

# DESAFIOS URGENTES NA ARQUITETURA: PROPOSTA DE UMA CÉLULA-MODELO DE CARÁTER EMERGENCIAL PÓS CATÁSTROFES NATURAIS<sup>1</sup>

**LUÍS ARTHUR MOTTA BARBOSA VALENTE**

Arquiteto e Urbanista.

E-mail: luisarthurmbvalente@gmail.com

**FERNANDO A. DE MELO SÁ CAVALCANTI**

Dr. em Arquitetura e Urbanismo,  
Universidade Federal de Alagoas.

E-mail: fernando.antonio@fau.ufal.br

Diante do cenário contemporâneo em que a sociedade se encontra, a ocorrência de um fenômeno natural pode vir a tomar proporções preocupantes, assumindo potencial para ocasionar o que se pode chamar de desastre natural. Estes desastres costumam afetar em sua maioria comunidades em situação de vulnerabilidade social, e cabe a arquitetos e urbanistas, juntamente com o poder público possibilitar a continuidade da dinâmica de vida destas pessoas. Diante disso, através do cruzamento de informações derivadas de estudos bibliográficos teóricos e práticos, o presente artigo pretende apresentar quatro tipologias referentes a uma célula de habitação temporária evolutiva em formato de kit, ancorada em princípios que visam a otimização de recursos, exequibilidade, tempo e viabilidade econômica, frente ao contexto social vigente. As propostas foram elaboradas para servir de base para a produção de arquitetura efêmera de baixo custo que possa abrigar vítimas de catástrofes naturais com características de flexibilidade, adaptabilidade e expansibilidade, e buscam o alinhamento com as diferentes possibilidades de usuários temporários que a edificação virá a receber.

**Palavras-chave:** Arquitetura emergencial. Habitação evolutiva. Coordenação modular.

**Recebido em:** 02/05/2020

**Aceito em:** 11/08/2020

## INTRODUÇÃO

A Teoria Social do Risco, de Ulrich Beck, representa uma das teorias sociológicas do século XX com maior impacto na sociedade. Beck et al., 2013, apresenta uma agenda de investigação para a questão dos riscos climáticos e para a criação de comunidades imaginárias associadas ao risco climático. Uma outra análise sobre os riscos sociais e uma crítica à democratização dos riscos de Ulrich Beck foi proposta por Dean Curran (2013), que argumenta, basicamente, que a crescente desigualdade de recursos econômicos impõe aos desfavorecidos a necessidade de se confrontarem com os riscos criados pela sociedade do risco (CURRAN, 2013, p. 44). No caso dos desastres climáticos, por exemplo, embora se constituam em um problema global, quando ocorrem em determinada localidade, acabam por afetar de modo mais severo alguns grupos populacionais mais do que outros, em função das desigualdades sociais existentes. (FREIRE, 2014, p. 03)

Em comunidades vulneráveis, a ocorrência de um fenômeno natural pode vir a tomar proporções preocupantes, ganhando potencial para causar o que se pode chamar de desastre natural. No Brasil, desastres cotidianos – situações de fragilidade presentes no dia a dia de um grupo social, sejam elas de caráter político, econômico ou social - estão presentes na vida de grande parte da população e, como consequência de tal fato, o surgimento e crescimento da pobreza, criminalidade, precariedade de serviços públicos, favelas e loteamentos irregulares fa-

<sup>1</sup> Artigo produzido a partir do Trabalho Final de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAU/UFAL em 2019 sob o título 'Proposta de um modelo/célula de abrigo provisório de caráter emergencial para desabrigados pós catástrofes na cidade de Maceió-AL'.

vorecem cada vez mais o aumento da vulnerabilidade.

Um exemplo de desastres naturais são as inundações nos centros urbanos. De acordo com a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (UNCSD), das mais de 226 milhões de pessoas afetadas por desastres naturais a cada ano, cerca de 102 milhões (45,1%) são advindas das constantes enchentes, fazendo com que estas sejam a principal causa de óbitos por desastre no mundo, com 6,8 milhões de mortes no século XX.

Diante da responsabilidade social da Arquitetura, aliada às características modulares que norteiam a concepção da edificação, tanto em termos de viabilização de execução e implantação, como dimensionais e construtivos, são fundamentais os atendimentos a determinados aspectos presentes nas situações pós-catástrofes. São eles: proteção frente a elementos externos relacionados aos aspectos bioclimáticos; preservação de dignidade do usuário, ligado diretamente a questões de privacidade e sensação de segurança, além dos aspectos associados às características físicas, de implantação e funcionamento dos abrigos, bem como a orientação e reintegração dos usuários à sociedade.

