



FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS: CONFORTO AMBIENTAL APLICADO EM UM PROJETO RESIDENCIAL

LOVERA, Gabriel Coutinho¹
RABEL, Cezar²

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso consiste em uma pesquisa bibliográfica cujo objetivo é fundamentar teoricamente o desenvolvimento de um projeto arquitetônico para uma residência familiar em Cascavel, PR, com ênfase na aplicação de conceitos de conforto ambiental. O estudo abrange diversos aspectos do conforto ambiental, incluindo sua introdução, definição, importância, conceitos e componentes. Também são exploradas estratégias específicas para a harmonização de ambientes, bem como para o conforto térmico, lumínico e acústico. Além disso, a pesquisa identifica e analisa obras correlatas que contribuirão para a formulação do programa de necessidades e para a concepção do projeto arquitetônico.

PALAVRAS-CHAVE: Conforto ambiental, bem-estar, sustentabilidade, completude.

1. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa visa elaborar um projeto arquitetônico para uma residência familiar em Cascavel, PR, aplicando conceitos de conforto ambiental. No âmbito sociocultural, a pesquisa se justifica pelo fato de que as pessoas têm suas residências como um refúgio, cada dia mais pessoas têm trabalhado em home office; portanto, criar um ambiente que proporcione boas sensações será benéfico para a saúde geral dos usuários. Na esfera profissional, este trabalho pode fornecer embasamento teórico para futuras propostas de projetos. Além disso, no âmbito acadêmico, a pesquisa oferece suporte teórico para futuros trabalhos acadêmicos sobre o mesmo tema. O problema da pesquisa que se busca responder é: como o conforto ambiental pode influenciar um projeto arquitetônico quando utilizado com excelência? A hipótese levantada é que o conforto ambiental pode contribuir com

¹Discente de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAG. Elaborado em projeto de conclusão de curso: TC: Qualificação. E-mail: gclovera@minha.fag.edu.br

²Docente Orientador da pesquisa. Docente do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário FAG – Cascavel/PR; Graduado em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário FAG (2009); Mestre em Metodologia de Projeto de Arquitetura e Urbanismo, pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Especialização em Gerenciamento e Execução de Obras, pelo Centro Universitário Assis Gurgacz, FAG. Especialização em Docência no Ensino Superior, pelo Centro Universitário Assis Gurgacz, FAG. E-mail: rabel@fag.edu.br

estratégias de iluminação, acústica, ergonomia e térmicas, promovendo o bem-estar das pessoas que utilizarão o espaço. O objetivo geral da pesquisa é desenvolver uma base bibliográfica que suporte o estudo projetual. Entre os objetivos específicos estão: realizar uma fundamentação teórica sobre o tema; buscar estudos correlatos sobre a temática; desenvolver uma proposta projetual que atenda aos requisitos do projeto de pesquisa; e, por fim, publicar o artigo resultante em revistas e outros meios acadêmicos.

O conforto ambiental refere-se à criação de condições internas adequadas para o bem-estar dos ocupantes, considerando fatores como temperatura, iluminação, ventilação, qualidade do ar e isolamento acústico. Olgyay (1963), um dos pioneiros da arquitetura bioclimática, defende que o ambiente construído deve estar em harmonia com as condições climáticas locais, reduzindo o consumo de energia. Já Givoni (1998) complementa essa ideia ao enfatizar a importância de estratégias passivas, como ventilação natural e sombreamento, para garantir o conforto térmico. Fanger (1970) é uma referência importante ao tratar do conforto térmico com sua teoria de equilíbrio entre parâmetros ambientais e a sensação térmica dos ocupantes. Essas abordagens demonstram que um projeto focado em conforto ambiental não só melhora a qualidade de vida, mas também promove a sustentabilidade.

1.1 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS:

Na fundamentação teórica, será explanado sobre introdução ao conforto ambiental, na sequência apresentando sobre os conceitos e componentes do mesmo e finalizando comentando sobre impacto do conforto ambiental na produtividade e bem-estar, todos esses itens tem o intuito de embasar teoricamente o presente projeto de pesquisa. O método utilizado neste trabalho, será o de pesquisa bibliográfica em artigos e livros relacionados ao tema conforto ambiental, buscando explicar sua importância na arquitetura e sua influência no bem-estar. Em muitos estudos, a pesquisa bibliográfica é essencial, utilizando material pré-existente, como livros e artigos científicos, como fundamento. Essa prática é comum mesmo em pesquisas que não se concentram exclusivamente nesse método, sendo particularmente presente em estudos exploratórios e análises ideológicas, onde as fontes bibliográficas são a principal fonte de investigação (GIL, 2002).

