ABRIGO EMERGENCIAL: uma abordagem sustentável com madeira de floresta plantada[1]

DELFINO, Dhyogo Santis (1); MOURA, Jorge Daniel de Melo (2); SILVA, Ricardo Dias (3); GREGORIO, Arthur Sato (4); TAMANINI, Pollyana Romagnoli (5).

(1) Universidade Estadual de Maringá, pg55732@uem.br

(2) Universidade Estadual de Londrina, jordan@uel.br

(3) Universidade Estadual de Maringá, rdsilva@uem.br

(4) Universidade Estadual de Maringá, pg405417@uem.br

(5) Universidade Estadual de Maringá, pg405426@uem.br

RESUMO

O artigo aborda o desenvolvimento de abrigo emergencial em madeira, propondo soluções sustentáveis e adaptáveis ao contexto brasileiro. A metodologia compreende levantamento de dados, revisão bibliográfica e análise de referências projetuais; seguido de planejamento, definição de requisitos e desenvolvimento do projeto arquitetônico com integração de soluções tecnológicas. O projeto arquitetônico resulta em um sistema modular, com possibilidades de utilização de chapas de OSB (Oriented Strand Board), madeira de floresta plantada, bambu e outros materiais. As soluções construtivas incluem encaixes macho-fêmea, facilitando montagem e desmontagem. Os resultados evidenciam a importância da madeira como material sustentável e adaptável. Espera-se que o projeto atenda necessidades imediatas e promova práticas de construção sustentável.

Palavras-chave: *Abrigo Emergencial; Projeto Arquitetônico; Madeira; Construção Modular, Metodologia De Projeto*

ABSTRACT

The article addresses the development of emergency wooden shelters, proposing sustainable and adaptable solutions for the Brazilian context. The methodology includes data collection, literature review, and analysis of project references; followed by planning, and design technological integration. The modular system, based on OSB (Oriented Strand Board) panel dimensions, adaptable to wood, bamboo and other materials. Constructive solutions include male-female joints for easy assembly and disassembly. The results emphasize wood's importance as a sustainable and adaptable building material. The project aims to promote sustainable construction practices. It discusses requirements, sustainable material application, and feasibility in different climates, offering recommendations for future research and implementations to enhance resilience in emergencies.

Keywords: *Emergency Shelter; Design Proposal; Wood; Modular Construction; Design Process*

[1] DELFINO, Dhyogo Santis; MOURA, Jorge Daniel de Melo; SILVA, Ricardo Dias; GREGORIO, Arthur Sato; TAMANINI, Pollyana Romagnoli. Abrigo Emergencial: Uma Abordagem Sustentável com Madeira de Floresta Plantada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2025, São Paulo. Anais... São Paulo: FAUUSP, 2025. p. 1-8. DOI 10.46421/sbqp.v9i.7885

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas, somadas ao planejamento urbano inadequado e à impermeabilização do solo, intensificam as enchentes — um dos principais desafios urbanos no Brasil. O aumento da temperatura global, impulsionado pela queima de combustíveis fósseis e desmatamento, agrava a vulnerabilidade de áreas sensíveis. A urbanização desordenada, a falta de saneamento e a degradação ambiental ampliam a frequência e o impacto desses eventos, afetando principalmente populações de baixa renda. Enchentes causam perdas materiais, danos à infraestrutura e desestruturação social (Freitas e Ximenes, 2012). O problema se agrava em países em desenvolvimento em que a vulnerabilidade é maior e os recursos para recuperação pós-desastre são mais escassos. Segundo a ONU (2017) a média mundial de pessoas afetadas por condições precárias e fenômenos naturais é de cerca de 24 milhões de pessoas por ano, número que vem aumentando ano a ano. Nesse contexto, abrigos emergenciais oferecem segurança, dignidade e um espaço de recuperação física e emocional (Barakat, 2003), além de promover resiliência comunitária (Edgington, 2011). É fundamental que arquitetos proponham soluções eficazes e sustentáveis (Rosa e Arruda, 2021). Este artigo propõe o desenvolvimento de um abrigo emergencial, utilizando combinações de madeira, OSB e bambu voltado a famílias afetadas por eventos extremos. A proposta baseia-se em revisão bibliográfica, estudos de caso e diretrizes técnicas para emergências. O sistema é modular, adaptável e utiliza materiais sustentáveis, como madeira de floresta plantada, contribuindo para a redução das emissões de carbono (Švajlenka; Pošiváková, 2023) e apresenta bom desempenho térmico (Tupenaite *et al*., 2023). Oliveira *et al*., (2021) demonstra a aplicação modular do bambu em um cenário emergencial, onde a abordagem busca garantir rapidez na implantação, conforto e adaptação às realidades locais, com viabilidade técnica avaliada quanto à durabilidade, transporte e montagem.

