

**Edifício Linck: Avaliação Bioclimática de um Ícone Moderno no Patrimônio de Porto Alegre (RS)**

*Linck Building: Bioclimatic Assessment of a Modern Icon in the Heritage of Porto Alegre (RS)*

*Edificio Linck: Evaluación bioclimática de un ícono moderno en el patrimonio de Porto Alegre (RS)*

**Quétilan Rodrigues Domingues**

Arquiteta e Urbanista, mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura Urbanismo e Paisagismo da UFSM.  
ketilanrdomingues@gmail.com

**Ana Elisa Moraes Souto**

Professora Doutora, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura Urbanismo e Paisagismo da UFSM.  
anaearq@gmail.com

## RESUMO

A arquitetura bioclimática busca conceber edificações adaptadas ao clima e às características físicas específicas de cada localidade. Entre as estratégias amplamente utilizadas nessa abordagem, destacam-se elementos de proteção solar, como brises, grelhas e cobogós, entre outros. Essas intervenções consideram, adicionalmente, os aspectos de ventilação e iluminação natural de cada contexto visando otimizar o conforto térmico e luminoso das construções de maneira sustentável. Nesse sentido, a arquitetura moderna é o campo em que esses elementos foram amplamente aplicados, tornando o patrimônio moderno um recorte potencial para estudos que buscam compreender a aplicação de estratégias bioclimáticas em edificações. Este artigo tem como objetivo realizar análises bioclimáticas sobre o Edifício Linck, uma construção multifamiliar projetada pelos arquitetos Emil Bered, Salomão Kruchin e Roberto Félix Veronese em 1952, na cidade de Porto Alegre. A investigação busca compreender e destacar as estratégias bioclimáticas implementadas no projeto arquitetônico, visando contribuir para a compreensão do papel desempenhado pela sustentabilidade na arquitetura moderna e no patrimônio arquitetônico de Porto Alegre. O edifício faz parte de um acervo de construções representativas da arquitetura moderna, marcando o início do período de maior produção do movimento moderno na capital gaúcha. A pesquisa utiliza o método de observação das fachadas por meio de visitação *in loco*, o redesenho e a consulta à NBR 15.220 que traz recomendações sobre parâmetros construtivos em prol do conforto térmico para edificações. Apesar de a edificação ser datada da década de 1950, período em que não existiam normativas sobre conforto térmico em edificações, a pesquisa destaca o uso eficiente das estratégias adotadas no prédio. Além disso, evidencia o domínio dos arquitetos envolvidos no projeto, tanto na escolha dos materiais em relação às suas propriedades quanto nos aspectos físicos presentes no local de implantação da obra.

**PALAVRAS-CHAVE:** Arquitetura bioclimática. Arquitetura moderna. Arquiteto Emil Bered. Adequação climática.

## SUMMARY

*Bioclimatic architecture seeks to design buildings adapted to the climate and specific physical characteristics of each location. Among the strategies widely used in this approach, solar protection elements stand out, such as brises, grilles and cobogós, among others. These interventions additionally consider the ventilation and natural lighting aspects of each context, aiming to optimize the thermal and lighting comfort of buildings in a sustainable way. In this sense, modern architecture is the field in which these elements have been widely applied, making modern heritage a potential focus for studies that seek to understand the application of bioclimatic strategies in buildings. This article aims to carry out bioclimatic analyzes of the Linck Building, a multi-family construction designed by architects Emil Bered, Salomão Kruchin and Roberto Félix Veronese in 1952, in the city of Porto Alegre. The investigation seeks to understand and highlight the bioclimatic strategies implemented in the architectural project, aiming to contribute to the understanding of the role played by sustainability in modern architecture and in the architectural heritage of Porto Alegre. The building is part of a collection of buildings representing modern architecture, marking the beginning of the period of greatest production of the modern movement in the capital of Rio Grande do Sul. The research uses the method of observing facades through on-site visits, redesign and consultation of NBR 15.220, which provides recommendations on construction parameters in favor of thermal comfort for buildings. Although the building dates back to the 1950s, a period in which there were no regulations on thermal comfort in buildings, the research highlights the efficient use of the strategies adopted in the building. Furthermore, it highlights the mastery of the architects involved in the project, both in the choice of materials in relation to their properties and in the physical aspects present at the site where the work will be implemented.*

**KEYWORDS:** Bioclimatic architecture. Modern architecture. Architect Emil Bered. Climate suitability.

## RESUMEN

*La arquitectura bioclimática busca diseñar edificios adaptados al clima y a las características físicas específicas de cada lugar. Entre las estrategias ampliamente utilizadas en este planteamiento se destacan elementos de protección solar como brises, rejas y cobogós, entre otros. Estas intervenciones consideran además los aspectos de ventilación e iluminación natural de cada contexto, con el objetivo de optimizar el confort térmico y lumínico de los edificios de forma sostenible. En este sentido, la arquitectura moderna es el campo en el que estos elementos se han aplicado ampliamente, convirtiendo el patrimonio moderno en un foco potencial para estudios que buscan comprender la aplicación de estrategias bioclimáticas en la edificación. Este artículo tiene como objetivo realizar análisis bioclimáticos del Edificio Linck, construcción multifamiliar diseñada por los arquitectos Emil Bered, Salomão Kruchin y*

