12º PROJETAR
REEXISTIR NO MUNDO CONTEMPORÂNEO
interpretar, conservar e transformar
14 a 17/10 | Pelotas | Rio Grande do Sul | Brasil 2025

Patrimônio Arquitetônico Moderno e Estratégias Bioclimáticas: Elementos Saudáveis e 'Doentes' na Biblioteca Manoel Marques de Souza

Eixo Temático: 2 - Conservar

BERNARDY, Fabiana Cremonese
Mestranda em Arquitetura | PROPAR/UFRGS | fabianabernardy@gmail.com
TORRES, Maurício Carvalho Ayres
Doutor em Engenharia da Construção | PROPAR/UFRGS | mauricio.torres@ufrgs.br
DALTROZO, Jenifer Godoy
Doutora em Arquitetura | PROPAR/UFRGS | daltrozo.jenifer@gmail.com

Resumo

A arquitetura moderna brasileira, destacada pelo uso de janelas em fita e brises-soleil, sofreu conflitos entre forma e desempenho ambiental devido à adoção acrítica de padrões de outras latitudes. Este artigo investiga a relação entre arquitetura moderna, estratégias bioclimáticas e a Síndrome dos Edifícios Doentes (SED), tendo como estudo de caso a Biblioteca Central da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). A metodologia divide-se em três etapas: (1) revisão sistemática de literatura (2) levantamento documental e in loco do edifício; e (3) análise crítica dos elementos projetuais à luz dos conceitos de conforto e saúde ambiental. Os resultados revelaram a escassez de estudos que relacionem SED às bibliotecas modernas e a presença de estratégias bioclimáticas relacionadas à linguagem moderna, assim como limitações funcionais que comprometem o conforto ambiental.

Palavras-chave: arquitetura moderna; síndrome dos edifícios doentes; conforto ambiental; bibliotecas.

Modern Architectural Heritage and Bioclimatic Strategies: Healthy and 'Sick' Elements in the Manoel Marques de Souza Library

Abstract

Brazilian modern architecture, noted for its use of ribbon windows and brises-soleil, experienced conflicts between form and environmental performance due to the uncritical adoption of patterns from other latitudes. This article investigates the relationship between modern architecture, bioclimatic strategies, and Sick Building Syndrome (SBS), using the Central Library of the Federal University of Santa Maria (UFSM) as a case study. The methodology is divided into three stages: (1) systematic literature review; (2) documentary and on-site survey of the building; and (3) critical analysis of project elements based on comfort and environmental health. The results revealed a lack of studies linking SBS with modern libraries and the presence of bioclimatic strategies associated with modernist language, as well as functional limitations that compromise environmental comfort.

Key words: modern architecture; sick building syndrome; environmental comfort; libraries

Patrimonio Arquitectónico Moderno y Estrategias Bioclimáticas: Elementos Saludables y 'Enfermos' en la Biblioteca Manoel Marques de Souza

Resumen

La arquitectura moderna brasileña, destacada por el uso de ventanas en cinta y brises-soleil, sufrió conflictos entre forma y desempeño ambiental debido a la adopción acrítica de patrones de otras latitudes. Este artículo investiga la relación entre arquitectura moderna, estrategias bioclimáticas y el Síndrome de Edificios Enfermos (SEE), teniendo como estudio de caso la Biblioteca Central de la Universidad Federal de Santa Maria (UFSM). La metodología se divide en tres etapas: (1) revisión sistemática de la literatura; (2) levantamiento documental e in situ del edificio; y (3) análisis crítico de los elementos proyectuales a la luz de los conceptos de confort y salud ambiental. Los resultados revelaron la escasez de estudios que relacionen el SEE con bibliotecas modernas y la presencia de estrategias bioclimáticas asociadas al lenguaje moderno, así como limitaciones funcionales que comprometen el confort ambiental.

Palabras clave: arquitectura moderna; síndrome del edificio enfermo; confort ambiental; bibliotecas.