## DESENVOLVIMENTO

A elaboração da proposta partiu de dois aspectos inerentes à arquitetura: aquele pertencente à **lógica estruturadora da forma e dos seus vazios**, chamado de abrigo; e aquele relativo à **maneira como o ocupamos**, seja para o desenvolvimento de atividades, seja para circular, os quais são denominados de eventos. Referente ao primeiro, busca-se a análise do arranjo dos ele-

mentos constituintes da forma arquitetônica, já para o segundo, deve-se observar como ocorre a ocupação e a interação dentro do primeiro. Neste contexto, a arquitetura pode ser entendida como uma unidade composta por finitas sequências de espaços que oferecem oportunidades para a emergência de finitos eventos. A delimitação da finitude é função tanto da ordem das coisas, quanto da ordem dos próprios sujeitos. De forma que sujeitos selecionam arranjos físicos que atendem a determinadas demandas necessárias, sendo importante entender que tais disposições, ao mesmo tempo que viabilizam finito número de eventos, impedem a emergência de outros que possam vir a tornarem-se necessários.

Após o acontecimento de uma catástrofe, juntamente com todas as suas consequências e dentre elas a parcial ou completa destruição de casas dos indivíduos afetados, pode-se optar por algumas soluções, as quais, apesar de possuírem diferenças entre si, buscam atingir o mesmo propósito, de auxílio e reestabelecimento dos desabrigados a sociedade. Pode-se classificar em 5 tais soluções, que segundo Anders (2007) podem ser caracterizadas como: Reparo de habitações, com pequenas intervenções; reabilitação de casas, quando há necessidade de intervenções maiores; construção de auto-abrigo por meio de multirões e ações comunitárias; adaptação de edifícios, com alteração de uso e ocupação com o uso habitacional; e acampamento de desabrigados, como uma solução temporária para intervenções maiores (ANDERS, 2007).

## MODULAÇÃO NA ARQUITETURA

Diversos exemplos de Arquitetura

Modular podem ser encontrados na literatura atual. No Brasil, um arquiteto que trabalhou com maestria a questão da modulação em seus projetos foi João Filgueiras de Lima, conhecido por Lelé. Seus primeiros estudos dentro de tais processos foram realizados através da utilização do concreto pesado, passando a desenvolvê-los posteriormente a partir do uso da argamassa armada, na qual as peças adquiriam maior resistência e menor espessura, o que as tornava mais leves e flexíveis e, conseqüentemente, favorecia condições técnicas para seu transporte (LUKIANCHUKI e SOUZA, 2010).

Ao se desenvolver um produto e aplicar ao longo de seu processo a modulação, tanto na escala da manufatura, quanto como no abrigo proposto no presente trabalho, uma série de vantagens podem ser observadas, dentre elas: a viabilização de variados resultados finais de produto devido às diversas combinações e arranjos dos módulos; aumento da qualidade possibilitada pelos testes de desempenho individuais dos módulos; simplificação e diminuição do tempo de montagem; redução de custos.

O módulo sempre esteve associado a um dimensionamento de medida básica, em períodos pós-guerras, a situação urgencial dos países afetados ocasionou a necessidade de produção em massa de edificações. Conseqüentemente, processos de construção artesanais tiveram seus postos tomados por adventos da industrialização. Logo, a resolução para a produção de um grande número de habitações, em um curto espaço de tempo, com o mínimo de custos e desperdícios, foi encontrada em um processo de construção industrializado, modularizado

e racionalizado. Buscando a viabilização desses critérios, a edificação foi fragmentada em elementos e componentes padronizados e produzidos em série dentro de fábricas, para posterior montagem no canteiro. Tais componentes padronizados e replicados ao longo do processo construtivo para composição da edificação são denominados de módulos. Esses dependem, ao mesmo tempo, dos aspectos relativos à precisão dimensional e de integração para a viabilização de uma correta montagem.

