

Nº 179833

**Conforto térmico em abrigos transitórios em abrigos transitórios
no Brasil**

**Eliane Hayashi Suzuki
Paula Naomi Yonamine
Maria Akutsu
Marcelo de Mello Aquilino**

*Palestra apresentada
ENCONTRO NACIONAL DE
CONFORTO NO AMBIENTE
CONSTRUÍDO, ENCAC 18.;;
ENCONTRO LATINO-
AMERICANO DE CONFORTO
NO AMBIENTE
CONSTRUÍDO, ELACAC 14.,
2025, São Paulo. 21 slides*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública. **PROIBIDO REPRODUÇÃO**



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
XIV ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
AMBIENTE CONSTRUÍDO E USUÁRIO: PERSPECTIVAS LATINO-AMERICANAS

CONFORTO TÉRMICO EM ABRIGOS TRANSITÓRIOS NO BRASIL

Sessão 7316

Eliane Suzuki - IPT
Paula Yonamine - IPT
Maria Akutsu - IPT
Marcelo Aquilino - IPT

2 de setembro de 2025

Introdução

- Ao final de junho de 2024, havia **122,6 milhões** de pessoas no mundo **forçadas a deixar suas casas** em decorrência de diversos fatores, tais como conflitos e violações de direitos humanos;
- No **Brasil**, há uma demanda elevada por abrigos para famílias desalojadas em função de **desastres naturais** e de **ondas migratórias** provenientes de outros países;



Introdução

- Devido à **incerteza quanto ao tempo de permanência**, o tipo de abrigo muitas vezes pode não ser adequado ao período e ao clima local; por isso, o **conforto térmico** geralmente é **negligenciado** neste tipo de ocupação;
 - Zheng et al. (2022) verificaram índices de **desconforto térmico** em abrigos de **75%** em clima quente e úmido e de **86,7%** em clima quente e seco;
 - Ullal et al. (2022) realizou medições em tendas familiares fornecidas pelo Comitê Internacional da Cruz Vermelha e concluiu que o isolamento térmico não era adequado para garantir condições de conforto.



Introdução

Tenda geodésica do Comitê Internacional da Cruz Vermelha analisada na pesquisa de Ullal et al. (2022)



Introdução

- **Falta de consenso a respeito** do método para avaliação de conforto térmico em abrigos entre as referências consultadas;
- No caso do Brasil, a Prática Recomendada, **ABNT PR 1023**, publicada em fevereiro de 2025, possui critérios de desempenho térmico em **abrigos transitórios** com tempo de utilização de **até cinco anos**, para três tipologias: térreo isolado, térreo geminados e sobrepostos geminados.

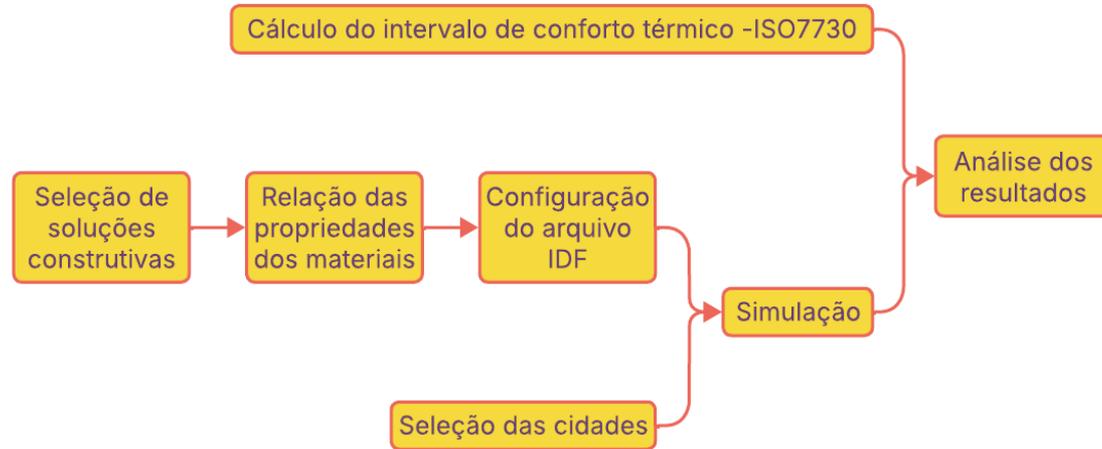


Objetivo

- Avaliação de condições de conforto térmico em edificações utilizadas como abrigos emergenciais e transitórios no Brasil, considerando três tipos de clima e três sistemas de envoltória.