1 Introdução

A arquitetura moderna brasileira, consolidada a partir da década de 1930, destacou-se por seu caráter nacionalista e pelo uso de janelas em fita e brises-soleil, associados a uma incipiente preocupação com o conforto e a adaptação ao clima local (Araújo, Harbich e Ribeiro, 2021). Com o tempo, princípios modernos de outras latitudes foram aplicados de forma acrítica no país, desconsiderando aspectos bioclimáticos em favor de composições formais (Daltrozo, 2022). Edifícios com fachadas envidraçadas e sem proteção tornaram-se comuns, alimentando críticas à eficiência ambiental da arquitetura moderna. Somada à crise energética, essa inadequação levou ao questionamento do modelo construtivo moderno e à formulação do conceito de "edifícios doentes", associado à salubridade dos espaços e à saúde dos usuários (Rodrigues, 2023).

A definição de edifício saudável ou doente relaciona-se à capacidade da edificação de proporcionar bem-estar físico, mental e social, especialmente frente às condicionantes locais. No Brasil, essa relação é relevante devido à diversidade climática, como em Santa Maria (RS), de clima subtropical úmido e variações sazonais que exigem estratégias específicas de conforto ambiental. Ainda assim, a maioria dos estudos sobre a Síndrome do Edifício Doente (SED) permanece centrada em ambientes hospitalares, apesar de outras tipologias — como bibliotecas — também demandarem controle ambiental. A escassez de pesquisas voltadas a esses espaços evidencia a necessidade de investigar como a arquitetura moderna, aplicada a bibliotecas em contextos climáticos específicos, pode promover o bem-estar ou representar um risco à saúde dos usuários.

Diante disso, foi escolhida como objeto de estudo a Biblioteca Manoel Marques de Souza – Conde de Porto Alegre, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), por sua expressiva manifestação da arquitetura moderna e pelo seu caráter de longa permanência. As análises serão conduzidas à luz da arquitetura bioclimática e da SED. Este trabalho tem como objetivos: (1) identificar o que a literatura aborda sobre a SED em bibliotecas modernas; (2) reconhecer os elementos projetuais e construtivos que caracterizam o edifício como exemplar da arquitetura moderna brasileira; e (3)

relacionar essas características aos aspectos "saudáveis" e "doentes" do edifício, com base no estudo de caso. Busca-se, assim, contribuir para o debate sobre a adaptação do patrimônio arquitetônico moderno às exigências atuais de conforto e saúde.

2 Metodologia

A pesquisa foi dividida em três etapas: (1) revisão sistemática de literatura; (2) análise documental e física da Biblioteca Central da UFSM; e (3) análise crítica à luz da teoria. A primeira etapa abordou temas essenciais como arquitetura moderna brasileira, estratégias bioclimáticas e a relação entre conforto e saúde ambiental em edifícios de valor patrimonial arquitetônico. A revisão bibliográfica foi conduzida em bases de dados acadêmicas reconhecidas, incluindo ScienceDirect e CAPES Periódicos. As palavras-chave utilizadas foram: "arquitetura moderna E síndrome do edifício doente E estratégias bioclimáticas OU desempenho" e seus termos correspondentes em inglês. O recorte temporal considerou estudos publicados nos últimos dez anos, abrangendo o período de 2015 até o presente.

A segunda etapa consistiu na análise documental e no levantamento in loco da Biblioteca Manoel Marques de Souza, localizada em Santa Maria (RS), região de clima subtropical com grande amplitude térmica e alta incidência solar. Integraram-se fontes gráficas, registros históricos e visitas técnicas à edificação, com análise de fotografias antigas e atuais, observações qualitativas das condições arquitetônicas e ambientais — como materiais, técnicas construtivas e alterações no edifício — e documentação técnica e histórica, incluindo plantas, cortes, memoriais descritivos e relatórios de reformas. Também foram consideradas informações históricas de Ribeiro (2017), Wolle (2019) e Daltrozo (2021), que auxiliaram na contextualização das transformações espaciais e funcionais ao longo do tempo.