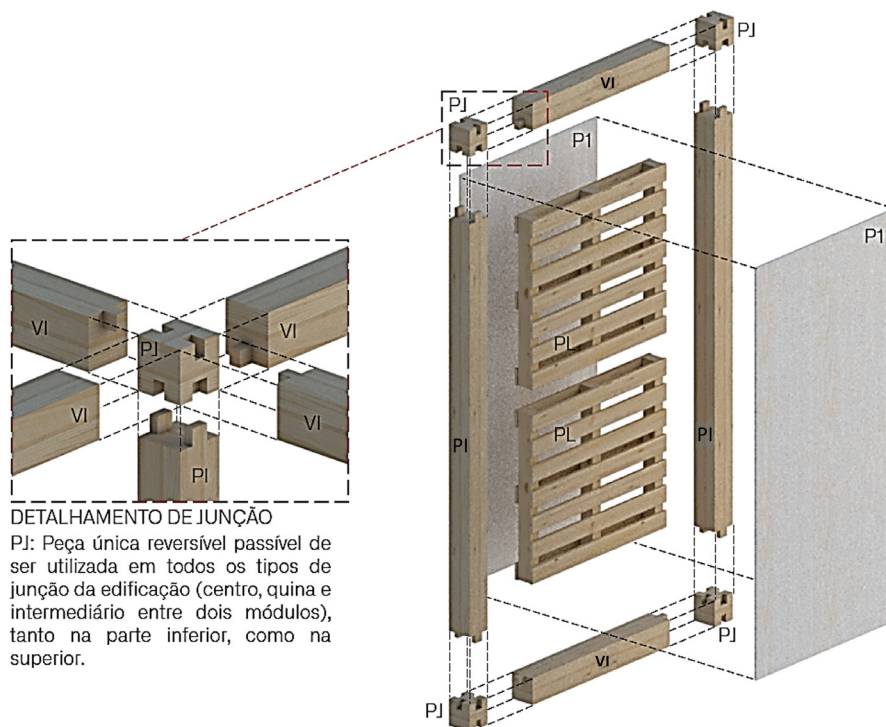
## SISTEMA CONSTRUTIVO

O sistema de industrialização e construção em madeira tem dentre suas principais características a praticidade, flexibilidade de modulação, além da redução de tempo de execução decorrente da industrialização e pré-fabricação de componentes. Ponto de partida e responsável pelas dimensões resultantes das tipologias propostas neste trabalho para o abrigo, o módulo construtivo foi pensado para baratear e facilitar o processo construtivo das edificações na medida em que viabiliza a expansibilidade e possibilidade de adaptação aos diferentes tipos de usuários. Composto por materiais que corroboram com tais objetivos, também contribui positivamente para o desempenho térmico do edifício, através da criação de uma camada de ar entre sua composição de vedação sanduíche sem a utilização de materiais, como determinados tipos de espumas, que pudessem vir a encarecer a obra.

A Figura 1 apresenta o detalhamento e como o madeiramento em pinus (vigotas, pilares e peça de junção), as duas placas de compensado naval (2,44x1,22 m) fixadas ao sistema es-

trutural, com o auxílio de cavilhas, através dos pallets (1,20x1,00 m), configuram o módulo construtivo,

o sistema em sanduíche, bem como ocorre a ligação dos componentes estruturais da edificação.



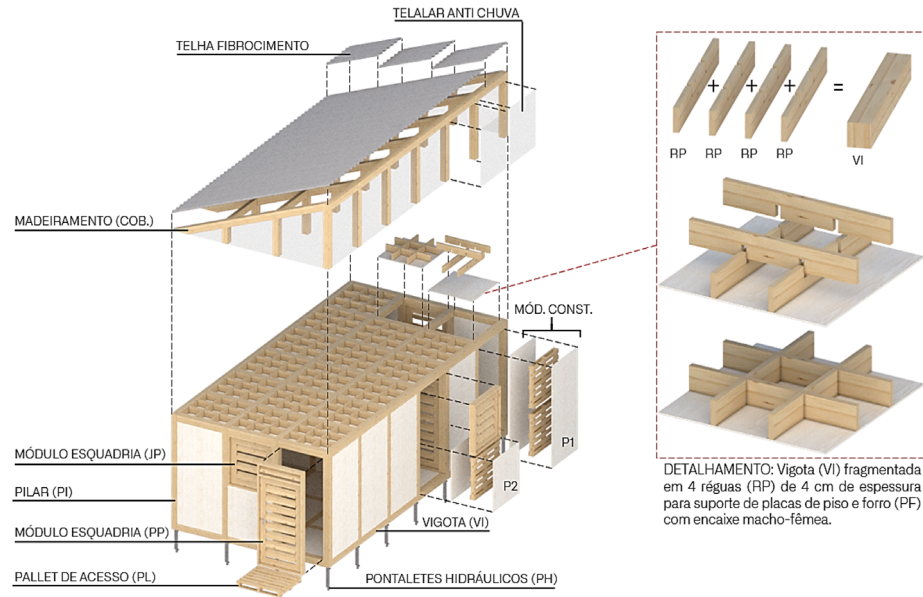
O sistema construtivo é composto por pilares (PI) e vigas (VI) de seção quadrada (0,16x0,16 m), as quais se encontram unidas por peças de junção (PJ) padronizadas em toda a edificação apoiadas sobre pontaletes metálicos hidráulicos (PH), passíveis de ajustar suas alturas em até 1 metro, viabilizando a implantação em terrenos com certa inclinação. Em conjunto com Placas de Compensado Naval de medidas 1,22x2,44 m (P1; P2; P3) e Pallets de 1,20 x 1,00 m (PL), mais facilmente encontrado no mercado, sendo esses os elementos responsáveis pelas vedações, fixações e composição do que se pode chamar de paredes sanduíches, se compõe o módulo construtivo a ser replicado de acordo com a necessidade da tipologia, possibilitando a adaptabilidade e expansibilidade parcial do edifício.