2. INTRODUÇÃO AO CONFORTO AMBIENTAL

No presente item, o intuito é trazer conhecimento sobre o que é o conforto, trazendo conceitos de especialistas como Soares (2023), Coelho (2021) e Santamouris (2018); Conforto térmico refere-se ao estado mental em que uma pessoa se sente confortável em um ambiente sem precisar gastar muita energia para se adaptar. Isso significa que o indivíduo não experimenta sensações de frio ou calor extremo, mas sim uma temperatura equilibrada que promove uma sensação de bem-estar. Em outras palavras, é a situação em que o ambiente oferece condições térmicas ideais, permitindo que o corpo mantenha sua temperatura interna sem esforço, resultando em um estado de conforto físico e mental. (COELHO, 2021). O mais comum e presente em projetos é o conforto térmico, que pode ser compreendido como a situação na qual a temperatura ambiente não causa impactos negativos no indivíduo, proporcionando-lhe satisfação (SOARES, 2023). Isso se deve ao fato de que, em um ambiente confortável termicamente, a pessoa necessita de menos energia para se adaptar ao ambiente e sentir-se confortável, resultando na estabilização da troca de calor com sua temperatura interna (SOARES, 2023).

De acordo com especialistas em arquitetura, é crucial que os projetos arquitetônicos considerem estratégias que priorizem o conforto ambiental, levando em conta uma série de fatores que podem afetar desde as estruturas até os acabamentos da edificação (COELHO, 2021). Portanto, a busca pelo conforto ambiental não se limita apenas ao controle dos parâmetros físicos do ambiente, mas também requer uma compreensão das necessidades e preferências dos usuários, visando promover ambientes saudáveis e produtivos (SANTAMOURIS, 2018).

2.1 IMPORTÂNCIA

A conexão entre arquitetura e conforto ambiental é crucial, uma vez que o modo como os edifícios são projetados afeta diretamente a qualidade de vida dos ocupantes. A arquitetura deve transcender a estética, visando criar ambientes saudáveis que promovam o bem-estar físico e mental. Para isso, é fundamental considerar fatores como a qualidade do ar interior, a iluminação natural e a acústica. Ambientes bem iluminados e ventilados não apenas minimizam problemas de saúde, como doenças respiratórias e estresse, mas também

proporcionam uma experiência de vida mais satisfatória (KILBERT, 2016). De acordo com as análises realizadas, pode-se inferir que o conforto ambiental desempenha um papel crucial na saúde mental e emocional das pessoas. Ambientes que oferecem iluminação natural adequada, boa acústica e conforto térmico são capazes de promover sensações de bem-estar, reduzindo o estresse e aumentando a produtividade e a satisfação no trabalho e em outras atividades cotidianas (BOYCE, 2014). A falta ou ineficiência do conforto térmico nas edificações acarretam uma série de problemas que variam desde a perda de produtividade até problemas de saúde tanto físicos quanto mentais. Diante disso, é importante ressaltar que todos os tipos de projetos arquitetônicos devem abordar esta questão, entendendo a sua necessidade e aplicabilidade através dos elementos construtivos, visando garantir o conforto e saúde em ambientes de permanência humana (COELHO, 2021).

2.2 HARMONIZAÇÃO DE AMBIENTES E SENSações

As estratégias de conforto são fundamentais na concepção de ambientes habitáveis e saudáveis dentro das edificações (GIVONI, B, 1998). Elas englobam uma ampla gama de técnicas e abordagens, desde o design arquitetônico até a implementação de sistemas de climatização, visando assegurar condições térmicas confortáveis e adequadas para os ocupantes (GIVONI, B, 1998). É imprescindível ressaltar que as estratégias de conforto devem ser adaptadas às condições climáticas locais, às características do edifício e às necessidades dos ocupantes (Givoni, B. 1998). Além disso, a participação dos usuários desde as fases iniciais do projeto é fundamental para assegurar que as soluções adotadas atendam às suas expectativas e requisitos de conforto (GIVONI, B, 1998).