Por fim, a terceira etapa compreendeu a análise dos dados e sua relação com a teoria, na qual as informações coletadas foram organizadas e interpretadas à luz dos conceitos de arquitetura moderna, estratégias bioclimáticas, clima local e salubridade ambiental. Essa análise permitiu estabelecer uma correlação entre as

características arquitetônicas da edificação e os princípios bioclimáticos, identificando elementos que favorecem sua salubridade e aqueles que podem comprometer a qualidade ambiental do edifício.

4 Resultados

4.1 Revisão sistemática de literatura

A revisão sistemática foi conduzida a partir da identificação de 176 artigos nas bases de dados. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão — voltados à arquitetura, estratégias bioclimáticas, conforto ambiental e SED —, 166 foram descartados por abordarem temáticas técnicas desvinculadas do campo projetual, como sensores, HVAC, COVID-19 e microbiologia. Permaneceram 10 estudos que fundamentaram a análise.

A produção foi organizada em duas categorias. A primeira, "Qualidade Ambiental Interna e Saúde dos Ocupantes" (IEQ), reúne três artigos. Shi et al. (2024) analisam efeitos da exposição prolongada a odores em residências; Kajjoba et al. (2023) relacionam ventilação inadequada ao aumento de doenças respiratórias e desconforto térmico em habitações tropicais; e Khovalyg et al. (2023) quantificam perdas de produtividade em escritórios suíços associadas à má IEQ, conectando ventilação, iluminação e temperatura a custos operacionais.

A segunda categoria, "Projeto Arquitetônico e Bem-Estar no Ambiente Construído", contempla sete estudos. Altomonte et al. (2020) defendem abordagens projetuais que integrem fatores físicos, psicológicos e sociais. Hall et al. (2017) propõem a prática baseada em evidências (EBP) para reduzir a lacuna entre pesquisa e arquitetura. Shimatani et al. (2024) demonstram os efeitos positivos de espaços com pé-direito duplo no bem-estar. Almeida et al. (2021) sugerem manuais de desempenho para orientar o uso dos edifícios, enquanto Metwally et al. (2023) destacam métricas centradas no ocupante, com apoio de tecnologias IoT. Esses estudos reforçam o papel do projeto como agente promotor (ou limitador) da saúde no ambiente construído.

Dessa produção emergem três diretrizes centrais para a análise de edificações: (1) considerar a percepção dos usuários como métrica de desempenho (Khovalyg et al., 2023; Metwally et al., 2023); (2) valorizar estratégias de ventilação natural, iluminação controlada e proporções espaciais adequadas (Altomonte et al., 2020; Almeida et al., 2021); e (3) evitar retrofits que aumentem a estanqueidade sem compensações ventilatórias (Hall et al., 2017), o que pode agravar sintomas associados à SED. Embora algumas edificações analisadas remetam à arquitetura moderna, essa característica não é tratada como variável relevante, revelando uma lacuna na articulação entre saúde, soluções bioclimáticas e patrimônio arquitetônico moderno. Também não foram encontrados estudos específicos sobre a SED em bibliotecas, apesar de sua relevância como espaços de longa permanência e baixo controle ambiental pelos usuários. Nesse contexto, a presente revisão fundamenta a análise do caso da Biblioteca Manoel Marques de Souza, permitindo identificar elementos "saudáveis" e "doentes" a partir de evidências consolidadas. A integração de estratégias bioclimáticas — como ventilação cruzada, iluminação natural controlada e materiais de baixa emissão —, aliada à escuta das percepções dos usuários, será essencial para avaliar se os princípios modernistas incorporados no projeto original permanecem eficazes frente às exigências contemporâneas. Ao conectar diretrizes da literatura à análise empírica, este estudo contribui para o debate sobre reabilitação de edifícios modernos com foco em desempenho ambiental e bem-estar.

