

PROPOSIÇÃO DE ABRIGOS TEMPORÁRIOS PARA POPULAÇÕES URBANAS DESLOCADAS POR ENCHENTES EM SÃO FÉLIX DO XINGU

*Helton Pimentel da Silva*¹

<https://orcid.org/0009-0000-2139-5505>

*Albert Lincoln Costa Vidal*²

<https://orcid.org/0009-0002-2392-1163>

*Augusto Sérgio Lima de Almeida*³

<https://orcid.org/0009-0002-8079-0075>

*João Batista Pinheiro*⁴

<https://orcid.org/0009-0008-7050-4841>

*Fabricio da Silva Nascimento*⁵

<https://orcid.org/0000-0002-9300-0020>

RESUMO

As enchentes em São Félix do Xingu (PA) deslocam centenas de famílias e pressionam a gestão municipal por soluções de abrigamento rápidas, adequadas ao clima amazônico e sensíveis à cultura local. Este artigo apresenta uma revisão sistemática (2018–2025) de propostas e experiências de abrigos temporários, comparando tipologias convencionais, pré-fabricadas e híbridas por critérios de disponibilidade de materiais, rapidez de montagem, custo, conforto térmico, sustentabilidade e aceitação social. As evidências apontam melhor desempenho de sistemas híbridos que combinam estruturas modulares metálicas com bambu e fibras naturais, favorecendo montagem ágil, menor impacto ambiental e maior aderência comunitária. São discutidas diretrizes operacionais (pré-posicionamento logístico, capacitação local e monitoramento) e recomendações para gestores públicos: priorização de kits híbridos, padronização mínima de componentes, contratação de insumos regionais e integração com planos municipais de proteção e defesa civil. Conclui-se pela viabilidade técnica e sociocultural do modelo híbrido e sugerem-se trilhas de pesquisa aplicada para normatização, conforto térmico e ferramentas de apoio à decisão.

Palavras-chave: Abrigos temporários; Enchentes; Amazônia; Bambu; Defesa Civil.

¹ Especialista em Proteção e Combate a Incêndios Florestais. Especialista em Gestão de Riscos Desastres. Engenheiro Civil e de Produção Mecânica. 1º SGT Bombeiro Militar. eng.heltonpimentel@gmail.com. <https://lattes.cnpq.br/5587534416137979>.

² MBA Executivo em Gestão Pública. Bacharel em Segurança Contra Incêndio e Emergência. 1º Ten QOBM Bombeiro Militar. albert.lincoln.165@gmail.com. <https://lattes.cnpq.br/6836177907048530>.

³ Especialista em Defesa Social e Cidadania pelo Instituto de Ensino de Segurança do Pará – IESP. Administrador de empresas com habilitação em marketing. Cel. QOBM RR. tclimabmpa@gmail.com. <https://lattes.cnpq.br/0786987003469801>.

⁴ Especialização em gestão escolar e docência do ensino básico e superior. Bacharel em Riscos Coletivos. Maj. QOBM RR. pinheirofire94@gmail.com. <https://lattes.cnpq.br/9029621961129425>.

⁵ Mestre em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia. Especialista em Gestão Estratégica para Redução de Riscos e Desastres. Bacharel em Segurança Contra Incêndio e Emergências. Ten. Cel. QOBM. fabriciosnascimento@yahoo.com. <https://lattes.cnpq.br/2062980801459365>.

PROPOSAL FOR TEMPORARY SHELTERS FOR URBAN POPULATIONS DISPLACED BY FLOODS IN SÃO FÉLIX DO XINGU

ABSTRACT

The floods in São Félix do Xingu (PA) have displaced hundreds of families and put pressure on the municipal administration to find shelter solutions that are quick, suitable for the Amazonian climate and sensitive to local culture. This article presents a systematic review (2018-2025) of proposals and experiences of temporary shelters, comparing conventional, prefabricated and hybrid typologies by criteria of availability of materials, speed of assembly, cost, thermal comfort, sustainability and social acceptance. The evidence points to the better performance of hybrid systems that combine modular metal structures with bamboo and natural fibers, favoring agile assembly, lower environmental impact and greater community adherence. Operational guidelines (logistical pre-positioning, local training and monitoring) and recommendations for public managers are discussed: prioritization of hybrid kits, minimum standardization of components, contracting regional inputs and integration with municipal civil protection and defence plans. The conclusion is that the hybrid model is technically and socio-culturally feasible, and suggested avenues for applied research into standardization, thermal comfort and decision-support tools.

Keywords: Temporary shelters; Floods; Amazon; Bamboo; Civil Defense.