Em síntese, as estratégias de conforto térmico são cruciais para criar ambientes internos que promovam o bem-estar e a saúde dos ocupantes, ao mesmo tempo em que minimizem o consumo de energia e os impactos ambientais. Ao integrar princípios de design bioclimático, tecnologias sustentáveis e a participação dos usuários, é possível desenvolver espaços verdadeiramente confortáveis, funcionais e eficientes (GIVONI, B, 1998).

A falta de luz natural em nossas edificações perturba os ritmos circadianos humanos e está relacionada com uma condição clínica denominada transtorno afetivo sazonal (HEYWOOD, 2017). Ambientes com luz diurna reduzem o estresse e melhoram as condições de saúde e bem-estar. O transtorno afetivo sazonal está ligado a sintomas como fadiga, falta de concentração e perturbação da saúde mental. Quanto mais distantes estamos da Linha do

Equador, mais intensos são seus efeitos, especialmente no inverno. O transtorno afetivo sazonal ocorre com mais frequência em edificações em que seus usuários passam muitas horas do dia nos interiores e onde os níveis de iluminação são inferiores a 1.000 lux (HEYWOOD, 2017). A iluminação natural é gratuita e abundante, então procure aproveitar ao máximo seu uso, controlando sempre os níveis de brilho e o ganho solar indesejado (HEYWOOD, 2017). A otimização do ambiente interno é um dos objetivos mais importantes da arquitetura. Sua realização depende de um profundo conhecimento do clima e de seus efeitos sobre os elementos construídos (VYGOTSKY, 1999).

2.3 PRINCIPAIS ESTRATÉGIAS DO CONFORTO AMBIENTAL

O conforto térmico em ambientes construídos é influenciado por diversos fatores, incluindo a temperatura do ar, a umidade relativa, a velocidade do ar, a temperatura radiante e as condições operativas (GIVONI, B. 1998). A temperatura do ar é um dos aspectos mais perceptíveis do conforto térmico e deve ser mantida em uma faixa que seja confortável para a maioria das pessoas, considerando variações sazonais e climáticas (GIVONI, B. 1998).

É crucial garantir uma circulação de ar adequada para evitar desconfortos causados por correntes de ar (GIVONI, B. 1998). A temperatura radiante, influenciada pela radiação emitida por superfícies próximas, também afeta o conforto térmico. Superfícies frias podem causar desconforto, mesmo em ambientes com temperatura do ar adequada. Escolher materiais de construção com boa inércia térmica pode ajudar a manter uma temperatura radiante confortável (GIVONI, B. 1998).

Além desses fatores, as condições operativas do ambiente, como as atividades realizadas pelos ocupantes e as vestimentas utilizadas, também influenciam o conforto térmico. Por exemplo, ambientes de trabalho podem exigir temperaturas mais baixas devido à atividade física dos ocupantes (GIVONI, B. 1998).

2.4 LUMÍNICO

As estratégias do conforto lumínico na arquitetura desempenham um papel crucial na criação de espaços habitáveis e acolhedores, promovendo o bem-estar visual e emocional dos ocupantes. Essas estratégias abrangem uma variedade de técnicas e abordagens que visam otimizar a entrada de luz natural, controlar o brilho e a sombra, e integrar a iluminação

artificial de forma eficiente e harmoniosa (MARDALJEVIC, J., & NABIL, A. 2015). Uma das estratégias fundamentais é a maximização da entrada de luz natural nos espaços internos. Isso pode ser alcançado através do dimensionamento adequado de janelas, claraboias e aberturas, bem como da orientação e posicionamento cuidadosos do edifício em relação ao sol. A luz natural não apenas proporciona uma iluminação suave e difusa, mas também ajuda a criar uma conexão visual com o ambiente externo, contribuindo para o conforto visual e emocional dos ocupantes (MARDALJEVIC, J., & NABIL, A. 2015).