Tanto o piso como o forro são compostos por placas de compensado naval padronizadas (PF) de modo a se

encaixar no vão de 1,22 m, essas são encaixadas e fixadas com o auxílio de régua de madeira pinus para reforço (RP) em formato cruzado junto aos vãos entre as vigotas inferiores e superiores, tais peças de reforço (RP) são feitas a partir de uma vigota (VI) partilhada em 4 régua de 4 cm de espessura cada e fixadas através de um encaixe tipo macho-fêmea. A cobertura consiste em um madeiramento de pinus (M1; M2; M3; M4; M5) alinhado com os pilares da edificação, possuindo uma inclinação de 37,20% que surge como consequência do uso de placas de telhas onduladas de fibrocimento (TF) de medidas 1,10 x 1,53 m. Entre o forro e a telha, cria-se um ático ventilado, o qual protege termicamente a edificação. É importante ressaltar que, para proteção desse, telas permeáveis que permitem a circulação do ar, impedindo a entrada de água da chuva, mosquitos, pó, poluição, pólen e maresia. (TL) deverão ser instaladas no perímetro da cobertura (Figura 2).

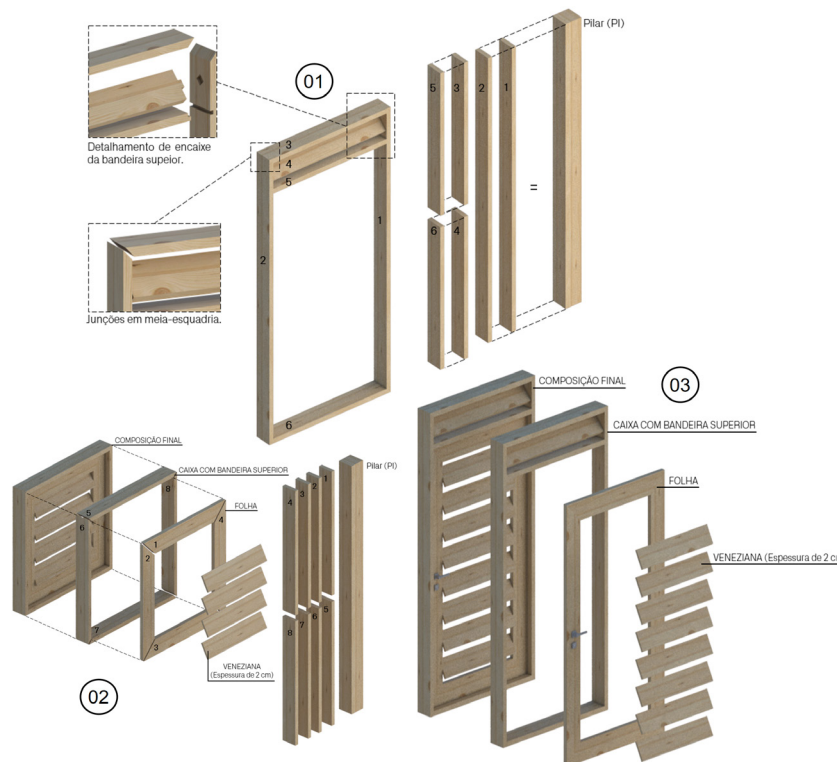
**Figura 1:** Módulo construtivo e encaixe do sistema estrutural - Isométricas explodidas. **Fonte:** VALENTE, 2019.