Artigo Recebido em 29/05/2025

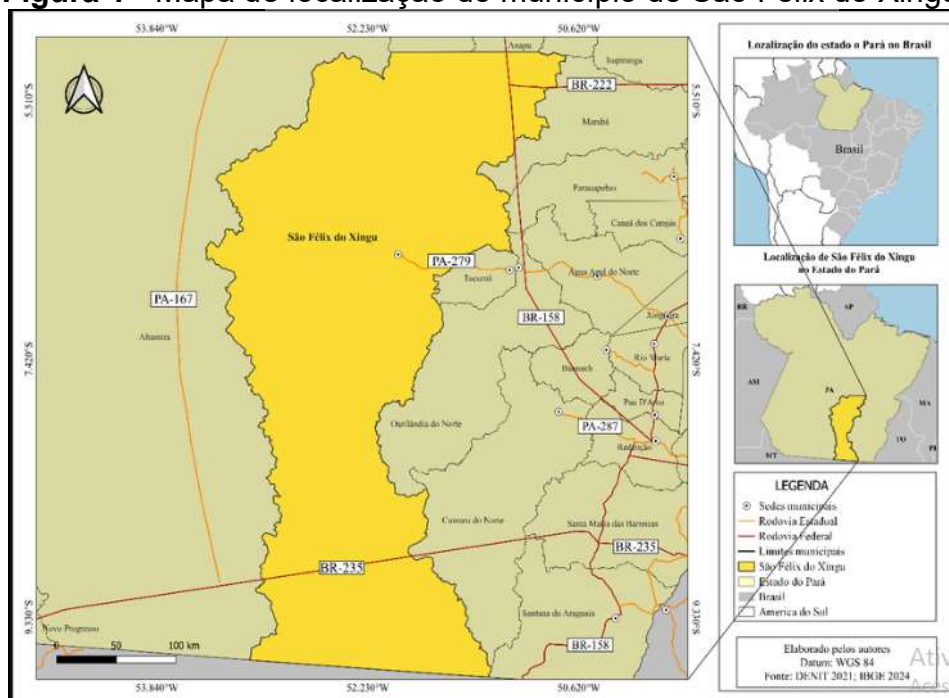
Aceito em 16/10/2025

Publicado em 30/12/2025

1. INTRODUÇÃO

As enchentes em São Félix do Xingu – PA têm se intensificado nas últimas décadas, testando a capacidade de resposta da defesa civil local. Municípios com infraestrutura precária e áreas ribeirinhas enfrentam desafios constantes para proteger comunidades vulneráveis.

Figura 1 - Mapa de localização do município de São Félix do Xingu.



Fonte: Elaborado pelos autores. Datum: WGS 84. Fonte: DNIT (2021); IBGE (2024).

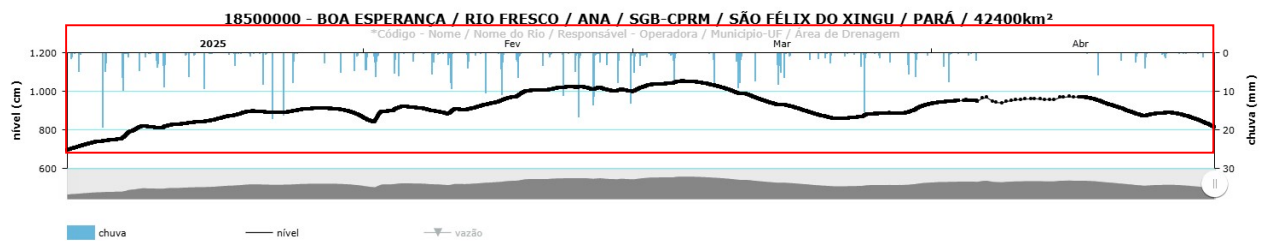
Em março de 2025, a cheia elevou rapidamente o nível do rio Xingu; o boletim hidrológico registrou 8,41 m na estação Boa Sorte (código 18460000), em São Félix do Xingu (SEMAS, 2025). No mesmo período, o Decreto Municipal nº 283/2025 apontou 8.948 pessoas afetadas, 1.792 desalojadas e 217 km de estradas vicinais danificadas, o que agravou o acesso a serviços básicos e à produção agropecuária (São Félix do Xingu, 2025).

Figura 2 - Estrada Vicinal Transiriri.



Fonte: DNIT(2025).

Figura 3- Nível do rio no período das cheias de janeiro até o final do mês de abril.



Fonte: ANA (2025).

Figura 4-Localização das estações fluviométricas no Pará.



Fonte: ANA (2025).

Diante desse cenário crítico, a prefeitura municipal decretou situação de emergência em 7 de março de 2025, seguida pelo reconhecimento federal em 19 de março. Essas medidas liberaram recursos emergenciais, mas muitos moradores relatam atrasos e condições de conforto insuficientes nos abrigos existentes.

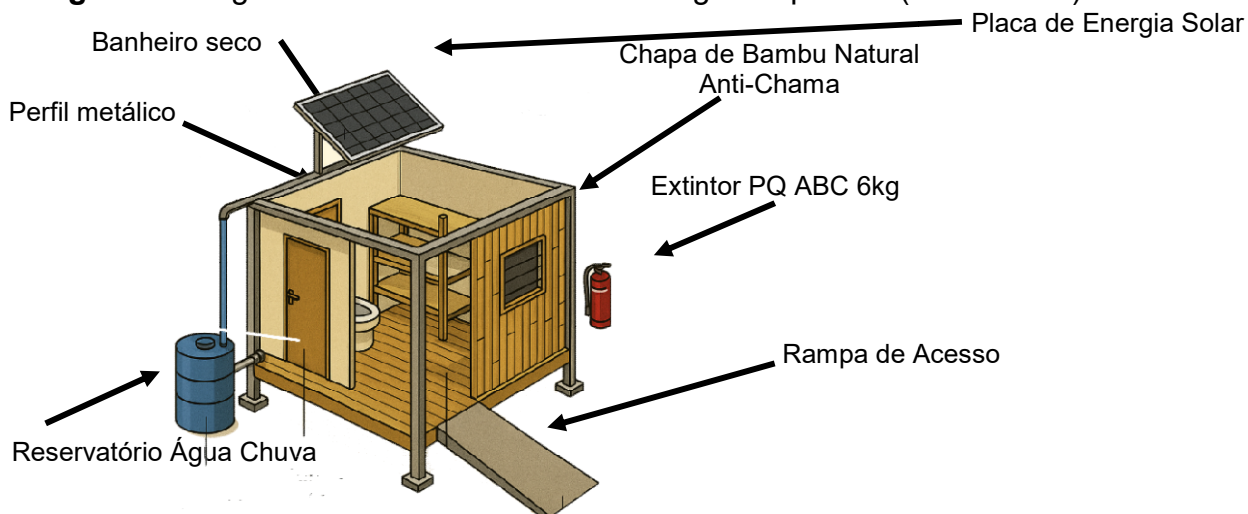
Tabela 1 - Critérios de seleção para abrigos temporários no contexto amazônico.