Metodologia



Fluxograma contendo o procedimento adotado no estudo



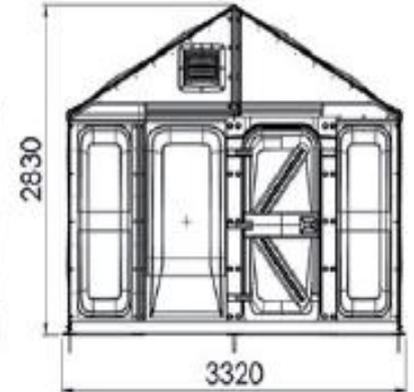
Metodologia - Cidades

- Cidades contempladas:
 - **Canela**, 1R - muito fria com inverno rigoroso (deslizamentos de terra em 2024)
 - **Boa Vista**, 6A - muito quente e úmida (“Operação Acolhida” para abrigo de cidadãos venezuelanos)
 - **São Paulo**, 2M – fria com inverno moderado (população em situação de rua bastante numerosa)
- Foram utilizados arquivos TMY do INMET.



Metodologia - Modelo arquitetônico

- Habitação modular da ACNUR
- Sem divisões internas
- Dimensões de 3,3 x 5,3 m
- Altura de 1,84 m a 2,83 m
- Quatro janelas laterais de 620 cm² e duas aberturas de ventilação de 800 cm², na parte superior

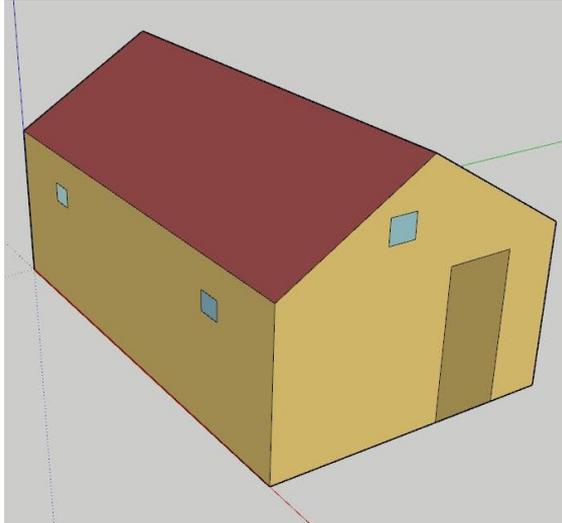


Metodologia - Sistemas construtivos

- S1: Estrutura leve de aço com painéis de polipropileno isolante (5 mm) e piso de compensado de madeira, sistema utilizado nas tendas do ACNUR ;
- S2: Painéis de vedação vertical e horizontal constituídos de chapas cimentícias (4 mm) e núcleo de poliestireno extrudado (40 mm), tipo sanduíche;
- S3: Painéis de vedação vertical e cobertura de chapas de aço (0,3 mm) com núcleo de poliestireno expandido (75 mm nas paredes e 50 mm na cobertura) e piso de chapas de aço (0,3 mm) com núcleo de compensado de madeira (18 mm), tipo contêiner.