**Figura 2:** Isométrica explodida (Sistema construtivo).  
**Fonte:** VALENTE, 2019.



Portas e janelas são compostas de venezianas móveis com aberturas em 30° controladas através de uma alavanca manual, tendo a porta uma altura de 2,10 m com uma bandeira de 0,34 m (somadas equivalem a altura da placa de compensado naval) e a janela de 1,22 m (metade de uma placa de compensado naval). Ambas são responsáveis por possibilitar a permeabilidade do abrigo no que diz respeito à ventilação cruzada,

ao mesmo tempo em que se protege da insolação direta e se prioriza a iluminação natural indireta. Juntamente a isso, esses módulos esquadrias, por possuírem medidas compatíveis com o módulo construtivo, demonstram-se flexíveis e adaptáveis à locação que mais os convém, podendo se posicionar em função da distribuição interna e funcional, eventuais necessidades ou orientação da edificação (Figura 3).



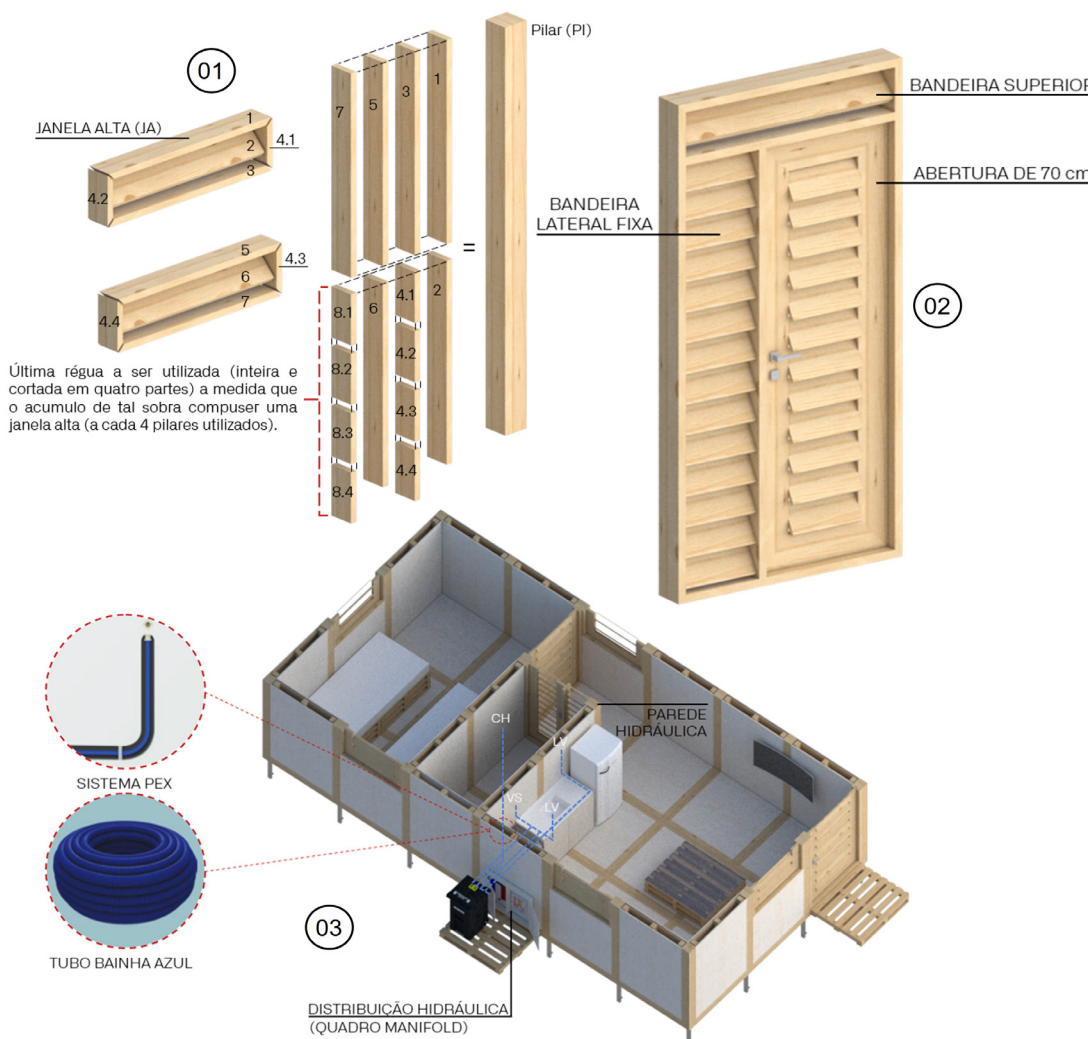
**Figura 3:** Indicação do processo de fabricação das esquadrias (01) Caixa da porta, (02) janelas e (03) portas.  
**Fonte:** VALENTE, 2019.