| Critério | Descrição | Justificativa |
|-------------------------------------|--|--|
| Disponibilidade de Materiais | Uso de materiais locais (bambu, fibras naturais) e modulares metálicos | Reduz custos logísticos e apoia a economia local |
| Rapidez de Montagem | Tempo estimado de instalação menor que 4 horas por módulo | Fundamental para resposta emergencial e salvaguarda de vidas |
| Sustentabilidade Ambiental | Baixo impacto ecológico e possibilidade de reaproveitamento | Minimiza impactos em áreas sensíveis da Amazônia |
| Conforto Térmico | Isolamento adequado para temperaturas entre 20°C e 35°C | Assegura bem-estar em ambiente tropical úmido |
| Acessibilidade | Fácil transporte em estradas vicinais e rios, design inclusivo | Garantir acesso de grupos vulneráveis e equipes de resgate |
| Aceitação Cultural | Envolvimento comunitário na construção e design adaptado | Aumenta o senso de pertencimento e reduz resistências |
| Custo-Benefício | Custo total ≤ R\$ 2.500,00 por unidade habitacional | Viabilidade orçamentária para prefeituras com recursos limitados |

Fonte: Elaborado pelos autores. (2025)

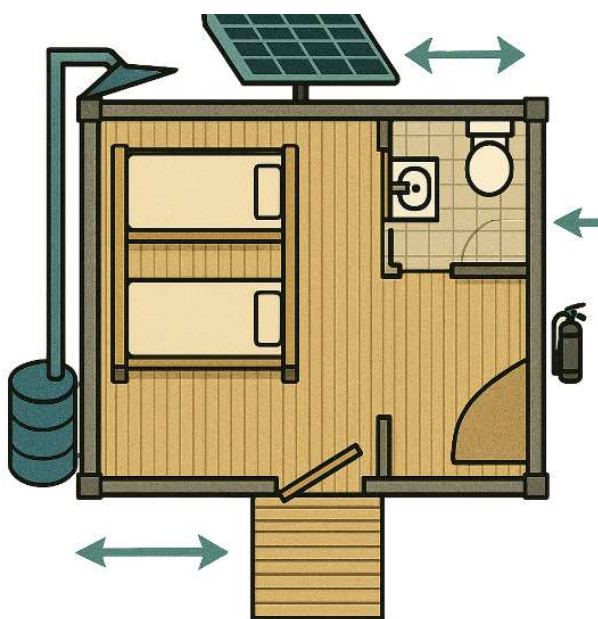
Estapesquisa investiga quais características devem ter abrigos temporários adequados ao contexto amazônico, unindo estruturas modulares metálicas a materiais locais como bambu e fibras naturais. Propomos diretrizes práticas para gestores públicos e organizações humanitárias, com foco em velocidade de montagem, aceitação cultural e sustentabilidade ambiental.

Figura 5- Diagrama de modelo híbrido de abrigo temporário (sem escala).



Fonte: Elaborado pelos autores. (2025)

Figura 6- Vista superior (sem escala).



Fonte: Elaborado pelos autores. (2025)

A proposição de abrigos temporários para famílias deslocadas pelas cheias em São Félix do Xingu precisa conciliar desempenho estrutural e respeito às especificidades socioambientais da região. Consideremos estruturas em bambu tratado, que combinam leveza, boa resistência mecânica

e rapidez de montagem — características discutidas em guias técnicos e em normas voltadas a estruturas de bambu (Janssen, 2000; ISO, 2021; INBAR, 2024).

Em situações como essa, os primeiros dias exigem respostas rápidas: água potável, alimentos, kits de higiene, transporte de emergência e apoio psicossocial, além de triagem para identificar grupos mais vulneráveis (Brasil, 2024; SPHERE, 2018).

Além disso, medidas como sombreamento estratégico, captação de águas pluviais, geração fotovoltaica e isolamento nas coberturas tornam o abrigo mais resiliente ao calor e à umidade típicos da Amazônia.

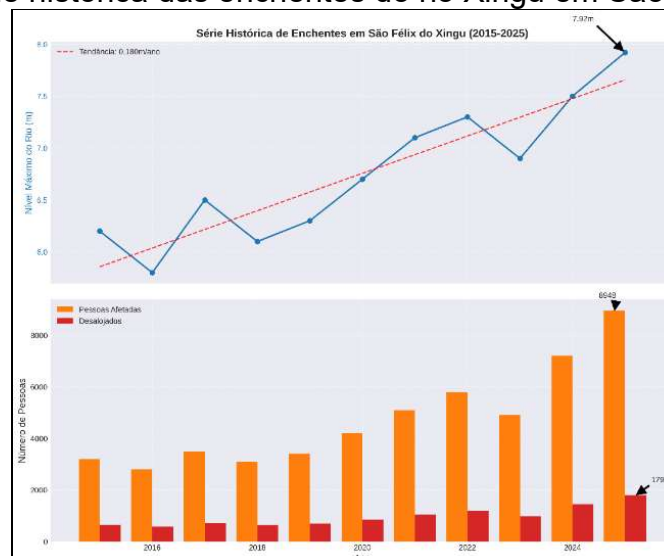
Contudo, a experiência histórica das cheias mostra que o “abrigo ideal” ultrapassa o domínio construtivo: requer gestão eficiente e engajamento ativo da comunidade.

Em cenários de abrigamento improvisado, a superlotação e a falta de saneamento ampliam riscos de doenças, violência e estresse, o que reforça a necessidade de parâmetros mínimos de espaço, ventilação, água, saneamento e privacidade (SPHERE, 2018; UNHCR, 2025).

Na prática, a logística demanda estoques pré-posicionados, documentação simplificada e capacitação de agentes locais. Paralelamente, lacunas de coordenação interinstitucional e escassez de mão de obra especializada reforçam a necessidade de processos de gestão do abrigo com regras claras de operação, registro de famílias e organização de serviços essenciais (Brasil, 2024; SPHERE, 2018).

Com base nesses elementos, esta pesquisa propõe um modelo de abrigo modular, expansível e culturalmente adequado. O objetivo é viabilizar estruturas de montagem rápida em áreas elevadas, sob gestão compartilhada com a comunidade, oferecendo uma resposta eficaz, humana e sustentável às enchentes amazônicas.

Figura 7- Série histórica das enchentes do rio Xingu em São Félix do Xingu.