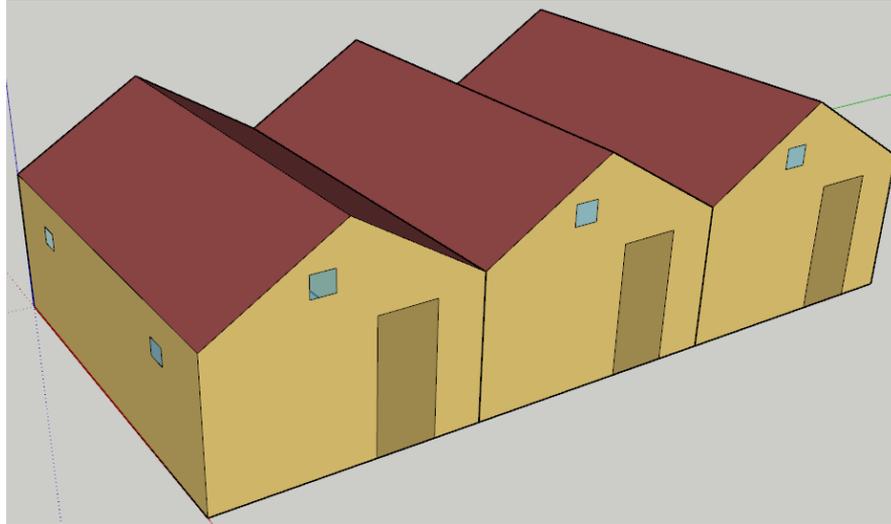


Metodologia - Configuração isolada



Modelo na configuração isolada

Metodologia - Configuração geminada



Modelo na configuração geminada

Metodologia - Materiais

- Propriedades termofísicas dos materiais

Material	Espessura [m]	Densidade [kg/m ³]	Condutividade térmica [W/(m.K)]	Calor específico [J/(kg.K)]	Absortância solar
Polipropileno	0,005	1200	0,25	1800	-
Chapa cimentícia	0,004	1700	0,65	840	0,65
Poliestireno extrudado	0,04	40	0,035	1420	-
Chapa de aço	0,0003	7780	52	461	0,6
Poliestireno expandido	0,075 (paredes); 0,05 (cobertura)	14	0,043	754	-
Compensado de madeira	0,018	600	0,15	840	0,5



Metodologia - Demais configurações do modelo

- O perfil de ocupação:
 - desocupado das 7h às 17h
 - 4 pessoas
 - 81 W dormindo - 22h às 7h
 - 108 W sentado - 7h às 22h
- Ventilação:
 - entre 5h e 20h todas janelas abertas e porta fechada;
 - demais horários somente janelas superiores abertas e porta fechada



Metodologia - Demais configurações do modelo

- Iluminação
 - 5 W/m², com fração radiante de 0,32 e fração visível de 0,23
 - acionada das 5h às 8h e das 18h às 24h

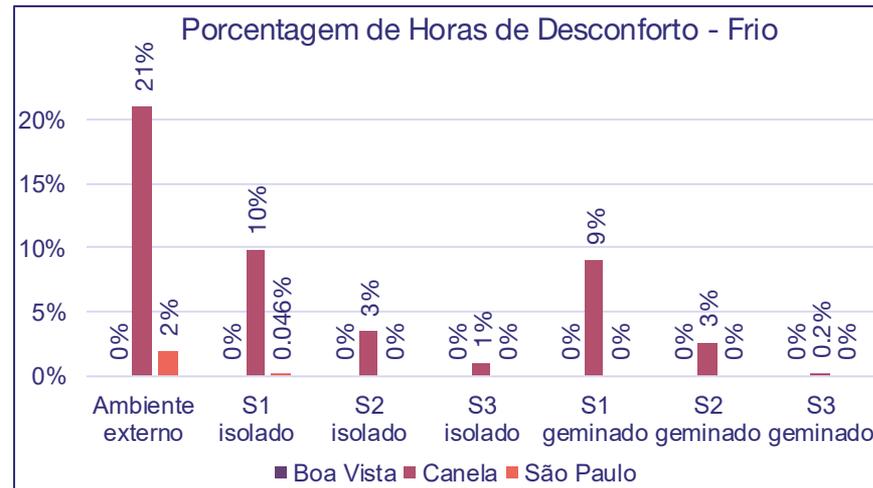
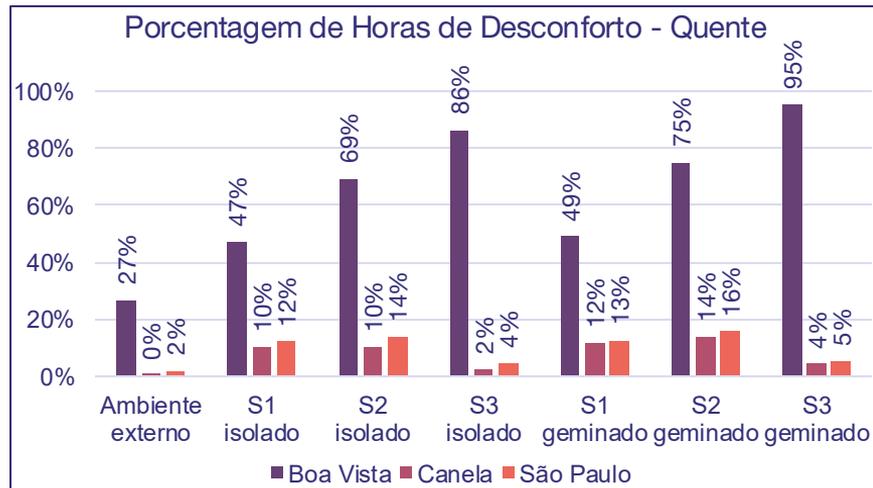