*Roberto Félix Veronese en 1952, en la ciudad de Porto Alegre. La investigación busca comprender y resaltar las estrategias bioclimáticas implementadas en el proyecto arquitectónico, con el objetivo de contribuir a la comprensión del papel desempeñado por la sostenibilidad en la arquitectura moderna y en el patrimonio arquitectónico de Porto Alegre. El edificio forma parte de un conjunto de edificios que representan la arquitectura moderna, marcando el inicio del período de mayor producción del movimiento moderno en la capital de Rio Grande do Sul. La investigación utiliza el método de observación de fachadas a través de visitas in situ, rediseño y consulta de la NBR 15.220, que proporciona recomendaciones sobre parámetros constructivos a favor del confort térmico de los edificios. Si bien el edificio data de la década de 1950, época en la que no existían regulaciones sobre el confort térmico en las edificaciones, la investigación destaca el uso eficiente de las estrategias adoptadas en la edificación. Además, destaca la maestría de los arquitectos involucrados en el proyecto, tanto en la elección de los materiales en relación con sus propiedades como en los aspectos físicos presentes en el lugar donde se implementará la obra.*

**PALABRAS CLAVE:** *Arquitectura bioclimática. Arquitectura moderna. Arquitecto Emil Bered. Idoneidad climática.*

## 1 INTRODUÇÃO

Durante toda sua história, a Arquitetura adquiriu um papel de suma importância em relação ao Conforto Térmico e ao Consumo Energético do Edifício. Em razão disso, esse campo da arquitetura é denominado de Arquitetura Bioclimática. Esta se preocupa com a adaptação da construção de uma edificação ao clima, visando o conforto térmico, acústico e visual do usuário. Seguindo este conceito, Romero (2001, p. 28) define a arquitetura bioclimática como: “uma forma de desenho lógico que reconhece a persistência do existente, é culturalmente adequada ao lugar e aos materiais locais e utiliza a própria concepção arquitetônica como mediadora entre o homem e o meio”.

A arquitetura bioclimática é um conceito que vem crescendo cada vez mais em meio às discussões no que se refere a sustentabilidade dentro da construção civil. Vários pesquisadores como Olgyay (1998), Givoni (1992), Romero (2001), Corbellas, Yannas e Corner (2009, 2011), Lamberts (2004, 2016) e outros, vem estudando e atualizando o conceito da arquitetura bioclimática, sendo ela uma abordagem na qual a concepção de edifícios é direcionada para se adaptar às condições climáticas, físicas e características específicas de cada local.

Em termos práticos, a arquitetura bioclimática propõe estratégias que podem ser aplicadas na construção, com o intuito de atenuar os efeitos indesejados das condições climáticas. Além de aproveitar o sol no inverno e evitá-lo no verão, ela também utiliza os benefícios da ventilação para combater a umidade e extrair o ar quente, e dispõe do isolamento para reduzir as trocas térmicas com o exterior, especialmente as perdas de calor nas épocas frias. Nessa arquitetura, as superfícies envidraçadas são orientadas de acordo com a direção do sol de inverno e nas horas de escuridão, fecham-se com proteções noturnas especiais para reduzir as perdas de calor. Em outras orientações, as fachadas e a forma do edifício buscam uma adequação maior em relação ao frio e ao vento de inverno (ROMERO, 2001).

Dentro do conjunto de estratégias construtivas associadas à arquitetura bioclimática, encontramos elementos como brises, grelhas, cobogós, posicionamento adequado das edificações em relação à exposição solar, utilização eficaz de ventilação e iluminação naturais, entre outros exemplos. Neste sentido, a arquitetura moderna brasileira, foi um movimento que ocorreu a partir da década de 1930, e foi onde as estratégias estudadas pela arquitetura bioclimática, materializaram-se nas principais edificações que representam esse período.

Conforme Bruand (2002), o clima foi o fator físico que mais interferiu na arquitetura brasileira. O país situa-se quase que inteiramente entre o Equador e o Trópico de Capricórnio, estando sua parte mais meridional bastante próxima deste, apresentando temperaturas elevadas durante o verão. Portanto o primeiro problema que se colocava para os arquitetos era o de combater o calor e o excesso de luminosidade proveniente de uma insolação intensa. Frampton (1997), declara que o arquiteto Le Corbusier teve um impacto direto sobre a América do Sul, em 1936, com o convite para atuar no Brasil como consultor do projeto do novo edifício para o Ministério da Educação e Saúde na cidade do Rio de Janeiro em 1936. As teorias e o exemplo de Le Corbusier operaram uma verdadeira revolução no Brasil, pois enalteciam a abertura dos edifícios para o exterior, proporcionando-lhes a penetração do ar, da luz, e da natureza. Entretanto, a aplicação desses princípios nos países de clima quente exigia uma certa adaptação ao meio ambiente e o emprego de alguns dispositivos capazes de combater a insolação e o calor excessivos. Porém, o reconhecimento mundial voltou-se para a arquitetura

brasileira em 1939, com a obra do Pavilhão Brasileiro, na Exposição Mundial de Nova York, projetado por Oscar Niemeyer, Lucio Costa e Paul Lester Wiener. Nessa obra confirmou-se o talento de Niemeyer, que elevou o conceito corbusiano da planta livre com um novo nível de fluidez e interpenetração.

