

A Interseção entre Arquitetura e Bem-Estar: Investigação Bioclimática na Faculdade de Odontologia da UFRGS, ano 1960

The Intersection between Architecture and Well-Being: Bioclimatic Research at the UFRGS Faculty of Dentistry, Year 1960

La intersección entre arquitectura y bienestar: investigaciones bioclimáticas en la Facultad de Odontología de la UFRGS, año 1960

Laís Bernardo Laghi

Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo (PPGAUP/UFSM).
laislaghi@gmail.com

Ana Elisa Souto

Professora Doutora Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFSM/CS, Professora Permanente Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo (PPGAUP/UFSM, UFSM/CS, Brasil).
anaearq@gmail.com

RESUMO

O artigo aborda a complexidade na concepção de edifícios de saúde, que muitas vezes resulta em construções de alto consumo de recursos naturais. Destaca a abordagem da arquitetura bioclimática visando equilibrar os espaços construídos climaticamente para atender às necessidades do usuário ao longo do ano, promovendo eficiência energética e qualidade ambiental. O texto enfatiza a importância da aplicação desses princípios desde a fase inicial do projeto na arquitetura hospitalar, com ênfase na compreensão do comportamento climático local, geometria solar e condições de conforto. A criação de ambientes hospitalares iluminados e ventilados naturalmente é destacada por sua contribuição para o bem-estar físico e psicológico dos usuários. A Faculdade de Odontologia da UFRGS é apresentada como um exemplo notável, incorporando com sucesso princípios bioclimáticos em seu design e representando um ícone emblemático da arquitetura moderna em Porto Alegre, com estratégias que favorecem o conforto e a eficiência energética.

PALAVRAS-CHAVE: Arquitetura bioclimática. Arquitetura hospitalar. Rio Grande do Sul.

SUMMARY

The article addresses the complexity in the design of healthcare buildings, which often results in constructions that consume high natural resources. It highlights the bioclimatic architecture approach aiming to balance climatically built spaces to meet user needs throughout the year, promoting energy efficiency and environmental quality. The text emphasizes the importance of applying these principles from the initial phase of the project in hospital architecture, with an emphasis on understanding local climatic behavior, solar geometry and comfort conditions. The creation of naturally lit and ventilated hospital environments is highlighted by its contribution to the physical and psychological well-being of users. The Faculty of Dentistry at UFRGS is presented as a notable example, successfully incorporating bioclimatic principles into its design and representing an emblematic icon of modern architecture in Porto Alegre, with strategies that favor comfort and energy efficiency.

KEYWORDS: Bioclimatic architecture. Hospital architecture. Rio Grande do Sul.

RESUMEN

El artículo aborda la complejidad en el diseño de edificios sanitarios, que a menudo resulta en construcciones que consumen altos recursos naturales. Destaca el enfoque de arquitectura bioclimática que tiene como objetivo equilibrar los espacios construídos climáticamente para satisfacer las necesidades de los usuarios durante todo el año, promoviendo la eficiencia energética y la calidad ambiental. El texto enfatiza la importancia de aplicar estos principios desde la fase inicial del proyecto en la arquitectura hospitalaria, con énfasis en comprender el comportamiento climático local, la geometría solar y las condiciones de confort. La creación de ambientes hospitalarios con iluminación y ventilación natural se destaca por su contribución al bienestar físico y psicológico de los usuarios. La Facultad de Odontología de la UFRGS se presenta como un ejemplo notable, incorporando exitosamente principios bioclimáticos en su diseño y representando un ícono emblemático de la arquitectura moderna en Porto Alegre, con estrategias que favorecen el confort y la eficiencia energética.

PALABRAS CLAVE: Arquitectura bioclimática. Arquitectura hospitalaria. Río Grande del Sur.

1 INTRODUÇÃO

A concepção de um edifício de saúde é subordinada a diversos critérios e normas, além da busca por uma arquitetura que proporcione um modelo mais humanista de tratamento e prevenção, o que eleva sua complexidade e desafio. Essa difícil composição acaba por gerar, muitas vezes, edifícios de alto consumo de recursos naturais, em razão de uma necessidade de condições físicas específicas para os ambientes (ALVES; COSTA; FREITAS, 2019).

A arquitetura bioclimática se baseia em um estudo de estratégias que visam transformar os espaços construídos de forma que se tornem equilibrados climaticamente, o que implica em uma intervenção humana mediadora para com o espaço externo, cuja necessidade de aclimação de um usuário seja atendida integralmente ao longo do ano e, conseqüentemente, promova a eficiência energética da edificação, como também a qualidade do entorno. Os valores do bioclimatismo estão presentes em diversas definições, a exemplo do enunciado de Miguel Aroztegui (1999) que afirma que a arquitetura bioclimática é aquela em que a qualidade ambiental e a eficiência energética são obtidas através do aproveitamento racional dos recursos da natureza, de modo a contribuir com o equilíbrio do ecossistema no qual está inserida. Suas principais características são: adequação do espaço construído ao meio climático e às necessidades humanas; racionalização do consumo de energia; conforto ambiental proporcionado pelo uso otimizado de recursos renováveis.

