edificações públicas.
A segunda fase é a instalação de um abrigo duradouro/permanente para a vítima (IFRC, 2010; Zhao et al., 2017).
A segunda fase é a de um abrigo duradouro/permanente para a vítima, que pode substituir a sua antiga residência (Jha, 2010). No entanto, na sua implementação, é frequentemente necessária uma fase intermédia, quando a fase de emergência termina.
Contudo, durante a sua aplicação, é muitas vezes necessário um período "intermédio" após a fase de emergência.
emergência já não é adequada, ao passo que as habitações duradouras/permanentes
As habitações duradouras/permanentes ainda não estão concluídas (UNDRO, 1982; IFRC, 2011; IFRC e UN-OCHA, 2015). Os abrigos utilizados nesta fase são conhecidos como abrigos de transição. São utilizados como local de refúgio para as vítimas de catástrofes que se encontram numa fase de emergência.
Até que possam construir uma residência mais duradoura. (IFRC, 2011; DFID, 2012).

De acordo com o Instituto Nacional de Gestão e Redução do Risco de Desastres (INGD), Moçambique segue um modelo estruturado em quatro fases: prevenção e mitigação, preparação, resposta e recuperação (INGD, 2020). Essas fases permitem uma abordagem eficiente na redução de vulnerabilidades e na proteção da população.

FASES DE GESTÃO DE DESASTRES NATURAIS

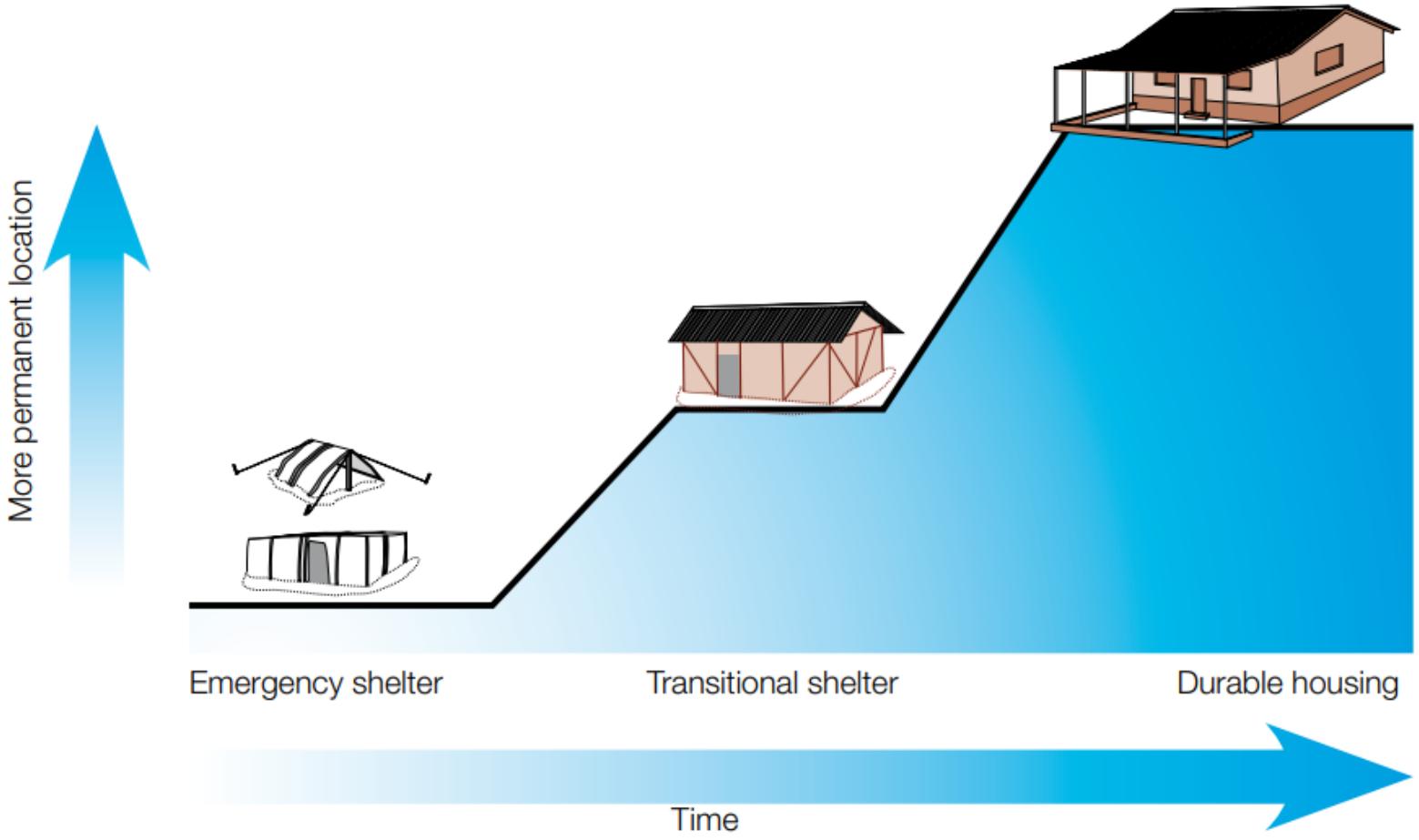


Imagem 1: Fases de abrigo na gestão de catástrofes
Fonte: International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, 2011

1.

Prevenção e Mitigação

A fase de prevenção e mitigação tem como objectivo principal reduzir os riscos associados a desastres naturais, minimizando seus impactos antes que ocorram. Em Moçambique, essa estratégia inclui o mapeamento de áreas de risco, a implementação de políticas de ordenamento territorial e a construção de infraestruturas resilientes, como diques e sistemas de drenagem (PEREIRA; SILVA, 2019).
Além disso, o país promove a gestão sustentável dos recursos naturais para evitar a degradação ambiental, um factor que pode agravar desastres como inundações e secas (FAO, 2021). A sensibilização da comunidade também é uma acção essencial, garantindo que a população conheça os riscos e saiba como agir para reduzir sua vulnerabilidade.

2.

Preparação

A fase de preparação envolve a implementação de medidas que garantam uma resposta eficiente caso um desastre ocorra. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2022), países vulneráveis como Moçambique devem fortalecer sistemas de alerta precoce, garantindo que as comunidades recebam informações em tempo hábil.
Actualmente, o país utiliza mensagens SMS, rádios comunitários e sirenes para avisar sobre eventos climáticos extremos (INGD, 2021). Outras estratégias incluem a elaboração de planos de evacuação, a capacitação de equipes de resgate e a realização de simulações para preparar a população (GONÇALVES; MATOS, 2020). Além disso, a criação de estoques de emergência com alimentos, água e suprimentos médicos é fundamental para garantir assistência imediata às vítimas.

3.

Resposta

A fase de resposta ocorre logo após o impacto de um desastre e tem como foco salvar vidas e minimizar danos materiais. De acordo com o INGD (2020), as principais acções incluem o resgate de pessoas em áreas de risco, a distribuição de ajuda humanitária e a instalação de centros de acolhimento para os desalojados. Outro factor essencial é a restauração de serviços básicos, como energia eléctrica, telecomunicações e transporte, para evitar um colapso social (BANCO MUNDIAL, 2018). A cooperação entre o Governo, ONG´s e agências internacionais também é fundamental para garantir que os recursos sejam distribuídos de maneira eficiente.

4.

Recuperação e Reconstrução

A última fase, de recuperação e reconstrução, singe-se na restauração da normalidade e na criação de infraestruturas mais resilientes. Esse processo começa com uma avaliação detalhada dos danos, permitindo que as intervenções sejam feitas de forma eficaz (UNISDR, 2017).
Infraestruturas essenciais, como escolas, hospitais e estradas, são reabilitadas para garantir a retoma das actividades sociais e económicas (PNUD, 2019). Além disso, são implementados programas de apoio socioeconómico, como linhas de crédito e oportunidades de emprego, para ajudar as famílias a reconstruírem suas vidas. Por fim, as lições aprendidas com o desastre são utilizadas para aprimorar futuras políticas de gestão de risco, tornando o país mais preparado para enfrentar novos desafios climáticos.

Esta página foi deixada em branco propositadamente

Abrigo Transitório

- Panorama histórico dos abrigos emergenciais;
- Exemplos de habitações com carácter emergencial;
- Conceito;
- Abordagens de abrigos de emergência;
- Casos de estudo.

Panorama histórico dos abrigos emergenciais

Abrigar pessoas afetadas por desastres naturais é uma necessidade humanitária básica ao longo da história. Desde os primeiros registros, a necessidade de abrigos temporários em situações de crise acompanha a humanidade. Após grandes desastres ou conflitos, comunidades improvisavam acampamentos e construções provisórias para sobreviver.

Nas guerras, os abrigos emergenciais assumiram diferentes formas. Durante a Segunda Guerra Mundial, bunkers e abrigos antiaéreos tornaram-se comuns para proteger civis de bombardeios (como os abrigos Anderson nos quintais britânicos e as estações de metro de Londres utilizadas como refúgio). Em paralelo, milhões de pessoas deslocadas pelos conflitos precisaram de alojamentos temporários.

No pós-guerra, entre 1945 e 1952, mais de 250 mil sobreviventes judeus e outros deslocados viveram em campos de pessoas deslocadas na Europa, abrigados em instalações provisórias montadas pelas forças Aliadas. Esses campos utilizavam tendas militares, barracões de madeira ou estruturas metálicas pré-fabricadas (como os famosos galpões Nissen e Quonset huts, semi-cilíndricos, originalmente desenvolvidos para fins militares e reaproveitados para moradia). De facto, o deslocamento forçado no pós-Segunda Guerra foi tão massivo que levou à criação de organismos internacionais dedicados a refugiados, como a agência da ONU ACNUR em 1950.
Ao longo do século XX, eventos como guerras regionais, limpeza étnica e crises políticas (por exemplo, as guerras na África e no Oriente Médio) continuaram gerando campos de refugiados e assentamentos temporários em larga escala.
Os desastres naturais igualmente motivaram avanços nos abrigos emergenciais. Cheias, terremotos e furacões recorrentes impulsionaram respostas cada vez mais organizadas.

No presente, a escala do desafio é inédita. Conflitos armados, desastres climáticos extremos e outras crises fizeram o número de deslocados forçados atingir 110 milhões de pessoas em 2023, segundo o ACNUR.
Assim, o panorama histórico dos abrigos emergenciais é marcado por um contínuo aprendizado: cada guerra ou desastre traz lições que influenciam as próximas soluções adoptadas, tornando-as continuamente mais eficientes e humanizadas.

Imagem 2: Abrigo de Andersen

Imagem 3: Abrigo Nissen Hut

EXEMPLOS DE HABITAÇÕES COM CARÁCTER EMERGENCIAL

De acordo com Anders (2007), as habitações emergenciais para o pós-desastres podem ser classificadas em dois grupos principais:

Construção in Loco

Tratam-se de abrigos erguidos com materiais disponíveis localmente, reconhecidos pelo baixo custo e pela possibilidade de reutilização desses insumos após o período de emergência.

Fornecimento de Kits

Tratam-se de unidades com atributos funcionais e essenciais (quanto ao uso, montagem e aparência) que oferecem resistência e boa aceitação cultural. Nesse conjunto, estão incluídas diferentes categorias de abrigos, as quais serão detalhadas a seguir:

- ## Módulos

Esse sistema modular consiste em unidades habitacionais fornecidas quase prontas para uso, dispensando montagem, mas que exigem apenas a conexão às redes de água, esgoto e eletricidade. Além disso, pode ser composto por módulos independentes ou por módulos projetados para se interligarem, cujas dimensões variam conforme as necessidades.

Imagem 4: Construção em módulos
Fonte: kgxavierengenharia

- ## Encaixes (Flat Pack)

Embora guardem semelhanças com o Sistema Modular, as unidades Flat Pack diferem por serem entregues em “kits” desmontados que precisam ser montados no local. Os materiais empregados são basicamente os mesmos dos módulos convencionais, porém a qualidade e a eficiência do conjunto dependem diretamente do método de montagem adoptado.

Imagem 5: Construção em kit flat pack
Fonte: tpstructures

- **Tensionados**

As estruturas tensionadas são formadas por uma armação rígida coberta por uma membrana fina que garante a sua vedação, tornando-as ideais para situações que demandam espaços flexíveis. Por serem leves, práticas e de montagem rápida, podem ser armazenadas diretamente no local sem exigir cuidados especiais de transporte.

Imagem 6: Tendas de emergência
Fonte: Conselho Norueguês para Refugiados / Christopher Herwig

- **Pneumáticos**

As construções infláveis e pneumáticas assemelham-se às tensionadas, pois são formadas por uma membrana mantida sob pressão de ar. Apesar de apresentarem leveza, demandam resistência adequada e um nível de manutenção mais elevado.

Imagem 7: Pneumático
Fonte: Archdaily

Abrigos transitórios

Conceito

"Abrigo de transição é um processo incremental que apoia o abrigo de famílias afectadas por conflitos e desastres, pois elas buscam manter opções alternativas para sua recuperação." (Transitional Shelter Guidelines, 2012).

Abrigo temporário é igualmente definido como sendo o espaço onde se fornece temporariamente o tecto, alimentação, roupas e saúde às pessoas vulneráveis antes, durante e após a ocorrência duma emergência. Este pode ser colectivo ou familiar. (Guião para a gestão de abrigos colectivos, ANO).

Os abrigos transitórios respondem ao facto de que os abrigos pós-catástrofe são, muitas vezes, empreendidos pela própria população afectada, sendo que esta desenvoltura e a autogestão devem ser apoiadas. Esta definição foi adaptada de: Sphere Shelter and Settlement Standard 1: Strategic Planning, Guidance note 6 (Projecto Esfera &16, Esfera).
De acordo com Abulnour (2014), as habitações temporárias podem ser definidas como estruturas para abrigar pessoas que vivem em comunidades afectadas por desastres.

De acordo com DFID (2012), para que exista o ciclo de vida ou para que o material seja sustentável, o abrigo transitório precisa seguir as seguintes características:

- Aumento para uma casa permanente;
- Reutilizado para outros fins;
- Realocado para um local permanente;
- Revenda para gerar renda para auxiliar na recuperação;
- Reciclado para reconstrução.

Casos de estudo

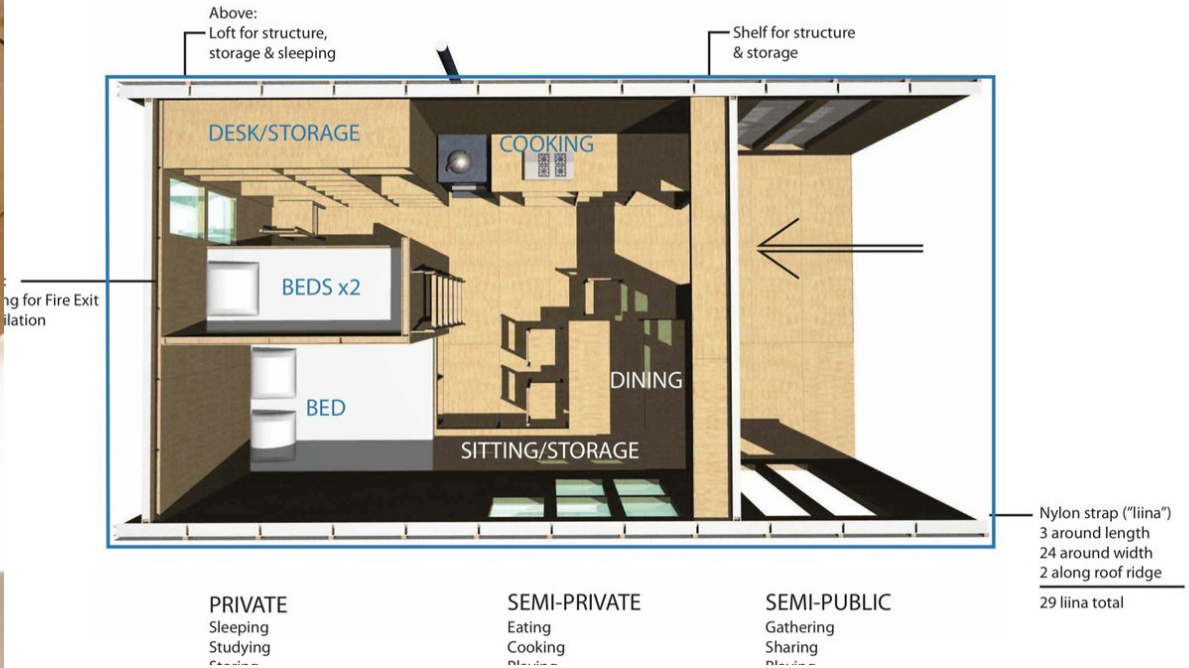
Abrigo Liina
Programa de Wood da Universidade do Aalto, Finlândia

Área: 18m²

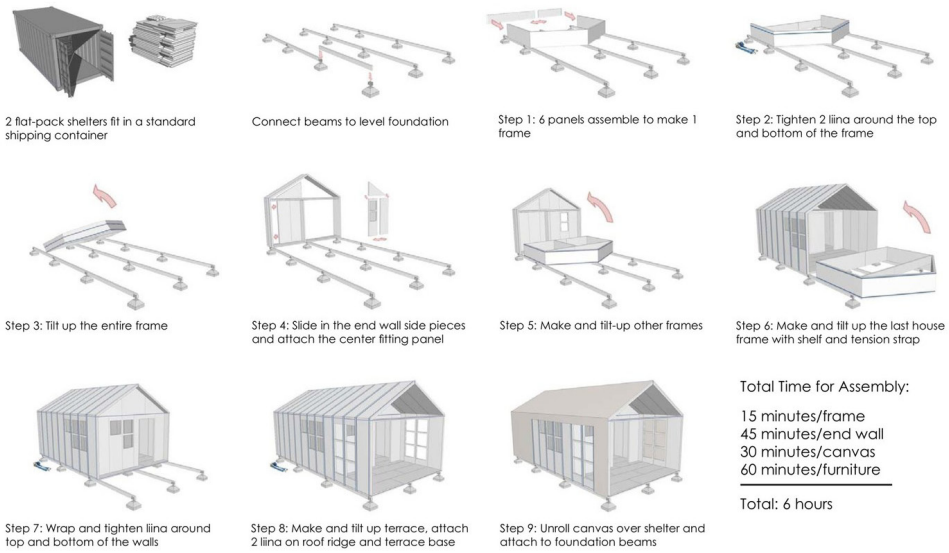
- O abrigo transitório de Liina é um edifício temporário a ser utilizado em climas frios durante situações de crise em qualquer parte do mundo.
- O abrigo pode ser montado por dois adultos em seis horas de tempo, apenas com ferramentas comuns e um diagrama de desenho animado.