Arquitetos renomados como Lúcio Costa (1902-1998), Oscar Niemeyer (1907-2012), Affonso Eduardo Reidy (1909-1964) e Paulo Mendes da Rocha (1958-2021), compreendiam desde os estágios iniciais de seus projetos a importância da relação entre arquitetura e clima. Eles reconheciam tal vínculo como um fator fundamental, evidenciado nos primeiros esboços de suas obras.

No Rio Grande do Sul, a arquitetura moderna começou a se difundir a partir da década de 1950. No estado, o movimento se caracterizou, em um primeiro momento, pelas fortes influências provenientes da Escola Carioca e da arquitetura Cisplatina, porém, mantendo aspectos singulares (Marques, 2012). Assim como ocorreu no eixo Rio-São Paulo, a preocupação com os aspectos físicos e climáticos também foi um fator determinante na concepção das principais obras que refletiram a arquitetura moderna gaúcha.

Um dos marcos da história da urbanização do município de Porto Alegre ocorreu no início da década de 1950, quando o município intensificou seu processo de verticalização. Essa mudança na paisagem da cidade foi impulsionada pela expansão urbana, indicando um crescimento exponencial do município partindo do centro em direção aos bairros. Esse desenvolvimento foi motivado pelos anseios da elite e da comunidade artística, que buscavam adotar um novo modo de viver inspirado pela arquitetura que vinha sendo produzida no eixo Rio-São Paulo (Oliveira, 2023).

Dentro desse contexto, destaca-se o Edifício Linck, localizado na Travessa Col. Frederico Linck, nº 55, cujo projeto é datado de 1952 e foi concebido por Emil Bered em colaboração com seus colegas Salomão Kruchin e Roberto Félix Veronese. O edifício não apenas representa um marco significativo na trajetória profissional de Emil Bered, sendo o primeiro empreendimento vertical por ele projetado, mas também integra um relevante acervo de obras modernas do início da década de 1950. Esse período é marcado pela ascensão da arquitetura moderna na capital gaúcha.

O presente artigo tem como principal objetivo apresentar a análise bioclimática realizada sobre o Edifício Linck. Para alcançar esse propósito, foram empregados métodos que incluem a observação in loco das estratégias bioclimáticas aplicadas nas fachadas da edificação, o redesenho para compreender a composição formal da obra e a consulta à NBR 15.220, que estabelece parâmetros construtivos na construção civil, contribuindo para o conforto ambiental nas edificações. Os métodos adotados visam, como resultado final, compreender o impacto que as estratégias bioclimáticas implementadas na obra representam no que diz respeito ao conforto térmico da edificação.