A aplicação dos princípios bioclimáticos na arquitetura, voltada para a adaptação ao meio ambiente, torna-se uma estratégia essencial na composição e caracterização de espaços hospitalares desde a fase inicial do projeto. O entendimento do comportamento climático local, geometria solar e condições de conforto desempenha um papel crucial na integração de edifícios hospitalares no contexto urbano, permitindo a aplicação de princípios de projeto e elementos arquitetônicos alinhados com o tema e clima específico da região. Aliar questões ambientais à concepção de projetos para edifícios de saúde parece evidente, uma vez que ambientes iluminados e ventilados naturalmente contribuem para o bem-estar não só físico, mas também psicológico do usuário (ALVES; COSTA; FREITAS, 2019).

Destaca-se que a criação de condições ideais de conforto pode ser alcançada por meio da manipulação consciente de espaços internos, elementos de fachada, escolha de materiais, configuração, orientação solar e integração com o entorno. Os princípios da arquitetura bioclimática utilizam a radiação solar, a ventilação, a iluminação natural e o sombreamento com o objetivo de satisfazer as exigências de conforto térmico do usuário, na época da formulação dos princípios da arquitetura moderna não eram conhecidos, pois essa expressão foi criada pelos irmãos Olgyay na década de 50. O que vem a contribuir para consolidar o vanguardismo de Le Corbusier quando formulados os chamados os cinco pontos, tendo esses elementos de arquitetura uma relação direta com os princípios da arquitetura bioclimática.

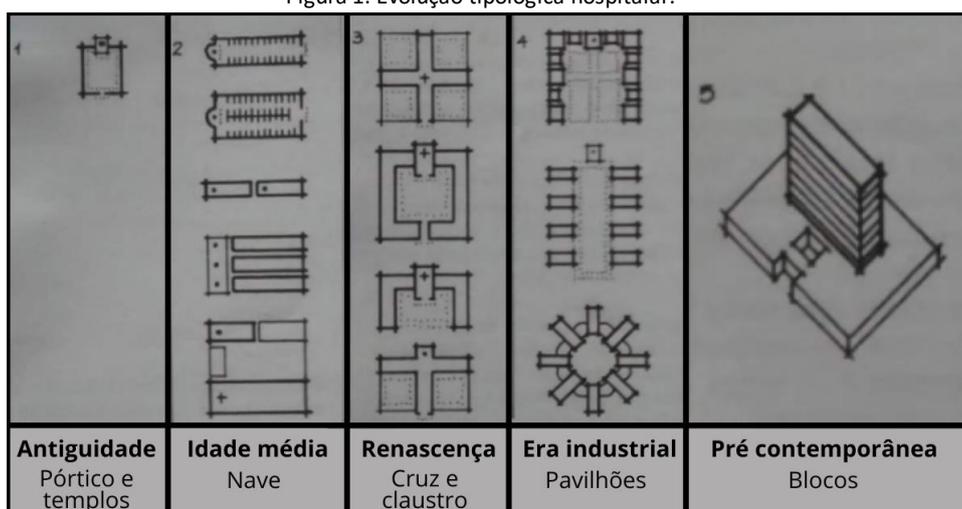
Este estudo concentra-se no período da arquitetura moderna, no qual a influência de Le Corbusier foi marcante. Partindo da hipótese de que os princípios corbusianos da arquitetura moderna mantiveram uma relação direta com os princípios bioclimáticos da arquitetura e sendo aplicados na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), representando um ícone emblemático da arquitetura moderna em Porto Alegre, com elementos bioclimáticos incorporados ao seu design.

2 ARQUITETURA HOSPITALAR

A etimologia do termo "hospital", proveniente do latim *hospitalis* e significa hospedagem, hospedaria e hospitalidade, não esteve, em todos os contextos, associada exclusivamente às instituições médicas e de saúde. Consoante a análise de Miquelin (1992), tanto no Islã quanto no Cristianismo, a hospitalidade é concebida como uma virtude e um dever moral. No Corão, diversas passagens enfatizam a relevância de receber cordialmente os hóspedes, sobretudo os viajantes. A tradição cristã da hospitalidade remonta ao Antigo Testamento, onde a presença do estrangeiro é reiteradamente destacada como digna de acolhimento generoso. Durante a Idade Média, os hospitais se configuravam como entidades caritativas, incumbidas de proporcionar abrigo, alimentação e assistência religiosa aos indivíduos desfavorecidos, como pobres, miseráveis, mendigos, desabrigados e enfermos (AMARANTE, 2011).

Segundo Miquelin (1992), a evolução das tipologias na arquitetura hospitalar apresenta um panorama desde a tipologia de templos até ao monobloco vertical (Figura 1). Ao longo desse desenvolvimento, as condições naturais no ambiente hospitalar foram destacadas como elementos essenciais para o conforto dos usuários. Inicialmente, as estratégias compositivas focalizaram a resolução de espaços escuros e insalubres, progressivamente direcionando-se para a qualificação de ambientes modernos e complexos. Contudo, na arquitetura contemporânea, impulsionada pelo avanço tecnológico, observa-se uma desconsideração em relação aos aspectos naturais. Edifícios hospitalares contemporâneos muitas vezes dependem de mecanismos artificiais para proporcionar conforto, resultando em um aumento significativo no consumo de energia. A revisão do processo de transformação das tipologias hospitalares revela que a preocupação com o conforto ambiental foi um catalisador para o desenvolvimento e reformulação dos espaços.

