

ARQUITETURA EXTREMA E OS DESAFIOS DE CONSTRUÇÃO

DENILSON SILVA¹; LEONARDO POLESE²; ROBERTA M. DOLEYS SOARES³

¹Universidade Federal de Pelotas – denilson.rdasilvaa@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – leonardo.polese8@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – soares.roberta@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

No decorrer da história, a humanidade buscou alternativas para habitação nos mais variados ambientes do planeta. Locais com condições naturais extremas também estão incluídos nessa perspectiva de habitação e sobrevivência, sendo denominada como Arquitetura Extrema, responsável por desenvolver e pesquisar alternativas adequadas para este tipo de construção.

Um primeiro aspecto ao propor uma edificação para contextos extremos é o conhecimento das características climáticas, dos materiais adequados e da utilização de estratégias bioclimáticas para aproveitar ou controlar as condições do meio.

Segundo Oliveira (2015), uma construção racional e rápida, como a pré-fabricação e a modulação, torna a implementação do projeto mais eficiente, uma vez que reduz o tempo de exposição às intempéries durante o período de execução da obra.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo apresentar exemplos de projetos construídos em condições climáticas intensas, além de debater soluções e abordagens projetuais que enfrentem os desafios impostos por ambientes com características extremas, primando pela viabilidade técnica e o bem-estar dos usuários.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada para este trabalho foi uma revisão bibliográfica, baseada em artigos científicos, livros e dissertações sobre construções em ambientes extremos. O recorte do estudo envolveu a análise de edificações localizadas em condições de frio e calor extremos, buscando identificar as soluções adotadas para superar os desafios específicos de cada contexto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