2 JUSTIFICATIVA

Fenômenos extremos, como enchentes, colocam comunidades vulneráveis, especialmente as de baixa renda, diante de desafios. Desenvolver abrigos emergenciais adaptados a necessidades locais é fundamental. A madeira de florestas plantadas surge como solução viável devido à sua leveza, facilidade de montagem e baixo impacto ambiental. Além de atender às necessidades imediatas, ela contribui para a reconstrução e resiliência das comunidades. Sendo o Brasil um dos maiores produtores de madeira do planeta. Assim, localmente, abrigos em madeira se apresentam como uma alternativa eficaz, sustentável e digna para mitigar os efeitos de desastres.

3 OBJETO

O estudo propõe o desenvolvimento de um abrigo emergencial em madeira de floresta plantada para famílias afetadas por eventos extremos. Utilizando combinação de materiais, como madeira, painéis de OSB e bambu, o projeto prioriza o baixo impacto ambiental e a facilidade de execução e transporte.

4 METODOLOGIA

4.1 Revisão bibliográfica

Para identificar soluções construtivas eficazes com ênfase no uso de madeira, foram consultadas bases de dados como *Scopus*, *Web of Science* e Google Acadêmico, utilizando palavras-chave como "*emergency shelter*", "*temporary housing*", "*timber construction*" e "*sustainable materials*". O critério de seleção considerou publicações dos últimos 10 anos, aplicáveis ao contexto brasileiro e abordagens técnicas e construtivas relevantes para o desenvolvimento de abrigos emergenciais.

O aumento de enchentes e deslizamentos evidencia a vulnerabilidade das comunidades brasileiras e a urgência de soluções habitacionais emergenciais. Freitas e Ximenes (2023) associam esses eventos a falhas no planejamento urbano, defendendo uma abordagem integrada de prevenção e resposta. Xavier e Strassa (2023), destacam a importância da funcionalidade e infraestrutura básica dos abrigos. Santos et al. (2023) ressaltam o uso de materiais leves e sustentáveis para montagem rápida e adaptação. Rodrigues e Moura (2023) propõem abrigos modulares em Wood Frame com fechamentos em bambu e soluções sustentáveis. Campos e Leite (2018) defendem projetos flexíveis e resilientes, enquanto Rosa e Arruda (2023) enfatizam o contato com a natureza para o bem-estar dos desabrigados. A lacuna reside na necessidade de análises sobre o processo de projeto de abrigos. Embora os estudos mencionem a importância de considerar as especificidades locais e a utilização de materiais sustentáveis, há escassez sobre abordagens e métodos para a concepção desses espaços. Uma das ações pioneiras neste sentido pode ser conhecida através de Moura, Barnabé e Silva (2005).

4.2 Análise de Referências Projetuais

Estratégias para abrigos emergenciais priorizam sustentabilidade, montagem rápida e adaptabilidade. Madeira, OSB, bambu e materiais recicláveis são frequentemente utilizados. Em Petrópolis, Xavier e Strassa (2023) sugerem unidades adaptadas ao clima montanhoso, com baixo impacto ambiental e montagem ágil. No Japão, o A*corn House*, desenvolvido após o terremoto de 2011 é um modelo de 34,6 m² para até 17 pessoas, com painéis estruturais em madeira, isolamento térmico em isopor e montagem flexível (Nakasato, 2020). Verifica-se que critérios como sustentabilidade, transporte e montagem é essencial para a eficácia dos abrigos.