Figura 1: Evolução tipológica hospitalar.



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir de Miquelin (1992), 2024.

A história dos hospitais, intrinsecamente vinculada ao desenvolvimento da humanidade, reflete a descoberta de civilizações, povos e comunidades. À medida que a ciência revelava pesquisas sobre o surgimento de doenças, o ambiente hospitalar evoluía e m paralelo

com os recursos físicos e os profissionais de saúde. O avanço científico e tecnológico impulsionou a busca por tecnologias e profissionais mais especializados na administração hospitalar, integrando a arquitetura ao desenho do espaço físico. Lisboa (2021) destaca que, no âmbito da administração hospitalar, a arquitetura desempenha um papel crucial, apresentando métodos preventivos para a circulação de pessoas e a instalação de máquinas e equipamentos. Profissionais dedicados à arquitetura buscam constantemente modelos que propiciem uma ambientação de conforto, segurança e bem-estar aos pacientes. Mesmo diante do progresso científico, o processo de mudança na arquitetura hospitalar enfrenta novos desafios, evidenciando a necessidade contínua de adaptação às questões relacionadas à diversidade de funções, complexidade e desenvolvimento profissional dos colaboradores (LISBOA, 2021; MIQUELIN,1992).

3 ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA E ARQUITETURA MODERNA

A Arquitetura Bioclimática é um estudo que busca integrar de forma harmoniosa as construções ao meio ambiente, aproveitando os recursos naturais disponíveis, como a luz solar e o vento, a fim de proporcionar conforto e otimizar o uso dos recursos. No desenvolvimento do projeto arquitetônico, são consideradas as características bioclimáticas específicas de cada local, com o objetivo de aproveitar os benefícios climáticos e resolver possíveis problemas que possam afetar o desempenho do edifício. Além disso, a Arquitetura Bioclimática também engloba o desenvolvimento de técnicas e equipamentos que contribuem para a melhoria da eficiência energética nas edificações. Nesse campo de estudo, são apresentadas recomendações para o desempenho térmico de habitações unifamiliares de interesse social, levando em conta o zoneamento bioclimático brasileiro. São fornecidas diretrizes construtivas e estratégias de condicionamento térmico passivo, que se baseiam em parâmetros e condições específicas, visando garantir ambientes mais confortáveis e sustentáveis (PROJETEE,2022).

O surgimento da Arquitetura Moderna foi significativamente influenciado por figuras renomadas como Le Corbusier, Mies van der Rohe, Frank Lloyd Wright, Oscar Niemeyer e Lucio Costa. Suas trajetórias destacam-se no contexto do movimento moderno, com a realização de projetos emblemáticos em diversas regiões do mundo, incluindo Europa, Ásia, Estados Unidos e Brasil (BRUAND, 1991).

No Rio Grande do Sul, o surgimento da arquitetura moderna foi influenciado por obras de Le Corbusier e da Escola Carioca (1930-1950), onde os profissionais formados no Instituto de Belas Artes tiveram um papel importante nesse movimento. A modernização na arquitetura local foi representada por duas abordagens principais. A primeira era fundamentada em soluções cartesianas, com ênfase na racionalidade e na utilização de dimensões, proporções e elementos padronizados para personalizar as obras. Os conceitos acadêmicos dominavam na arquitetura, resultando em um ecletismo simplificado que buscava expressar durabilidade e solidez econômica (LUCCAS, 2000; FAGUNDES, 2022).

Le Corbusier, renomado arquiteto modernista, baseou sua abordagem arquitetônica em cinco princípios essenciais, conforme delineado por Olgyay (1998), com ênfase na importância do estudo climático para garantir o conforto em edificações. O processo inicia-se com uma análise detalhada dos elementos climáticos locais, seguida por avaliação das percepções humanas em relação a esses elementos. A elaboração da carta bioclimática

desempenha papel fundamental, fornecendo elementos essenciais para restaurar o conforto ao longo do ano. Em seguida, realiza-se uma análise de soluções tecnológicas para enfrentar desafios identificados no contexto do conforto climático, resultando em uma expressão arquitetônica concebida como resposta equilibrada.

Le Corbusier incorporou uma diversidade de expressões fundamentadas nas condições climáticas ao conceber sua arquitetura, utilizando a relação de contraste entre ambientes interno e externo como princípio conceitual. Em 1926, sistematizou os "Cinco Pontos da Arquitetura", uma versão contemporânea das cinco ordens clássicas, adaptada às novas exigências construtivas, mantendo a simplicidade como premissa. Ele propôs que estudar a habitação para o homem comum implica recuperar a escala humana e a necessidade-tipo (LE CORBUSIER, 1973). Esses cinco pontos, como pilotis, planta livre, fachada livre, janela em fita e terraço jardim, ganharam reconhecimento internacional, refletindo princípios formais considerados universais na arquitetura moderna.