4.2 Objeto de estudo

O campus da UFSM foi concebido a partir dos ideais da cidade moderna de Le Corbusier e Lúcio Costa, onde seus edifícios seguem a mesma linguagem na escala arquitetônica (Zampieri, 2011). O edifício da Biblioteca Central Manoel Marques de Souza (Figura 1) foi construído entre 1965 e 1970, a qual teve seu projeto concebido pelos arquitetos Oscar Valdetaro e Roberto Nadalutti. Embora não seja tombado, o edifício tornou-se uma referência para a comunidade acadêmica e um importante representante da arquitetura moderna na cidade (UFSM, 2025). Com três pavimentos, caracteriza-se pela horizontalidade e pela projeção planialtimétrica

retangular com subtração na área central, formando um pátio interno que favorece a entrada de luz e a ventilação (Ribeiro, 2017). O subsolo, semi-enterrado, recebe ventilação e iluminação natural por janelas em fita e abriga boa parte do acervo bibliográfico (Ribeiro, 2017).

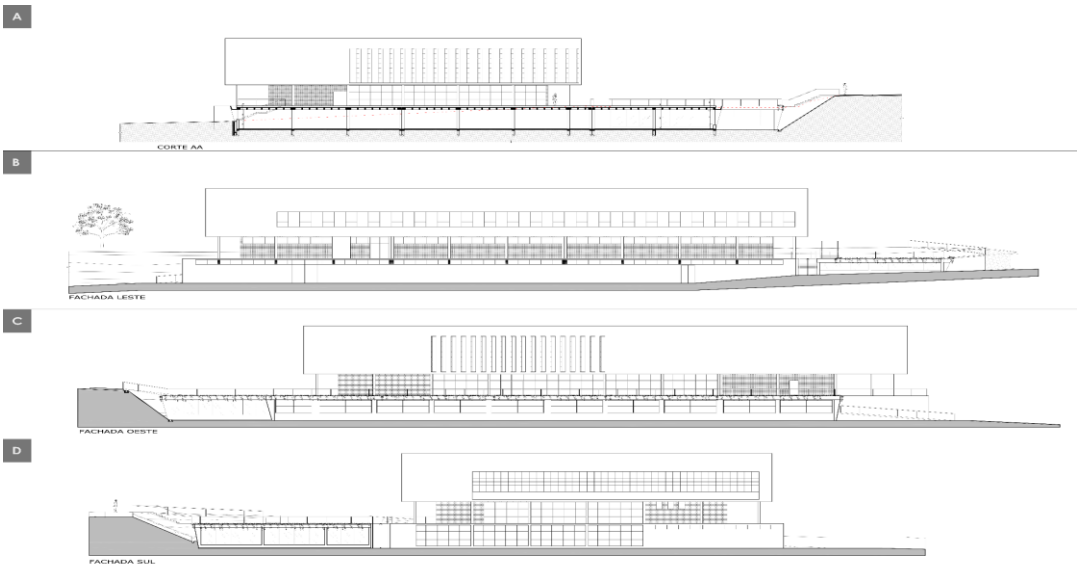
Figura 1: Vistas A) Sudeste; (B) Noroeste.



Fonte: Acervo dos autores, 2021

O pavimento térreo se desenvolve nas faces delimitadas pela laje de cobertura do subsolo, e tem seus pilotis externos ao plano da fachada. Grande parte dos fechamentos deste andar são transparentes, fazendo uma contraposição com o prisma superior predominantemente sólido (Daltrozo, 2021). O tratamento das fachadas varia de acordo com a orientação solar. Nas elevações leste e sul, as janelas são em fita e não possuem nenhum tipo de proteção. Já na porção norte, as aberturas são oblíquas em relação ao plano da fachada, enquanto na elevação oeste, os rasgos se dispõem perpendicularmente a ele (Figura 2) (Daltrozo, 2021).