Além disso, o controle eficiente do brilho e da sombra é essencial para evitar o ofuscamento e o desconforto visual. O uso de elementos arquitetônicos, como brises, venezianas e persianas, permite ajustar a quantidade de luz que entra nos espaços internos, proporcionando um ambiente luminoso e confortável em todas as condições de iluminação. A integração da iluminação artificial também desempenha um papel importante no conforto lumínico. O uso de luminárias e sistemas de iluminação adequados, juntamente com controles de iluminação inteligentes, permite criar ambientes internos bem iluminados e adaptáveis às necessidades dos ocupantes (MARDALJEVIC, J., & NABIL, A. 2015). É importante ressaltar que as estratégias do conforto lumínico devem ser adaptadas às características específicas de cada projeto, levando em consideração fatores como a função do espaço, a localização geográfica, o clima e as preferências dos usuários. Além disso, a colaboração multidisciplinar entre arquitetos, designers de iluminação e engenheiros é essencial para garantir uma abordagem integrada e holística ao projeto luminotécnico (MARDALJEVIC, J., & NABIL, A. 2015).

2.5 ACÚSTICO

O conforto acústico na arquitetura é uma preocupação essencial para garantir o bem-estar e a qualidade de vida dos ocupantes dos espaços construídos. Estratégias eficazes são imprescindíveis para gerenciar a transmissão do som, diminuir o ruído ambiente e criar ambientes internos tranquilos e harmoniosos. Para alcançar esse objetivo, é fundamental implementar técnicas de projeto adequadas da envoltória do edifício. Isso envolve a utilização de materiais de construção com propriedades de isolamento acústico adequadas, como paredes duplas, janelas com vidros laminados e portas sólidas (KANG & SCHULTE-FORTKAMP, 2016). O tratamento acústico dos espaços internos é vital para reduzir a reverberação e melhorar a qualidade acústica dos ambientes. A utilização de materiais

absorventes de som, tais como painéis acústicos e revestimentos de parede, ajudam a minimizar a interferência sonora e, por conseguinte, cria espaços mais confortáveis (LJUNGKVIST & ALVARSSON, 2016).

A integração de sistemas de isolamento acústico, como sistemas de ventilação silenciosa e pisos flutuantes, contribui para reduzir a transmissão do som e minimizar a intrusão de ruído externo nos espaços internos (EGAN, 2007). Tendo visto as principais estratégias, o seguinte item abordará sobre o impacto benéfico do conforto e sua interferência na produtividade e bem estar.

2.6 IMPACTO DO CONFORTO AMBIENTAL NA PRODUTIVIDADE E BEM-ESTAR

Será apresentado neste item o impacto direto causado pelo conforto, trazendo teorias de Evans & Johnson, Seppanen, Fisk e Lei; Heschong Mahone Group e Egan; O conforto ambiental é um elemento essencial para garantir a qualidade de vida e a eficiência no ambiente de trabalho, as condições térmicas, lumínicas e acústicas influenciam diretamente o bem-estar e a produtividade dos ocupantes de espaços construídos (EVANS & JOHNSON, 2000). É destacado a importância de manter uma temperatura interna adequada para promover o conforto térmico. Temperaturas extremas, seja muito quente ou muito frio, podem afetar negativamente a concentração e o desempenho das tarefas (SEPPANEN, FISK E LEI 2006).

No que diz respeito à iluminação, estudos como os de Heschong Mahone Group (1999) ressaltam os efeitos positivos da exposição à luz natural no bem-estar físico e mental. Ambientes bem iluminados promovem uma sensação de conforto e contribuem para o aumento da produtividade.

O conforto acústico também é fundamental para criar um ambiente propício ao trabalho. O ruído excessivo pode causar distração e reduzir a capacidade de concentração dos ocupantes. Ambientes com boa qualidade acústica proporcionam um ambiente mais tranquilo e favorecem a produtividade (EGAN, 2007).

3. CORRELATOS

Nesta etapa serão elencados os projetos correlatos que serviram como referência para a elaboração do plano de necessidades para a proposta projetual.

3.1 CASA KAUFMANN

A Casa Kaufmann, projeto de Richard Neutra, foi criada como uma residência de inverno, a casa maximiza a entrada de luz solar, adaptando-se discretamente ao terreno rochoso do deserto. O conceito de planta aberta da Casa Kaufmann é uma característica fundamental da arquitetura modernista. A distribuição dos ambientes é fluida, com poucas barreiras entre os espaços internos e externos, permitindo um fluxo contínuo de movimento e a sensação de amplitude, além dos traços e linhas retas, o que remete formalmente ao modernismo. (KROLL, 2011).