Mascarello (2005) destaca a viabilidade de aplicar os princípios da arquitetura moderna no contexto hospitalar, especialmente através da tipologia do monobloco vertical. Essa aplicabilidade foi possibilitada pelo entendimento da iluminação natural e ventilação, influenciados pelas características do local. Elementos como janelas em fita, superfícies de vidro protegidas por brise-soleil, alinhadas de acordo com a orientação da fachada, e estruturas livres apoiadas sobre pilotis foram introduzidos pioneiramente em edifícios da área de saúde no Brasil.

Os princípios da arquitetura bioclimática, que integram elementos como radiação solar, ventilação, iluminação natural e sombreamento para atender às necessidades de conforto térmico do usuário, não eram conhecidos na época da formulação dos princípios da arquitetura moderna. Mascarello (2005) enfatiza que a expressão arquitetônica resultante desse período apresenta soluções tecnológicas considerando o território, clima, localização, orientação solar, forma do edifício, luz e sombra como fatores determinantes, além de valorizar a integração do edifício com o contexto urbano.

3.1 Caracterização climática de Porto Alegre

De acordo com a NBR 15220-3, o estado do Rio Grande do Sul está situado nas zonas 1, 2 e 3, e o município Porto Alegre está localizado exclusivamente na zona 3. A norma apresenta estratégias específicas que podem ser adotadas em relação às aberturas e vedação, conforme descrito na Quadro 1, levando em consideração cada zona. Além disso, também são mencionadas estratégias direcionadas para cada período climático, conforme indicado na Quadro 2. Essas orientações visam otimizar o desempenho térmico das edificações, levando em conta as características climáticas de cada região.

Quadro 1 – Aberturas e vedações.

ABERTURAS PARA VENTILAÇÃO	Média
SOMBREAMENTO DAS ABERTURAS	Permitir sol durante o inverno
VEDAÇÕES EXTERNAS	<ul style="list-style-type: none"> ● Parede: leve refletora ● Cobertura: leve isolada

Fonte: NBR 15220-3 (2005).

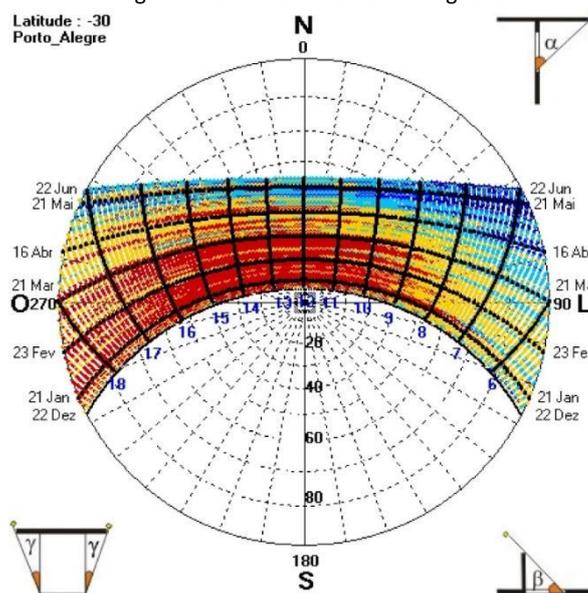
Quadro 2 - Estratégias de condicionamento térmico passivo

VERÃO	Ventilação cruzada
INVERNO	<ul style="list-style-type: none"> ● Aquecimento solar da edificação ● Vedações internas pesadas e inércia térmica

Fonte: NBR 15220-3 (2005).

A Carta Solar representa a projeção das trajetórias solares ao longo da abóbada celeste, durante todo o ano, sendo uma ferramenta auxiliar para desenvolvimento do projeto, pois diz a posição exata do Sol em determinado momento. Esta informação é útil, pois indica se o Sol vai penetrar em determinada abertura, se existe sombreamento por edificações vizinhas ou ainda se o dispositivo de sombreamento instalado é eficiente (Figura 2).

Figura 2 - Carta solar de Porto Alegre RS.



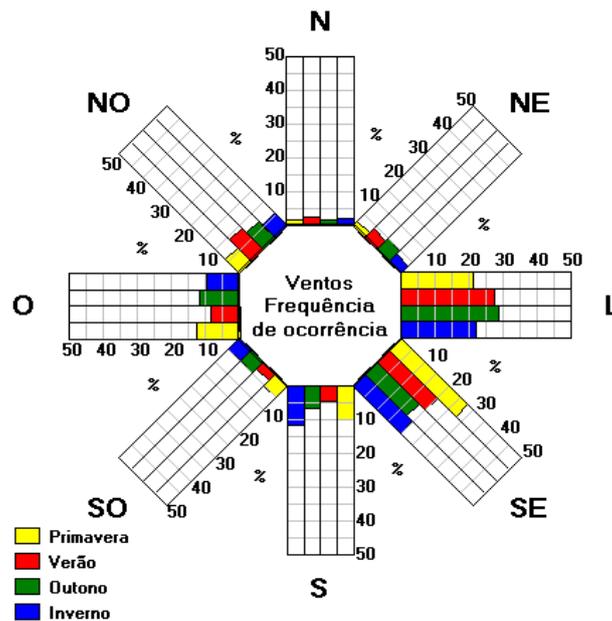
Fonte: SOL-AR, 2024.