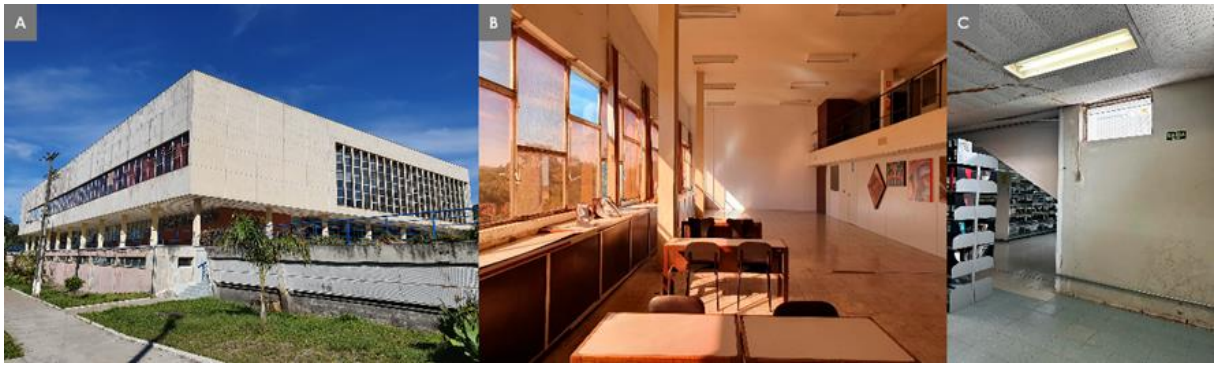
Figura 2: Fachadas (A) Norte; (B) Leste; (C) Oeste; (D) Sul.



Fonte: Acervo dos autores, 2021

Alguns aspectos revelam fragilidades projetuais e executivas em relação às estratégias bioclimáticas. Considerando a latitude do edifício, os brises mais adequados para proteger a fachada norte seriam os horizontais, e não os verticais, como foi construído. Outro aspecto importante é a exposição elevada à insolação da fachada leste, onde estão localizadas áreas de estudo, gerando desconforto térmico e visual aos usuários (Figura 3).

Figura 3: (A) Vista sudoeste; (B) Insolação direta nos ambientes de estudo; (C) Infiltrações no subsolo.



Fonte: Acervo dos autores, 2021

Esses e outros fatores como infiltrações e inatividade do sistema de climatização levaram à carência de áreas seguras de armazenamento, o que justificou a reforma realizada no ano de 2011. Apesar da obra, a escassez de espaços adequados persistiu e resultou na realocação do acervo para áreas não projetadas para esse fim. Essa problemática compromete tanto sua integridade física, devido à exposição inadequada à luz natural, quanto o conforto térmico e visual dos usuários, ao direcioná-los para espaços originalmente não destinados à circulação.

Figura 4: (A) Esplanada sobre ampliação do subsolo; (B)Face interna da fachada oeste - arquivos expostos a iluminação natural direta; (C) Face externa fachada oeste.



Fonte: Acervo dos autores, 2021

No ano de 1995, parte da área do prédio foi destinada à acomodação temporária do curso de Arquitetura e Urbanismo (Figura 5). A configuração dos espaços se deu a partir da instalação de divisórias leves e mobiliários, sem modificar a organização original do espaço, concebido com base no princípio moderno da planta livre (Arabidian, Constante e Wolle, 2015). Além disso, para aproveitar a existência de grandes janelas, alguns ambientes utilizaram compartimentações que não alcançavam o teto, causando problemas acústicos.

Figura 5: Ambientes menores com ventilação e iluminação natural desfavorecidas; (A) Secretaria; (B) Coordenação (C) e (D) Laboratórios.



Fonte: Acervo UFSM.

4.3 Relação da bibliografia com o estudo de caso

Para relacionar os aspectos analisados na revisão sistemática da literatura com o estudo de caso da Biblioteca, elaborou-se a Tabela 01, que associa os cinco pontos da arquitetura moderna (Corbusier e Jeanneret, 1929) aos aspectos identificados como saudáveis ou doentes no edifício. Esses elementos foram selecionados por sua presença marcante na edificação e por sua relevância para o desempenho ambiental. A tabela foi construída com base em dois eixos: (1) os achados da revisão sistemática, que apontaram fatores de risco relacionados à SED — como ventilação insuficiente, exposição solar excessiva e ausência de controle lumínico —; e (2) os dados empíricos do estudo de caso, que evidenciam como tais condições se manifestam na biblioteca. Os aspectos "doentes" descritos estão fundamentados nos estudos revisados — como Fan et al. (2021), Altomonte et al.

(2020), Khovalyg et al. (2023) — e cruzados com observações técnicas e perceptivas in loco.