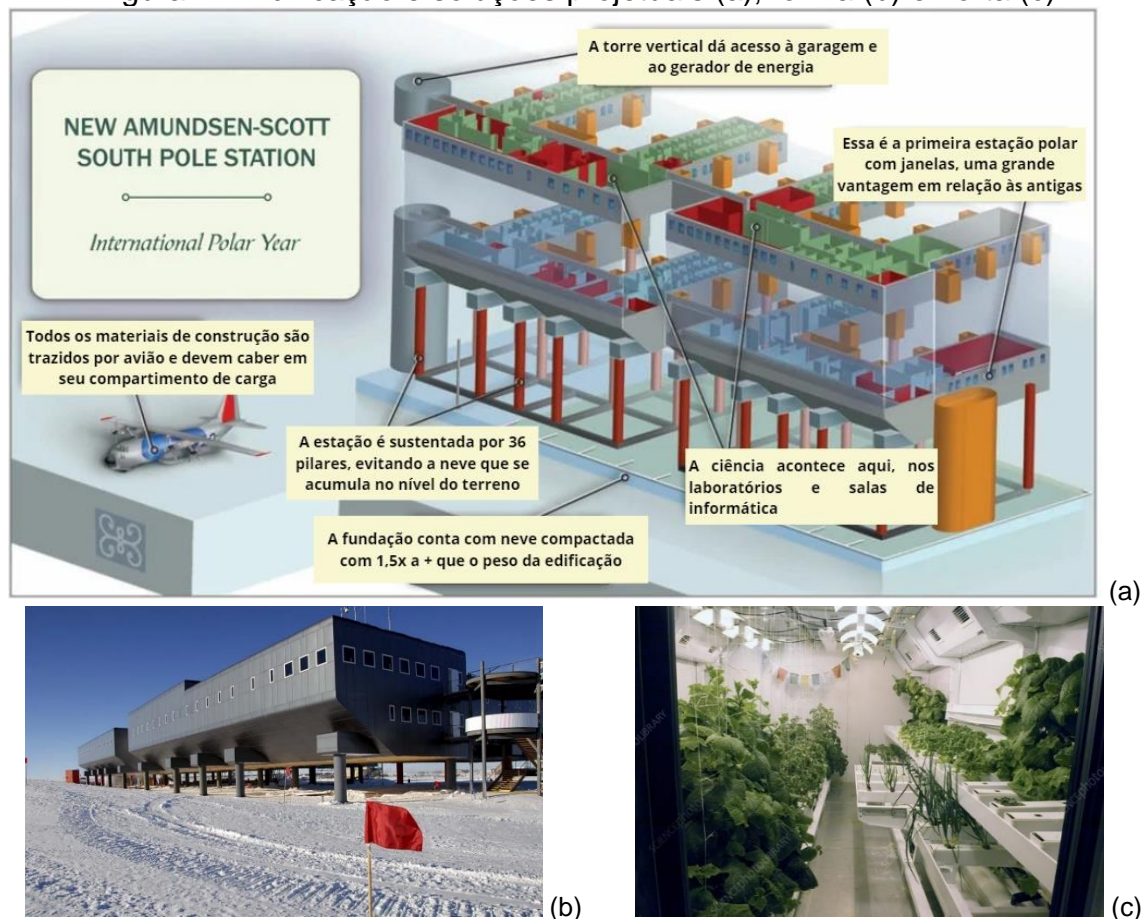
3.1 Edificações x frio extremo

O clima polar altera consideravelmente o planejamento de edificações, pois impacta no comportamento dos trabalhadores, no tipo de materiais e nas estratégias construtivas necessárias para garantir conforto térmico. A neve frequente e os solos congelados também devem ser considerados ao projetar neste contexto (BHUIYAN et al., 2023). Assim como os riscos à saúde e a segurança dos trabalhadores que aumentam com a exposição prolongada às condições extremas (KARTHICK, KERMANSHACHI E LOGANATHAN, 2022). Para mitigar esses efeitos, Souza (2024) sugere a pré-fabricação e a automatização, acelerando a construção e reduzindo a exposição dos operários ao ambiente hostil.

Em regiões de frio extremo, recomenda-se a utilização de envoltórias isolantes para evitar a perda de calor e sistemas de aquecimento geotérmico que aproveitam a massa térmica do solo para melhorar as condições internas.

Para exemplificar edificações nesse contexto, cita-se a Estação Amundsen-Scott South Pole Station (Figura 1a), construída em 2008 na Antártica. Segundo o Catálogo de Estações Antárticas (CONMAP, 2017), ela situa-se sobre uma placa de gelo a 2.835 m de altitude, a temperatura média anual é de -49°C e a precipitação de neve gera camadas com mais de 20 cm.

Figura 1 – Edificação e soluções projetuais (a), forma (b) e horta (c)



Fonte: (a) Adaptada de CONMAP (2017) e (b e c) Eurhome (2020).

A estrutura é pré-fabricada por meio de módulos metálicos enviados por aeronaves de carga até o local, visando, conforme Oliveira (2015), à eficiência do processo construtivo ao utilizar este método que minimiza o tempo de execução da obra. Os projetistas também explicam que a forma da edificação foi concebida com chanfros nas fachadas (Figura 1b), que tornam o volume aerodinâmico, permitindo que o deslocamento do vento facilite o escoamento da neve da edificação, uma vez que seu acúmulo durante o ano é elevado. Em função da necessidade de autonomia na estação, há a inclusão de uma pequena horta hidropônica (Figura 1c) para a produção própria de alimentos.

3.2 Edificações x calor extremo

Os materiais das edificações localizadas em ambientes de calor intenso são afetados significativamente pela dilatação térmica causada pelo aquecimento excessivo, isso pode ocasionar trincas e fissuras nos elementos construtivos. Nesse caso, as juntas de dilatação são uma opção construtiva, visto que permitem que os elementos tenham trabalhabilidade sem deformação, devido à expansão e retração de maneira mais livre na edificação.

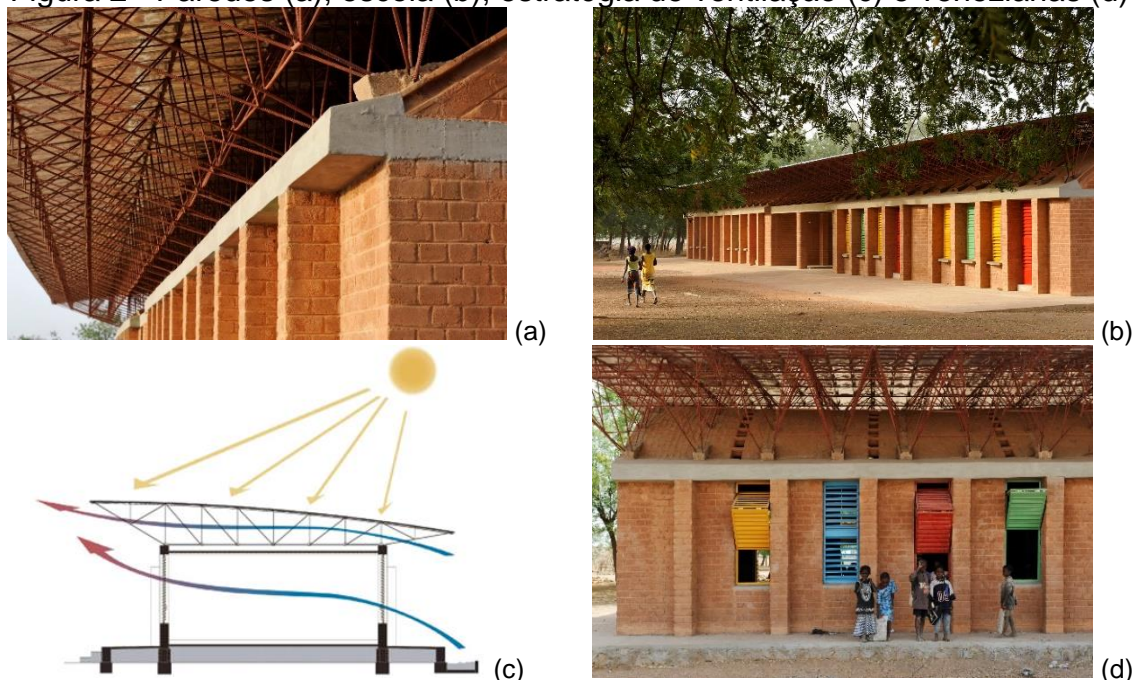
De acordo com Souza (2024) recomenda-se que as edificações possuam paredes pesadas, como por exemplo as paredes de pedras ou tijolos maciços (Figura 2a), pois a atenuação da amplitude térmica ocorre por meio da inércia térmica. Lamberts, Dutra e Pereira (2014) descrevem que quanto maior a massa térmica de um material, maior será sua capacidade de reter o calor. O fechamento absorve o calor durante o dia, mantendo o interior mais fresco, e o libera gradativamente durante a noite, momento em que a temperatura externa está mais baixa.