Imagem 8: Abrigo Liina
Fonte: Archdaily

Imagem 9: Abrigo Liina, interior.
Fonte: Archdaily



Assembly Diagram



Casa em madeira Palestina, Gaza

Área: 18m^2

Este projecto surgiu como resposta aos conflitos de guerra em Palestina, Gaza.
Este projecto forneceu 470 abrigos de transição às famílias mais vulneráveis, cujas casas foram completamente destruídas no conflito.

Imagem 12: Casas de madeira.
Fonte: Shelter projects

Abrigo para Mulheres Sem-Tecto

Local: Barcelona, Espanha
Arquitecto: VIVAS Arquitetos
Área Bruta: 2.964 m^2

O Abrigo para Mulheres Sem-Tecto, projectado pelo escritório VIVAS Arquitectos, é um centro residencial temporário localizado no distrito de Sarrià-Sant Gervasi em Barcelona.
A escolha da madeira não apenas conferiu uma atmosfera doméstica e confortável, mas também permitiu uma construção mais rápida, silenciosa e sem grandes desperdicíos, além de contribuir para a eficiência energética do edifício, que possui certificação BREEAM Excellent.

Imagem 13: Abrigo para mulheres sem-tecto
Fonte: Vivas arquitectos/ José Hevia(Arquiteturaviva)

Imagem 14: Abrigo para mulheres sem-tecto (2)
Autor: José Hevia(Arquiteturaviva)

Imagem 15: Abrigo para mulheres sem-tecto (3) **Autor:**
José Hevia(Arquiteturaviva)

Imagem 16: Abrigo para mulheres sem-tecto (4)
Autor: José Hevia(Arquiteturaviva)

Paper Log House, Japan

Local: Kobe, Japão
Ano: 1995
Arquitecto: Shigeru Ban Architects

A **Casa de Toras de Papel**, projectado pelo conceituado arquitecto Shigeru Ban, é uma habitação temporária construída com madeira e papelão.
Projectada para responder, inicialmente, o terramoto no Japão e a posterior em outros desastres em diversas partes do mundo.

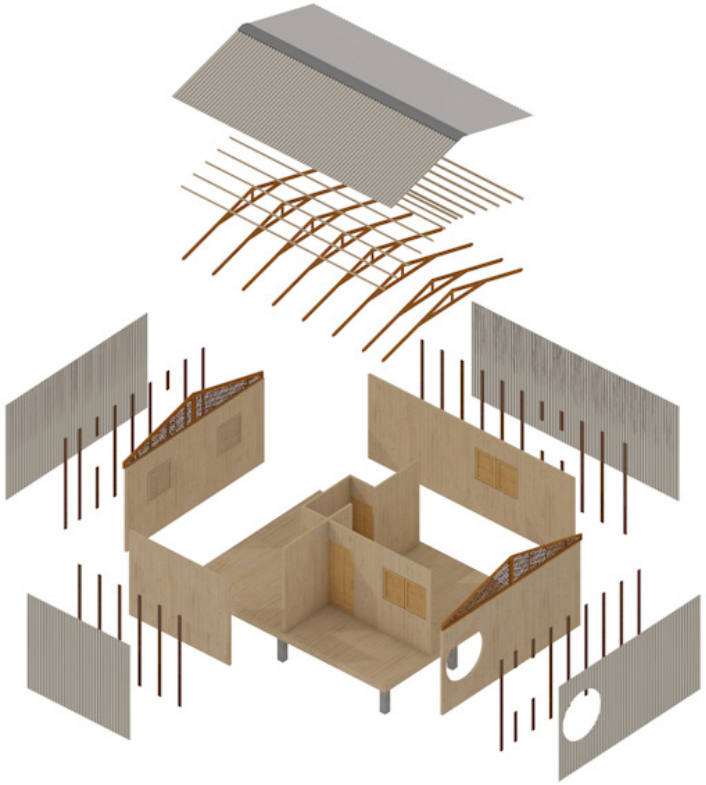
Imagem 17: *Paper Log House*
Fonte: Shigeru Ban Architects

A **Casa de Toras de Papel** pode ser facilmente reproduzida, adaptando-se a diversas necessidades como baixo custo, sustentabilidade e curtos prazos de construção.

O projecto utiliza tubos de papelão, combinados com paredes externas feitas em painéis pré-fabricados de madeira e paredes internas construídas em papel. Toda a estrutura é suportada sobre uma base composta por caixas plásticas preenchidas com areia, elevando o abrigo do solo para evitar o contacto directo.

Imagem 18: *Paper Log House (2)*
Fonte: Shigeru Ban Architects

Imagem 19: *Paper Log House (3)*
Fonte: Shigeru Ban Architects



4

“

Madeira laminada cruzada não é apenas um novo material de construção, mas sim um novo processo de construção(COSTA, 2013).

Solução Tecno-Construtiva

- A MLC;
- Processo de produção da MLC;
- Tecnologia de conexões e fixação estrutural;
- Aplicações da MLC;
- MLC no mundo;
- Sustentabilidade e Impacto Ambiental.;
- Normas e regulamentação;
- Comparação orçamental entre os tipos de construção.

MLC
Madeira Laminada Cruzada

A MLC, segundo a Norma Americana (ANSI/APA PRG 320, 2017), é definido como "um produto de madeira pré-fabricada feito de pelo menos 3 camadas ortogonais de madeira laminada serrada que são coladas com adesivos estruturais para formar um sólido rectangular, moldado para aplicações em telhados, pisos ou paredes".

Conhecido como CLT na língua inglesa (Cross Laminated Timber) e MLC (madeira laminada cruzada) na língua portuguesa, este sistemaconstrutivo surgiu em Zurique, Suíça, em 1990, e foi desenvolvido no início da década de 1990 na Áustria e na Alemanha por meio de uma parceria entre a *Graz University of Tecnology* e a empresa austríaca KLH, com objectivo de agregar valor à aplicação da madeira na engenharia.

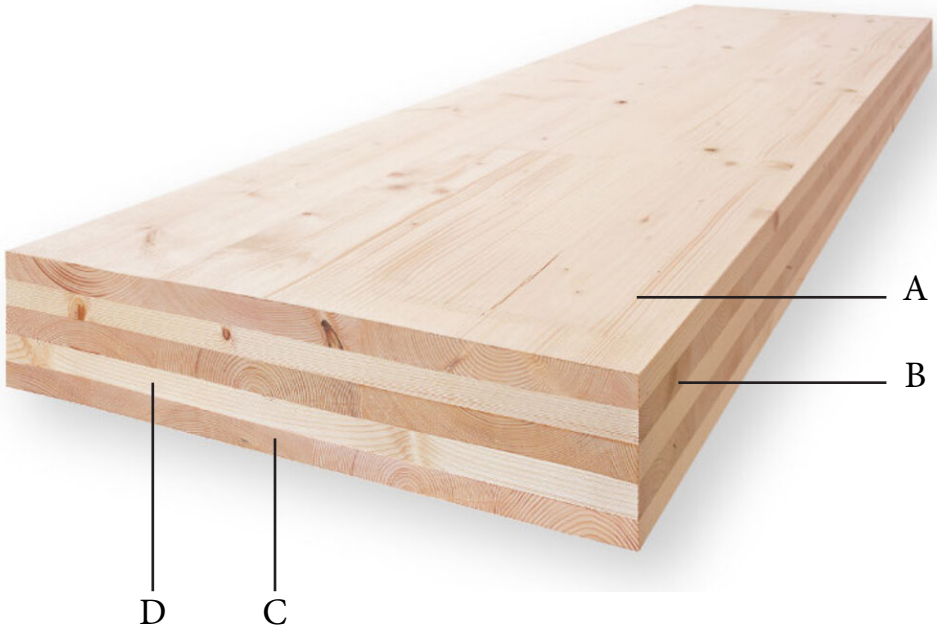


Imagem 20: Madeira laminada cruzada
Fonte: Crosslam

A- Tipo e grau da madeira
B- Número e espessura das camadas MLC
C- Camada longitudinal
D- Camada transversal

Porquê MLC?

A MLC é mais conhecida pelas suas características como a resistência ao fogo e pela sua robustez estrutural.
Sendo um produto pré-fabricado em paineis, as estruturas podem ser erguidas em dias.

Madeira Laminada	Distribuição das lamelas	Aplicações	Resistência
Colada	1 direcção	Sistema estrutural: Vigas e pilares	Maior
Cruzada	2 direcções	Lajes, paredes, coberturas e vigas	Maior
Pregada	1 direcção	Paredes estruturais ou não estruturais, batente de portas e janelas, tampos de mesa e estrutura de móveis em geral	Normal
Wood frame	-	Estrutura	Maior

Processo de produção da MLC

Na produção de painéis MLC, são aceites diferentes tipos de madeira, desde que atendam às normas (europeu BS EN 16351:2015 e brasileiro ABNT NBR: 7190) exigidas para as características mecânicas.
Entre as madeiras mais utilizadas na fabricação dos painéis destacam-se o pinho, o eucalipto, o abeto e o choupo.

1. Obtenção e classificação visual e mecânica da matéria prima

De acordo com Oliveira (2018), o processo de produção da MLC inicia-se na fase de obtenção da matéria prima, composta por madeira serrada de pinho, proveniente de florestas plantadas(reflorestamento). Essa madeira deve apresentar humidade controlada entre 10% e 14% após a secagem em estufa, a fim de evitar o ataque de fungos e insectos xilófagos.
A classificação visual é uma etapa essencial, pois permite "descartar peças com defeitos acima dos permitidos, como nós, bolsas de resina, fendas, rachas, encanamentos, encurvamentos, além de classificar a densidade pela quantidade de anéis por polegada na secção transversal da peça" (PEREIRA, 2015, pág. 34).

Imagem 21

2. Tratamento da matéria-prima

Neste processo, a madeira passa por um tratamento onde são removidos os defeitos das peças que afectam o seu comportamento mecânico, como, por exemplo, grandes nós.
As peças também passam por um tratamento preservativo, com o propósito de garantir maior durabilidade e protecção biológica.
É comum a utilização do borato de cobre cromatado (CCB), aplicado em autoclaves. Outra opção viável é a aplicação manual, com pincel de insecticidas solúveis em óleo, como a cipermetrina.

Imagem 22: Borato de cobre cromatado

3. Execução e colagem das emendas do tipo finger joint

A emenda das lamelas de madeira é realizada por meio de ligações dentadas (finger-joint), e seguida a colagem até se alcançar a dimensão pretendida no projecto.

Imagem 23

4. Montagem das camadas, colagem das faces e prensagem

Neste processo, ocorre a montagem e prensagem das lamelas ou colagem das camadas individuais umas sobre as outras de modo a configurar painéis de CLT.
Após o processo de colagem dos painéis, estes são prensados a uma pressão de 6MN/m2, fazendo com que as várias camadas fiquem rigorosamente coladas, formando um painel maciço monolítico.
Os principais adesivos estruturais utilizados são a Melamina Ureia Formaldeído (MUF) e o poliuretano monocomponente, ambos resistentes à radiação solar, à humidade e à hidrólise.v

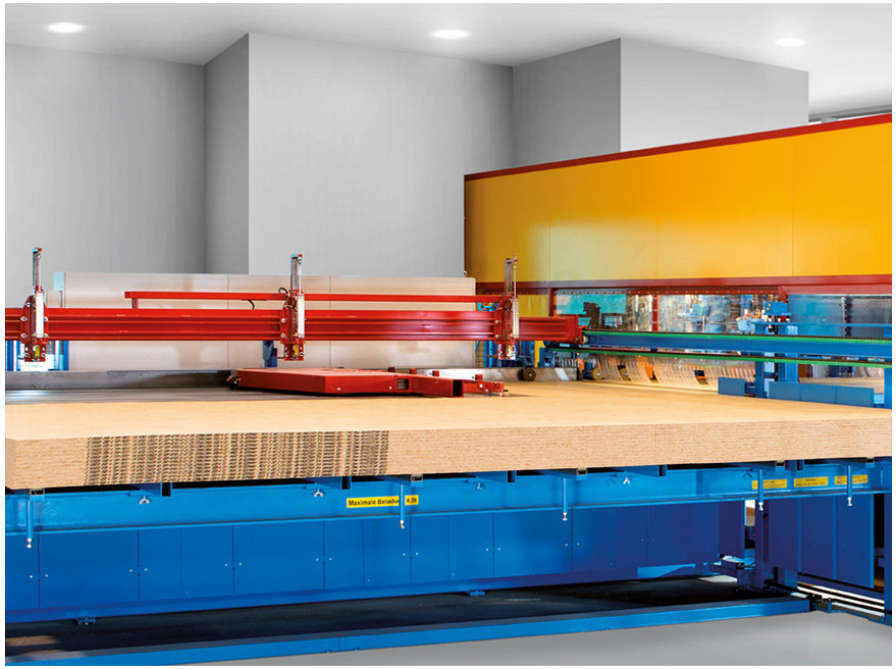


Imagem 24

5. Corte, usinagem e acabamento final

No estágio final, os painéis são usinados em equipamentos de Comando Numérico Computadorizado (CNC), que possuem 5 eixos e 14 ferramentas, operando por meio de um programa pré-definido. Esse processo utiliza a fabricação subtrativa, que consiste na remoção de material sólido por meio de processos mecânicos, eléctricos ou químicos.
Nesta etapa, o corte do painel é realizado na carpintaria, utilizando máquinas modernas. Os cortes são especificados nos planos de pormenor, especialmente em vãos ou colunas de serviço,como no caso das lajes.
E para finalizar, os painéis prontos são limpos e lixados , garantindo acabamento adequado para a montagem.

TIPO DE CONEXÕES PARA PAINEL MLC

Hoje em dia, existe uma variedade de tipos de conexões que podem ser adoptados para afixar tecto-cobertura, parede-pavimento, ou conectar painel MLC a outro tipo de madeira, betão ou elementos metálicos nas construções complexas.

Conexão painel-painel

Spline de superfície única

Esta é a forma mais comum aplicada para conexão entre paineis de paredes e paineis de pavimento. Por conta das limitações no transporte e no tamanho da fabricação do painel, a conexão entre os painéis é feita no local da montagem do projecto.