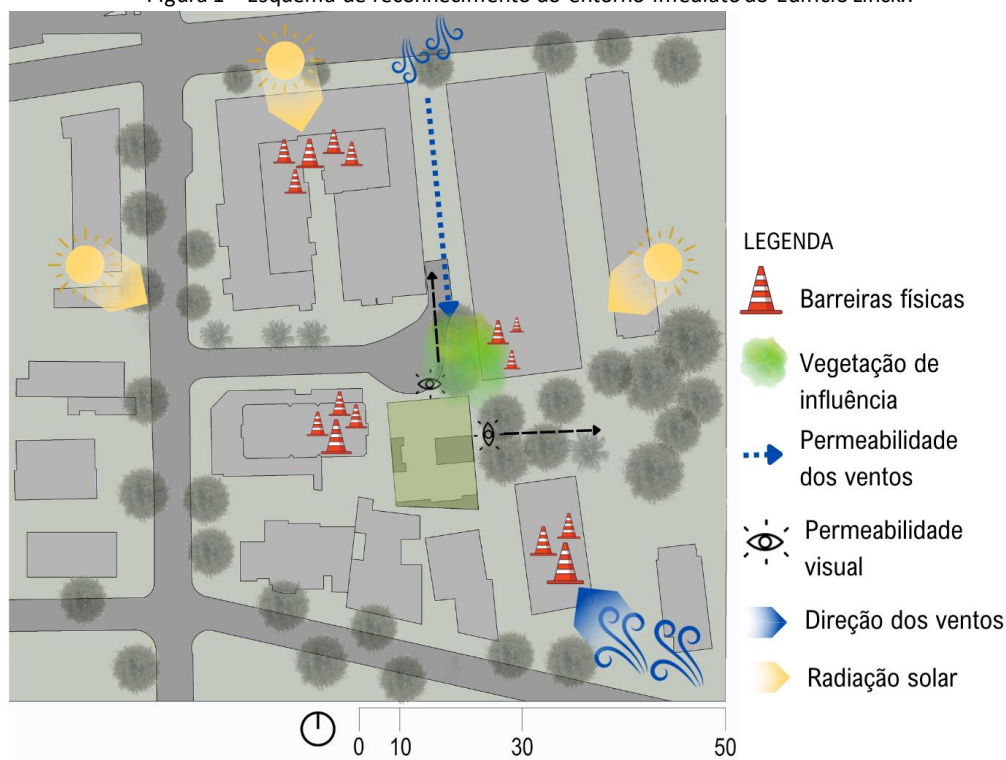
## **2 RESULTADOS**

O edifício desenvolve-se em dois blocos, configurando dois apartamentos por andar, um voltado a frente norte e outro ao sul, com nove pavimentos tipo e um subsolo destinados as vagas privativas. Os acessos, circulações e serviços unem as alas dos apartamentos

configurando um H, formando duas áreas internas de iluminação e ventilação. O edifício ocupa o lote de divisa à divisa, dispondo de um único plano de fachada (STRÖHER, 2000).

O entorno imediato do edifício é caracterizado por alta densidade e verticalização. A maioria dos prédios vizinhos é mais alta que o Edifício Linck, o que influencia na exposição à radiação solar dessa construção. Devido à sua altura superior, esses prédios formam barreiras que bloqueiam a radiação solar em determinados horários do dia. Além disso, a materialidade predominante nesse entorno é constituída por alvenaria tradicional, e os revestimentos dessas edificações apresentam tonalidades claras. Vale destacar uma ressalva em relação ao prédio vizinho localizado a oeste do objeto de estudo, que é composto por panos de vidros escuros. Devido à proximidade dessa construção em relação ao Edifício Linck, ela desempenha a função de barreira direta à radiação solar. A Figura 1 apresenta as principais características do entorno imediato do Edifício Linck.

Figura 1 – Esquema de reconhecimento do entorno imediato do Edifício Linck..



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

A concepção da forma da edificação remete a um H, de maneira que as duas faces principais se abrem para os ambientes de maior permanência das unidades como salas e dormitórios, e as faces internas, que estão voltadas para espécies de pátios internos, abrem-se para os ambientes de serviço e menor permanência. Essa solução confere ao partido características compactas, permitindo que ocorra ventilação e iluminação natural em todos os ambientes dos apartamentos além de apresentar uma melhor distribuição dos espaços internos.

O pavimento térreo (Figura 2), que é destinado ao acesso principal do prédio, destaca-se pela presença de pilotis revestidos em pastilhas que é característico da arquitetura moderna produzida na época pela escola carioca. Além disso, o pavimento se apresenta recuado em

relação ao plano principal do prédio, formando uma espécie de área de amortecimento entre o espaço privado e o meio urbano.

Figura 2 – Planta baixa Edifício Linck, pavimento térreo.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Os pavimentos subsequentes (nove pavimentos tipo) possuem duas unidades habitacionais por andar, uma voltada para a fachada Norte e outra para a fachada Sul. Nessa configuração, observa-se que a distribuição dos ambientes segue uma lógica que prioriza a localização dos espaços de permanência, como salas e dormitórios, voltados para as fachadas que oferecem melhores visuais e condições de conforto, especialmente devido às adaptações realizadas em cada fachada, considerando as necessidades relacionadas à exposição solar. A Figura 3 apresenta o redesenho do pavimento tipo.

Figura 3 - Planta baixa Edifício Linck, pavimento tipo.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Sobre as análises das normativas vigentes, as recomendações estabelecidas na NBR 15.220 para a Zona Bioclimática 3, onde se encontra a cidade de Porto Alegre, abrangem estratégias voltadas para o aquecimento solar e a inércia térmica no inverno, bem como a ventilação cruzada para o período de verão. Além disso, a norma também prevê que as aberturas destinadas a promover essa ventilação cruzada devem manter uma proporção média em relação à área de piso dos ambientes e permitir a entrada de sol durante o verão (ABNT, 2005-b).

Embora a NBR 15.220 não faça menção a isso, considera-se igualmente relevante que as aberturas localizadas nas fachadas mais expostas ao sol sejam providas de elementos de proteção solar. Isso ocorre devido às altas temperaturas registradas durante o verão na ZB3, que causam uma sensação intensa de desconforto devido ao calor.

Sobre esta questão, pode-se observar que uma das principais características observadas nos pavimentos tipo é a diferenciação das soluções de tratamento de fachadas adotadas para a fachada Norte e Sul. Na fachada Norte, há um avanço das lajes que se configuram como balcões utilizados como sacadas, o que não ocorre na fachada Sul, que estabelece uma relação com o exterior apenas por meio de amplas janelas. A Figura 4 apresenta o comparativo entre as soluções projetuais tomadas para a fachada Norte e para a fachada Sul.