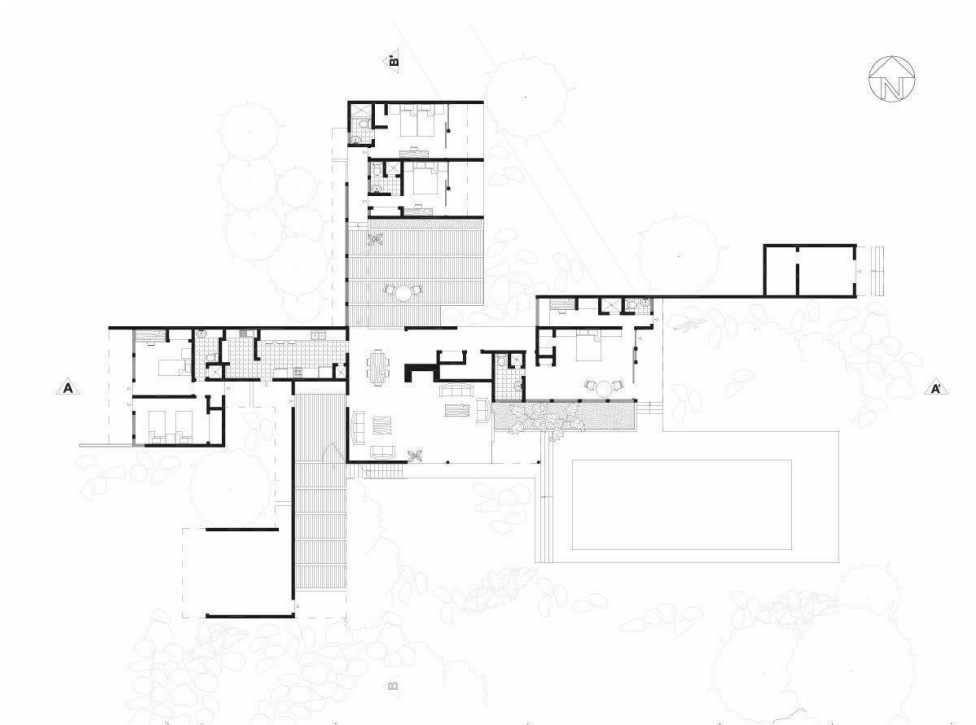
Figura 1: Perspectiva da casa da Casa Kaufmann



Fonte: (ARCHDAILY, 2017).

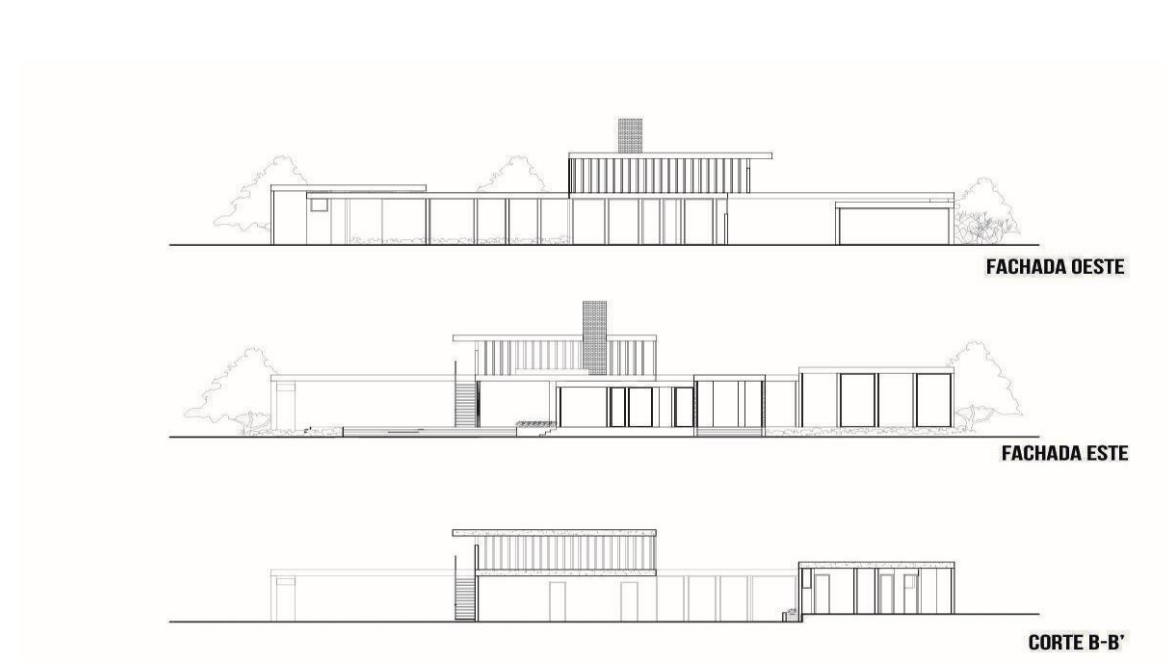
A estrutura é posicionada para maximizar vistas das montanhas de San Jacinto e se adapta ao terreno irregular. Neutra utilizou materiais naturais e projetou os jardins com plantas resistentes à seca para complementar o clima desértico. A casa destaca-se por sua conexão fluida entre o interior e o exterior, aproveitando o ambiente natural. (BOHORQUEZ, 2017).