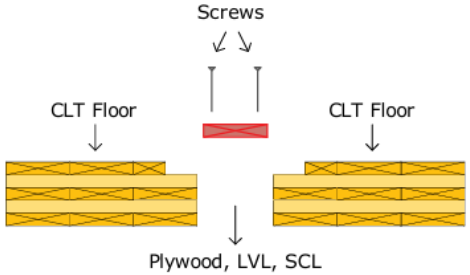


Imagem 25
Fonte: *CLT handbook US*

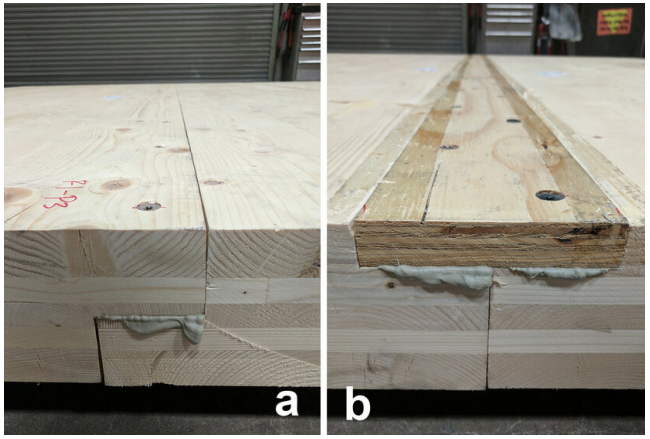


Imagem 26

Junta meio sobreposta

Este tipo de conexão é usada para ligar dois lados de painéis e segundo Augustin (2008), pode suportar cargas normais e transversais, mas não para conexão de resistência de momento. Apesar de ser uma conexão simples que facilita na montagem dos painéis MLC, existe o risco de quebrar por conta da concentração da tensão perpendicular. A distância máxima entre fixações (parafusos) não deve exceder os 10cm.

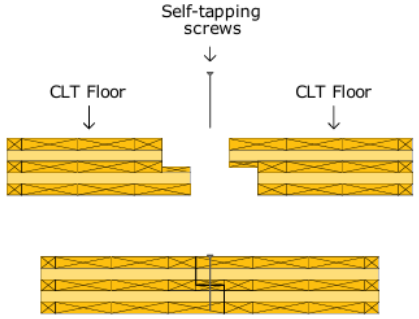


Imagem 27
Fonte: *CLT handbook US*

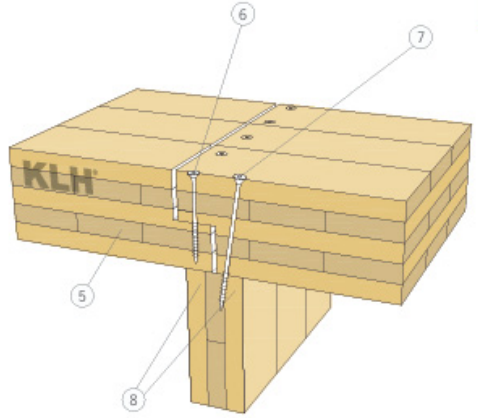


Imagem 28
Fonte: *KLH*

Conexão Parede-parede

Self tapping screws

Esta é a forma usualmente adoptada para conexão de paredes e pavimento. Por conta das limitações no transporte e no tamanho da fabricação do painel, a conexão entre os painéis é feita no local da montagem do projecto.

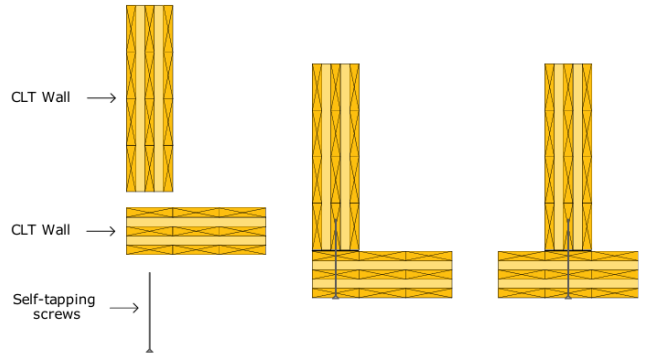


Imagem 30
Fonte: *CLT handbook US*

Braçadeira metálica

Outra conexão simples para paredes em direcções transversais é o uso das braçadeiras metálicas que podem ser aparafusadas ou pregadas como ilustra a imagem. Esta opção facilita na montagem e desmontagem do painel.

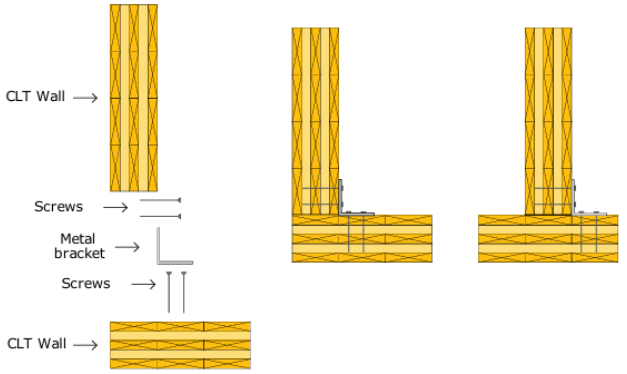


Imagem 31
Fonte: *CLT handbook US*

Conexão Parede-pavimento

Braçadeiras metálicas

Braçadeiras metálicas são comumente usadas para a ligação entre paineis. também são usados para conectar parede com cobertura.

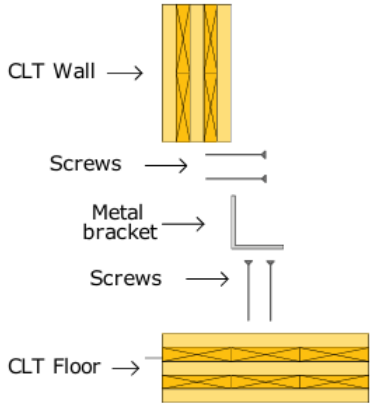


Imagem 32
Fonte: *CLT handbook US*

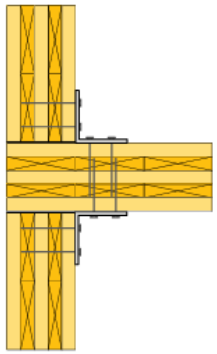


Imagem 33
Fonte: *CLT handbook US*

Imagem 34

Placas metálicas ocultas

Este tipo de conexão apresenta vantagem de exposição das placa metálicas quanto a resistência ao fogo. Esta conexão requer máxima precisão na sua produção na indústria.

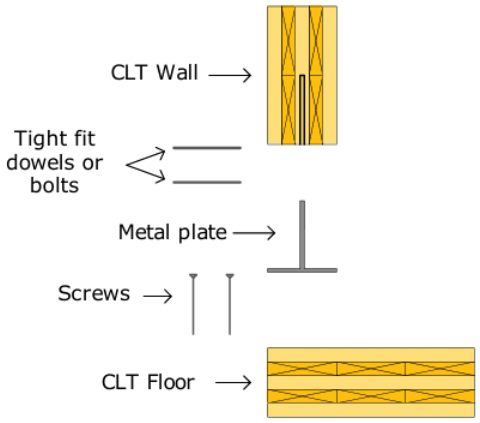


Imagem 35
Fonte: *CLT handbook US*

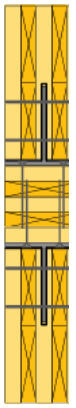


Imagem 36
Fonte: *CLT handbook US*

Conexão Cobertura-Parede

Braçadeiras metálicas

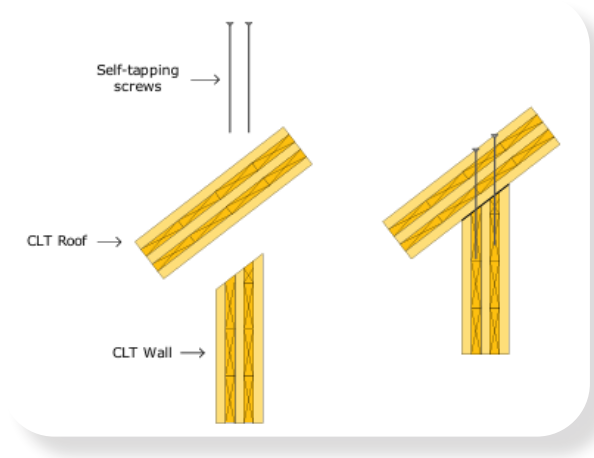


Imagem 37
Fonte: *CLT handbook US*

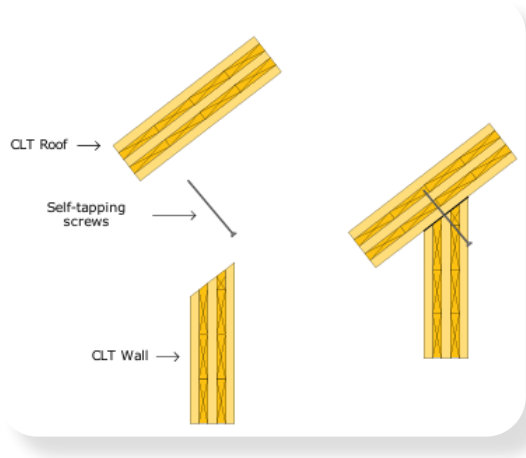


Imagem 38
Fonte: *CLT handbook US*

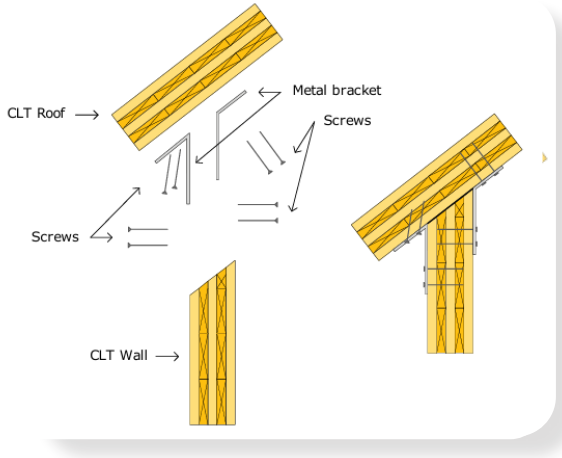


Imagem 39
Fonte: *CLT handbook US*

As braçadeiras metálicas são usadas por apresentar as suas caracteristicas contra o contacto directo com outro elemento de construção,

Conexão Parede-Fundação

Placas metálicas visível e invisível

Existem vários tipos de conexão entre parede MLC e fundação em betão.
Placas metálicas exteriores são usadas consoante a disponibilidade no mercado.
Placas exteriores, como ilustrado na imagem 40, são amplamente usadas na Europa pela sua simplicidade na instalação.

O contacto directo entre a parede e a fundação deve ser evitado ao máximo para a protecção e durabilidade do painel MLC.

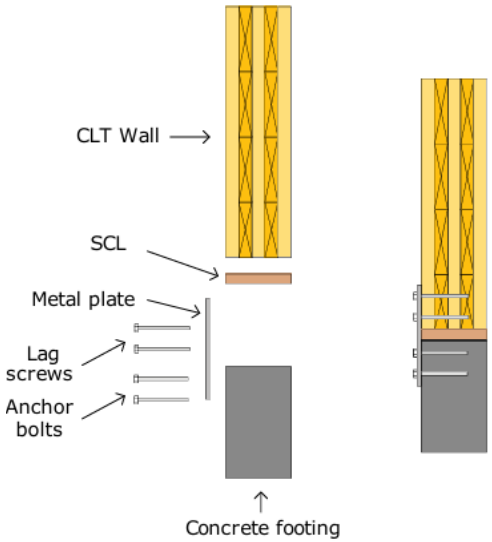


Imagem 40
Fonte: *CLT handbook US*

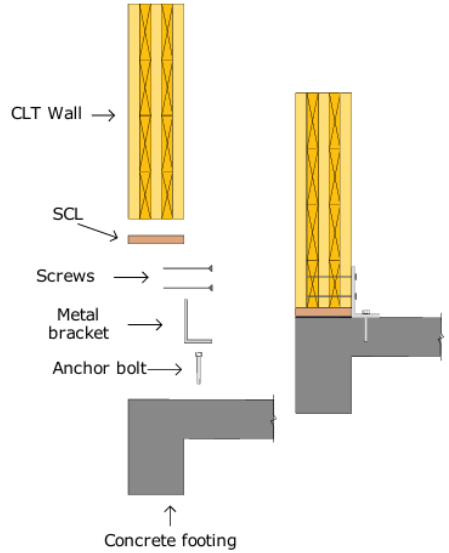


Imagem 41
Fonte: *CLT handbook US*

Conexão Parede-Fundação

Perfil de madeira

Estes perfis são usados nos painel estrutural isolado e outros tipos de madeira pré-fabricadas.

A maior vantagem deste processo é a sua practicidade na montagem.

Para este processo, é usado parafusos para afixar o painel MLC ao perfil de madeira. Também é aplicado adesivos estruturais combinado com outros selantes mecânicos desde que o perfil de madeira esteja assente na fundação.

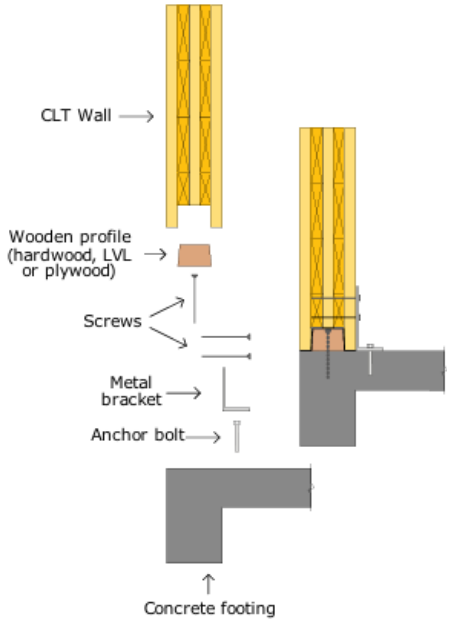


Imagem 42
Fonte: *CLT handbook US*

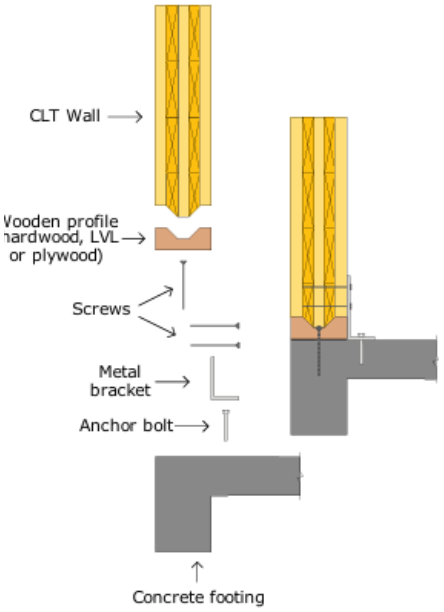


Imagem 43
Fonte: *CLT handbook US*

APLICAÇÕES DE MLC

Na construção, o painel MLC têm diversas aplicações, sendo as mais comuns inclue o pavimento, paredes e cobertura.

A capacidade dos painéis de resistir a elevadas forças de compressão e empilhamento torna-os particularmente eficazes e economicamente vantajosos em aplicações estruturais que exigem diafragmas, como em edifícios com múltiplos pavimentos ou grandes vãos.

Aplicações de MLC na construção

- Sistemas de pavimentos;
- Sistemas de coberturas;
- Sistemas de paredes / painéis;
- Núcleos de escadas e elevadores.

Imagem 44: Aplicações da MLC
Fonte: *Lever Architecture*

Imagem 44: Aplicações da MLC
Fonte: *Archdaily*

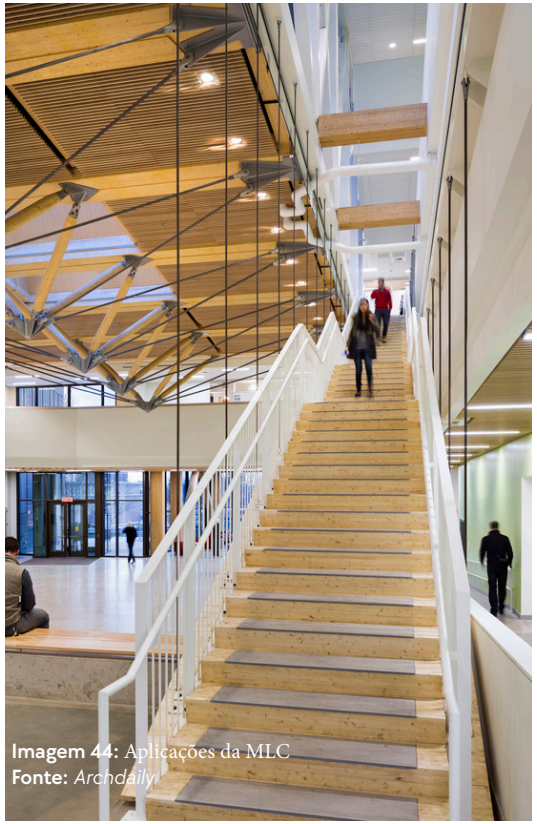


Imagem 44: Aplicações da MLC
Fonte: *Archdaily*

Imagem 44: Aplicações da MLC
Fonte: *Aldera Construções*

MLC no Mundo

Edifício Brock Commons Tallwood House

Local: Vancouver, Canadá
Arquitecto: Acton Ostry Architects Inc.
Altura: 53 m

Brock Commons Tallwood House é um edifício residencial localizado na Universidade da Colúmbia Britânica (UBC) com 53 metros de altura. Apresenta uma Estrutura híbrida composta por painéis de CLT e colunas de madeira laminada colada (Glulam), com núcleos de concreto para estabilidade lateral.