No contexto do Rio Grande do Sul, pode-se identificar diversas fachadas que requerem proteção e enfrentam desvantagens consideráveis em relação ao desconforto causado pelo frio e calor. Em regiões com invernos rigorosos, fachadas orientadas para o norte ou oeste são especialmente afetadas pela incidência solar direta durante o verão, resultando em um considerável aumento da temperatura interna dos edifícios. Esse quadro é agravado na ausência de elementos de proteção solar adequados, como brises, cortinas ou vidros com controle solar. Em suma, as fachadas mais desfavorecidas no Rio Grande do Sul são aquelas desprovidas de estratégias eficientes de proteção solar, isolamento térmico adequado e vedação contra o

vento, tornando-as vulneráveis tanto ao frio intenso quanto ao calor excessivo. Tais condições comprometem tanto o conforto quanto a eficiência energética dos edifícios.

A representação gráfica da rosa dos ventos apresenta estatísticas abrangentes sobre a velocidade, direção e frequência do vento ao longo do tempo. Essas medições são essenciais para o estudo e previsão das condições do vento em determinada área. Na Figura 3 observamos que a direção predominante com maior frequência é Leste, depois com menos frequência a sudeste e oeste.

Figura 3 – Frequência de ocorrência dos ventos em Porto Alegre RS.



Fonte: SOL-AR, 2024.

A direção do vento tem relação direta com a ocorrência de chuvas, portanto, ao projetar uma edificação, é importante considerar as estratégias e elementos que evitem a penetração e protejam as paredes da água. Para isso, podem ser adotados recursos como grandes beirais ou varandas e a disposição das aberturas nos telhados em direção oposta ao sentido da chuva. Além disso, é fundamental garantir o deslocamento natural do ar, evitando obstáculos que possam prejudicar o fluxo e causar perda de energia. É necessário remover quaisquer elementos que obstruam a passagem do ar, a fim de otimizar a circulação e manter um ambiente adequado.

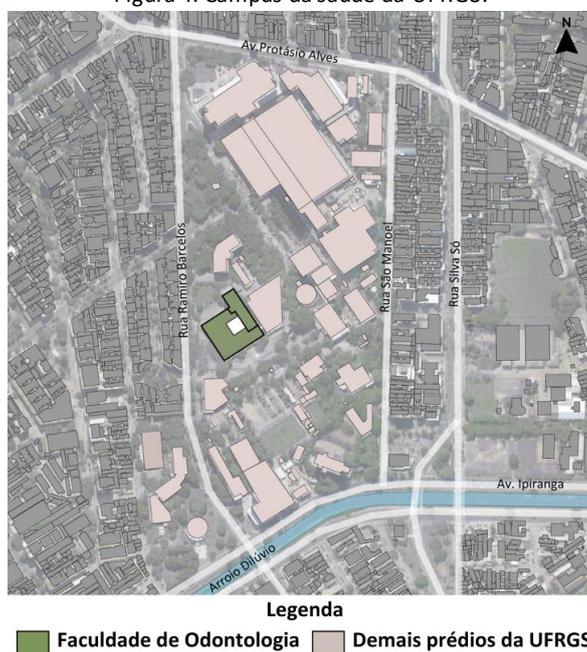
4. O PROJETO

A criação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) resultou de uma iniciativa de expansão do campus universitário, visando atender à crescente demanda por instalações educacionais apropriadas. No ano de 1959, o então reitor da UFRGS, professor Eliseu Paglioli, e o chefe da Divisão de Obras da Universidade, professor engenheiro Júlio Ribeiro de Castilhos, designaram o professor Emil Bered, do curso de arquitetura, para colaborar com a Divisão de Obras na elaboração de um anteprojeto para esse novo empreendimento (MARQUES, 2022). O edifício em questão representa um importante obra da arquitetura moderna na cidade de Porto Alegre, foi honrado com a Medalha de Prata

no I Salão de Arquitetura do Rio Grande do Sul em 1960 (XAVIER, 1987). De acordo com os registros cadastrais da Subprefeitura do Campus Saúde, a construção desse edifício teve início em 1961, passou por uma interrupção temporária em 1963 e foi retomada em 1965, sendo finalmente concluída em 1968.

Quanto ao Campus Saúde da UFRGS, sua origem remonta à construção do Hospital de Clínicas durante as décadas de 1940 e 1950. Ao longo do tempo, foram acrescentados outros edifícios, como a Faculdade de Farmácia (1958) e a Faculdade de Odontologia (1960) (SILVA, 2006). Situado na região central de Porto Alegre, o campus abrange aproximadamente um terço do bairro Santa Cecília, dividido pela Rua Ramiro Barcelos e limitado por vias significativas, como Avenida Protásio Alves e Avenida Ipiranga. A área ao redor caracteriza-se por uma mistura de usos comuns na região central. Com mais de 15 edifícios distribuídos em duas quadras, o campus é lar de cursos na área de saúde e do extenso complexo do Hospital de Clínicas (Figura 4).

Figura 4: Campus da saúde da UFRGS.