Figura 4 – Fachadas principais do Edifício Linck. (A) Fachada Norte: soluções de extensão das lajes formando brises horizontais para auxiliar no controle da radiação solar; (B) Fachada Sul: uso de janelas em fita, buscando máxima captação de radiação solar.



Fonte: Acervo pessoal das autoras, 2023.

Enquanto a fachada Norte recebe um tratamento direcionado para criar condições de sombreamento para os ambientes internos, devido à alta exposição solar que essa fachada enfrenta, a fachada Sul apresenta uma situação oposta, sem receber tratamento específico. A fachada Sul é composta por janelas em fita com dimensões generosas, permitindo que os ambientes internos capturem o máximo de luz ao longo do dia, já que esta fachada tem menor exposição solar. Além disso, é possível observar que a fachada Sul passou por intervenções por parte dos usuários ao longo dos anos. As aberturas não seguem um padrão uniforme; algumas têm duas folhas de abertura, enquanto outras têm quatro. Na porção à direita da fachada, percebem-se intervenções que performam sacadas, que não estão de acordo com o projeto original. Algumas unidades adotaram um sistema de sacadas fechadas por vidros, enquanto outras mantêm esse espaço aberto, e uma unidade manteve uma abertura padrão, semelhante às demais aberturas do pavimento. No último pavimento, também se nota um padrão de aberturas diferente. A partir da porção central e indo em direção à direita, o pavimento apresenta aberturas mais estreitas em comparação com as demais, criando um ritmo que difere do proposto no restante da fachada.

Em relação à fachada Norte, é possível notar várias soluções que visam criar um espaço livre privado para as unidades, ao mesmo tempo em que incentivam o sombreamento para evitar que a radiação solar direta penetre nos ambientes. A fachada é composta por uma moldura de concreto que avança em relação ao plano vertical do prédio. Essa moldura incorpora os avanços das lajes, formando balcões que funcionam como sacadas. Na porção direita, as sacadas estão direcionadas para os espaços sociais (sala de estar e jantar), enquanto na parte esquerda, a sacada é um espaço privativo ligado ao dormitório principal.

Além dos avanços das lajes, a fachada Norte possui elementos de sombreamento mecânico nas aberturas. Tanto as janelas quanto as portas-janelas são equipadas com persianas

externas, que podem ser operadas pelos moradores conforme suas necessidades. Essas persianas, além de proporcionarem sombreamento, conferem dinamismo à fachada. Conforme os usuários as abrem ou fecham, o desenho da fachada se modifica, principalmente à noite, quando a iluminação cria cenários variados em cada pavimento.

Além dos dispositivos existentes na fachada, é perceptível que, em alguns casos, os usuários desenvolvem suas próprias estratégias para aumentar o sombreamento nos ambientes internos. Isso inclui a incorporação de vegetação nas sacadas e a instalação de toldos retráteis que são acionados de acordo com as necessidades.

No que diz respeito aos materiais utilizados no revestimento da edificação, observa-se uma alternância entre o reboco tradicional e o uso de revestimentos cerâmicos, como pastilhas, um material característico da arquitetura moderna. Tanto os pilotis localizados no térreo com o volume saliente da fachada norte e as lajes avançadas são revestidos com pastilhas em uma tonalidade clara, exceto pelo volume saliente da fachada norte, que utiliza pastilhas em tonalidade marrom. Por outro lado, o plano vertical da fachada, que separa as sacadas dos ambientes internos, é revestido com reboco tradicional, na mesma tonalidade das pastilhas claras. As demais fachadas da edificação são construídas com reboco tradicional, seguindo também a tonalidade mais clara.

As fachadas Leste e Oeste são providas de empenas cegas, com aberturas somente nas faces internas do "H". Essas empenas cegas são revestidas com o tradicional reboco de tonalidade clara, em harmonia com o restante da edificação. No que se refere às aberturas voltadas para o centro do prédio, constatou-se intervenções semelhantes às mencionadas na fachada Sul. As aberturas nessas fachadas não seguem o padrão construtivo original do edifício, uma vez que sofreram modificações pelos moradores, exibindo diferentes materiais e modelos, cada qual distinto dos demais.