4.3 Definição dos Requisitos de Projeto

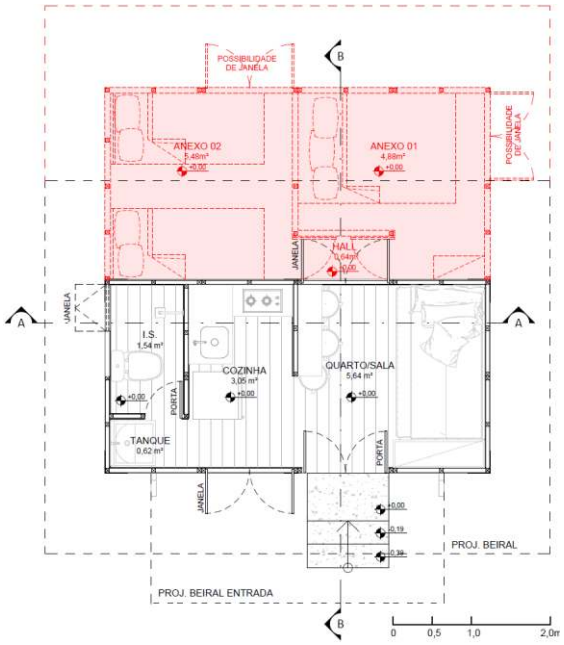
Os requisitos foram orientados pela análise do cenário de emergência, estabelecendo as necessidades de projeto. A diretriz de projeto é o atendimento de família-alvo composta por até 4 pessoas, com requisitos de espaço que garantem o conforto. O processo de projeto resultou em área de 11,90 m², otimizando o espaço e assegurar que as condições mínimas de habitabilidade fossem atendidas. A coordenação modular permite o acoplamento de unidades conforme o número de ocupantes. Os requisitos incluem: facilidade de construção com sistema modular pré-fabricado e montagem simples, flexibilidade para ajustes pelos próprios ocupantes.

5 RESULTADOS

5.1 Projeto arquitetônico do abrigo - plantas

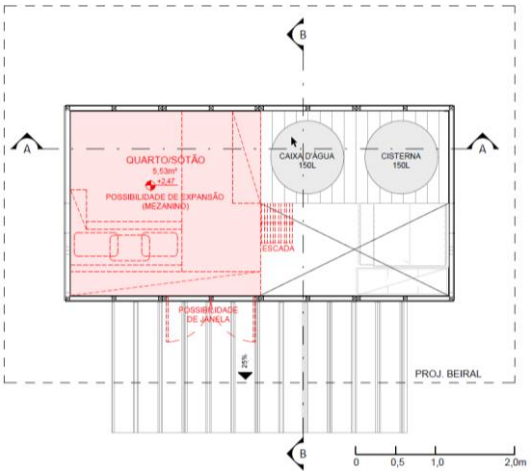
A proposta do módulo de 11,90 m² considera as funções mínimas de abrigo, priorizando mobiliário básico, circulação e habitabilidade. A solução adota princípios de durabilidade, montagem simples e uso de materiais sustentáveis, atendendo a uma família de quatro pessoas. A modularidade segue o padrão das chapas de OSB (1,22 x 2,44 m) dimensão comercial, evitando cortes e garantindo o pé-direito mínimo. O uso de tábuas de madeira de floresta plantada e OSB, com encaixe macho e fêmea, assegura montagem eficiente e bom desempenho estrutural (Muthumala *et al*., 2022). Assim, o projeto combina praticidade, resistência e sustentabilidade (fig. 1).

Figura 1 – Planta baixa e layout.



Fonte: os autores, 2025.

Figura 2 – Planta baixa - sótão



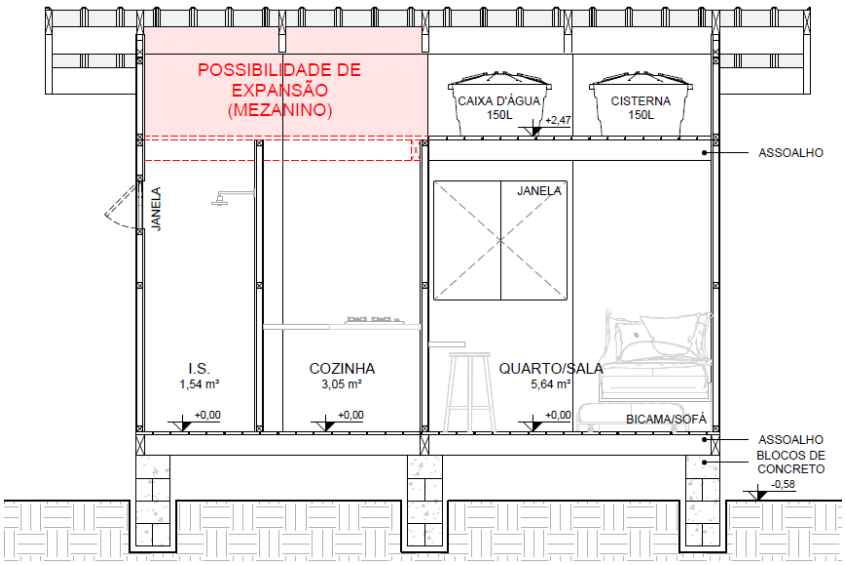
Fonte: os autores, 2025.