Fonte: Elaborado pelas autoras partir do Google Maps, 2024.

4.1 Análise da edificação

O edifício ocupa uma extensa área dentro do Campus Saúde, integrante do Centro Médico, onde já estava funcionando o Hospital de Clínicas, sua implantação no lote que possui uma forma trapezoidal e uma área de 15.500 m², com pequeno desnível para a Rua Ramiro Barcelos, fato que foi considerado na elaboração do partido geral, (MARQUES, VIEIRA, STRÖHER, 2022) (Figura 5).

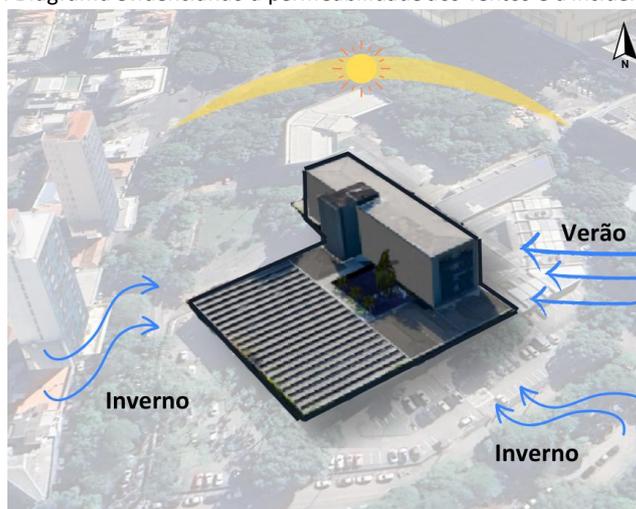
Figura 5: Implantação.



Fonte: Elaborado pelas autoras partir do Google Maps, 2024.

A opção por um monobloco vertical possibilitou a composição da estrutura com três eixos horizontais de pilares recuados, resultando em uma fachada e planta livres, elementos fundamentais no projeto (MARQUES, VIEIRA, STRÖHER, 2022). A Figura 6 ilustra a permeabilidade da edificação aos ventos nas fachadas nordeste, sudoeste e sudeste. O partido compacto através da barra linear com as menores dimensões nas orientações noroeste e sudeste leva em consideração a incidência solar e a carga térmica que incide no edifício. A empena opaca noroeste com claro objetivo de minimizar o impacto térmico utiliza a inércia térmica como estratégia.

Figura 6: Diagrama evidenciando a permeabilidade aos ventos e a incidência solar.

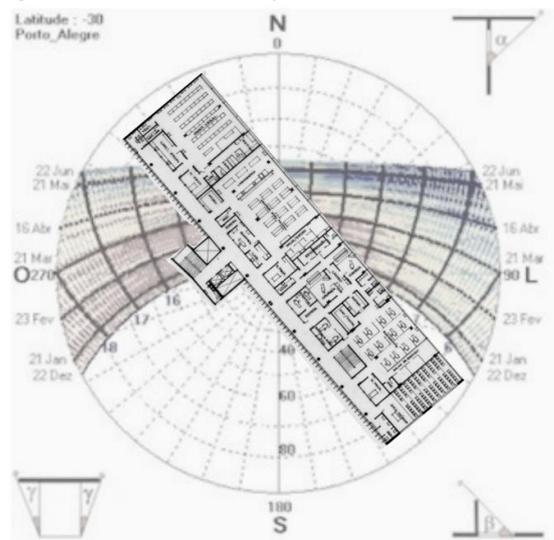


Fonte: Elaborado pelas autoras, Google Maps (2024).

A proposta volumétrica foi meticulosamente concebida para integrar-se de maneira harmoniosa ao edifício do Hospital de Clínicas, levando em consideração a orientação solar do local, onde nenhum edifício circundante interfere diretamente na sombra. Com base nos estudos conduzidos pelo arquiteto, foi delineado um programa que determina a ocupação do térreo por disciplinas com interação direta com o público, enquanto os pavimentos superiores foram designados para abrigar salas de aula teóricas, laboratórios, salas cirúrgicas, biblioteca, auditório, administração, entre outros espaços (MARQUES, VIEIRA, STRÖHER, 2022).

As circulações vertical e horizontal foram estrategicamente posicionadas na fachada oeste, que recebe uma incidência solar mais intensa no verão, sendo protegidas por brises verticais, conforme representado na Figura 7. Do ponto de vista compositivo, a edificação evidencia uma clara influência do estilo Corbusiano. O partido arquitetônico é percebido por meio de dois volumes distintos: um horizontal, correspondente ao térreo, e outro vertical, composto por cinco pavimentos. A estrutura independente é caracterizada por três linhas de colunatas, que, de alguma forma, organizam a distribuição interna da planta. O volume de circulação externo, com uma sutil inflexão na escada, também integra o vocabulário arquitetônico proposto (ALMEIDA, ALMEIDA, BUENO, 2010).