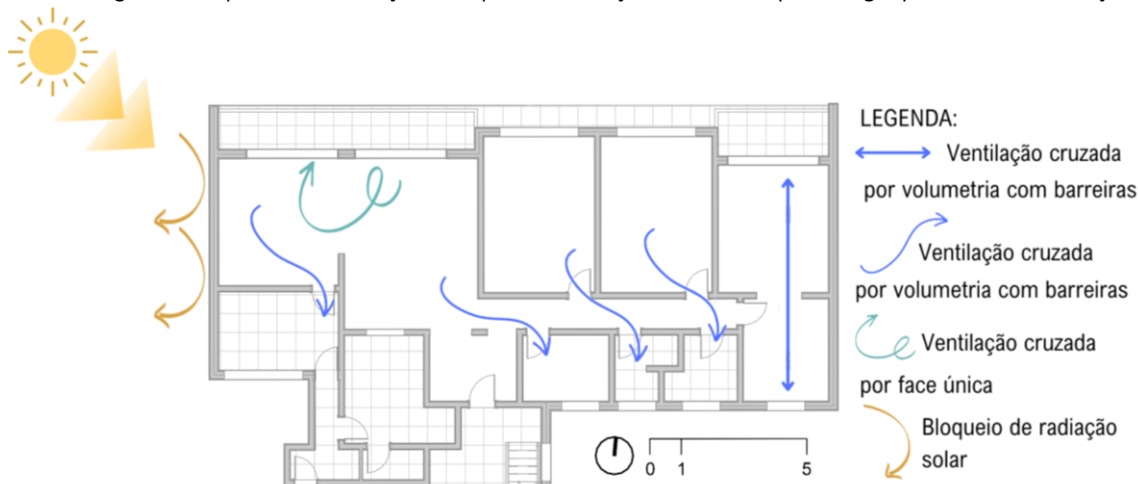
Sobre o sistema empregado para a cobertura, observa-se, por meio de imagens de satélite fornecidas pelo Google Earth, que o material empregado consiste em telhas de fibrocimento dispostas em quatro águas no volume sul e três águas no volume norte, além da presença de platibandas que ocultam o telhado. O telhado acredita-se estar apoiado à laje de cobertura do último pavimento, seguindo a prática construtiva que era utilizada na época. Além disso, o acesso a esses telhados se dá a partir do volume central que faz ligação entre as duas torres.

O Edifício Linck, apresenta elementos que não apenas definem seu estilo, mas também desempenham funções que contribuem para o conforto térmico dos residentes. Uma das características mais representativas da arquitetura moderna, herança dos cinco pontos de Le Corbusier, é a presença de pilotis no térreo. Isso permite a passagem de ventilação pelo pavimento, além de manter a entrada do edifício recuada em relação ao alinhamento do terreno, criando assim uma zona de transição entre o espaço público e o privado. Este espaço proporciona uma sensação agradável em termos de temperatura, ao mesmo tempo em que orienta os ventos em direção às aberturas da unidade habitacional térrea, localizada aos fundos do pavimento, que se voltam para esses pilotis.

Outra questão que contribui para a promoção da ventilação cruzada é a própria volumetria da edificação. O formato em H, dispendo as unidades de forma linear, contribui para um partido compacto, que permite aberturas em duas fachadas que, quando abertas, formam a ventilação cruzada por volumetria. Além da ventilação por volumetria, as janelas em fita

também permitem a ventilação por face única no caso das áreas sociais das unidades. A Figura 5 apresenta as principais estratégias de ventilação que são promovidas em virtude do partido adotado.

Figura 5 – Esquema de ventilação e bloqueio da radiação solar das empenas cegas presentes na edificação.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Com base nas recomendações estipuladas pela NBR 15.220, a plataforma ProjetEEE apresenta as principais estratégias bioclimáticas que atendem aos requisitos normativos. Estas estratégias compreendem diversas abordagens para facilitar a ventilação cruzada no verão e o aquecimento da edificação no inverno (ABNT, 2005-b). O Edifício Linck incorpora tais estratégias, fazendo uso das propriedades dos materiais presentes nas vedações das fachadas mais expostas ao sol. Além disso, o partido se resolve em dois volumes que possibilita a organização linear dos ambientes, permitindo, dessa forma, o posicionamento de aberturas em fachadas opostas, possibilitando a ventilação cruzada entre os ambientes.

No que concerne à fachada Norte, as aberturas localizadas nessa região excedem as dimensões recomendadas pela norma, com exceção das aberturas dos dormitórios centrais, as quais possuem uma área de abertura correspondente a 16,61%, estando em conformidade com as diretrizes da NBR 15.220. Isso contribui para um aquecimento solar significativo durante o inverno. Entretanto, a fim de evitar a radiação direta indesejável no verão, a fachada incorpora estratégias de sombreamento para essas aberturas.

Por outro lado, em contrapartida à fachada Norte, na fachada Sul, todas as aberturas estão dentro do percentual recomendado pela norma, situando-se entre 15% e 25% da área de piso de cada ambiente. Nessa fachada, devido à orientação solar ao Sul, não são adotadas estratégias que possam causar sombreamento nos ambientes, permitindo apenas a máxima entrada de luz solar.

A questão do percentual de fechamentos opacos e transparentes que compõem a envoltória da edificação está intimamente relacionada aos níveis de transmitância térmica que esses fechamentos proporcionam aos ambientes internos. A partir dessa análise, aliada ao reconhecimento dos materiais que constituem as fachadas, é possível calcular os valores de transmitância térmica que cada fachada apresenta.