Fonte: Phoenix Glass Inc

Stadthaus

Local: Londres, Reino Unido
Arquitecto: Waugh Thistleton Architects

Construído inteiramente em madeira utilizando um sistema estrutural exclusivo e pioneiro da KLH, da Áustria, o projecto foi finalizado em apenas 49 semanas e conta com 29 apartamentos totalmente isolados, tanto acústica quanto termicamente. Este projecto comprovou pela primeira vez, que a MLC pode substituir, com viabilidade econômica, sustentabilidade ambiental e qualidade estética e as estruturas tradicionais de betão e aço em habitações de alta densidade.
O projecto-modelo foi responsável por introduzir a MLC no Reino Unido e serviu como precursor de um movimento internacional mais amplo em sua aplicação.

Fonte:Archdaily | Will Pryce

SUSTENTABILIDADE E
IMPACTO AMBIENTAL

A CLT difundiu-se na Áustria, com objectivo de reutilizar as madeiras de menor valor.
Actualmente, o uso da madeira na construção civil tem se tornando uma alternativa na indústria da construção devido ao seu impacto ambiental.

A madeira é uma matéria prima renovável, e a a grande maioria delas utilizadas pelas industrias são de árvores de reflorestamento.
A madeira tem maior pegada de carbono comparado com o betão. Pegada de carbono é a quantidade de carbono que é libertado na atmosfera durante a produção do material.

Comparando o CLT ao concreto, a cada 1m3 de concreto pesa aproximadamente 2,7 toneladas, a medida que 1m3 de CLT pesa 400 Kg, garantindo a mesma resistência. Portanto, a CLT apresenta, por menos, a mesma resistência que o concreto, além das propriedades que a madeira oferece.

Madeira de reflorestamento

Reciclavél

Maior pegada de carbono

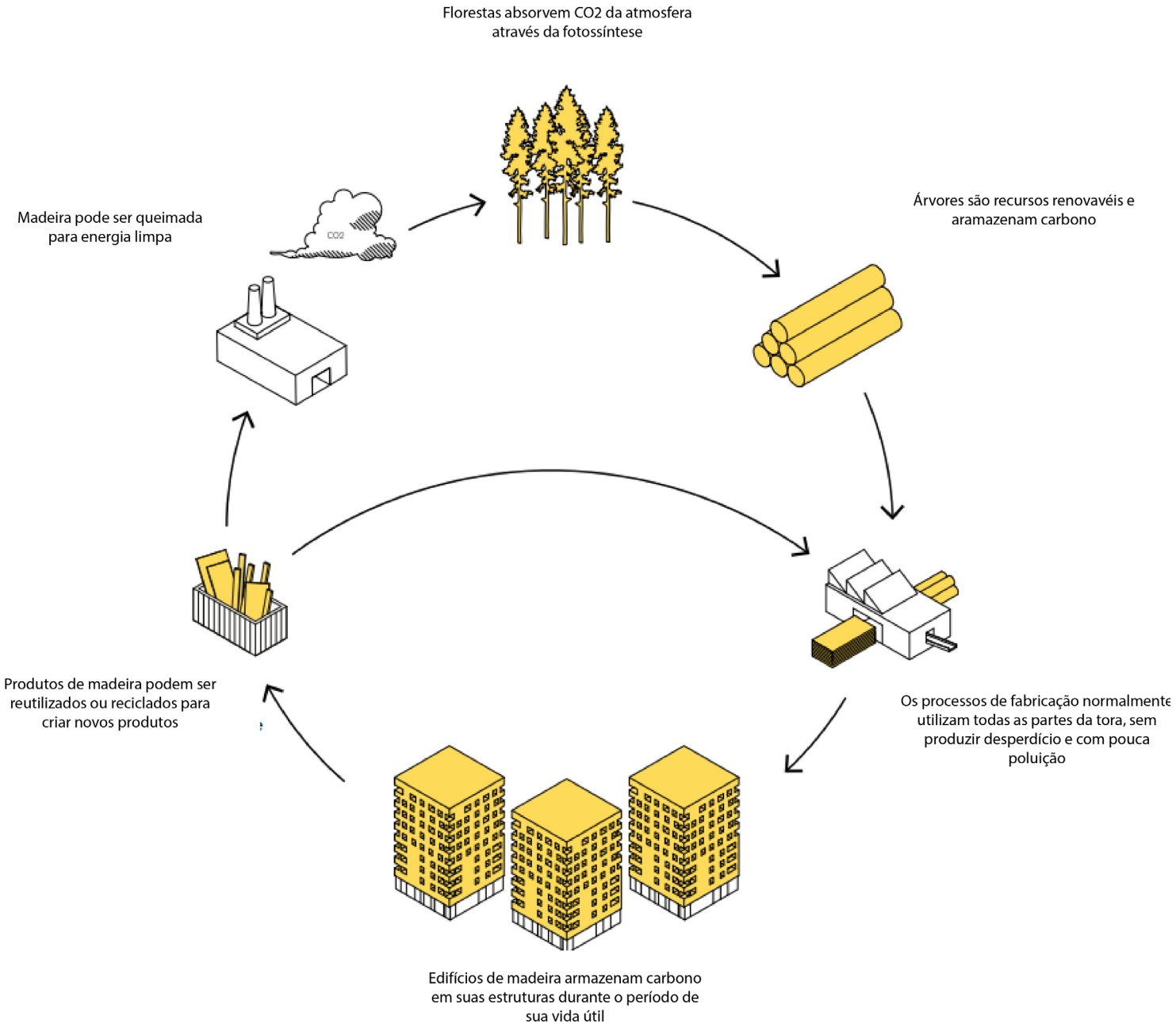


Figura 15 Ciclo de vida da madeira. Fonte: CLT-100-UK-Projects,2011 pag.30

NORMAS E REGULAMENTAÇÃO

Algumas recomendações normativas:

- Devem ser empregadas peças serradas (tábuas, sarrafos) com teor de umidade de 12% (±2%);
- As peças utilizadas deverão passar por tratamento preservativo a fim de garantir a durabilidade e proteção biológica;
- Antes de iniciar o processo de produção dos painéis, as peças serradas deverão passar pelo processo de classificação visual (nós e grã) e do módulo de elasticidade;
- A união entre as peças deve ser do tipo emenda dentável ou finger joint;
- Os adesivos empregados devem ser do tipo estrutural e apresentar propriedades compatíveis às condições ambientais a que os elementos estruturais estarão submetidos durante toda a sua vida útil.

COMPARAÇÃO ORÇAMENTAL ENTRE OS TIPOS DE CONSTRUÇÃO

Critérios	Abrigo em CLT/MLC	Tenda humanitária	Chapa metálica + madeira	Material local (adobe e bambu)	Alvenaria convencional
Custo dos materiais (por m²)	Alto (15000-20000 MZN/m²)	Baixo (2000-4000 MZN/m²)	Médio (5000-8000 MZN/m²)	Muito baixo (1000-2500 MZN/m²)	Alto (8000-12000 MZN/m²)
Custo da mão de obra	Médio-Alto (mão de obra especializada)	Baixo (montagem simples)	Médio (mão de obra local)	Muito baixo (mão de obra local e abundante)	Médio-Alto (mão de obra especializada)
Custo de transporte	Médio (necessita transporte em contentores)	Baixo	Médio-Baixo	Baixo	Médio (materiais pesados, transporte local/regional)
Tempo de montagem	Rápido (1-3 dias)	Muito rápido (1 dia)	Médio (3-5 dias)	Lento (+7 dias)	Lento (+10 dias)
Modularidade e reutilização	Alta (paineis reaproveitáveis)	Média (reutilizável, mas degrada rápido)	Média (pode ser desmontado)	Baixa (difícil de reaproveitar)	Baixa (estrutura fixa)
Desempenho térmico e conforto	Alto (bom isolamento natural)	Muito baixo (superaquecimento comum)	Baixo (requer ventilação adicional)	Médio (natural, mas depende da execução)	Médio (boa inércia térmica, mas depende de ventilação)
Resistência climática	Alta (resiste a vento e umidade)	Muito baixa (fragilidade em ciclones)	Média (pode resistir com reforços)	Baixa (não resiste bem a chuvas fortes)	Alta (boa resistência estrutural)
Custo de manutenção (anual)	Baixo-Médio	Alta	Médio-Alto	Alta	Médio (manutenção de reboco, pintura)
Sustentabilidade ambiental	Alta (origem renovável, reciclável)	Baixa	Baixa	Média	Média (uso de cimento e blocos)
Custo total estimado em 5 anos (por unidade)	MZN 180,000 - 220,000	MZN 25,000 - 35,000	MZN 70,000 - 90,000	MZN 40,000 - 60,000	MZN 120,000 - 150,000
Fonte dos materiais	Importado (África do Sul ou Europa)	Importado (kits internacionais)	Misto (chapas importadas, madeira local)	Local (adobe, bambu, palha, madeira nativa)	Local (cimento, areia, blocos e tijolos)

5

Protótipo

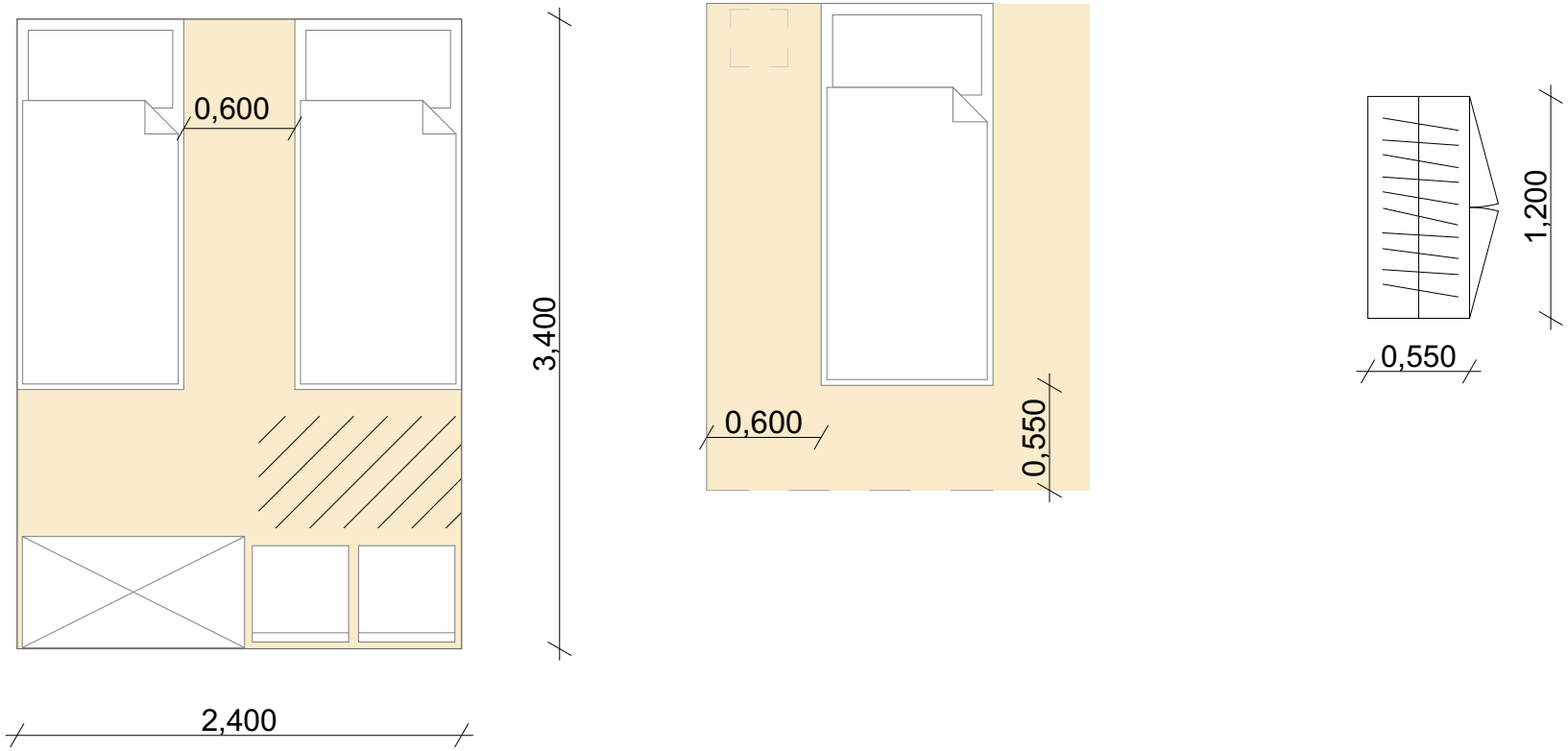
- Princípios projectuais;
- Estudo do programa de espaços;
- O protótipo;
- Empacotamento do kit de abrigo;
- Processo de construção;
- Estimativa de custos.

PRINCÍCIPIOS PROJECTUAIS

Para a projecção deste abrigo/projecto, baseou-se num protótipo simples e fácil de montar.
Para o abrigo, aplicou-se 4 caracteristicas para abrigos de transição para o processo de formação do volume:
-incremental(tranformação para abrigo permanente);
-realocado(utilizado em outro local necesárrio);
-restituíveis(depois de desmontados, as peças podem ser vendidos);
-reciclável(as peças podem ter outra finalidade no fim do seu peíodo de vida).

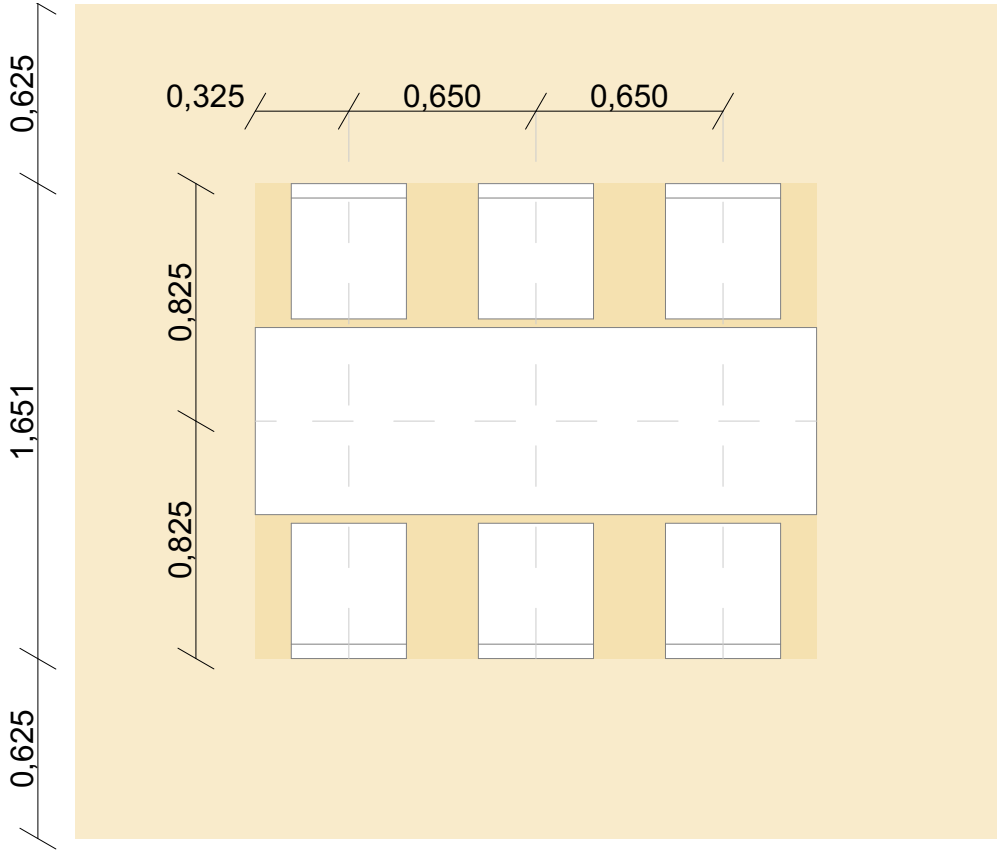
ESTUDO DO PROGRAMA DE ESPAÇOS

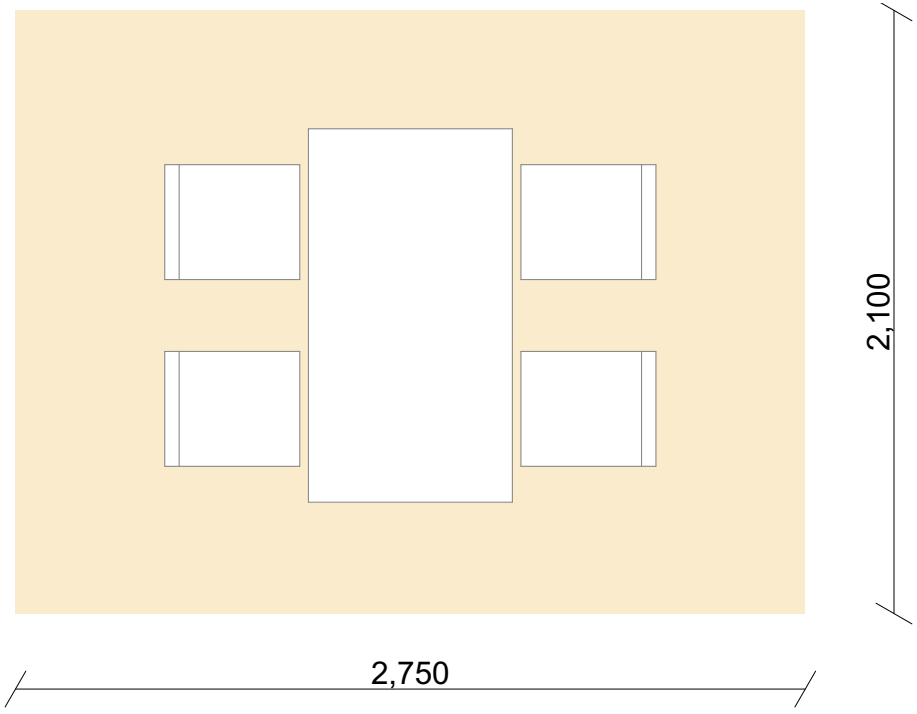
O programa do espaço é realizado com base nos abrigos temporários oferecidos aos deslocados, no número de agregado familiar e no tamanho do módulo do painel MLC para facilitar na montagem ou desmontagem e na logistica do transporte.