O módulo é desmontável, permitindo adaptação a diferentes contextos e reorganização do mobiliário. A instalação hidráulica é opcional, conforme a necessidade dos usuários. Telhas onduladas, leves e fáceis de instalar, agilizam a construção. O banheiro e o mezanino otimizam o uso vertical, mantendo a funcionalidade. Janelas e paredes basculantes garantem ventilação e iluminação natural, e o mezanino amplia o espaço sem comprometer o piso inferior (fig. 2).

O mezanino serve como espaço versátil, útil como dormitório extra ou armazenamento, permitindo ampliar a ocupação para até 6 pessoas. Proposta semalhante ao VED, abrigo pós-desastre proposto por John Saffery Gubbins no Chile em 2013 (SPHERE PROJECT, 2018) . A configuração otimiza o uso do espaço, buscando manter condições mínimas de conforto e eficiência no uso dos equipamentos domésticos essenciais. A solução contribui, ainda, para um módulo funcional e alinhado às demandas atuais de uma habitação sustentável em contextos

emergenciais (figura 3).

Figura 3 – Corte A



Fonte: os autores, 2025.

5.2 Anexos e expansão do módulo.

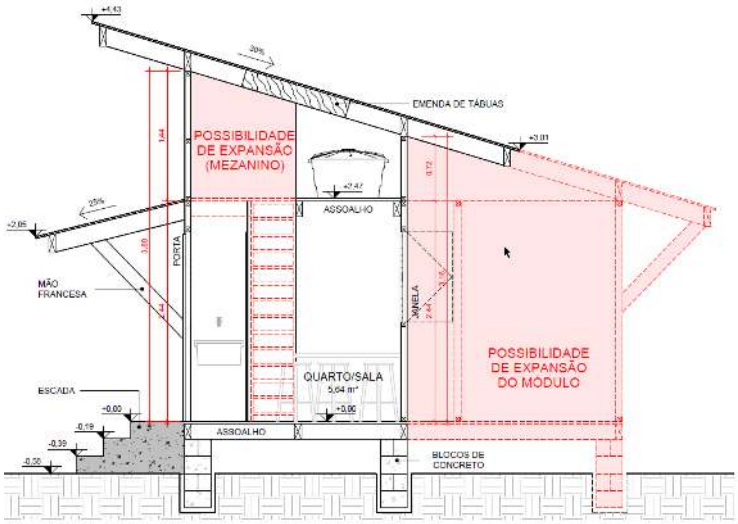
Com a possibilidade de expansão do módulo principal e a adição de novos módulos seguindo o padrão de 2,44 x 2,44 metros abre-se espaço para uma solução versátil e adaptada às demandas básicas. A expansão do módulo permite a inclusão de um anexo com dois quartos, totalizando uma área de 24 metros quadrados, o que amplia a funcionalidade dos ambientes. Essa flexibilidade é essencial para atender às necessidades das famílias, proporcionando conforto, praticidade e privacidade, possibilitando o aproveitamento integral do espaço interno. O anexo foi projetado para garantir a integração com o módulo principal, reforçando a ideia de uma solução que se adapta facilmente às variações do projeto (figura 4).

As fundações, por sua vez, podem ser constituídas por blocos cerâmicos ou de concreto, materiais recomendados devido à sua resistência, durabilidade e facilidade de instalação; estes são assentados sobre uma base de brita ou cascalho, o que promove a drenagem adequada e contribui para evitar problemas de umidade e infiltrações. Esse método construtivo não só assegura a estabilidade da edificação, mas também facilita eventual manutenção.

Quanto ao assoalho, a utilização de tábuas de madeira dispostas perpendicularmente às vigas de sustentação garante não apenas estabilidade adequada, mas também resistência, facilitando todo o processo de montagem. Em situações onde as tábuas não estiverem disponíveis, pode-se recorrer ao uso de compensado ou OSB. Nessa hipótese, recomenda-se o espaçamento dos barrotes entre 40 e 60 cm, garantindo eficiência estrutural sem comprometer a segurança ou a durabilidade do piso. O método construtívo demonstra preocupação técnica em cada etapa da construção, promovendo um conjunto integrado que valoriza o

aspecto funcional dos ambientes.