Nesse contexto, são utilizados os dados fornecidos pela NBR 15.220 sobre as propriedades dos principais materiais empregados na construção civil. No caso do Edifício Linck, foram empregados os seguintes materiais:

- Composição genérica das alvenarias de vedação: Tijolo cerâmico com 6 furos (9x14x19) assentados na menor dimensão, com argamassa de assentamento de 1 cm e camadas externa e interna de emboço, ambas com 2,5 cm de espessura;
- Camada de tinta externa de coloração amarela;
- Na Fachada Norte, camada externa de pastilhas cerâmicas nas cores Amarela e Marrom (Por falta de especificações na norma, foram utilizados os valores de propriedades específica do material da marca Atlas para os modelos Ábaco e amarela, ambos com 6 mm de espessura);
- Vidro simples translúcido com 6 mm de espessura.
- Cobertura em telha de fibrocimento com 7 mm de espessura, apoiada em laje de concreto maciça com 20 cm de espessura.

Com base nessa composição de materiais, o Quadro 1 apresenta os valores de Transmitância Térmica, Atraso Térmico e Fator Solar de cada componente, relacionando esses valores com os índices estabelecidos pela norma.

Quadro 1 – Comparativo entre as exigências da NBR 15.220-3 em relação à propriedade dos materiais que são considerados admissíveis para a edificações dentro da ZB3 e as propriedades dos materiais de vedação que constituem a envoltória do Edifício Linck.

| Material  | Comparativo                                       | Transm. Térmica (U) (W/m²K) | Atraso térmico (horas) | Fator solar (Fso) (%) | Atende/não atende   |
|---|---|-----------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|
| Parede em tijolo 6 furos assentado em menor dimensão. Tijolo 9x14x19, Argamassa de assentamento: 1cm<br>Espessura de emboço interna e externa: 2,5cm<br>Coloração externa utilizada para cálculo: Amarelo.  | <b>NBR 15.220-3</b><br>(parede leve refletora)    | U < ou = 3,60               | Ψ < ou = 4,3           | FSo < ou = 4,0        | Atende              |
|   | <b>Ed. Linck</b>                                  | 2,48                        | 3,3                    | 2,98%                 |                     |
| Parede em tijolo 6 furos assentado em menor dimensão. Tijolo 9x14x19, Argamassa de assent.: 1cm<br>Espessura de emboço interna e externa: 2,5cm<br>Coloração externa utilizada para cálculo: Amarelo. + Camada externa de revestimento em pastilha cerâmica, espessura 6mm, cor <b>AMARELA</b> . (Dados base: Pastilhas cerâmica da marca Atlas). | <b>NBR 15.220-3</b><br>(parede leve refletora)    | U < ou = 3,60               | Ψ < ou = 4,3           | FSo < ou = 4,0        | Atende              |
|   | <b>Ed. Linck</b>                                  | 1,66                        | 3,3                    | 2,98%                 |                     |
| Parede em tijolo 6 furos assentado em menor dimensão. Tijolo 9x14x19, Argamassa de assent.: 1cm<br>Espessura de emboço interna e externa: 2,5cm<br>Coloração externa utilizada para cálculo: Amarelo. + Camada externa de revestimento em pastilha cerâmica, espessura 6mm, cor <b>MARROM</b> . (Dados base: Pastilhas cerâmica da marca Atlas).  | <b>NBR 15.220-3</b><br>(parede leve refletora)    | U < ou = 3,60               | Ψ < ou = 4,3           | FSo < ou = 4,0        | Atende parcialmente |
|   | <b>Ed. Linck</b>                                  | 1,66                        | 3,3                    | 4,68%                 |                     |
| Vidros simples 6mm – Coloração: Translúcida   | <b>NBR 15.220-3</b><br>(parede leve refletora)    | U < ou = 3,60               | Ψ < ou = 4,3           | FSo < ou = 4,0        | Não atende          |
|   | <b>Ed. Linck</b>                                  | 5,7                         | -                      | 82%                   |                     |
| Cobertura em telha de fibrocimento (espessura 0,7cm) sobre laje maciça de concreto armado de 20cm de espessura  | <b>NBR 15.220-3</b><br>(cobertura leve refletora) | U < ou = 2,30               | Ψ < ou = 3,3           | FSo < ou = 6,5        | Atende parcialmente |
|   | <b>Ed. Linck</b>                                  | 1,99                        | 7,9                    | 5,17%                 |                     |

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023, baseado em ABNT, 2005-a.

Através da análise do Quadro 1, pode-se notar que a maior parte dos materiais utilizados na envoltória da edificação está em conformidade com as normas vigentes. No entanto, um ponto sensível é representado pelas regiões compostas pelos fechamentos transparentes, que não atendem às normas em nenhum aspecto e ocupam aproximadamente

47% da fachada Norte. Essa fachada é considerada uma das mais expostas à radiação solar, juntamente com a fachada Oeste, que possui 15% de fechamentos transparentes. No entanto, é importante destacar que, apesar do alto índice de fechamentos transparentes, a fachada possui elementos que proporcionam sombreamento das aberturas, o que pode minimizar o impacto da radiação direta sobre os ambientes internos.