Dimenões de quarto

ESTUDO DO PROGRAMA DE ESPAÇOS

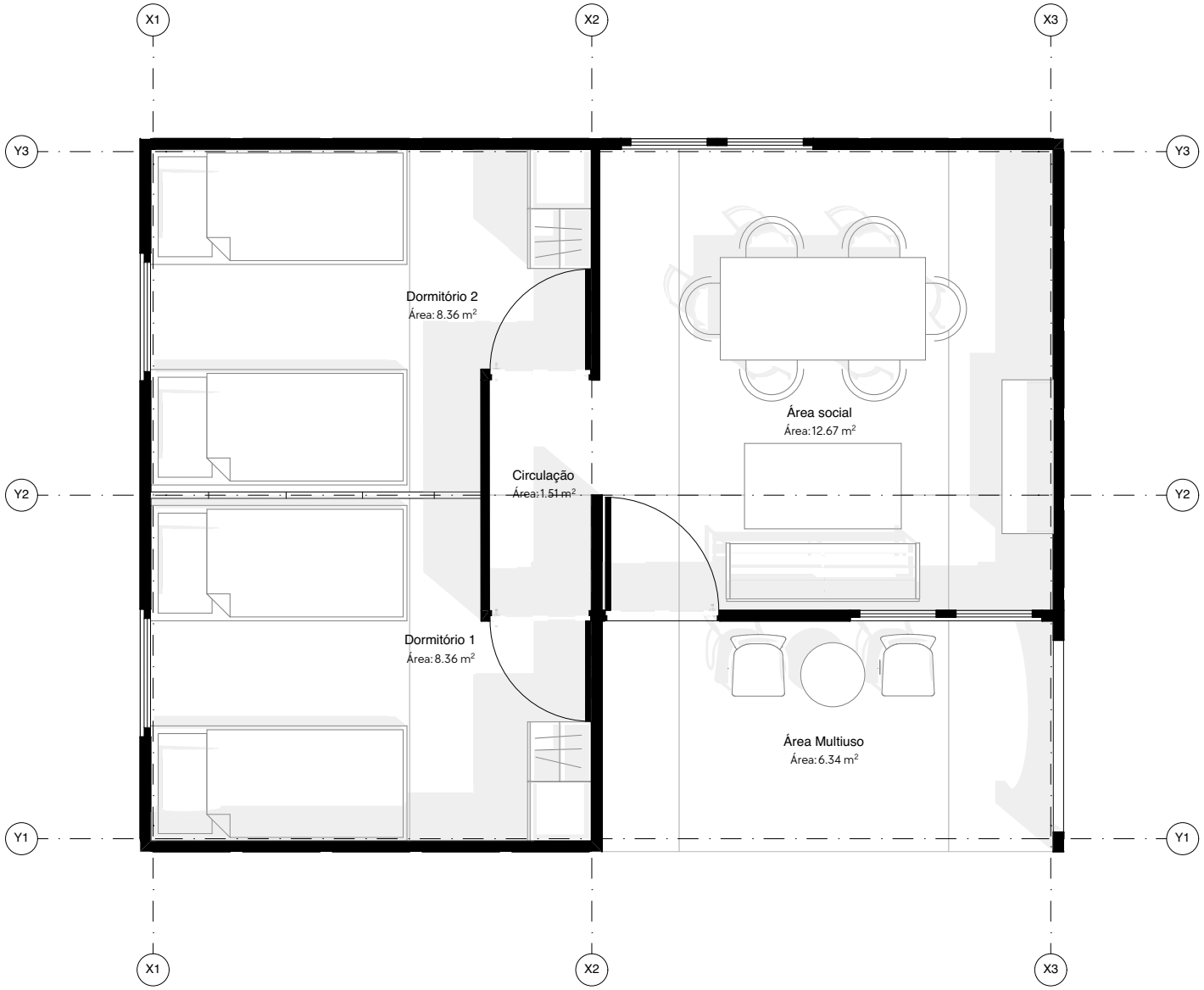




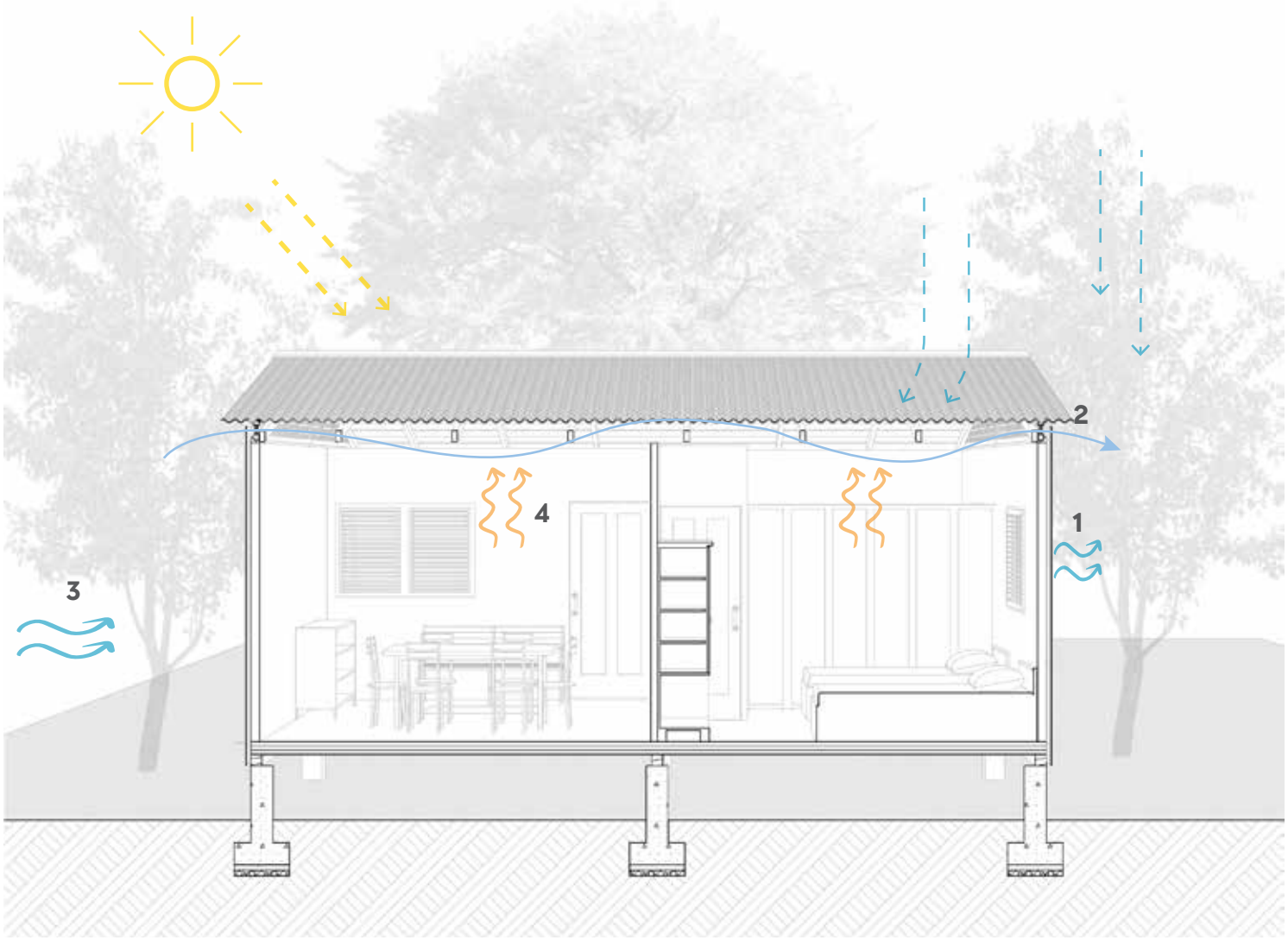
Dimenões da área social

PLANTA HUMANIZADA

PLANTA DE PISO MOBILADA



SOLUÇÃO BIO-CLIMÁTICA



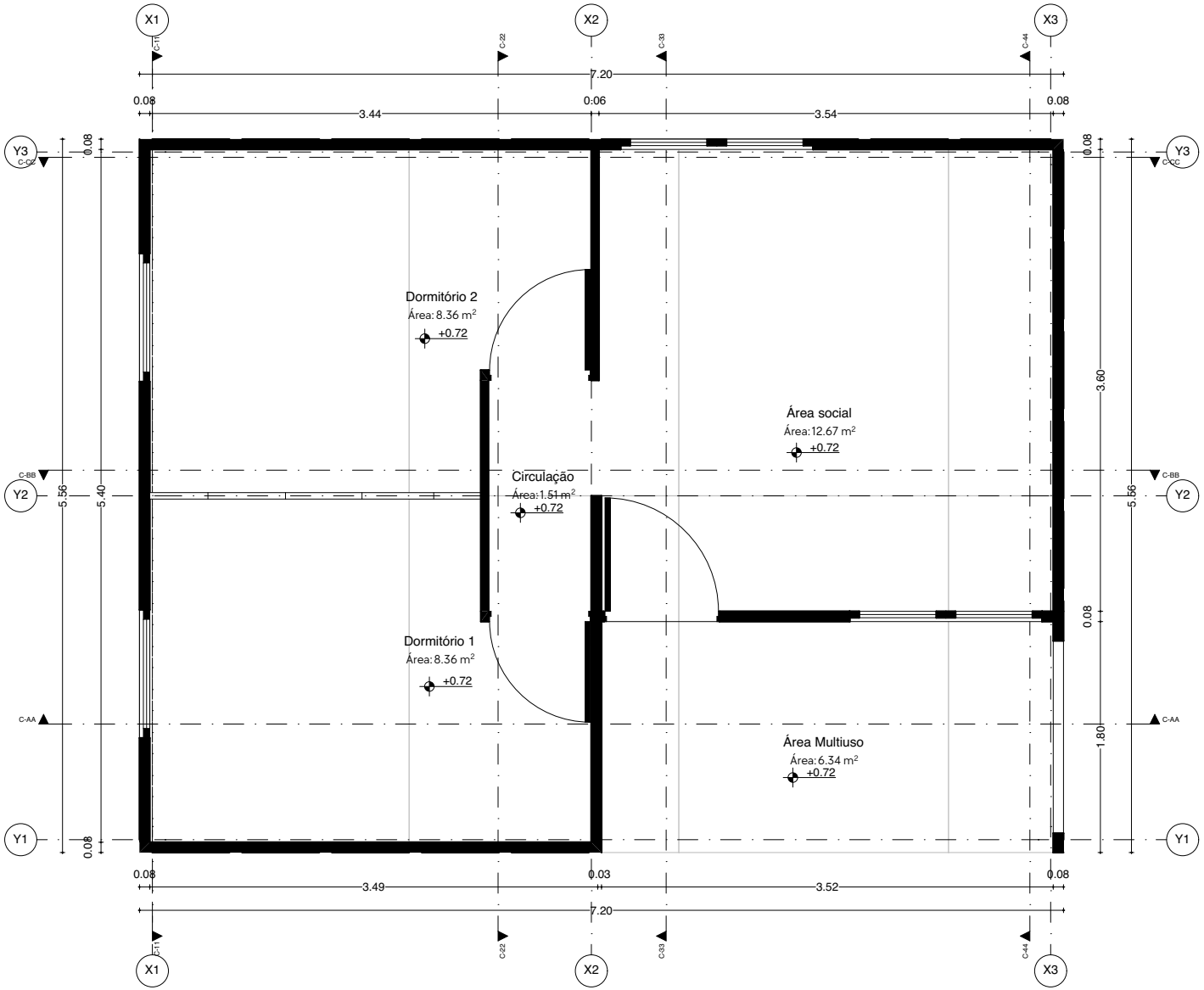
1. As aberturas das janelas persianas ajudam na ventilação do abrigo

2. Grelha de madeira permite uma ventilação constante do interior do abrigo.

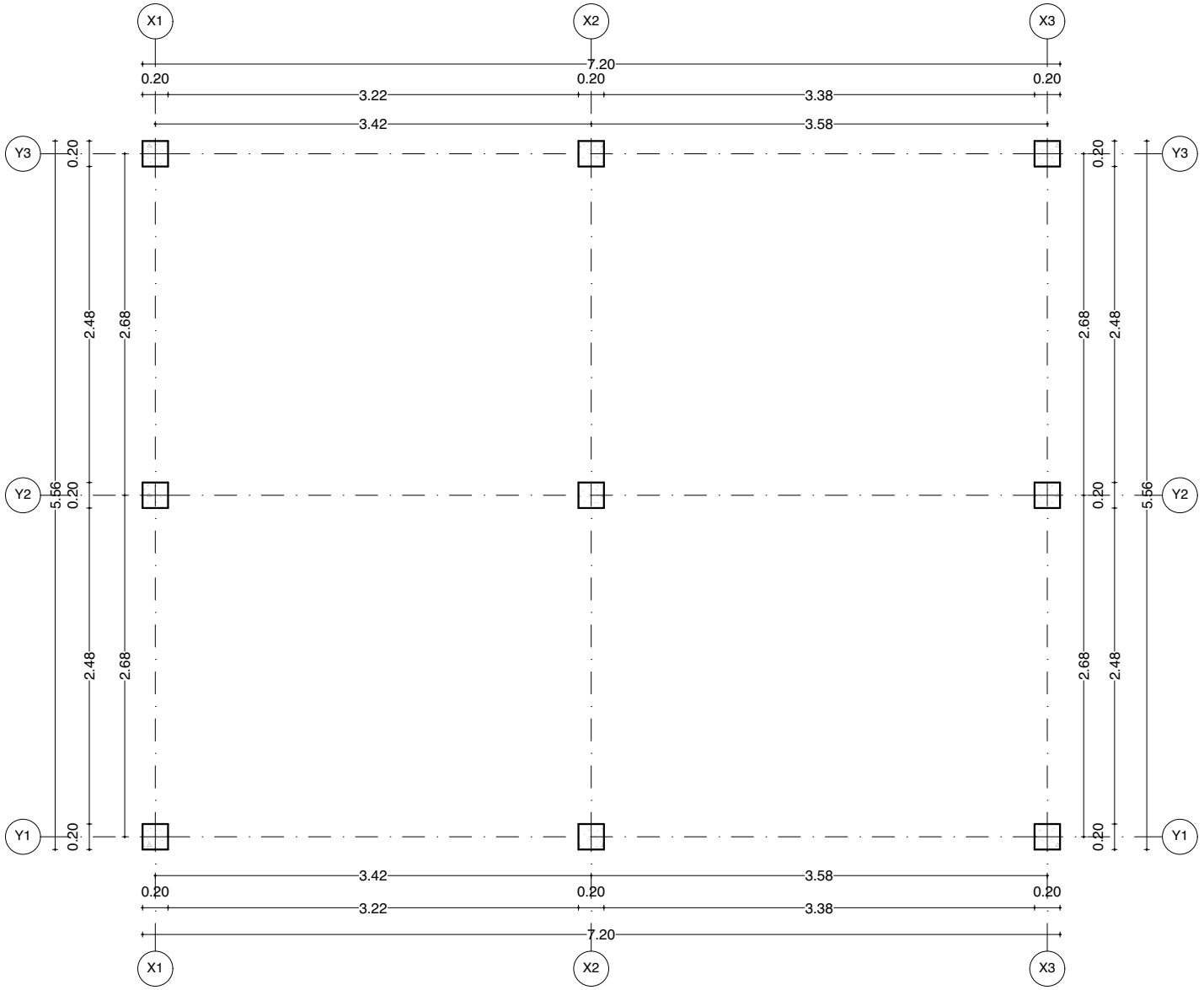
3. Áreas verdes contribuem na purificação do ar e protegem a fachada de irradiação solar