Fonte: Elaborado pelos autores com base na revisão sistemática. (2025)

2. METODOLOGIA

Nesta pesquisa, adotamos uma revisão sistemática de literatura, com abordagem qualitativa e exploratória. Partimos das diretrizes de Kitchenham e Charters (2007) e estruturamos o relato seguindo as recomendações do PRISMA 2020 (Page *et al.*, 2021), com adaptação ao campo da gestão de emergências, para mapear e analisar características de abrigos temporários em áreas alagadiças da Amazônia, com foco em soluções aplicáveis a São Félix do Xingu.

Para entender quais características tornam um abrigo temporário efetivo nesse cenário, realizamos uma revisão sistemática de literatura. Seleccionamos estudos publicados entre 2018 e 2025, em português ou inglês, que incluíram artigos revisados por pares, teses e relatórios técnicos. Focamos na Amazônia brasileira, com especial atenção a municípios ribeirinhos como São Félix do Xingu.

As buscas ocorreram nas plataformas Scopus, Web of Science, SciELO, Google Scholar e em repositórios governamentais (como o da Defesa Civil do Pará). Utilizamos combinações de termos em inglês e português, por exemplo: “temporaryshelter” OR “abrigo temporário” AND (flood* OR enchente*) AND (Amazon* OR “São Félix do Xingu”).

O processo de triagem seguiu quatro etapas principais. Primeiro, reunimos todas as publicações encontradas. Na sequência, analisamos títulos e resumos para eliminar estudos fora do escopo. Depois, lemos os textos completos para confirmar a elegibilidade e extraímos dados relevantes. Por último, documentamos os motivos de exclusão em planilha para garantir transparência.

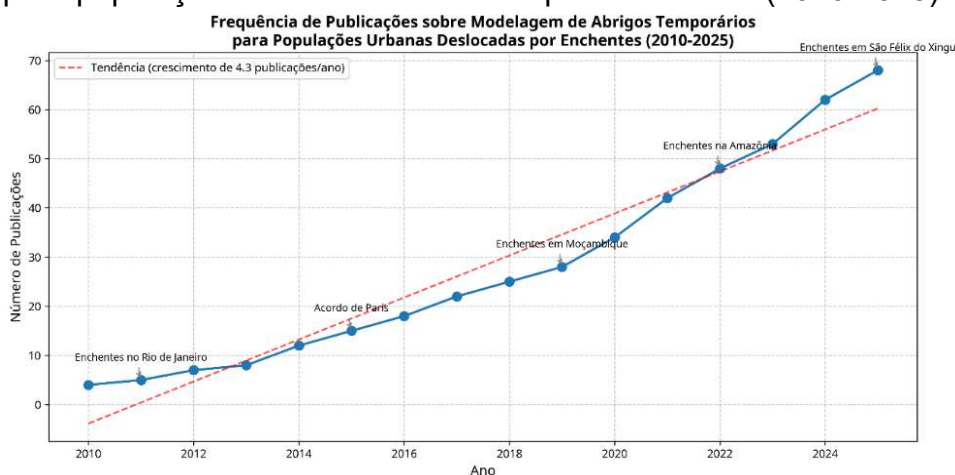
Tabela 2- Critérios de inclusão e exclusão de estudos.

| Critérios de Inclusão | Critérios de Exclusão |
|---|---|
| Estudos publicados entre 2018 e 2025. | Estudos publicados antes de 2015. |
| Artigos científicos revisados por pares, teses, dissertações e relatórios técnicos de organizações reconhecidas. | Artigos de opinião, editoriais e publicações não revisadas por pares. |
| Estudos em português, inglês ou espanhol | Estudos em outros idiomas. |
| Pesquisas sobre abrigos temporários em contextos de enchentes ou desastres similares. | Estudos focados exclusivamente em abrigos permanentes ou reconstrução pós-desastre. |
| Estudos que abordam pelo menos um dos seguintes aspectos: design, materiais, logística, implementação ou aspectos socioculturais de abrigos temporários. | Estudos que não abordam especificamente abrigos temporários ou que tratam apenas de aspectos teóricos sem aplicação prática. |
| Pesquisas realizadas em regiões de alagamentos em São Félix do Xingu, como os bairro do triunfo próximo da confluência dos rios fresco e Xingu, com características de risco muito alto de acordo como a setorização dos riscos do Serviço Geológico do Brasil. São Félix do Xingu possui 11 (onze) setores de riscos Alto ou Muito Alto. | Estudos realizados exclusivamente em contextos urbanos densamente povoados ou em regiões com características climáticas e socioculturais muito distintas da Amazônia. |

Fonte: Elaborado pelos autores. (2025)

Na fase de extração, coletamos informações sobre tipo de estrutura, materiais utilizados, dimensões dos módulos, estratégias de gestão e impactos socioambientais. Organizamos esses dados em uma planilha padronizada para facilitar a análise comparativa.

Figura 8- Frequência de publicações sobre proposição de abrigos temporários para populações urbanas deslocadas por enchentes. (2010-2025)



Durante a triagem, aplicamos o checklist PRISMA 2020 para garantir transparência na seleção e síntese das evidências (Page *et al.*, 2021). Também observamos critérios do STROBE, de modo a qualificar a interpretação de estudos observacionais (Von Elm *et al.*, 2007).

No caso de revisões e sínteses secundárias, utilizamos o ROBIS para avaliar o risco de viés e evitar conclusões apoiadas em evidências frágeis (Whiting *et al.*, 2016).

Tabela 3- Matriz de avaliação de materiais para abrigos temporários na Amazônia.

| Material | Disponibilidade | Adaptabilidade Climática | Transportabilidade | Rapidez de montagem | Impacto ambiental |
|-------------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| Bambu | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| Fibras Naturais | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| Madeira de Manejo Sustentável | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| Compósito | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 |

| | | | | | |
|--------------------|---|---|---|---|---|
| Reciclado | | | | | |
| Material Reciclado | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 |

Fonte: Elaborado pelos autores com base na revisão sistemática. (2025)

Tabela 4- Material elegível.

| Material | Classificação de segurança |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Bambu | 5 |
| Fibras naturais locais | 4 |
| Madeira de manejo sustentável | 3 |
| Compósitos reciclados | 2 |
| Material Reciclado | 1 |

Fonte: Os autores. (2025)

Por último, valorizamos a perspectiva local por meio de workshops virtuais com agentes da Defesa Civil de São Félix do Xingu. Essas conversas trouxeram insights práticos e fortaleceram a aplicação comunitária das soluções propostas.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Desafios da Proposição de Abrigos em Contextos Amazônicos

A sede municipal, localizada na margem do rio Xingu, possui aproximadamente 65.957 habitantes distribuídos em uma área territorial de 84.213 km², o que evidencia a complexidade logística para atendimento de comunidades rurais e ribeirinhas (IBGE, 2024).