As demais fachadas, apesar de também apresentarem percentuais de fechamentos transparentes, estão dentro dos limites aceitáveis em relação à transmitância térmica dos materiais. Contudo, é relevante destacar que as normas que estabelecem diretrizes para o conforto térmico das edificações datam a partir de 2005, enquanto o Edifício Linck foi construído no início da década de 1950. Isso levanta uma importante reflexão sobre o controle que os arquitetos exercem no que se refere ao conhecimento prévio dos materiais, bem como na melhor forma de posicioná-los de acordo com a exposição solar de cada fachada. Além disso, consideram-se conscientes todas as decisões de projeto adotadas na composição da edificação, seja para permitir a entrada da radiação solar quando desejável, seja para atenuar seus efeitos quando ela se torna inconveniente para o conforto dos usuários.

### **3 CONCLUSÃO**

Em relação ao Edifício Linck, é importante observar que sua construção ocorreu em 1952. Nesse contexto, a paisagem urbana era significativamente diferente, o que demanda uma análise que leve em consideração também as condições daquela época. Portanto, compreende-se que as decisões tomadas pelos arquitetos envolvidos ao conceber o projeto, como a ênfase na proteção da fachada Norte, por exemplo, foram fundamentadas nas circunstâncias que prevaleciam na década de 1950. Isso inclui uma paisagem urbana predominantemente horizontal, a ausência de barreiras verticais que pudessem proporcionar sombreamento às fachadas sujeitas a maior incidência solar e a inexistência de bloqueios à ventilação.

Acredita-se que, neste contexto, a caracterização climática, embora ainda não fosse abordada em um modelo de normativa, era um componente fundamental nos primeiros esboços do projeto. Os arquitetos posicionam as aberturas consideráveis na fachada Norte para receber o maior percentual de radiação solar durante o inverno, quando esse elemento é bem-vindo para aquecer os ambientes. Simultaneamente, criam-se dispositivos que impedem que essa radiação penetre totalmente nos ambientes durante o verão. As estratégias adotadas para a mesma fachada, acabam abrangendo as necessidades tanto do inverno quanto do verão, demonstram que as decisões tomadas pela equipe projetista não foram arbitrárias, mas sim fundamentadas em estudos. Considerando a posição do sol nas diferentes estações do ano, pode-se compreender que as estratégias implementadas para essa fachada estão alinhadas com as necessidades de cada estação.

Atualmente, a paisagem urbana na qual o Edifício Linck está inserido sofreu transformações significativas, substituindo a horizontalidade por uma verticalização que, por sua vez, exerce diferentes influências sobre o edifício. A exposição à radiação solar, por exemplo, que era mais intensa na década de 1950 devido à ausência de barreiras entre o prédio e os raios solares, hoje encontra obstáculos físicos dos edifícios circundantes. A maioria desses edifícios é mais alta e está mais próxima do Edifício Linck, projetando sombras sobre ele. Esse fator se mostra benéfico no verão; no entanto, durante o inverno, quando se busca a entrada de calor pelas aberturas, essas barreiras comprometem esse aquecimento.

Além disso, é importante salientar o controle sobre a propriedade dos materiais que é imprescindível no que diz respeito às condições de conforto térmico internas das unidades. Pode-se observar que, apesar da falta de normativas, os arquitetos já previam matérias que eram mais adequados para proporcionar a inércia térmica dos ambientes e promover soluções que mitigam o desconforto que os fechamentos opacos em excesso poderiam trazer à edificação.

### **AGRADECIMENTOS**

Esta pesquisa foi realizada com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

### **REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR. 15220-2: Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR. 15220-3: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

BRUAND, Yves. **Arquitetura Contemporânea no Brasil**. 4.ed. Tradução Ana M. Goldberger. São Paulo: Perspectiva, 2005.

CORBELLA, Oscar. CORNER, Viviane. **Manual de arquitetura bioclimática tropical**: para a redução de consumo energético. Rio de Janeiro: Raven, 2011.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos**: conforto ambiental. Rio de Janeiro: Raven. 2009.

FRAMPTON, Kenneth. **História crítica da arquitetura moderna**. Tradução: Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

GIVONI, Baruch. **Arquitetura e clima**: um manual para projetistas. São Paulo: Edgard Blucher, 1992.

LAMBERTS, Roberto. **Desempenho térmico de edificações**. 7. ed. Florianópolis: Laboratório de eficiência energética em edificações / Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: ProLivros, 2004.

MARQUES, Sérgio Moacir. **Fayet, Araújo e Moojen**. Arquitetura moderna brasileira no sul – 1950-1970. 2012. (Doutorado em arquitetura). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

OLGYAY, Victor. **Arquitectura y Clima**: manual de diseno bioclimático para arquitectos y urbanistas. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

OLIVEIRA, Maitê Trojahn. **Arquitetura moderna e verticalização**: Habitação coletiva em altura no eixo Centro-Sul de Porto Alegre. 2023. Dissertação (Mestrado em arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: UNB, 2001.

STRÖHER, Eneida Ripoll. Emil Bered: seis edifícios. **Arquitexto**, Porto Alegre, 2000. v. 0, n. 1, p. 61-73, 2000.