Figura 7: Planta baixa do 3º pavimento sobre a carta solar.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

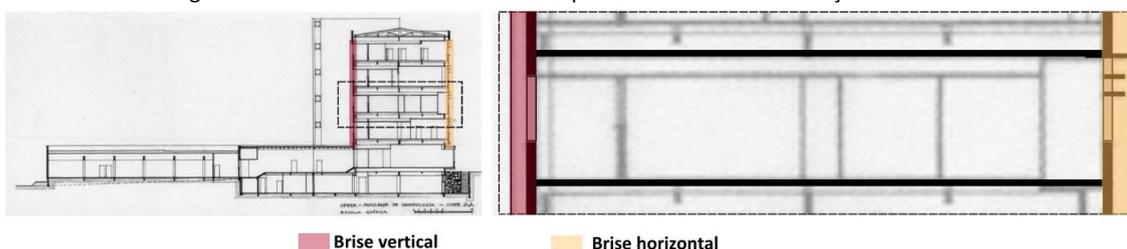
O projeto arquitetônico do edifício integra fachadas com a inclusão de brises em concreto leve pré-moldado, conforme ilustrado na Figura 8. Para a fachada voltada a leste, foram adotados brises horizontais, enquanto para a fachada voltada a oeste, brises verticais, como evidenciado nas Figuras 8 e 9.

Figura 8: Imagens das fachada oeste e leste.



Fonte: ALMEIDA, ALMEIDA, BUENO, 2010.

Figura 9: Corte transversal e zoom do 3º pavimento com a demarcação dos brises.



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir de MARQUES, VIEIRA, STRÖHER (2022), 2024.

Essa seleção compositiva e de dispositivos de proteção proporciona uma organização e um ritmo visual harmonioso à composição do edifício, adaptando-se à posição solar do local. Essa estratégia beneficia as aberturas tanto no inverno quanto no verão, otimizando o desempenho térmico e luminoso do edifício (MARQUES, VIEIRA, STRÖHER, 2022).

A orientação do edifício influi sensivelmente na quantidade de calor por ele recebida. Com suas fachadas maiores orientadas favoravelmente, o edifício recebe, na latitude 30°S, 1,7 milhão de quilocaloria/dia, ao passo que orientado desfavoravelmente, a carga térmica recebida é de 4,2 milhões de quilocaloria/dia. O aumento da carga térmica recebida por um edifício mal orientado é de quase 150%. O uso adequado da orientação implica, portanto, menores consumos de energia. (MASCARÓ, 1991).

Segundo Mascaró (1991), a orientação do edifício em relação aos ventos dominantes favoráveis é fundamental para a obtenção de conforto com meios naturais, nos climas quente-úmidos. O bom aproveitamento chega a dispensar o uso de recursos ativos de climatização. O projeto analisado foi pensado para ser permeável aos ventos dominantes expondo suas maiores fachadas à ventilação natural.

Essa preocupação do arquiteto Emil Bered no projeto da Faculdade de Odontologia se expressa tanto pela forma quanto pela orientação e pela inserção dos dispositivos de sombreamento nas fachadas. A importância da orientação, em função da radiação térmica, está associada à latitude do local onde se implanta o edifício. À medida que se diminui a latitude, a orientação em função da radiação solar perde importância, sendo um fator secundário nas medidas de racionalização do uso de energia.

O arquiteto emprega elementos arquitetônicos que estão diretamente ligados aos princípios corbusianos (Quadro 3), os quais não só incorporam princípios modernos, mas também refletem o vanguardismo de Le Corbusier, que mantém uma relação direta com os princípios da arquitetura bioclimática. Segundo Mascarello (2005), a expressão arquitetônica resultante desse período moderno apresenta soluções tecnológicas que levam em consideração o território, clima, localização, orientação solar, forma do edifício, luz e sombra como fatores determinantes. Além disso, há uma valorização da integração do edifício com o contexto urbano.

Quadro 3: Relação dos princípios corbusianos e a Faculdade de Odontologia da UFRGS.

Princípios Corbusianos	Faculdade de Odontologia da UFRGS
Pilotis	Possui pilotis que se destacam no térreo e nas circulações horizontais dos andares
Planta livre	Planta livre com pilotis e fechamentos leves para criar os ambientes
Fachada livre	Fachada Leste e oeste
Janela em fita	Fachada Leste e oeste a depender da modulação dos brises
Terraço jardim	Não possui

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

Os pilotis permitem a ventilação com possibilidades variadas de estratégias de captação do ar para direcioná-lo ao interior. A fachada livre é uma consequência das possibilidades estruturais do concreto armado, viabilizando o recuo dos pilares em relação ao plano de fechamento. O pano de vidro é uma realização da técnica construtiva moderna e tem merecido um contínuo aperfeiçoamento por causa da incidência solar. Le Corbusier desenvolveu estudos de dispositivos de controle de radiação solar direta para viabilizar os fechamentos com vidro, pois, em climas com temperaturas elevadas, a exposição aos raios solares num ambiente interno leva ao desconforto. A janela em fita se caracterizou como um elemento típico da arquitetura moderna, assim como a janela tradicional representou para a arquitetura clássica o ritmo e a sequência submetida à ordem principal e ordens secundárias sempre dotadas de molduras e elementos escultóricos (CORBUSIER, 1973).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, a concepção de edifícios destinados à saúde impõe desafios consideráveis, muitas vezes resultando em construções de alto consumo de recursos naturais. A arquitetura bioclimática emerge como uma abordagem fundamental, buscando harmonizar os espaços construídos com o clima local e promover eficiência energética e qualidade ambiental. A aplicação precoce desses princípios na arquitetura hospitalar, considerando o contexto específico de cada localidade, é crucial para a integração bem-sucedida dos edifícios no ambiente urbano.