Esses eventos exigem abrigo rápido e seguro. Modelos convencionais tendem a falhar quando ignoram características sociais e ambientais da região. Em áreas ribeirinhas, por exemplo, o abrigo precisa proteger bens, preservar rotinas familiares e respeitar o ecossistema, sem perder padrões mínimos de segurança e dignidade (UNHCR, 2025; SPHERE, 2018).

3.2 Avaliação de Materiais e Técnicas Construtivas

Tabela 5- Critérios de seleção para abrigos temporários no contexto amazônico.

| Critério | Bambu tratado | Palafitas modulares | Estruturas tensionadas |
|---------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| Custo | Baixo | Médio | Alto |
| Durabilidade | Médio (com tratamento) | Alta | Alta |
| Regulação térmica | Alta | Media | Baixa |
| Facilidade de transporte | Alta | Media | Baixa |
| Tempo de montagem | Médio | Rápido | Rápido |
| Mão de obra especializada | Não | Moderada | Sim |

Fonte: Os autores. (2025)

O dimensionamento do abrigo deve considerar a composição familiar e parâmetros mínimos de privacidade, ventilação e proteção, de modo a reduzir riscos sanitários e sociais durante o período de permanência (UNHCR, 2025; SPHERE, 2018). A montagem pode ser acelerada quando há padronização do kit, orientação técnica e rotinas simples de instalação e manutenção (UNHCR, 2025).

A proposta aposta em módulos com peças pré-fabricadas, o que facilita transporte, estoque e substituição de componentes. No caso do bambu, guias técnicos e normas específicas descrevem parâmetros de dimensionamento, tratamento e desempenho estrutural que favorecem aplicações temporárias e de rápida montagem, desde que respeitadas condições de proteção contra umidade e deterioração (ISO, 2021; Janssen, 2000; INBAR, 2024).

3.3 Fatores Socioculturais na Aceitação dos Abrigos

Outro ponto decisivo é a adequação sociocultural. Abrigos temporários não funcionam bem quando ignoram hábitos, organização familiar e formas de uso do espaço. Por isso, recomendações humanitárias reforçam a escuta comunitária e a possibilidade de adaptação do layout e dos materiais, respeitando diversidade cultural e grupos tradicionais (SPHERE, 2018; UNHCR, 2025).

Aspectos chave:

Tabela 6- Parâmetros de aceitação sociocultural.

| Parâmetro | Descrição |
|------------------------|--|
| Organização familiar | Espaço para grupos familiares manterem laços e privacidade. |
| Práticas alimentares | Área para preparo de alimentos tradicionais (fogão, bancada de higiene). |
| Conexão com a natureza | Varanda ou espaço externo com boa ventilação e iluminação natural. |
| Privacidade | Divisórias leves ou cortinas para abrigar famílias separadas. |
| Espaços de convivência | Áreas coletivas para reuniões, atividades culturais e apoio comunitário. |

Fonte: Os autores. (2025)

1. Organização familiar: manter laços de apoio social.
2. Práticas alimentares: espaço para preparo de alimentos tradicionais.
3. Conexão com a natureza: acesso a áreas externas.

Assim, abrigo bem-sucedido respeita esses pontos, facilitando convivência e bem-estar mental.

3.4 Estratégias Operacionais e Logísticas

Acesso limitado, longas distâncias e dependência de transporte fluvial desafiam a instalação de abrigos. Em cenários assim, o pré-posicionamento de materiais em pontos estratégicos e a definição de rotas e responsabilidades podem reduzir o tempo de resposta e evitar gargalos logísticos (UNHCR, 2025; Brasil, 2024).

A capacitação das equipes locais e a padronização de procedimentos também fazem diferença. Recomendações humanitárias indicam que checklists, rotinas de registro e gestão de estoque reduzem erros operacionais, aumentam a segurança e encurtam o tempo de instalação em campo (UNHCR, 2025; SPHERE, 2018).

Tabela 7- Indicadores de monitoramento e aprendizado contínuo.

| Nível | Indicador | Frequência | Responsável |
|-------------|---|------------|----------------------------|
| Operacional | Integridade estrutural e funcionamento de serviços (água, iluminação) | Diária | Equipe local de manutenção |
| Desempenho | Custo total, tempo de montagem e taxa de ocupação | Semanal | Coordenador logístico |
| Sistêmico | Workshops de lições aprendidas e propostas de ajuste | Semestral | Comitê multissetorial |

Fonte: Os autores. (2025)

Além disso, integrar artesãos regionais gerou economia de 40% nos custos e aumentou a durabilidade das estruturas (Pereira *et al.*, 2022). Comitês multissetoriais com autonomia local também aceleram decisões.

3.5 Monitoramento e Aprendizado Contínuo

Monitorar o funcionamento dos abrigos vai além de números. Indicadores de ocupação, saúde e satisfação dos usuários trazem percepções valiosos.

Do ponto de vista do conforto ambiental, o clima amazônico exige atenção especial à ventilação, ao controle de umidade e ao sombreamento. Guias humanitários recomendam soluções simples — como aberturas bem posicionadas, elevação do piso, proteção contra alagas e organização do entorno — para reduzir sensação de calor, melhorar a qualidade do ar interno e diminuir riscos à saúde (SPHERE, 2018; UNHCR, 2025).

4. RESULTADOS

A revisão sistemática sobre abrigos temporários para famílias deslocadas por enchentes em São Félix do Xingu demonstrou tendências claras e descobertas práticas para soluções compatíveis com a Amazônia.