Figura 4 – Corte B: com anexo.

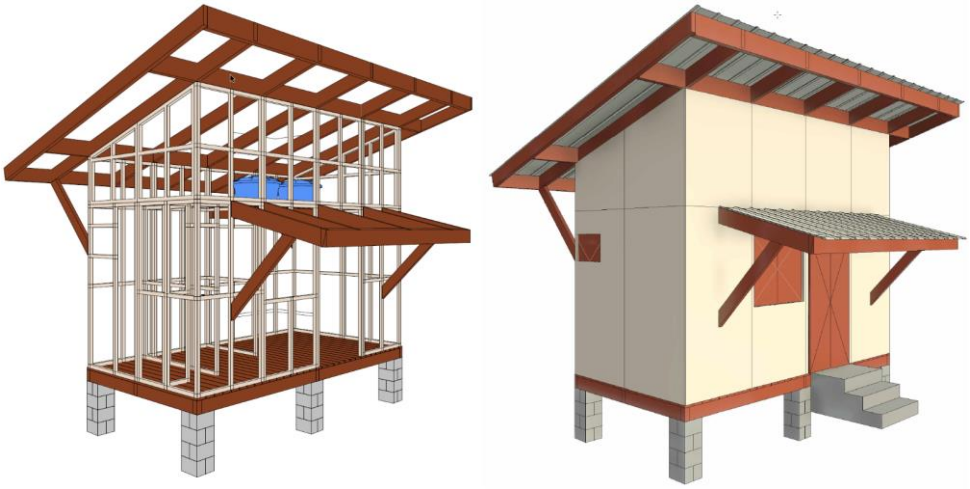


Fonte: os autores, 2025.

5.3 Estrutura

A estrutura do módulo foi projetada para atender aos requisitos de rapidez de montagem, leveza, resistência e adaptabilidade. Utilizando a medida dos painéis de OSB (1,22 x 2,44 m). A estrutura interna é formada por caibros de madeira de reflorestamento (5 x 5 cm), que garantem resistência, leveza e viabilidade logística (fig. 5). O fechamento pode ser efetuado por OSB, compensado, bambu ou tábuas. materiais leves e sustentáveis. Os fechamentos por tábuas podem ser conectados por encaixes simples (sistema macho-fêmea), permitindo montagem rápida sem necessidade de ferramentas especializadas e melhor estanqueidade.

Figura 5 – Estrutura do módulo básico.



Fonte: os autores, 2025.

A modularidade da estrutura permite adaptações conforme o terreno, o clima e as necessidades dos ocupantes, com possibilidades de ampliação, desmontagem ou reconfiguração. A flexibilidade do sistema, aliada à padronização, torna o projeto eficiente e adaptável a diferentes contextos, aproveitando materiais locais e oferecendo uma alternativa viável para atender às necessidades emergenciais.

5.4 Cobertura

O subsistema de cobertura é formado por tábuas pregadas de madeira que compõe um painel com terças e caibros fixados no mesmo plano. Sobre este painel é fixada telha ondulada. Para o melhor isolamento pode-se utilizar telha sanduíche, mas também é possível pregar um forro abaixo do painel e preencher o vazio entre a telha e o forro com material isolante como lã de rocha, lã de vidro ou outro material disponível que apresente desempenho similar.

5 CONCLUSÕES

Este artigo apresenta uma proposta de abrigo emergencial em madeira de floresta plantada e derivados, destacando as vantagens do material, como leveza, facilidade de montagem e baixo impacto ambiental. Tem como referência outros experimentos, como é o caso do Mediaagua UDD da Universidade del Desarrollo – Chile, Acorn House da Universidade Tokay - Japão e o Projeto Mutante, desenvolvido na Universidade Estadual de Londrina – Brasil (NAKASATO, 2020). Todos empregam técnicas simples de construção em madeira.

No caso do abrigo proposto neste trabalho, a estrutura modular permite adaptações conforme as necessidades de cada comunidade, oferecendo soluções flexíveis e duráveis. A capacitação dos moradores para montagem e manutenção dos módulos fortalece a autonomia e a resiliência social. Futuras pesquisas devem investigar a eficácia de diferentes materiais e tecnologias em contextos variados, bem como explorar a aceitação e adaptação das populações. Estudos de caso em regiões afetadas por eventos extremos podem ser úteis para avaliar a viabilidade técnica, social, econômica e ambiental das soluções propostas.