A presença de referências no corpo da tabela evidencia como certos dispositivos arquitetônicos — como planta livre, janelas em fita e pilotis — podem atuar ora como facilitadores do conforto e da apropriação dos espaços (Khovalyg et al., 2023; Almeida et al., 2021), ora como fatores de risco à saúde e ao desempenho ambiental, quando mal adaptados ou degradados. A síntese apresentada contribui para compreender como atributos modernistas, ao longo do tempo, podem deixar de expressar um ideal funcional e tornar-se agentes de vulnerabilidade ambiental, sobretudo se não forem atualizados conforme critérios contemporâneos de salubridade, conforto e sustentabilidade.

Tabela 01 - Relação dos cinco pontos da Arquitetura Moderna e seus aspectos saudáveis e doentes

Pontos do Modernismo	**Característica de Edifício Saudável**	**Característica de Edifício Doente (SED)**
Planta livre	Proporciona flexibilidade de usos com divisórias leves e mobiliário, sem alterar a configuração original. (Khovalyg et al., 2023; Almeida et al., 2021)	Favorece adaptações excessivas, comprometendo conforto térmico, visual e acústico — como no uso temporário pelo curso de Arquitetura.
Fachada livre	Favorece iluminação e ventilação naturais, integrando espaços e ampliando a percepção espacial.	Grandes aberturas podem gerar: (1) ofuscamento e desconforto térmico sem controle solar (Khovalyg et al., 2023); (2) infiltrações por falhas em selagens; (3) ruído externo pela proximidade com RU e hospital.
Terraço jardim	Esplanada sobre o subsolo funciona como área externa de convivência.	A mesma esplanada apresenta infiltrações, fungos e aumento de carga térmica, afetando o controle interno e o acervo.
Janela em fita	Fachada sul com iluminação difusa, sem ofuscamento. (Khovalyg et al., 2023)	Fachada leste com luz direta, gerando ofuscamento e desconforto. Falta proteção solar (Fan et al., 2021).
Pilotis	Varanda no térreo favorece apropriações diversas pelo usuário. (Shimatani et al., 2024; Altomonte et al., 2020)	O espaço vazio sob o prédio intensifica ruídos e ventos frios, afetando o conforto térmico e acústico dos pavimentos inferiores.

Fonte: Autores, 2025.

5 Conclusões

A relação entre arquitetura moderna, estratégias bioclimáticas e saúde ambiental ainda é pouco explorada na produção científica, especialmente no caso de bibliotecas. Esta investigação demonstrou que, embora a SED seja amplamente discutida, sua presença em ambientes de longa permanência é subestimada — mesmo diante de evidências sobre os impactos da qualidade ambiental na saúde dos usuários. A revisão sistemática identificou fatores recorrentes associados a desconfortos físicos e cognitivos, como ventilação deficiente, obstrução da luz natural e intervenções espaciais inadequadas.

A análise da Biblioteca Manoel Marques de Souza revelou a coexistência de elementos alinhados aos princípios da arquitetura moderna e de modificações que comprometem seu desempenho ambiental, como barreiras ao fluxo de ar e ausência de sombreamento. Nesse contexto, reabilitar edifícios modernos requer mais do que preservar seus atributos formais: é necessário incorporar critérios de conforto, salubridade e sustentabilidade como parte do próprio valor patrimonial do edifício. Ao articular linguagem arquitetônica, desempenho ambiental e bem-estar, tais intervenções ampliam a relevância contemporânea dessas edificações e contribuem para sua permanência como espaços saudáveis e socialmente significativos.

6 Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – por meio de Bolsa de Mestrado (Código de Financiamento 001) e Bolsa de Pós doutorado PIPD (Programa Institucional de Pós-Doutorado).

7 Referências

ALMEIDA, L. M.M.C.E.; TAM, V. W.Y.; LE, K. N. Users' building optimal performance manual. **Cleaner and Responsible Consumption**, v. 2, p. 100006, 2021.

ALTOMONTE, S.; ALLEN, J; BLUYSSEN, P. M.; BRAGER, G.; HESCHONG, L.; LODER, A.; SCHIAVON, S.; VEITCH, J. A.; WANG, L.; WARGOCKI, P. Ten questions concerning well-being in the built environment. **Building and Environment**, v. 180, p. 106949, 2020.