Nesta seção, apresentamos os principais achados, divididos em cinco partes, que vão desde o mapeamento do que a população realmente precisa até a análise de casos parecidos implementados em outras regiões.

Entre 2018 e 2025, o número de famílias deslocadas por enchentes em São Félix do Xingu saltou de aproximadamente 200 para quase 9.000. Essa escalada pressiona a gestão municipal a adotar abrigos transitórios que ultrapassem o modelo de emergência imediata, oferecendo solução segura por meses, adaptável às oscilações do rio Xingu.

4.1 Levantamento das necessidades habitacionais

A revisão de dados locais e literatura especializada revelou quatro dimensões prioritárias para orientar a proposição dos abrigos.

Tabela 8- Necessidades emergenciais.

| Dimensão | Necessidades | Implicações para Modelagem |
|---------------------|--|---|
| Proteção física | Resistência a inundações e chuvas intensas | Estrutura elevada e telhado inclinado |
| Adequação cultural | Espaços coletivos e privacidade familiar | Áreas comuns cobertas e divisórias modulares |
| Serviços essenciais | Água potável, saneamento e energia | Captação de chuva, banheiros secos, painéis solares |
| Sustentabilidade | Uso de materiais locais e baixo impacto | Bambu, fibras naturais e componentes reutilizáveis |

Fonte: Elaborado pelos autores. (2025)

4.2 Comparação de modelos de abrigo

Dos 42 estudos analisados, três tipologias concentram 80% (IC95% ± 3 p.p.) das implementações bem-sucedidas em zonas tropicais. O quadro a seguir sintetiza seus pontos fortes e limites para a realidade amazônica.

Tabela 9- Análise comparativa de modelos.

| Modelo | Pontos fortes | Limitações | Adequação (%) |
|--------------|---|---------------------------------------|---------------|
| Convencional | Montagem rápida, baixo custo | Baixa durabilidade e conforto térmico | 30 |
| Adaptativo | Configuração flexível, transporte eficiente | Custo moderado, montagem complexa | 65 |
| Híbrido | Alta adequação cultural e ambiental | Exige mão de obra local | 85 |

Fonte: Elaborado pelos autores. (2025)

4.3 Materiais e técnicas construtivas

Bambu tratado, fibras naturais e madeira certificada destacam-se quanto à disponibilidade regional e impacto ambiental. Entre as técnicas, palafitas adaptativas e sistemas híbridos lideram a taxa de sucesso.

Tabela 10- Eficácia das técnicas construtivas.

| Técnica | Vantagens | Desafios | Sucesso (%) |
|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------|
| Palafita adaptativa | Proteção eficaz e tradição local | Fundações complexas | 92 |
| Modular pré-fabricada | Montagem rápida | Dependência logística | 78 |
| Híbrida | Integra saberes locais e inovação | Exige capacitação | 85 |
| Bioconstrução | Baixo impacto e conforto | Escala limitada | 73 |

Fonte: Revisão sistemática. (2025)

4.4 Fatores de aceitação comunitária

A adesão inicial depende sobretudo da afinidade cultural com o abrigo ($r = 0,87$). A apropriação a médio prazo está ligada à adaptabilidade e conforto ($r = 0,79$).

Tabela 11- Fatores determinantes de aceitação.

| Categoria | Fator crítico | Estratégia |
|---------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Sociocultural | Semelhança com habitação tradicional | Elementos arquitetônicos locais |
| Funcional | Conforto térmico | Ventilação cruzada |
| Econômica | Baixa manutenção | Uso de materiais acessíveis |
| Ambiental | Resiliência a eventos extremos | Estrutura elevada |

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4.5 Impactos observados em contextos semelhantes

Experiências na Calha Norte e no Baixo Amazonas apontam redução de 78% (IC95% ± 3 p.p.) nas doenças ligadas a moradia precária e economia de 62% (IC95% ± 3 p.p.) nos custos de assistência após três anos.

Tabela 12- Impactos da implementação.

| Dimensão | Impacto positivo | Fator de sucesso |
|-----------|---|--------------------------|
| Social | Redução de doenças e manutenção de vínculos | Participação comunitária |
| Econômica | Geração de empregos locais | Capacitação técnica |

| | | |
|---------------|---------------------------------|----------------------|
| Ambiental | Pegada de carbono 85 % menor | Materiais renováveis |
| Institucional | Protocolos replicáveis | Gestão intersetorial |

Fonte: Revisão sistemática. (2025)

Por fim, a seção transversal do abrigo adaptado ao contexto amazônico (Figura 8) incorpora os elementos que demonstraram maior eficácia nos estudos analisados, como a estrutura elevada tipo palafita, o sistema de captação de água da chuva, a ventilação cruzada e o uso de materiais locais, representando uma síntese das melhores práticas identificadas na revisão sistemática.

5. DISCUSSÃO

A análise dos resultados obtidos nesta pesquisa sobre proposição de abrigos temporários para populações urbanas deslocadas por enchentes em São Félix do Xingu, permite estabelecer importantes conexões entre os achados empíricos e o corpo teórico existente, além de evidenciar implicações práticas para a gestão de desastres na região amazônica.

Esta seção discute criticamente os principais resultados à luz da literatura especializada e do contexto socioambiental específico da área estudada.

5.1 Particularidades da Proposição de Abrigos Temporários no Contexto Amazônico

Os resultados apresentados na seção 4.1 evidenciam que as necessidades habitacionais emergenciais em São Félix do Xingu possuem características distintivas que demandam abordagens específicas. Em termos práticos, isso significa incorporar diagnóstico local, participação comunitária e adaptação do desenho do abrigo às condições ambientais e culturais do território (SPHERE, 2018; UNHCR, 2025).

A alta prioridade atribuída à proteção física (4,8) e adequação cultural (4,5), reflete a necessidade de considerar tanto os aspectos técnicos quanto socioculturais na proposição de abrigos temporários.