O abrigo possui um total de quatro tipos de aberturas, sendo duas portas e duas janelas. Relativo às portas, a primeira delas (PP) possui uma largura de 1,14 m (utilizado para entrada principal, quartos e varanda), já a segunda (PB) possui 0,70 m, tendo uma bandeira fixa em veneziana ao lado para compensar a medida do módulo. Referente às janelas, tem-se uma janela comum (JP) com altura e peitoril de 1,22 m cada (utilizada para todas as áreas com exceção dos banheiros) e uma janela alta (JA) de altura 0,34 m (composta pela bandeira petecente ao primeiro tipo de porta) e peitoril de 2,10 m.

As áreas molhadas serão equipadas com tubulação PEX, seguindo as reco-

mendações NBR 15.939 (ABNT, 2011). Tal tecnologia possibilita a redução da quantidade de conexões, como cotovelos e joelhos, otimizando o tempo necessário para execução das instalações, sendo compatível com o sistema construtivo utilizado.

O sistema se aproxima a eletrodutos de um sistema elétrico convencional, sua instalação é realizada através da inserção de um tubo flexível em um tubo-guia (corrugado ou rígido), partindo do quadro chamado Manifold até os pontos finais sem derivações, reduzindo, dessa forma, a possibilidade de vazamentos. As esquadrias do banheiro também seguem a modulação básica da proposta (Figura 4).



**Figura 4:** Indicação das esquadrias do banheiro; (01) Janela alta e (02) portas com bandeira lateral, além de indicação do Sistema PEX na parede hidráulica da edificação (03).  
**Fonte:** VALENTE, 2019.