4. Ar quente do interior em busca de saída para exterior

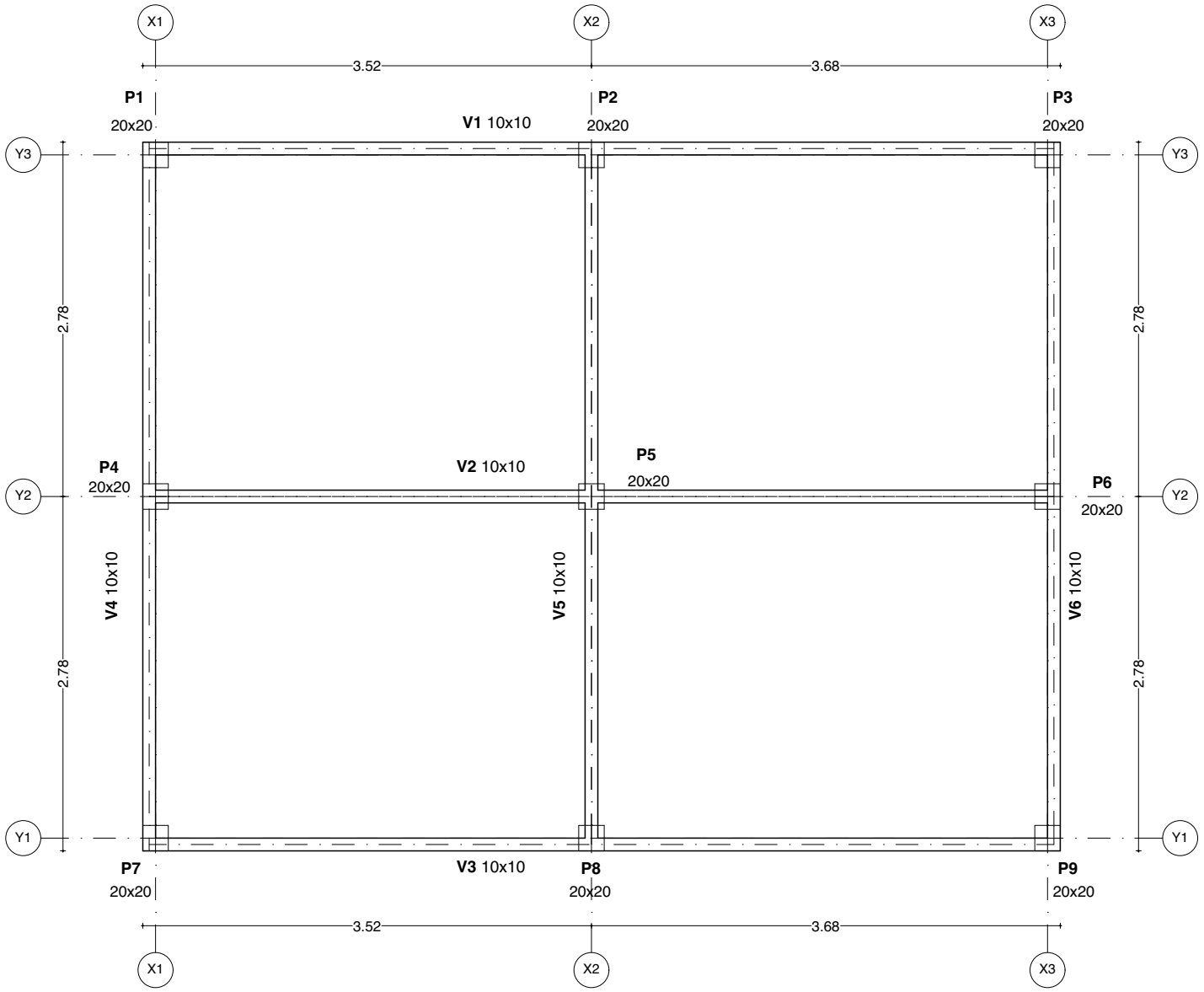
PLANTA DE PISO COTADA



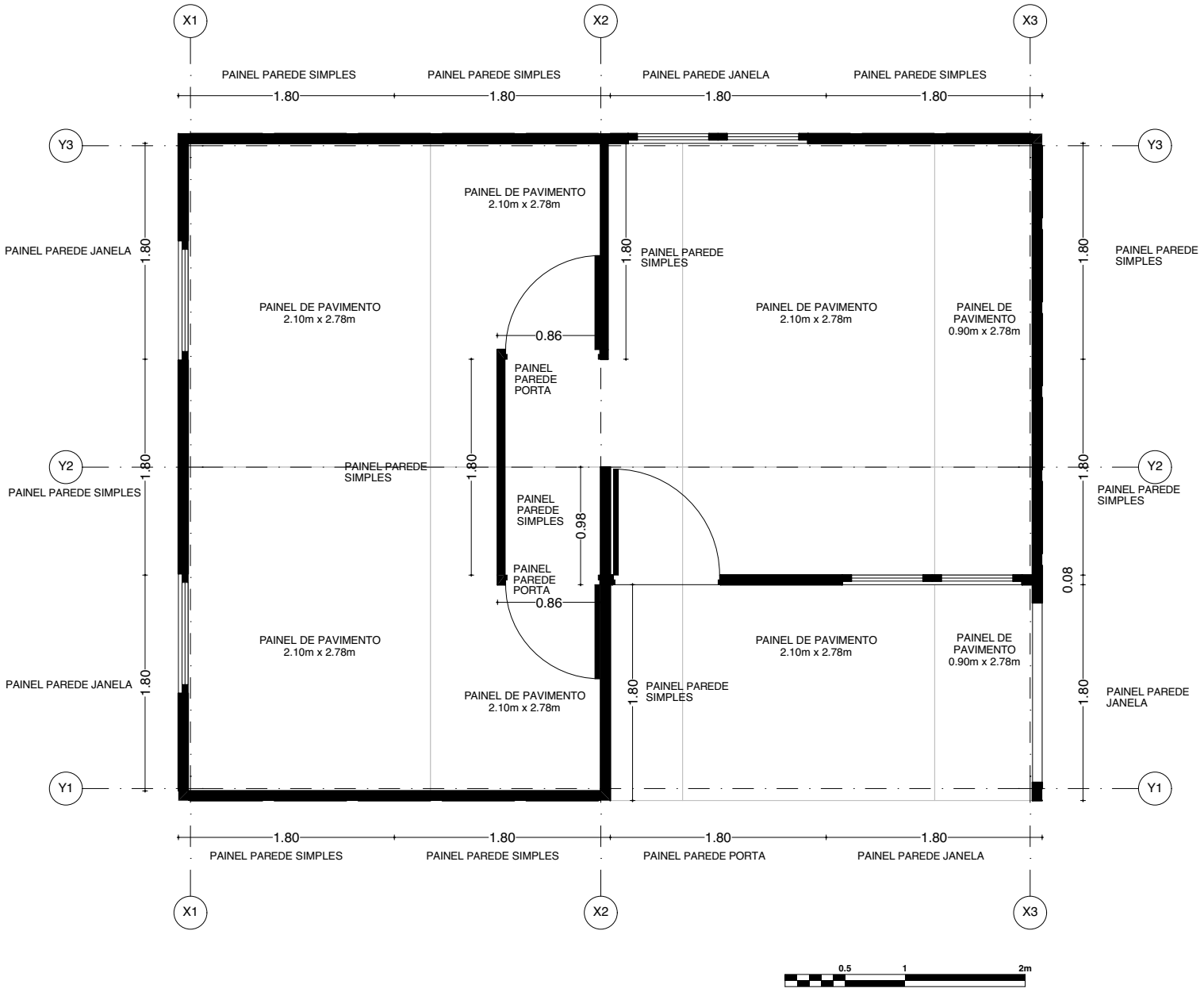
PLANTA DE APOIO



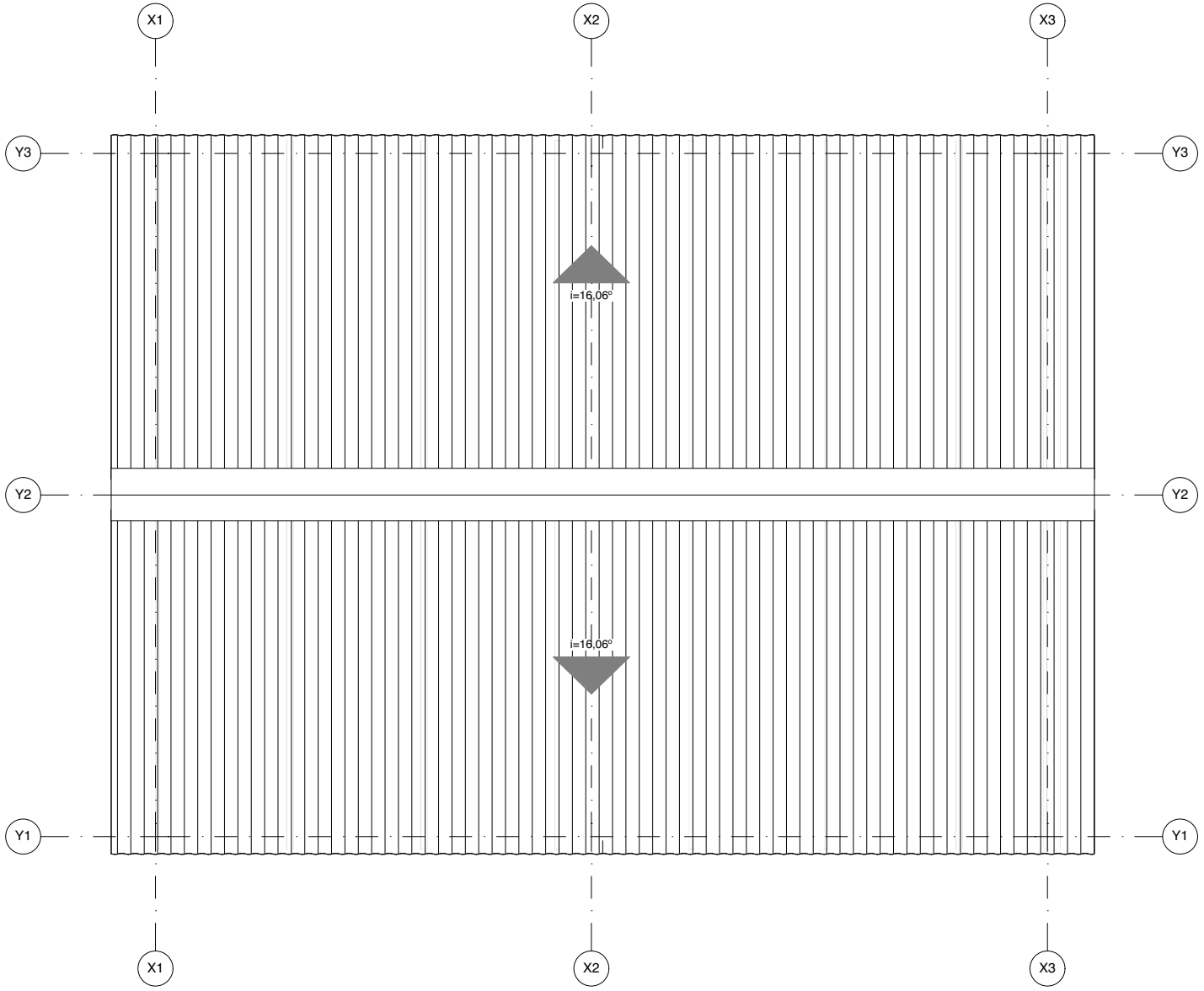
PLANTA DE VIGA DE PAVIMENTO



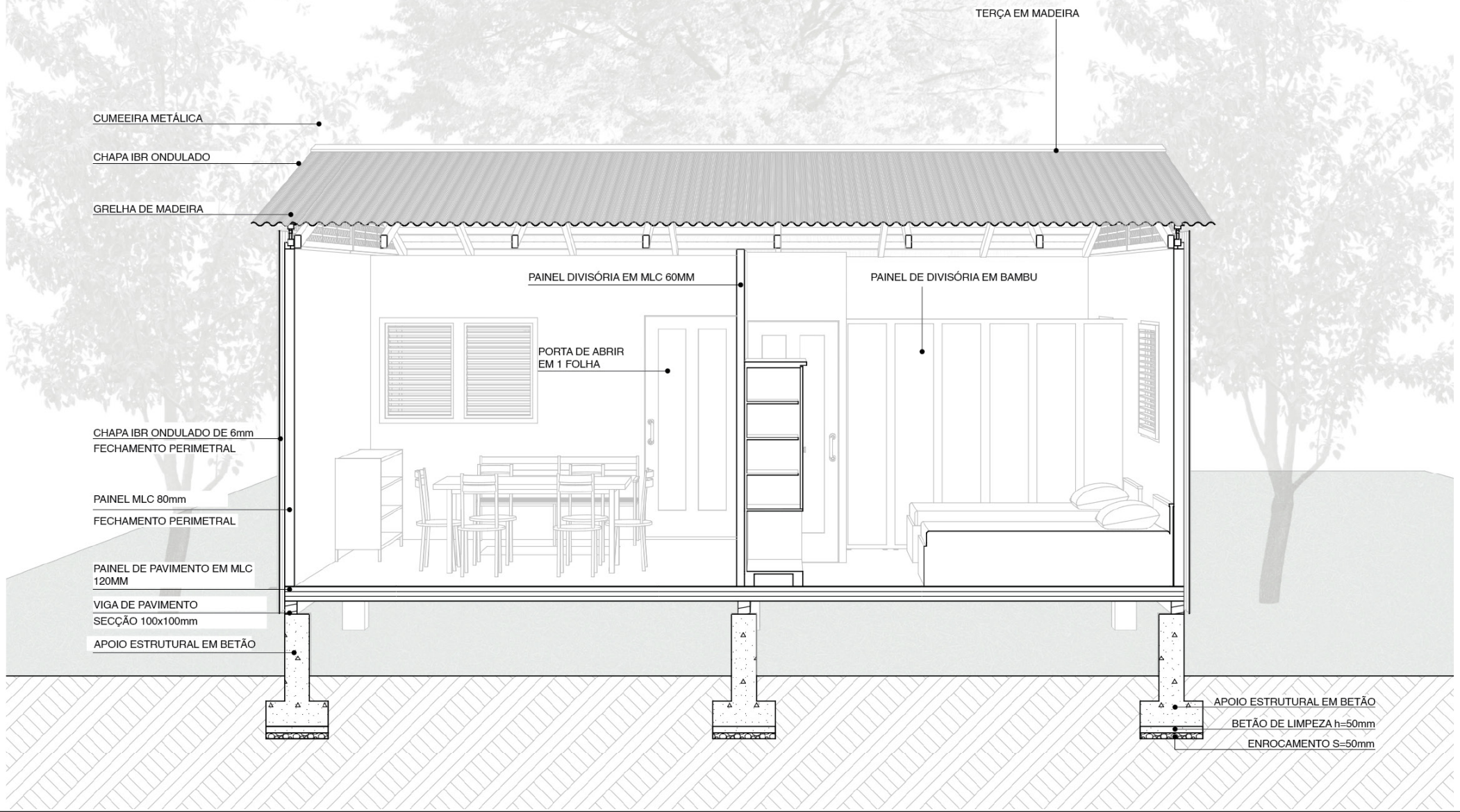
PLANTA DE PAINEIS



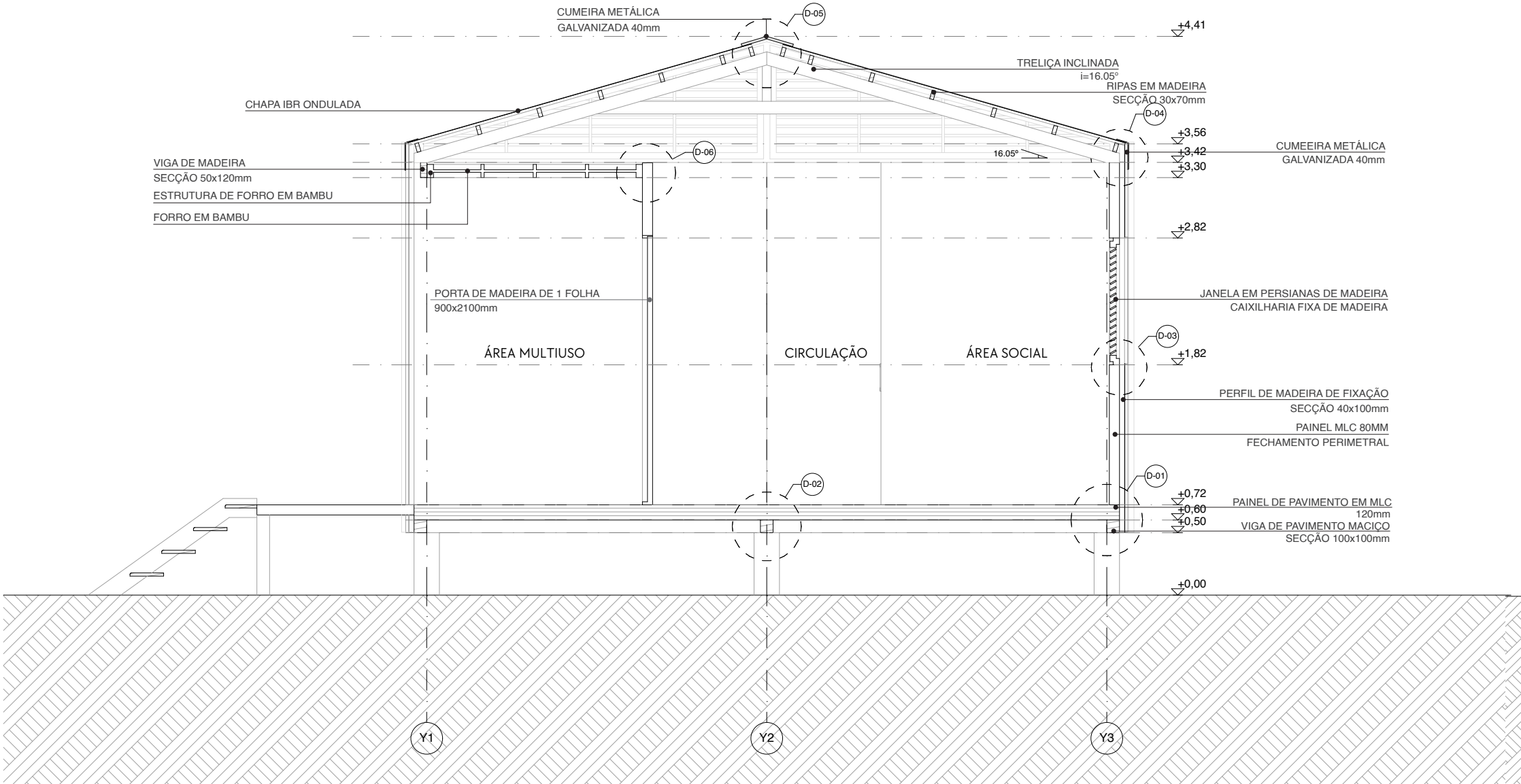
PLANTA DE COBERTURA



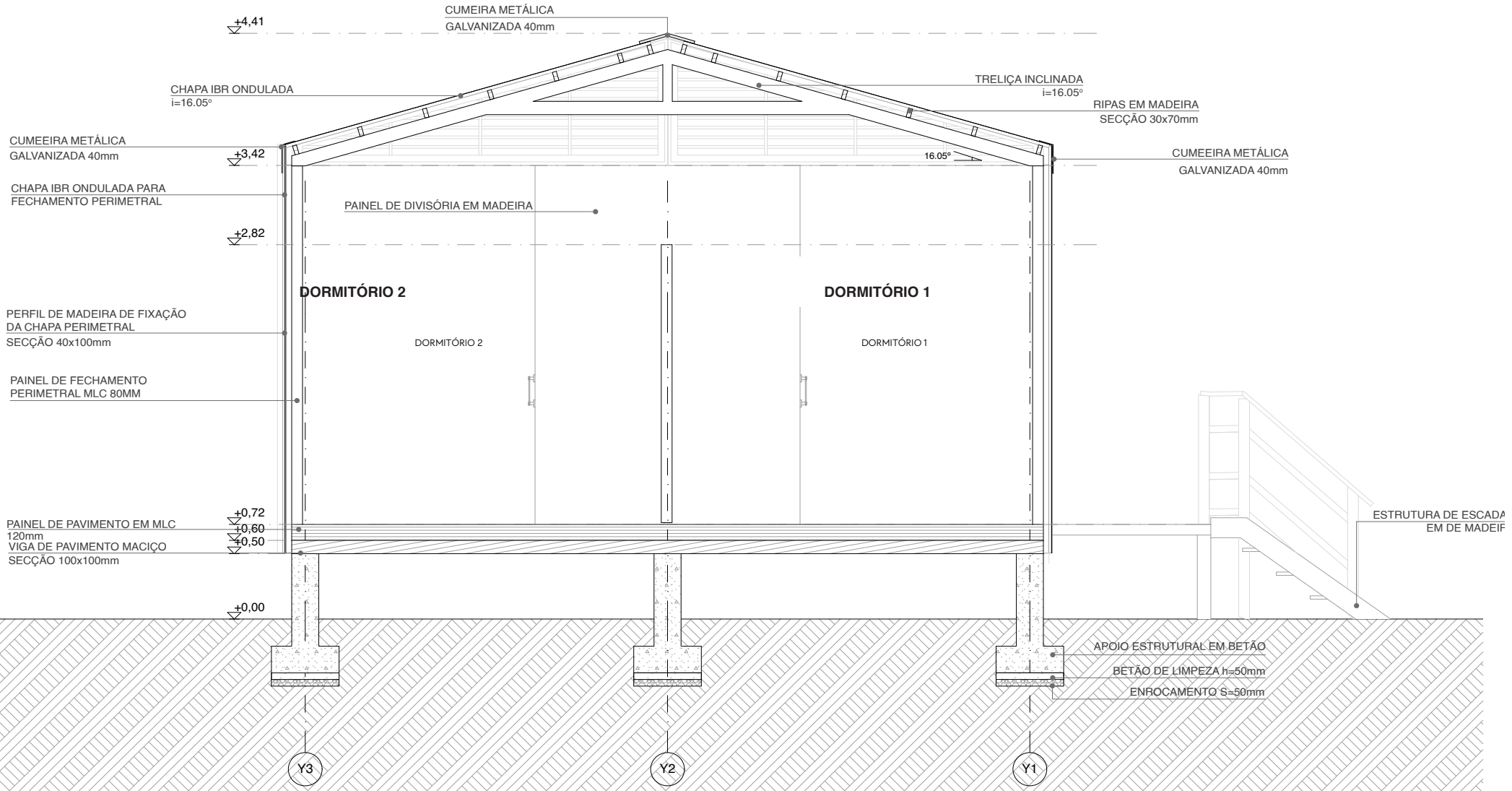
CORTE EM PERSPECTIVA



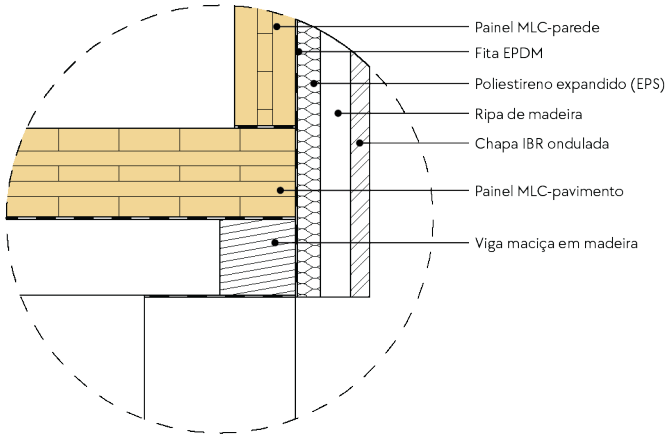
CORTE TRANSVERSAL



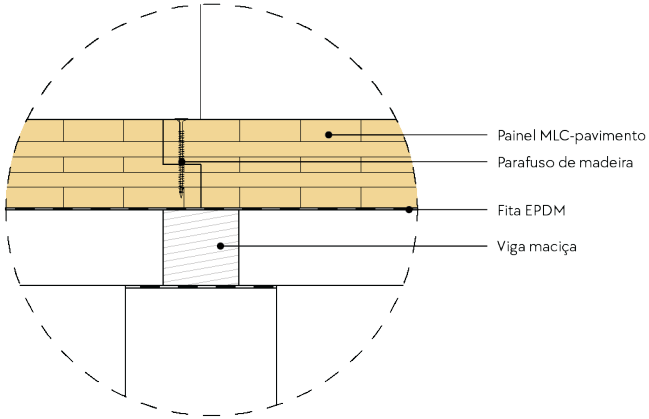
CORTE LONGITUDINAL



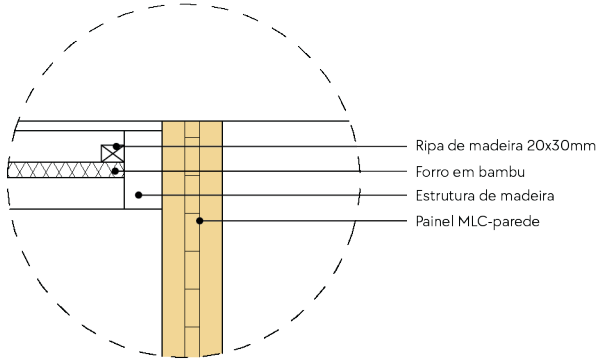
DETALHES CONSTRUTIVOS



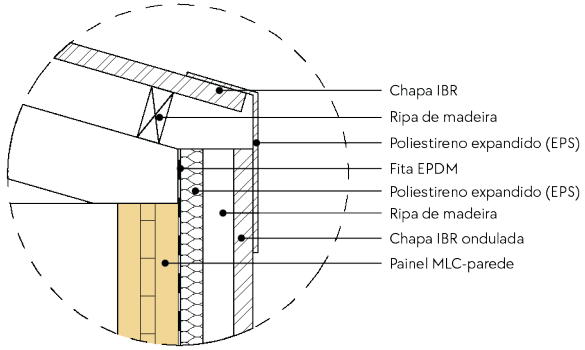
Detalhe. Apoio da viga e encaixe painel de pavimento e painel parede perimetral



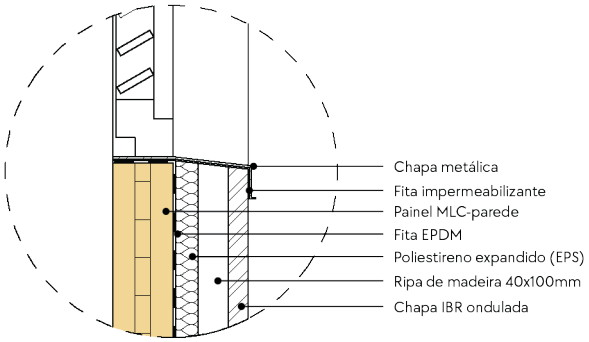
Detalhe. Apoio da viga e encaixe entre paineis de pavimento



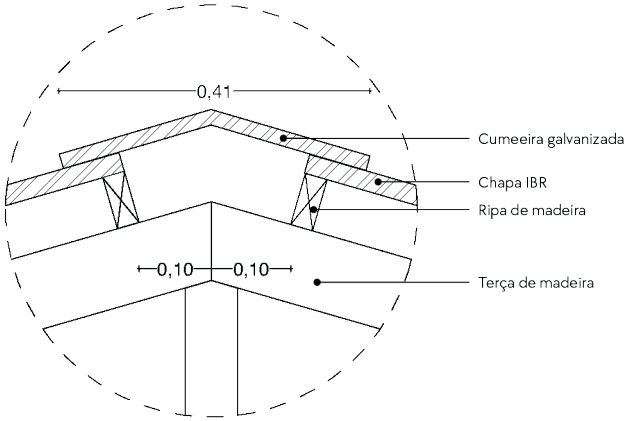
Detalhe. Apoio da estrutura de forro de bambu



Detalhe. Afixação da cobertura e parede MLC

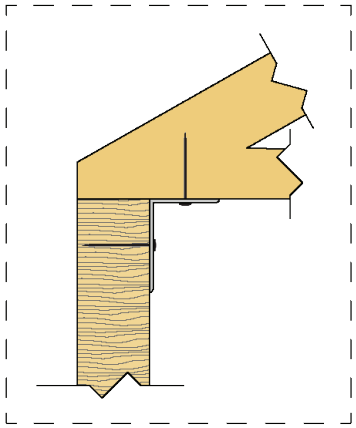


Detalhe. Janela