Este estudo representa uma proposta inicial, passível de redesenho após a construção e avaliação de desempenho em um protótipo em escala real. Muitas soluções apresentadas, como o uso de elementos construtivos de madeira reflorestada e sua substituição por bambu, como propõe a Soe Kier Tie House de Tyin Tegnestue Architects (NAKASATO, 2020), devem ser revisitadas durante o desenvolvimento do projeto. A construção de um modelo em escala real permitiria identificar novas oportunidades de melhoria, resultando em soluções mais eficientes e adequadas para a estrutura e para o conforto ambiental. Aspectos como a disposição dos materiais, métodos de fixação e sistemas de vedação podem ser aprimorados com base na análise do protótipo. Somente após a ocupação do abrigo e a coleta de impressões dos usuários será possível estabelecer o projeto definitivo. O desenvolvimento contínuo dessas soluções pode garantir uma resposta mais eficiente, sustentável e alinhada às necessidades reais das populações afetadas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação Araucária pelo apoio financeiro

REFERÊNCIAS

BARAKAT, S. **Housing reconstruction after conflict and disaster**. London: Overseas Development Institute, 2003.

CAMPOS, A.; LEITE, N. C. DA S. Abrigo Efêmero: Proposta De Projeto De Habitação Emergencial Pós Desastre. **Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído**, [*S. L.*], V. 17, N. 1, P. 2869–2879, 2018.

EDGINGTON, D. W. **Reconstructing Kobe: The Geography of Crisis and Opportunity**. [*S. l.*]: University of British Columbia Press, 2011. Disponível em: https://www.degruyter.com/document/doi/10.59962/9780774817585/html. Acesso em: 15 jan. 2025.

FREITAS, C. M. de; XIMENES, E. F. Enchentes e saúde pública: uma questão na literatura científica recente das causas, consequências e respostas para prevenção e mitigação. **Ciência & Saúde Coletiva**, [*s. l.*], v. 17, p. 1601–1616, 2012.

MOURA, J. D. M.; BARNABÉ, M. F.; SILVA, R. D. (Org.). I Seminário Internacional sobre Habitação e Inovação Tecnológica; I Workshop Internacional sobre Habitação Econômica – Habitação de Emergência. Londrina: UEL, 2005.

MUTHUMALA, C. K. et al. Investigation of the Best Joint Type for Combining of the Finger Jointed Timber Panel in Board Production. Em: DISSANAYAKE, R. et al. (Eds.). **ICSBE 2020**. Lecture Notes in Civil Engineering. Singapore: Springer Singapore, 2022. v. 174. 323–329p.

NAKASATO, Marcos Seidi. **Abrigos temporários: recomendações de projeto para sistemas construtivos em madeira no Paraná**. 2020. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2020.

OLIVEIRA, A. M.; GAFFURI, B. A.; MOURA, J. D. Proposta de Sistema Modular em Bambu para Habitação Emergencial. **Mix Sustentável**, [*S. L.*], V. 8, N. 1, P. 102–116, 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. Desastres naturais levam 24 milhões de pessoas por ano a situações de pobreza. ONUBR, 2017. Disponível em: https://nacoesunidas.org/desastres-natuarais-levam-24-milhoes-de-pessoas-por-ano-a-situacoes-de-pobreza/ Acesso em: 17.06.18

RODRIGUES, N. N. D. A.; MOURA, J. D. D. M. Design Study of a Temporary, Emergencial and Sustentable Shelder in Light Wood Framing and Bamboo. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 18, n. 3, p. e04548, 2023.

ROSA, G. P.; ARRUDA, G. L. R. C. D. Tipologias Habitacionais Temporárias para Situações Emergenciais de Enchentes. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, [*s. l.*], v. 9, n. 23, 2021. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/cidades_verdes/article/view/2933. Acesso em: 15 jan. 2025.

SANTOS, J. T. B.; BORGES, D. G.; NETO, J. B. S. Abrigo emergencial temporário em situações de desastres naturais: um estudo de caso para o Município de Santo Amaro, MA / Temporary emergency shelter for natural disaster situations: a case study in Santo Amaro, MA-Brazil. **Brazilian Journal of Development**, [*s. l.*], v. 8, n. 3, p. 16246–16262, 2022.

XAVIER, B. DOS S.; STRASSA, A. S. A. Abrigo Temporário para Cenários de desastre Natural. Estudo de Caso em Petrópolis – Rj. **Revista Faculdades Do Saber**, V. 9, N. 21, P. 323–347, 2024.