ARABIDIAN, L. V.; CONSTANTE, S. E.; WOLLE, A. B. **A arquitetura da Biblioteca Central da Universidade Federal de Santa Maria e o impacto na preservação do acervo.** Perspectivas em Ciência da Informação, Belo Horizonte, v. 20, n. 1, p. 37-53, 2015.

ARAÚJO, L. R.; DE ABREU-HARBICH, L. V.; RIBEIRO, K. E. H. Prática de ensino do projeto de arquitetura a partir da análise de estratégias bioclimáticas presentes em residências icônicas da arquitetura moderna goiana. **Encontro Nacional de conforto no ambiente construído**, v. 16, p. 1115-1124, 2021.

CORBUSIER, L.; JEANNERET, P. **OEuvre Complète 1910-1929**. Zurich: Éditions d'Architecture, 1929.

DALTROZO, J. G. **A influência nórdica e boreal nas estratégias bioclimáticas da Arquitetura brasileira.** In: OLIVEIRA, Tarcísio; BRUM, Cristhian; CHAGAS, Daniel (Orgs.). Debates contemporâneos - Perspectivas multidisciplinares aos desafios atuais. v. 3. Cruz Alta: Editora Ilustração, 2022. p. 39-49.

DALTROZO, J. G. **Biblioteca Manoel Marques de Souza.** 2021. In: ARQUITETURA MODERNA E CONTEMPORÂNEA BRASILEIRA NO SUL.

HALL, S.; OLDFIELD, P.; MULLINS, B. J.; POLLARD, B.; CRIADO-PEREZ, C. Evidence Based Practice for the Built Environment: Can Systematic Reviews Close the Research - Practice Gap? **Procedia Engineering**, v. 180, p. 912–924, 2017.

KAJJOBA, D.; KASEDDE, H.; KIRABIRA, J. B.; WESONGA, R.; MUGWANYA, R.; LWANYAGA, J. D.; OLUPOT, P. W. Impact of natural ventilation and outdoor environment on indoor air quality and occupant health in low-income tropical housing. **Energy Reports**, v. 12, p. 4184–4194, 2024.

KHOVALYG, D.; BERQUAND, C. A.; VERGERIO, G.; BARTHELMES, V. M.; CHATTERJEE, A.; BECCHIO, C.; LICINA, D. Energy, SBS symptoms, and productivity in Swiss open-space offices: Economic evaluation of standard, actual, and optimum scenarios. **Building and Environment**, v. 242, p. 110565, 2023.

METWALLY, E. A.; ISMAIL, M. R.; FARID, A. A. Development of an IoT occupant-centric metrics: A systematic literature review. **Journal of Building Engineering**, v. 64, p. 105540, 2024.

RIBEIRO, N. S. **Guia da arquitetura moderna em Santa Maria 1950-1960**. Curitiba: CRV, 2017.

RODRIGUES, U. D. M.. **Arquitetura Saudável: da prevenção de doenças à promoção de saúde e bem-estar.** 2023. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência eTecnologia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2023.

SHI, Y.; LYU, J.; CANDIDO, C.; MIAO, J. T.; LIAN, Z. Effects of medium-to-long-term exposure to aromatic environment on subjective perception. **Building and Environment**, v. 249, p. 110972, 2024.

SHIMATANI, K.; NAKAYAMA, Y.; TAKAGUCHI, K.; IWAYAMA, R.; TSUMURA, K.; NAKAOKA, H.; MORI, C.; SUZUKI, N. Relationship between living rooms with void spaces or partially high ceilings and psychological well-being: A cross-sectional study in Japan. **Building and Environment**, v. 258, p. 111596, 2024.

WOLLE, A. B. **Campus da Universidade Federal de Santa Maria:** inventário do patrimônio moderno (1960-1970). Dissertação (Mestrado em Patrimônio Cultural) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

ZAMPIERI, R. V. **Campus da Universidade Federal de Santa Maria:** um testemunho, um fragmento. Dissertação (Mestrado) - Propar, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.