Outra solução importante é a inserção de proteções solares nas janelas, a fim de controlar a radiação incidente e os ganhos de calor nos ambientes. E, em alguns casos, a ventilação natural também pode auxiliar para minimizar o calor, ao intensificar as trocas térmicas por convecção.

Para exemplificar uma edificação situada em condições de calor intenso, elenca-se a Escola Primária de Gando (Figura 2b), que é localizada em um vilarejo no continente africano, cuja temperatura pode alcançar em torno de 45°C dependendo da época do ano.

O projeto é de autoria do arquiteto Francis Kéré, sendo elaborado para suprir a falta de edificações educacionais na região, que além de serem poucas, possuem ventilação e iluminação muito precárias. Diante disso, a cobertura ventilada (Figura 2c) permite a circulação do ar e otimiza a remoção do calor. A ventilação cruzada também foi uma estratégia adotada nas salas de aula.

Figura 2 - Paredes (a), escola (b), estratégia de ventilação (c) e venezianas (d)



Fonte: (a, b e d) Ouwerkerk (2016) e (c) WikiArquitectura (2024).

O projeto contempla proteções solares nas janelas na forma de venezianas articuladas (Figura 2d), as quais controlam a entrada da radiação solar nos ambientes e permitem a ventilação natural.

4. CONCLUSÕES

Verifica-se, a partir do estudo da Arquitetura Extrema, que as edificações localizadas em regiões com condições climáticas intensas devem, para serem

resilientes e confortáveis, atender a uma série de critérios e adotar estratégias específicas conforme o contexto. Nesse sentido, destaca-se a importância do conhecimento dos condicionantes climáticos e locais, da integração de saberes interdisciplinares, como térmica e estruturas, além dos métodos tradicionais de arquitetura. O aporte tecnológico é indispensável para o desenvolvimento de projetos; porém, é essencial que o projetista também compreenda, independentemente dos recursos computacionais, o comportamento dos materiais e as estratégias passivas, fatores fundamentais para criação de edificações compatíveis com seu local de inserção.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BHUIYAN, M.R. et al. **Acknowledging the Challenges of Constructing in Regions with Low Temperature.** 29 de nov. de 2023. World Journal of Engineering and Technology, vol. 11.

COMNAP. **Antarctic Station Catalogue.** Christchurch, Nova Zelândia. COMNAP, 2017. Acessado em: 24 de set. de 2024. Online. Disponível em: https://static1.squarespace.com/static/61073506e9b0073c7eaa464/t/611497cc1e1b43f0eeca8a/1628739608968/COMNAP_Antarctic_Station_Catalogue.pdf.

EURHOME. **Polar Station Amundsen-Scott.** 2020. Acessado em: 24 de set. de 2024. Online. Disponível em: <https://en.eurhome.com.ua/polar-station-amundsen-scott-the-best-evidence-of-the-uniqueness-of-sip-panel-technology/>

KARTHICK, S.; KERMANSHACHI, S.; e LOGANATHAN, K. **Effect of Cold Temperatures on Health and Safety of Construction Workers**, Department of Civil Engineering, University of Texas at Arlington, Arlington, p. 1-10, 2022.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; e PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura.** Florianópolis: Eletrobras/PROCEL, 2014.

OLIVEIRA, D. F. C. **Concreto Pré-Moldado: Processos Executivos e análise de mercado.** Janeiro de 2015. Monografia - Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.

OUWERKERK, E. J. **Ampliação da Escola Primária de Gando / Kéré Architecture**, 13 Mai 2016. Acessado em: 24 set. de 2024. Online. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/787376/anexo-da-escola-primaria-de-gando-kere-architecture>

SOUZA, E. **Arquitetura extrema: desafios e soluções em ambientes inóspitos.** 2024. ArchDaily Brasil. Acessado em: 4 de ago. de 2024. Online. <<https://www.archdaily.com.br/br/1017774/Arquitetura-extrema-desafios-e-solucoes-em-ambientes-inospitos>> ISSN 0719-8906.

WIKIARQUITECTURA. **Escola Primária em Gando.** Acessado em 10 de ago. de 2024. Online. Disponível em: <https://pt.wikiarquitectura.com/constru%C3%A7%C3%A3o/escola-primaria-em-gando/>