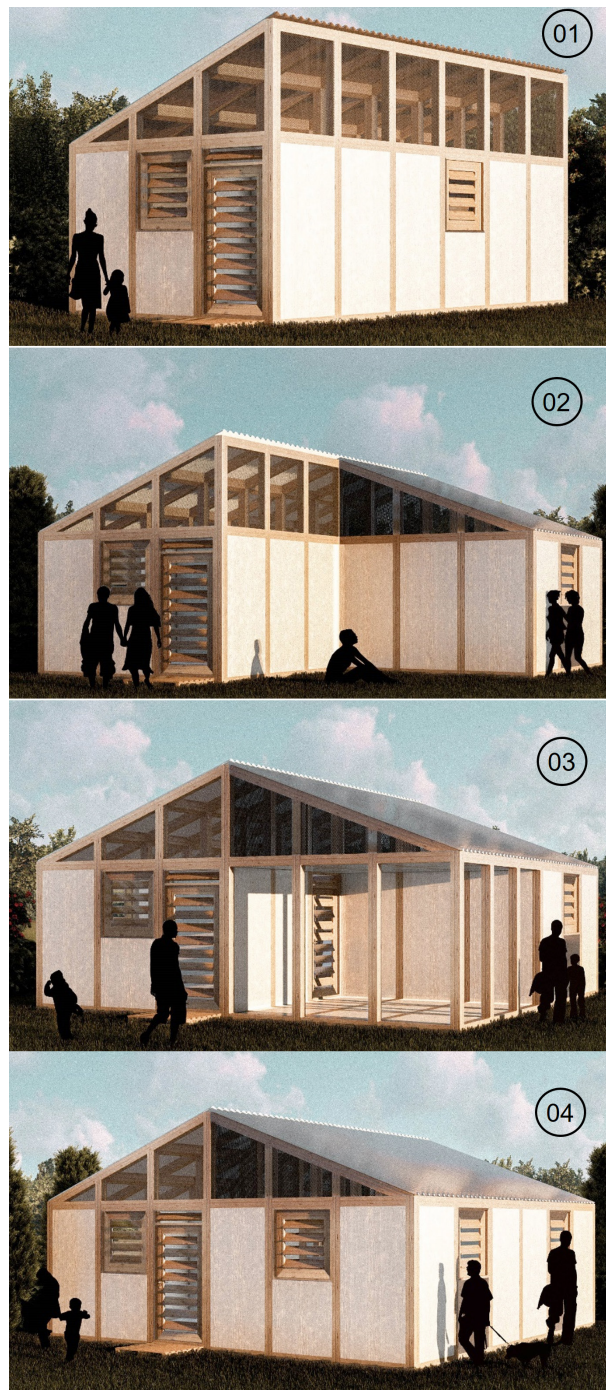
## A PROPOSTA

As células-modelo foram pensadas de modo que pudessem ser implantadas em variadas orientações sem grandes perdas no que diz respeito à adequação bioclimática da edificação. A busca por tal característica corrobora com os conceitos arquitetônicos de flexibilidade, expansibilidade e adaptabilidade adotados para o projeto e possibilitados pela projeção em coordenação modular. Juntamente a isso, deve-se ao contexto no qual um projeto de abrigo de caráter emergencial virá a ser implantado.

É importante ressaltar a relevância da busca por decisões, que, além de atender os princípios citados, barateassem a edificação e otimizassem recursos, fato obtido a partir da modulação da edificação.

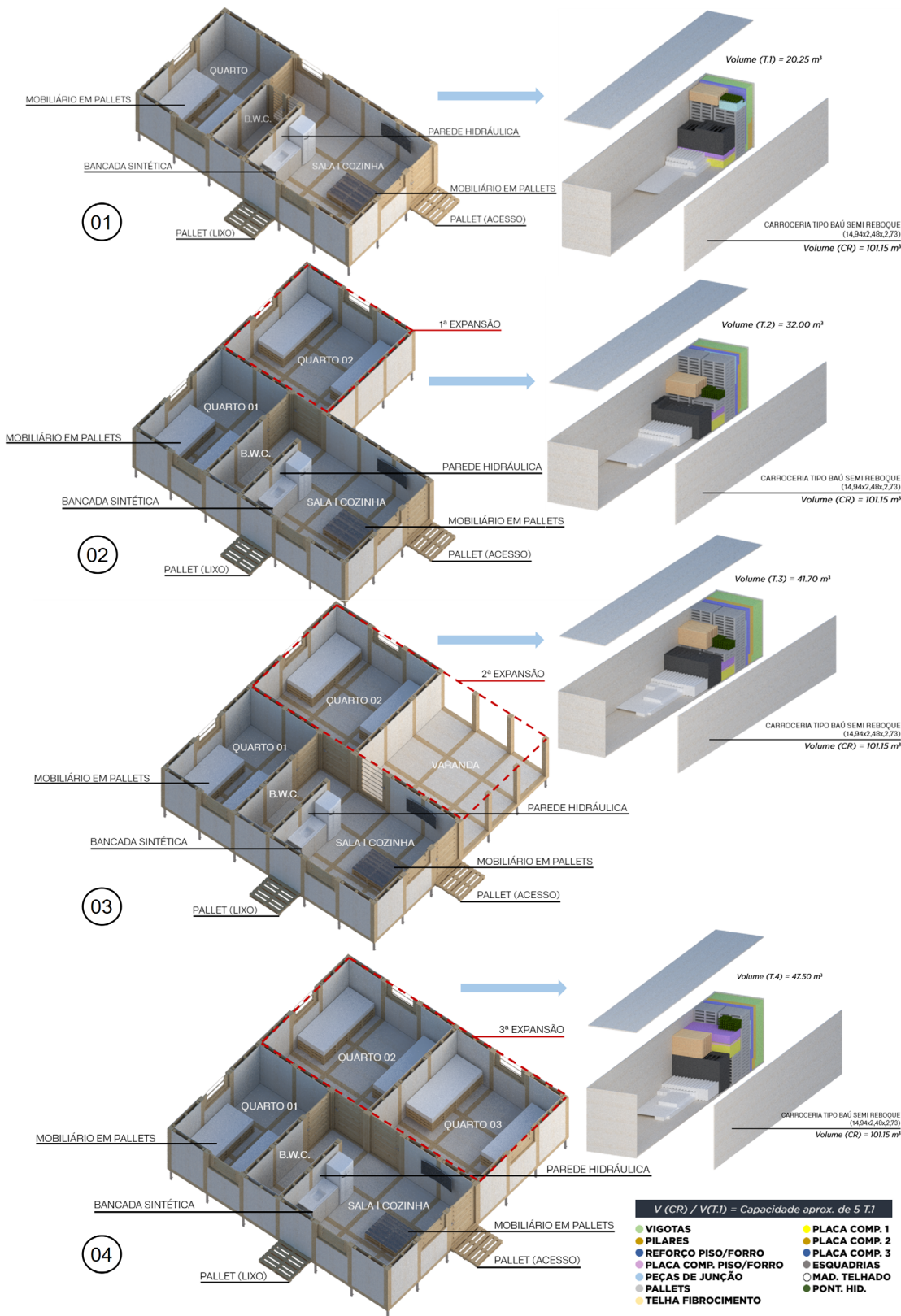
Com o conceito de expansibilidade, as quatro tipologias foram pensadas para atender diferentes tipologias familiares, inclusive adicionando uma atividade financeira, podendo abrigar até 08 pessoas, com área de até 62,50 m<sup>2</sup> (Figura 5).