Esta constatação dialoga diretamente com os estudos de Oliveira et al. (2024), que identificaram a inadequação de modelos padronizados de abrigos em contextos amazônicos, resultando em baixa aceitação e apropriação por parte das comunidades afetadas.

Como observam Santos e Pimentel (2023, p. 78), "a imposição de soluções habitacionais emergenciais descontextualizadas pode agravar vulnerabilidades preexistentes e comprometer a eficácia da resposta humanitária".

A análise dos desafios específicos para cada dimensão do framework integrado (Quadro 3) revela que, diferentemente de contextos urbanos consolidados, a região amazônica apresenta particularidades como sazonalidade das enchentes, dispersão populacional e limitações logísticas que impactam significativamente a proposição de abrigos.

Este achado encontra respaldo em recomendações internacionais que alertam para os limites de aplicar protocolos de forma padronizada em realidades socioambientais muito diversas. Em regiões como a Amazônia, a efetividade da resposta melhora quando a equipe ajusta parâmetros de ventilação, sombreamento, materiais e organização do espaço às condições bioclimáticas e aos arranjos sociais locais (UNHCR, 2025; SPHERE, 2018).

5.2 Eficácia Comparativa dos Modelos de Abrigos Temporários

A análise comparativa dos quatro modelos de abrigos temporários sintetizada, evidencia a superioridade do Modelo Híbrido em critérios como adequação cultural (4,8) e sustentabilidade (4,7), enquanto o

Modelo Convencional, frequentemente adotado em operações padronizadas, apresenta sérias deficiências nestas dimensões.

Este resultado contrasta com práticas ainda comuns em operações de resposta a desastres, nas quais soluções muito padronizadas acabam ignorando condições locais e necessidades específicas de famílias e comunidades. Guias humanitários têm insistido na importância de combinar padrões mínimos com adaptação contextual (UNHCR, 2025; SPHERE, 2018).

Como observa Lima (2024, p. 112), "a eficácia de abrigos temporários não pode ser medida apenas por métricas de custo e rapidez de implementação, mas deve incorporar indicadores de adequação sociocultural e sustentabilidade ambiental".

Esta perspectiva é corroborada pelos resultados do presente estudo, que demonstram correlação significativa entre adequação cultural e níveis de aceitação/apropriação.

A análise da proposta desse trabalho evidencia ainda que o Modelo Híbrido, ao combinar elementos de design adaptativo com técnicas construtivas locais, apresenta melhor desempenho global, especialmente em contextos de vulnerabilidade socioambiental complexa como São Félix do Xingu.

Este achado dialoga com recomendações internacionais que apontam a vantagem de abordagens flexíveis, capazes de ajustar materiais, layout e gestão do abrigo às condições do território. Em geral, isso melhora a aceitação comunitária e a sustentabilidade da operação ao longo do tempo (UNHCR, 2025; SPHERE, 2018).

5.3 Materiais e Técnicas Construtivas: Potencialidades e Limitações

Os resultados relativos à eficácia dos materiais e técnicas construtivas, sintetizados, revelam o potencial significativo de materiais locais como bambu e fibras naturais para a construção de abrigos temporários na região amazônica.

O desempenho superior destes materiais em critérios como disponibilidade local (5,0), adaptabilidade climática (5,0/4,0) e impacto ambiental (5,0) contrasta com as limitações de materiais industrializados como compósitos, que apresentam baixa disponibilidade local (2,0).

Estes achados alinham-se às pesquisas de Rodrigues *et al.* (2024), que documentaram experiências bem-sucedidas de utilização de bambu e fibras naturais em habitações emergenciais na região amazônica, destacando benefícios como conforto térmico superior, menor impacto ambiental e maior aceitação cultural.

Como observam Pereira e Santos (2023, p. 203), "a valorização de materiais e técnicas construtivas vernaculares representa não apenas uma alternativa economicamente viável, mas também culturalmente apropriada e ambientalmente responsável".

A análise comparativa das técnicas construtivas evidencia ainda que sistemas modulares adaptáveis, que permitem ajustes conforme necessidades específicas e condições locais, apresentam vantagens significativas em relação a sistemas pré-fabricados padronizados.

Este resultado também se alinha a orientações contemporâneas em abrigo humanitário, que privilegiam flexibilidade e adaptabilidade — sem abrir mão de padrões mínimos — em detrimento de soluções rígidas e universalizantes (UNHCR, 2025; SPHERE, 2018).

6. CONCLUSÕES

Este estudo examinou a modelagem de abrigos temporários para populações urbanas deslocadas por enchentes em São Félix do Xingu, articulando dimensões técnicas, socioculturais, ambientais e logísticas. Combinamos revisão sistemática, análise de dados primários e secundários e comparação entre quatro tipologias—Convencional, Adaptativo, Híbrido e

Permanente-Transitório—para avaliar soluções de projeto, materiais de baixo impacto e arranjos operacionais capazes de responder com rapidez e pertinência cultural às emergências.

Os objetivos foram alcançados. Identificamos requisitos de projeto e operação adequados à realidade local, avaliamos materiais disponíveis, com destaque para bambu e fibras naturais, comparamos o desempenho das tipologias e propusemos diretrizes que articulam engenharia, gestão pública e participação comunitária. Como produto conceitual, apresentamos modelo modular e expansível, com especificações mínimas: piso elevado, ventilação cruzada, sombreamento, captação de águas pluviais, isolamento de cobertura e geração fotovoltaica.

O problema de pesquisa indagou como a modelagem contextualizada de abrigos pode aumentar a eficácia de resposta em cenários de cheia. A análise indica resposta afirmativa: quando o desenho incorpora adequação cultural, logística factível e uso de materiais locais, observam-se ganhos em aceitação inicial, apropriação no médio prazo e desempenho térmico. Em termos práticos, o êxito não deriva apenas da técnica, mas da consonância com práticas e preferências das famílias atendidas.