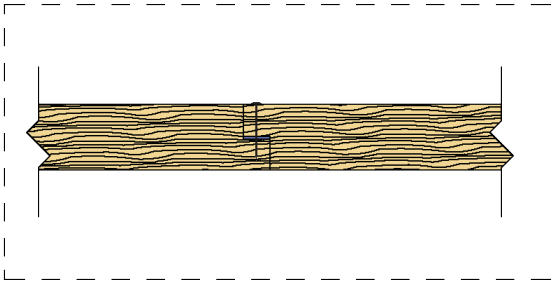


Detalhe. Cumeeira

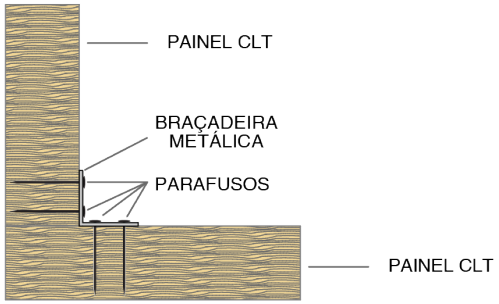
DETALHES CONSTRUTIVOS



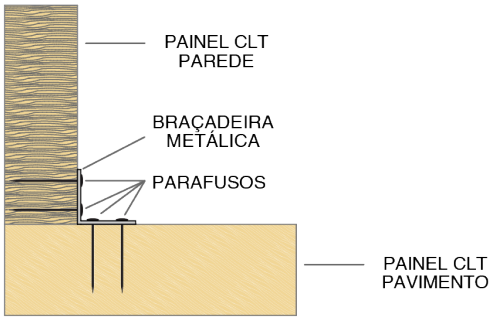
Detalhe 1. Afixação parede cobertura



Detalhe 1. Afixação entre paineis de pavimento ou paineis de parede.



Detalhe 1. Afixação parede cobertura



Detalhe 1. Afixação vApoio da viga e encaixe entre paineis de pavimento

ALÇADOS FRONTAL E POSTERIOR

ALÇADOS LATERAIS

Área exterior

Área multiuso

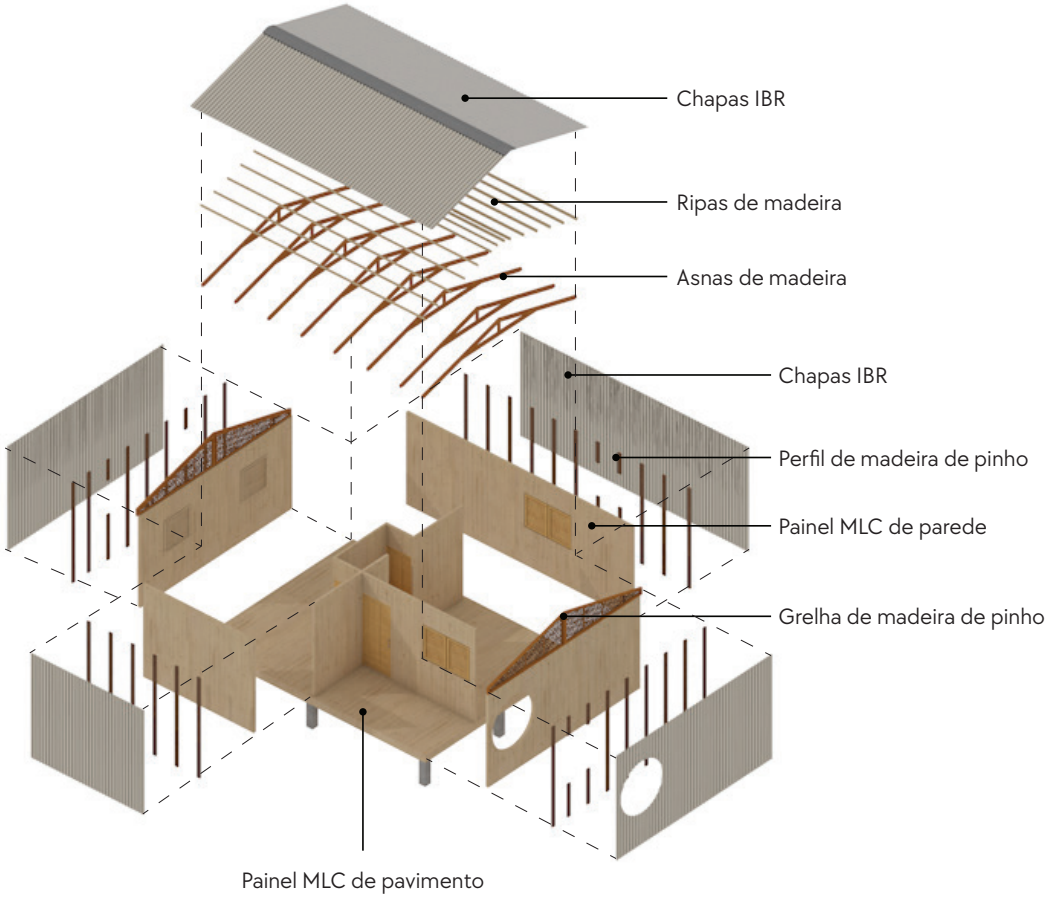
Dormitório 1

Área social

Área exterior

Área multiuso

AXONOMETRIA EXPLODIDA



EMPACOTAMENTO DO KIT DE ABRIGO

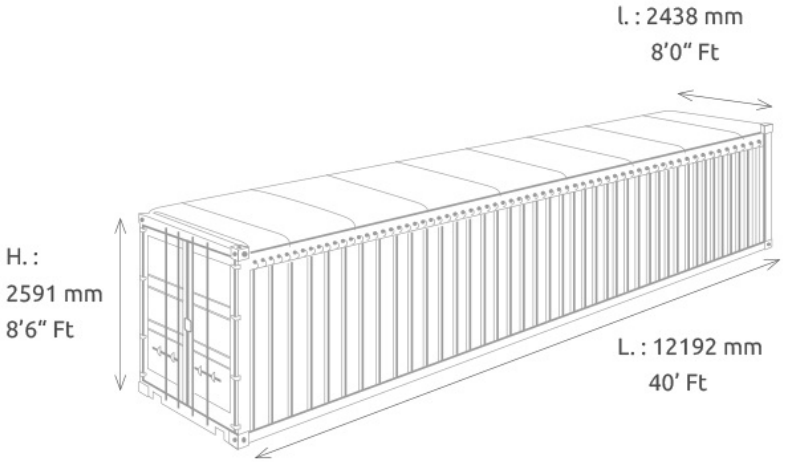
O conjunto de materiais de paineis MLC têm um volume total de 11,42m³ e a superficie de armazenamento de 45,46m²·
Isso significa que apenas 1 contentor de 40 pés (com volume útil de cerca de 67 m³) é suficiente para transportar todos os painéis, com espaço de sobra para proteção, espaçadores e amarrações.
Os contentor de 40 pés como ilustra a imagem, tem as seguintes dimensões:

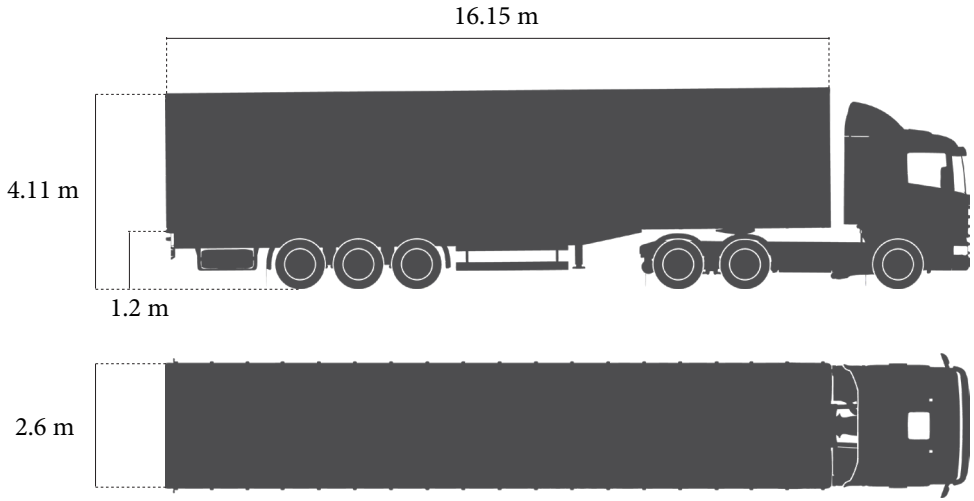
DIMENSÕES INTERNAS

Comprimento: 12 m
Largura: 2.4m
Altura: 2.7m

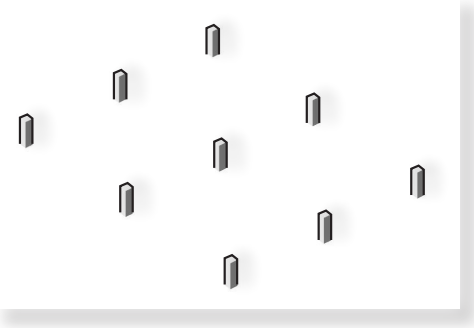
CAPACIDADE

Tara 3.850 Kg
Cubicagem 76.3 m³
CapacidadeMáxima 28.650 Kg

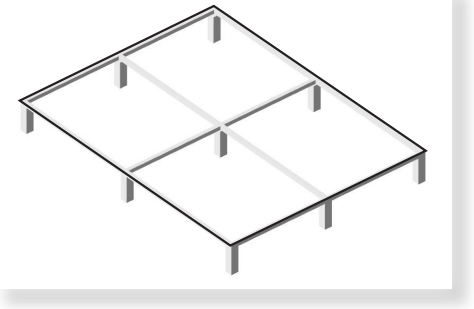




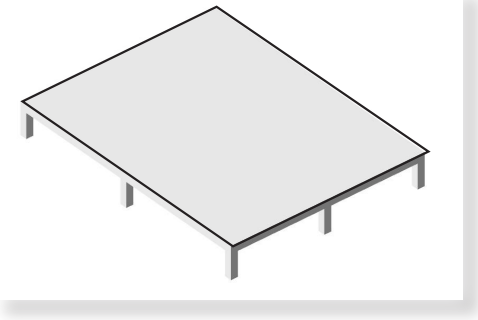
PROCESSO DE CONSTRUÇÃO



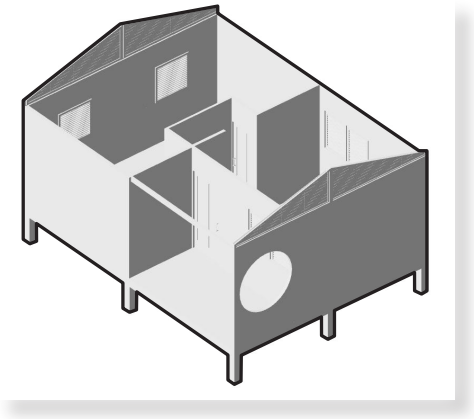
1. Execução de apoio estrutural em betão



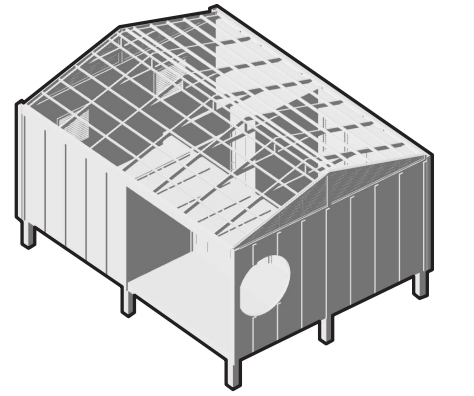
2. Montagem de vigas de pavimento de madeira maciça



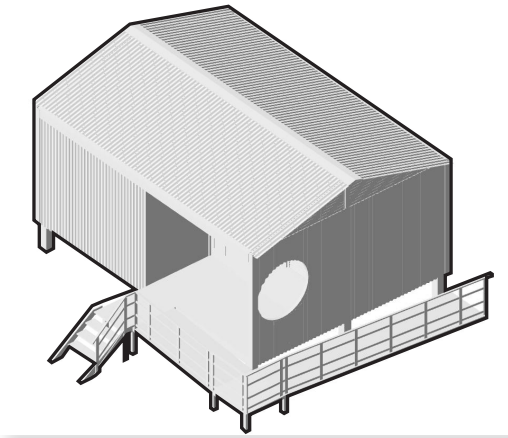
3. Montagem de paineis de pavimento MLC



4. Montagem das paredes com painel MLC



5. Montagem da estrutura da cobertura e afixação dos perfis de madeira para fechamento perimetral



6. Afixação das chapas IBR na cobertura e paredes, montagem das cumeeiras, escadas e rampa

ESTIMATIVA DE CUSTOS

	Descrição	Un.	Qtd	Preço Unitário(MT)	Preço Total(MT)
I	**Fundação**				
	Execução de apoios em betão B15 em fundações	m^3	0,4	3500	1400
	Sub-Total				**MZN 1 400,00**
II	**Elementos do protótipo**				
	Painel MLC para pavimento	m^3	5	22000	110000
	Painel MLC para parede	m^3	6,42	22000	141240
	Sub-Total				**MZN 251 240,00**
III	**Cobertura e outros elementos de fechamento**				
	Chapa IBR com 0.6mm de espessura	m^2	41,62	450	18729
	Chapa IBR com 0.6mm de espessura de fechamento perimetral	m^2	143.5	450	450
	Ripas de madeira para cobertura do abrigo 30x70mm	un	14	600	8400
	Perfis de madeira fechamento perimetral 40x100mm	un	41	600	24600
	Madres de madeira para cobertura da varanda 25x50mm	un	11	450	4950
	Asnas em madeira para cobertura 70x100mm	un	8	1500	12000
	Forro em bambu	m^2	6,34	350	2219
	Viga de pavimento 100x100mm	ml	8	220	1760
	Sub-Total				**MZN 73 108,00**
	Sub-total				**578388**
	Contigência de 10%				57838,8
	IVA(16%)				9254,208
	TOTAL				**MZN 645 481,01**

Considerações finais

- Considerações finais
- Recomendações
- Limitações

Conclusão

Com base nos estudos deste trabalho, evidenciou-se a necessidade de projectar um abrigo transitório como solução para os desafios enfrentados para a resposta emergencial.

Este estudo destaca a importância da inovação tecnológica e da sustentabilidade na construção de abrigos de emergência. O desenvolvimento deste protótipo usando a madeira laminada cruzada (MLC), demonstra ser uma solução viável e sustentável para responder às necessidades dos deslocados de desastres naturais.

A MLC apresenta-se como uma alternativa eficiente, com benefícios estruturais, ambientais e econômicos significativos, contribuindo para a resiliência habitacional e a sustentabilidade no contexto moçambicano.

Este trabalho contribui para a comunidade de arquitectura e engenharia civil, promovendo práticas construtivas mais responsáveis e conscientes com o meio ambiente.

Recomendações

Para futuros trabalhos no âmbito de abrigos transitórios pre-fabricados em madeira laminada cruzada, recomenda-se que observem os seguintes aspectos:

- Fomentar parcerias entre o governo, organizações internacionais e empresas privadas para o financiamento e a implementação de soluções habitacionais resilientes;
- Realizar estudos de avaliação da durabilidade e as necessidades de manutenção frequentes de abrigos feitos com MLC em diferentes regiões climáticas de Moçambique;
- Investir em programas de capacitação de mão-de-obra local, essencialmente carpinteiros sobre as construções em MLC e outras soluções sustentáveis;
- Conduzir estudos sociais e culturais das comunidades afectadas para melhor enquadramento de soluções que sejam culturalmente apropriados e atendam a expectativas específicas;
- Elaborar um Estudo detalhado sobre a possibilidade de adaptação de abrigo transitório para abrigo definitivo a partir de um abrigo transitórios em abrigos definitivos.

Limitações

Ao desenvolver um trabalho sobre abrigos transitórios utilizando madeira laminada cruzada MLC em Moçambique, algumas limitações podem ser identificadas que podem impactar a viabilidade, implementação e resultados da pesquisa:

- Acesso limitado ao material a nivel nacional, recorrendo-se aos países vizinhos;
- Fraca mão-de-obra qualificada;
- Resistência cultural e social a novas tecnologias;
- Dependência de parcerias internacionais.

Referências Bibliográficas

- Bibliográficas

LIVROS

- FISCHER, Gustave-N. Psicologia social do ambiente. Lisboa: Instituto Piaget, 1994.

ARTIGOS CIENTÍFICOS

- ABULNOUR, Adham Hany. The post-disaster temporary dwelling: fundamentals of provision, design and construction. Hbrc Journal, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 10-24, abr. 2014. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.hbrcj.2013.06.001.
- COSTA, Ana Alexandra Pontes da. Construção de edifícios com Cross Laminated Timber (CLT). 2013. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2013.

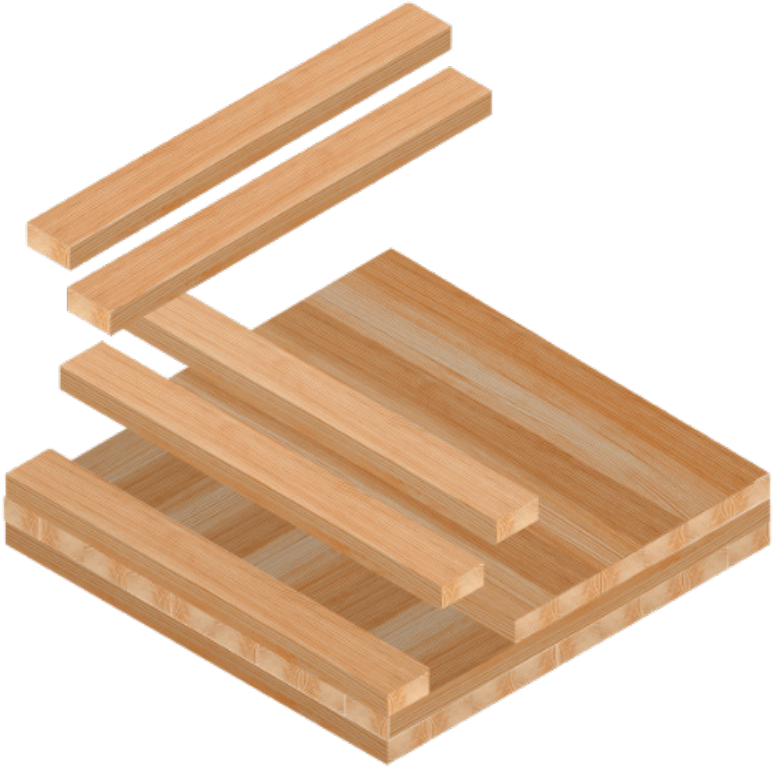
RELATÓRIOS

- DEPARTMENT FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT; INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR MIGRATION. Transitional Shelter Guidelines. Geneva: DFID, 2012.
- CRUZ VERMELHA DE MOÇAMBIQUE. Relatório de Avaliação Kits de Abrigo: impacto da implementação dos kits de abrigo em Moçambique. 2014.
- UNFPA Moçambique. Suplemento do Relatório sobre Situação da População Mundial 2015: Abrigo da tempestade – uma agenda transformadora para mulheres e raparigas num mundo propenso a crise. Maputo: UNFPA Moçambique, 2015.

SITES E DOCUMENTOS ONLINE

- BANCO MUNDIAL. Natural Hazard Statistics: Mozambique. Disponível em: https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/mozambique/vulnerability.
- UNICEF. Para cada criança: ciclone Idai e Kenneth. Disponível em: https://www.unicef.org/mozambique/ciclone-idai-e-kenneth.
- BARAKAT, Sultan. Housing reconstruction after conflict and disaster. London: Humanitarian Practice Network, 2003.
- FAO. The State of the World's Forests 2020: Forests, biodiversity and people. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020.
- GUSTAVSSON, Leif et al. Energy and CO_2 analysis of wood substitution in construction. Climatic Change, [S.l.], v. 87, n. 3-4, p. 319–339, 2006.
- HARRIS, Richard. Discovering Timber-Framed Buildings. Buckinghamshire: Shire Publications, 1997.
- OLIVER, Paul. Dwellings: The vernacular house worldwide. London: Phaidon Press, 2003.
- SCHILDERMAN, Theo; LYONS, Michal. Built to Last? Evaluating Post-disaster Reconstruction. Rugby: Practical Action Publishing, 2011.
- SHELTER CENTRE. Transitional Shelter Guidelines. Geneva: IFRC; UN-HABITAT, 2010.
- International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. Transitional Shelters – Eight Designs. Geneva: International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, 2011.
- Cruz Vermelha de Moçambique. Guião para a gestão de abrigos coletivos: Centros de Acomodação em Infraestruturas Existentes. Maputo: Cruz Vermelha de Moçambique, 2013.
- Mozambique Shelter Cluster. Mozambique - Shelter Cluster Strategy 2021. Maputo: Mozambique Shelter Cluster, 2021. Disponível em: https://www.sheltercluster.org.
- https://arquitecturaviva.com/works/centro-de-acogida-para-mujeres-sin-hogar-en-barcelona
- https://www.woodawards.com/portfolio/the-stadthaus/
- https://waughthistleton.com/murray-grove/
- https://www.archdaily.com.br/br/879671/maior-arranha-ceu-de-madeira-do-mundo-e-concluido-em-vancouver

Esta página foi deixada em branco propositadamente



RODNEY CRUZ

UEM
FAPF