Metodologia - Avaliação das condições de conforto

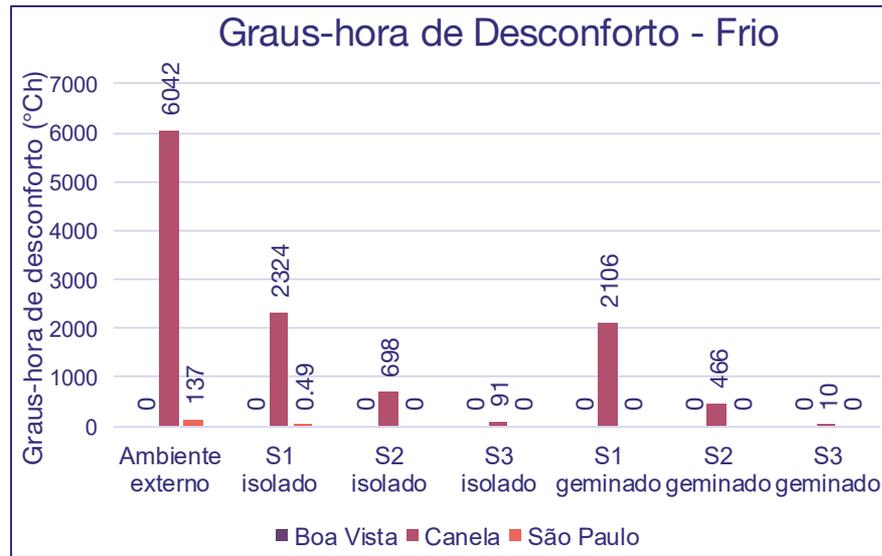
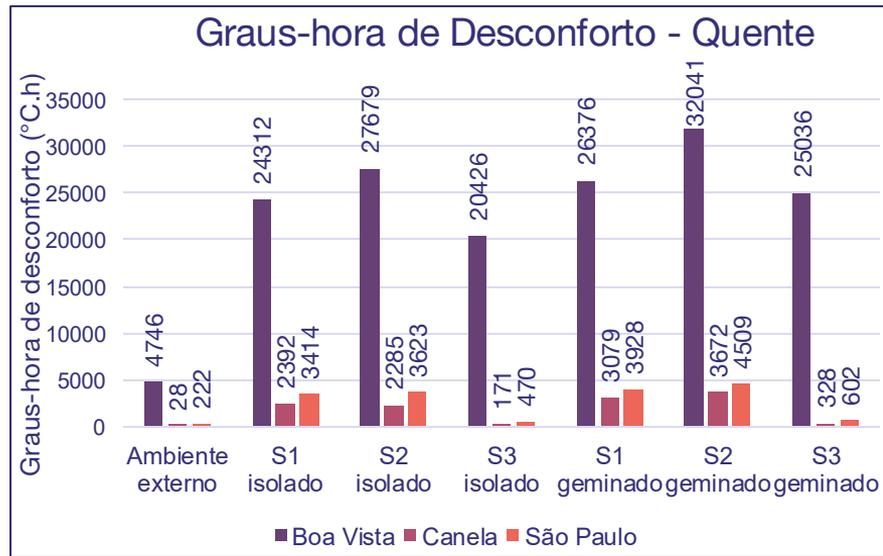
- Indicador de conforto térmico - temperatura do ar
 - Mínima de 12°C: correspondente a pessoas dormindo sobre uma cama com cobertor pesado (2,5 clo)
 - Máxima de 29°C: correspondente a pessoas exercendo atividades leves, com roupas leves de verão (0,35 clo)
- Calculados para PMV da norma ISO 7730 (ISO, 2005) de modo a satisfazer pelo menos 80% de ocupantes, para UR de 60%, Var de 0,8 m/s e $T_{ar} = TRM$