A história da arquitetura hospitalar, desde sua associação com a hospitalidade em contextos religiosos até os avanços tecnológicos contemporâneos, destaca a importância da adaptação constante às necessidades humanas e ambientais. A arquitetura bioclimática e os princípios da arquitetura moderna, exemplificados pela Faculdade de Odontologia da UFRGS,

ilustram a eficácia dessas abordagens na criação de ambientes hospitalares que priorizam o conforto, a eficiência energética e a integração com o entorno.

A análise climática de Porto Alegre, com ênfase na direção dos ventos, orientação solar e estratégias de condicionamento térmico passivo, fornece diretrizes valiosas para o projeto arquitetônico. A Faculdade de Odontologia da UFRGS, com suas características bioclimáticas incorporadas, representa um exemplo notável, evidenciando como a orientação adequada, disposição de aberturas e uso de dispositivos de sombreamento podem impactar positivamente no conforto térmico e eficiência energética.

Em última análise, a criação de edifícios de saúde sustentáveis, eficientes e integrados ao ambiente envolvente é um desafio complexo, mas a aplicação consciente de princípios bioclimáticos desde as fases iniciais do projeto pode contribuir significativamente para a promoção do bem-estar dos usuários e para a preservação dos recursos naturais. O exemplo da Faculdade de Odontologia da UFRGS destaca não apenas a viabilidade, mas também a excelência que pode ser alcançada quando a arquitetura e a saúde ambiental convergem de maneira sinérgica.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.220-3: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e estratégias de condicionamento térmico passivo para habitações de interesse social. Rio de Janeiro, 2005b.

ALMEIDA, Guilherme Essvein de; ALMEIDA, João Gallo de; BUENO, Marcos. **Guia de arquitetura moderna em Porto Alegre**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2010.

AMARANTE, Paulo Duarte de Carvalho. **Saúde mental e atenção psicossocial**. 3.ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2011. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/j94p9>. Acesso em: 25 janeiro 2024.

AROTZTEGUI, Miguel. In: **I Bienal José Miguel Arotztegui**. Fortaleza, ANTAC, 1999.

BRITO, Jorge Honirio Mittelstaedt. **Faculdade de Odontologia: cem anos de história: 1898-1998**. UFRGS, Porto Alegre: Editora Nova Prova, 1998. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/173667>. Acesso em: 27 janeiro 2024.

BRUAND, Yves. **Arquitetura contemporânea no Brasil**. São Paulo: Perspectiva, 1991.

FREITAS, R.; ALVES, J.; COSTA, R. **BIOCLIMATISMO E ARQUITETURA HOSPITALAR: BIOCLIMATISMO E ARQUITETURA HOSPITALAR: UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE EM CEILÂNDIA/DF**. Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 127–132, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revprojetar/article/view/19100>. Acesso em: 01 fevereiro 2024.

LE CORBUSIER. **Por uma Arquitetura**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1973.

LISBOA, Teresinha Covas. **História dos hospitais** / Teresinha Covas Lisboa; prefácio Erick Vicente — São Paulo: IPH, 2021. Disponível em: <https://www.iph.org.br/public/files/acervo/16538387391653838739967451957.pdf>. Acesso em 26 janeiro 2024.

MARQUES, Sergio M.; VIEIRA, César; STROHER, Eneida Ripoli. **Emil Bered arquiteto**. Porto Alegre: Editora Marcavisa, 2022.

MASCARELLO, Vera Lucia Dutra. **Princípios bioclimáticos e princípios de arquitetura moderna** - evidências no edifício hospitalar, em Porto Alegre – RS, 2005. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/5747>. Acesso em: 25 janeiro 2024.

MASCARÓ, Lúcia. **Energia na Edificação -Estratégia para Minimizar Seu Consumo**. Porto Alegre: Projeto, 1991.

MIQUELIN, Lauro Carlos. **Anatomia dos edifícios hospitalares**. São Paulo: CEDAS, 1992. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/423657230/Anatomia-dos-Edificios-Hospitalares-pdf>. Acesso em: 20 janeiro 2024.
PROJETEE - Projetando Edificações Energeticamente Eficientes. **Arquitetura Bioclimática**, 2023. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/projeteee/>. Acesso em 25 janeiro 2024.

SILVA, Marcos Miethicki. **O HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE**: a presença de Jorge Moreira na arquitetura da capital gaúcha. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/5749>. Acesso em: 27 janeiro 2024.

XAVIER, Alberto; MIZOGUCHI, Ivan. **Arquitetura Moderna em Porto Alegre**. São Paulo: Pini, 1987.

OLGYAY, V. **Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas**. Barcelona: Gustavo Gili, 1998. Disponível em: <http://biblioteca.univalle.edu.ni/files/original/e07494d1960b52e29fe01d42d50353938570eb09.pdf>. Acesso em : 25 janeiro 2024.