Figura 2: Planta baixa da casa da Casa Kaufmann



Fonte: (ARCHDAILY, 2017).

Figura 3: Fachadas e corte esquemático da casa



Fonte: (ARCHDAILY, 2017).

A casa usa uma estrutura em concreto armado e aço. A fundação em concreto lida com o terreno irregular do deserto, enquanto o aço permite grandes vãos e uma estrutura mais leve. A casa apresenta lajes de concreto que suportam grandes aberturas sem colunas intermediárias, promovendo um plano aberto e vistas amplas. Amplas paredes de vidro são usadas para maximizar a luz natural e a vista, com brises e sistemas de sombreamento para controlar a incidência solar e manter o conforto térmico. A estrutura é ligeiramente elevada para facilitar a drenagem e garantir estabilidade. Detalhes de conexões estruturais reforçam a integridade e permitem flexibilidade para enfrentar as condições climáticas extremas. (BOHORQUEZ, 2017).

3.2 CASA GUAIANAZ

A Casa Guaianaz, por Terra e Tuma Arquitetos Associados, é uma residência onde a fachada é protegida por elementos vazados e vidros jateados, assegurando a privacidade dos moradores sem comprometer a entrada de luz natural. Localizada em um terreno estreito, a casa foi projetada para maximizar o espaço e a ventilação natural. A estrutura de concreto aparente reduz custos de manutenção, enquanto grandes aberturas trazem luz e ventilação para o interior, melhorando o conforto térmico. A planta simples e linear otimiza o uso do espaço, proporcionando fluidez entre os ambientes (PEREIRA, 2020).

Figura 4: Fachada da Casa Guaianaz



Fonte: (ARCHDAILY, 2021).

Na face oposta da casa, o design é voltado para aproveitar ao máximo o entorno externo. A sala de estar é estrategicamente integrada ao pátio, criando uma continuidade fluida entre o interior e o exterior e promovendo um espaço social aberto e convidativo. Além disso, os quartos foram projetados com aberturas voltadas para o jardim, proporcionando aos residentes uma vista agradável e uma boa insolação. Essa configuração permite que a luz natural adentre os espaços internos além de favorecer a ventilação cruzada, melhorando a qualidade de vida e o conforto dos moradores. (PEREIRA, 2020).

Figura 5: Vista posteriores da Casa Guaianaz



Fonte: (ARCHDAILY, 2021).

A piscina é o principal elemento desta residência, destacando-se como uma característica central e marcante do projeto. Ela se estende sob os quartos e se conecta de maneira fluida com a sala, criando um grande espelho d'água que não apenas serve como um ponto focal estético, mas também promove uma sensação de continuidade e integração entre os ambientes internos e externos. (PEREIRA, 2020).

Figura 6: Plantas baixas e Corte esquemático da Casa Guaianaz



Fonte: (ARCHDAILY, 2021).

3.3 HOUSE 6

Projetada pelo arquiteto Marcio Kogan, a casa é projetada com uma clara divisão entre áreas privativas, como quartos e banheiros, e áreas sociais, como sala de estar e cozinha. Essa separação assegura a privacidade dos moradores, ao mesmo tempo em que promove um ambiente integrado

para socialização. A circulação entre os espaços é planejada para facilitar o movimento, evitando corredores longos e criando conexões visuais. Além disso, a orientação da casa e o posicionamento das janelas são otimizados para maximizar a ventilação cruzada e a iluminação natural, diminuindo a dependência de ar-condicionado e luz artificial. (HELM, 2012).