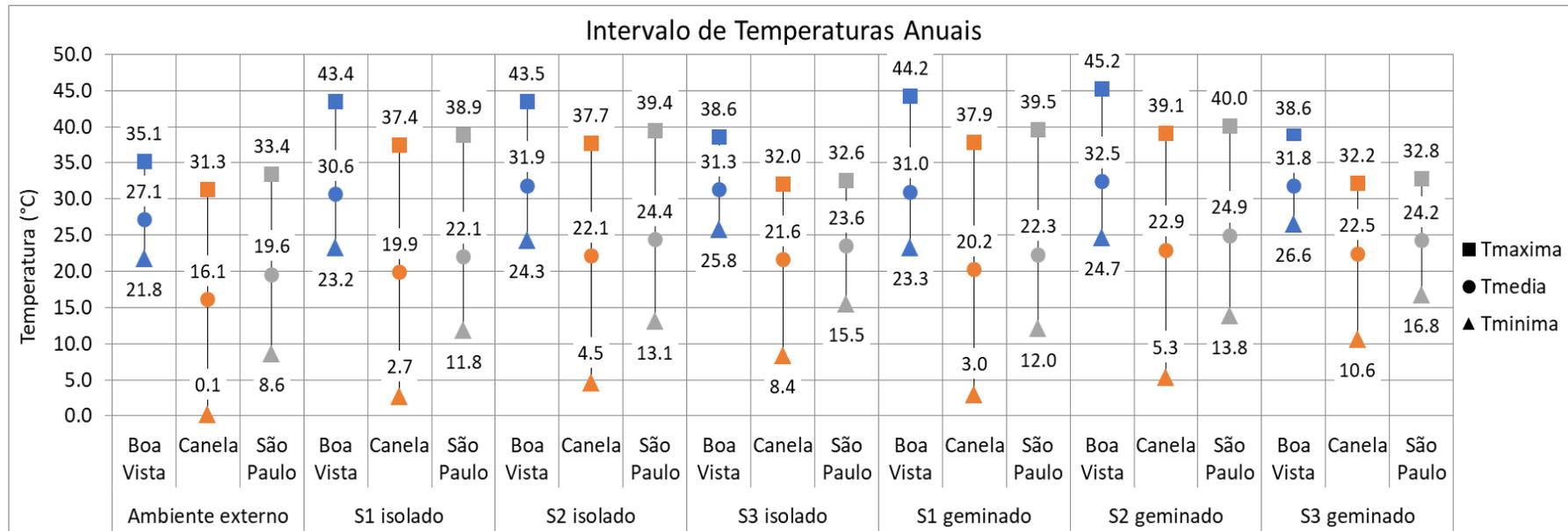
Resultados – Porcentagem de horas de desconforto



Resultados – Graus-hora de desconforto



Resultados - Temperaturas



Conclusões

- Tipos de materiais e dos componentes a serem utilizados em cada clima, e o custo-benefício das soluções, bem como a disposição entre abrigos
- Sistema de envoltória com material mais isolante mais eficiente nos locais de clima frio e ameno; em locais de clima quente, a melhoria é pouco significativa
- Temperaturas no interior dos ambientes maiores que a do ar exterior





realização



apoio institucional



organização



Eliane
Suzuki
elisuzuki@ipt.br



Paula
Yonamine
paulanaomi@ipt.br



Maria
Akutsu
akutsuma@ipt.br



Marcelo
Aquilino
aquilino@ipt.br