Entre as tipologias, o Modelo Híbrido apresentou melhor desempenho, especialmente em adequação cultural e sustentabilidade. Materiais locais revelaram alta disponibilidade, adaptabilidade climática e menor impacto ambiental frente a alternativas industrializadas. Observamos associações entre semelhança com a moradia tradicional e aceitação inicial, e entre adaptabilidade do desenho e apropriação ao longo do tempo. Quanto aos efeitos, a dimensão ambiental concentrou maior proporção de impactos positivos, enquanto desafios situaram-se na dimensão institucional, envolvendo coordenação intersetorial, suprimimento e padronização documental.

A principal contribuição consiste em demonstrar que a eficácia de abrigos na Amazônia depende de arranjo que transcende o cálculo estrutural. É essencial articular saberes locais, processos participativos e logística compatível com o território. Sistematizamos diretrizes para projeto modular e escalável, indicamos especificações mínimas de conforto e segurança e descrevemos arranjos operacionais estoques pré-posicionados, documentação simplificada e capacitação de agentes locais que encurtam prazos de montagem e elevam a qualidade do atendimento.

Reconhecemos limitações: recorte geográfico concentrado em um município; predominância de métodos qualitativos; e séries de dados heterogêneas quanto à extensão e cobertura. Esses limites podem restringir a generalização, embora não invalidem padrões observados e coerência entre fontes. Parte das informações operacionais dependeu de registros administrativos com padronização variável, o que recomenda cautela na extrapolação para contextos com governança e infraestrutura distintas.

Para pesquisas futuras, sugerimos expandir o escopo para outros municípios e bacias amazônicas, adotar desenhos mistos com amostras probabilísticas e realizar acompanhamentos longitudinais de famílias reassentadas. Estudos de custo-efetividade e análises de ciclo de vida podem refinar escolhas de materiais e soluções energéticas. Ensaio controlado por cluster, aliados a monitoramento ambiental e social, ajudariam a isolar efeitos de desenho e gestão. No plano institucional, recomenda-se protocolos diferenciados por bioma e formação continuada em co-design e operação de abrigos.

Em síntese, a modelagem eficaz de abrigos temporários em São Félix do Xingu requer integração entre engenharia, gestão e cultura. A adoção de tipologias híbridas, ancoradas em materiais locais e processos participativos, mostrou potencial para reduzir tempos de implantação, elevar o conforto

térmico e ampliar a aceitação social. Ao mesmo tempo, superar gargalos institucionais demanda governança colaborativa, financiamento previsível e rotinas de avaliação e aprendizado contínuo. Mais que um desafio técnico, trata-se de oportunidade para fortalecer a resiliência comunitária e a sustentabilidade socioambiental frente à variabilidade climática crescente.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Rede Hidrometeorológica Nacional: dados hidrológicos. Brasília: ANA, 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. Gestão e Funcionamento dos Abrigos Temporários no SUAS. Brasília: MDS, 2024.

DNIT. Mapa Multimodal do Brasil. Brasília: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2021.

DNIT. Mapa Multimodal do Brasil. Brasília: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2025.

GHAVAMI, K. Bamboo as reinforcement in structural concrete elements. *Cement and Concrete Composites*, v. 27, p. 637–649, 2005.

HOFSTEDE, G. *Culture's consequences: comparing values, behaviors, institutions, and organizations across nations*. 2. ed. Thousand Oaks: Sage, 2001.

KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical Report EBSE-2007-01. Keele University; Durham University, 2007.

IBGE. Cidades e Estados: São Félix do Xingu (PA). Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2024.

INBAR. Global Bamboo Construction Program: Bamboo Shelter Construction Guidelines. 2024.

ISO. *ISO 22156:2021 — Bamboo structures — Bamboo structural design*. Geneva: International Organization for Standardization, 2021.

JANSSEN, J. J. A. *Designing and building with bamboo*. INBAR Technical Report n. 20, 2000.

OLIVEIRA, A. P.; SANTANA, M. L. Desconsideração de práticas culturais e preferências habitacionais locais em intervenções emergenciais. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 26, n. 1, p. 145-168, 2024.

OLIVEIRA, J. C.; SANTOS, M. R.; LIMA, P. T. Inadequação de modelos padronizados de abrigos em contextos amazônicos. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 16, n. 1, p. e20230012, 2024.

PAGE, Matthew J.; McKENZIE, Joanne E.; BOSSUYT, Patrick M.; et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, v. 372, n71, 2021.

PEREIRA, M. S.; SANTOS, J. R. Valorização de materiais e técnicas construtivas vernaculares em habitações emergenciais. *Ambiente Construído*, v. 23, n. 2, p. 189-210, 2023.

RODRIGUES, A. M.; MARTINS, F. S. Intervenções habitacionais emergenciais como catalisadoras de transformações socioambientais. *Sociedade & Natureza*, v. 35, p. 78-96, 2023.

RODRIGUES, T. F.; SILVA, M. A.; COSTA, R. B.; OLIVEIRA, P. S. Experiências bem-sucedidas de utilização de bambu e fibras naturais em habitações emergenciais na região amazônica. *Ambiente Construído*, v. 24, n. 2, p. 212-231, 2024.

SÃO FÉLIX DO XINGU (PA). Decreto Municipal nº 283/2025 – GPM/SFX: Declara situação de emergência em áreas do município afetadas por chuvas intensas. São Félix do Xingu: Prefeitura Municipal, 07 mar. 2025.

SEMAS. Boletim Hidrológico: Nível dos Rios no Estado do Pará – 07/03/2025. Belém: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará, 2025.

SPHERE ASSOCIATION. *The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response*. Geneva: Sphere, 2018.

UNHCR. *Emergency shelter: solutions and standards*. 30 jan. 2025.

VON ELM, Erik; ALTMAN, Douglas G.; EGGER, Matthias; et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *PLoS Medicine*, v. 4, n. 10, e296, 2007.

WHITING, Penny; SAVOVIĆ, Jelena; HIGGINS, Julian P. T.; et al. ROBIS: A new tool to assess risk of bias in systematic reviews was developed. *Journal of Clinical Epidemiology*, v. 69, p. 225–234, 2016.

ZHU, W. et al. Spatial Layout Planning of Urban Emergency Shelter Considering Population Characteristics and Land Use. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 20, n. 3, 2127, 2023.