Figura 7: Perspectiva da House 6.



Fonte: (ARCHDAILY, 2012).

Na Casa 6, os pilares tradicionais que sustentavam a estrutura de madeira e as telhas de barro nas varandas foram modernizados e substituídos por pilotis contemporâneos, que sustentam um volume com uma laje plana impermeabilizada. Embora o design tenha evoluído, a varanda da Casa 6 mantém sua função de espaço coberto, ao mesmo tempo em que se abre para o jardim e a piscina. Esse espaço serve não apenas como uma sala de estar e uma sala de TV, mas também como uma extensão da cozinha interna. Assim, a varanda desempenha um papel crucial na organização da arquitetura da casa, que é configurada em dois volumes transversais, com um anexo na parte traseira que abriga um pequeno escritório doméstico. (HELM. 2012)

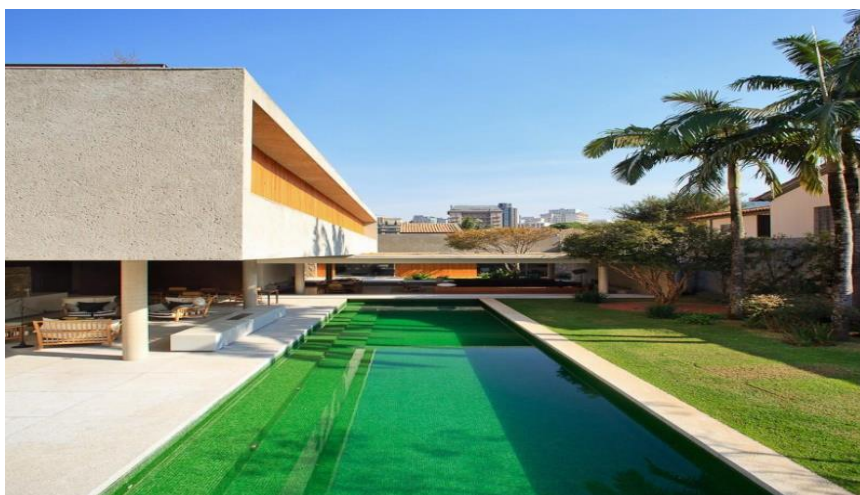
Figura 8: Exemplo do funcionamento das varandas.



Fonte: (ARCHDAILY, 2012).

A Casa 6 está situada em um ambiente urbano denso em São Paulo, Brasil, onde a configuração do espaço é fortemente influenciada pela característica densidade das áreas residenciais da cidade. O contexto em que a casa se encontra destaca a complexidade e o dinamismo típico dessas áreas urbanas, e a arquitetura da casa é projetada para responder a essa realidade. Ao mesmo tempo, a casa busca integrar-se harmoniosamente com a paisagem tropical circundante e a vida social vibrante, oferecendo um ambiente que conecta o interior da residência com o exterior de maneira fluida e eficaz. (HELM, 2012).

Figura 9: Imagem mostrando o entorno.



Fonte: (ARCHDAILY, 2021).

4 DIRETRIZES PROJETUAIS

Nesta etapa serão apresentadas as diretrizes projetuais como a localização, partido arquitetônico e plano de necessidades.

4.1 CONCEITO E PARTIDO

O conceito é “Casa Sete”. Este conceito simboliza uma incessante busca pela integração harmoniosa entre arquitetura e conforto, chamada de Casa Sete como uma referência ao número sete, que na Bíblia é frequentemente considerado um símbolo de completude. No livro de Gênesis, Deus criou o mundo em seis dias e no sétimo dia descansou, completando assim a criação. Isso é uma referência clara à completude da obra de Deus:

“No sétimo dia, Deus já havia concluído o trabalho que realizara; assim, nesse dia, descansou de todo o seu trabalho. Então, Deus abençoou o sétimo dia e o santificou, porque foi nesse dia que ele descansou de todo o trabalho que realizara.” (Gênesis 2:2-3).