Optou-se nesta proposta por uma estruturação que correspondesse às necessidades de rápida e fácil exequibilidade, sem a necessidade de uma mão-de-obra e/ou maquinário específico. Buscou-se, também, uma máxima efetividade e baixo custo, bem como o atendimento à adaptabilidade parcial do edifício frente às diferentes necessidades e composições familiares dos futuros usuários, sendo apresentado ao final um total de quatro tipologias de abrigo em formato evolutivo, juntamente com a formulação de um kit de entrega e montagem para cada uma dessas (Figura 6).



Relativo a formulação do kit da presente proposta, é possível identificar a proposta de transporte de cada tipologia, a qual consiste na locomoção através de carrocerias tipo baú semi-reboque (14,94x2,48x2,73 m), podendo essa armazenar e locomover um total de 5 habitações de tipologia número 1, 3 habitações de tipologia número 2, 2 habitações de tipologia número 3 e 2 habitações de tipologia número 4.

**Figura 6:** Células-módulo expansíveis em suas 04 tipologias e proposta de transporte. **Fonte:** VALENTE, 2019.



Referente aos circuitos de pontos elétricos e interruptores e seu percurso ao longo da edificação, devem ser instalados externamente aos compensados navais, tendo seu acabamento possibilitado por conduítes de

aço zincado aparentes e condutores de material semelhante. Isso acarreta vantagens em manutenções e tempo de execução, gerando ganhos relevantes para o processo construtivo da residência.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do contexto no qual o seguinte trabalho se baseia, pôde-se compreender a exposição constante aos riscos inerentes à natureza, os quais podem vir a ser catalisados por uma situação de vulnerabilidade, atingindo proporções de grande impacto.

Guiado majoritariamente pelos princípios de coordenação modular, os conceitos derivados desses são aplicados em escala macro e micro na edificação, estando essa inserido em um reticulado modular espacial de referência, tendo seus componentes construtivos relacionados através de medidas modulares. Tal fato busca consolidar uma solução fundamentada com as condicionantes externas, objetivando um abrigo que atenda às necessidades essenciais para o cumprimento de seu papel perante a sociedade, de maneira racionalizada e efetiva, buscando favorecer seu atendimento urgencial, bem como sua viabilização econômica.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR15939 - Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Polietileno reticulado (PE-X)**. Rio de Janeiro, 2011.

ANDERS, Gustavo Caminati. **Abrigos temporários de caráter emergencial**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2007.

BECK, U., et al. Cosmopolitan communities of climate risk: conceptual and empirical suggestions for a new research agenda. **Global Networks**, vol. 13

No.1, 2013, 01-21.

CURRAN, D. Risk society and the distribution of bads: theorizing class in the risk society. **The British Journal of Sociology**, Vol. 64 No.1, 2013, 44-62.

FREIRE, Neison Cabral Ferreira; BONFIM, Cristine Vieira do; NATENZON, Claudia Eleonor. Vulnerabilidade socioambiental, inundações e repercussões na Saúde em regiões periféricas: o caso de Alagoas, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**. Vol.19 No.9 Rio de Janeiro, September 2014, online.

LUKIANCHUKI, M. A.; SOUZA, G. B. Humanização da Arquitetura Hospitalar: entre ensaios e definições e materializações híbridas. **Arquitextos**, São Paulo, mar., 2010, n. 118.01. ISSN: 1809-6298.