Indo além da estética e funcionalidade ao priorizar o bem-estar dos moradores e o respeito ao meio ambiente. Em um contexto em que a urbanização frequentemente ignora a necessidade de espaços saudáveis, essa residência se destaca como um modelo que promove completude no que é necessário para o bem-estar e convivência, partindo de 7 princípios:

- Gestão solar da edificação
- Resfriamento evaporativo
- Ventilação cruzada
- Aquecimento solar da edificação
- Inércia térmica
- Integração com a natureza
- Ergonomia dos espaços

No partido, sua aplicação ocorre pois o projeto leva em consideração tudo o que é necessário para que a residência seja completa no que ela se propõe, seguindo normativas e estratégias que farão com que ela tenha harmonia entre arquitetura e conforto. A casa segue o estilo arquitetura contemporânea brasileira, além de um paisagismo contendo vegetação nativa do Paraná, pois a

arquitetura deve dizer sua época e lugar (WRIGHT, Frank Lloyd). Os elementos utilizados foram escolhidos com base nas Diretrizes construtivas para a zona bioclimática 3, da NBR 15220-3, se adaptando aos dados climáticos obtidos pela INMET e INPE.

Figura 10: Zona bioclimática 3 - NBR 15220-3

Tabela 7 — Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a zona bioclimática 3

Aberturas para ventilação	Sombreamento das aberturas
Médias	Permitir sol durante o inverno

Tabela 8 — Tipos de vedações externas para a zona bioclimática 3

Vedações externas
Parede: Leve refletora
Cobertura: Leve isolada

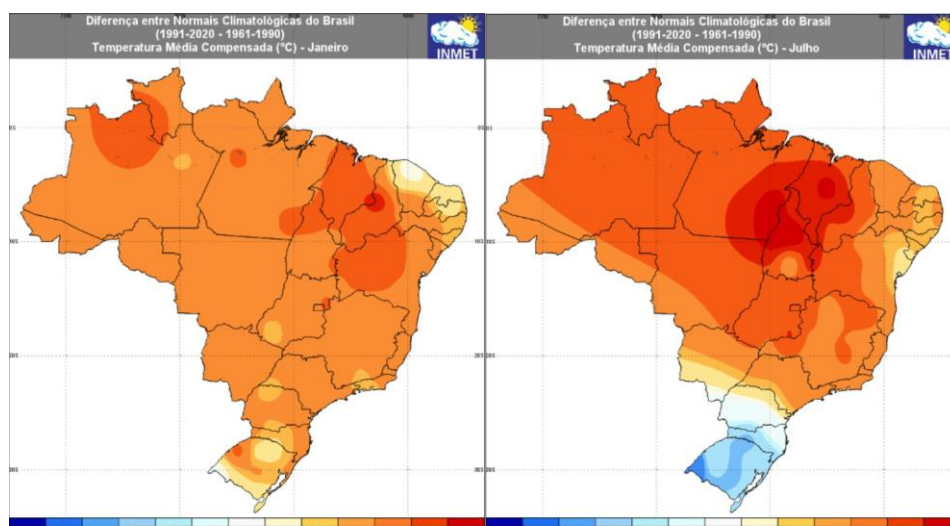
Tabela 9 — Estratégias de condicionamento térmico passivo para a zona bioclimática 3

Estação	Estratégias de condicionamento térmico passivo
Verão	J) Ventilação cruzada
Inverno	B) Aquecimento solar da edificação C) Vedações internas pesadas (inércia térmica)
NOTA Os códigos J, B e C são os mesmos adotados na metodologia utilizada para definir o zoneamento bioclimático do Brasil (ver anexo B).	

Fonte: - NBR 15220-3

Suas vedações externas foram calculadas de acordo com a NBR 15220-3, buscando compreender uma inércia térmica eficiente. Paredes: leve refletora ($<3,00$ e $>3,60$ $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$). Para isso foi utilizado uma parede com 4 furos circulares, com transmitância de 2,49 somado a uma camada de lã de vidro com transmitância de 0,8 dando um total de 3,29. A edificação conta com elementos que irão favorecer o bem-estar dos usuários, uma vez que os mesmos estão de acordo com estudos realizados partindo da zona bioclimática 3 e contando com os solstícios e equinócios. (NBR 15220-3).

Figura 13: Comparação de temperatura média entre janeiro e julho.



Fonte: (INMET).

A temperatura média anual em Cascavel, PR, gira em torno de 20°C. Durante o verão, as temperaturas podem chegar a uma média de 25°C a 30°C, enquanto no inverno, as médias ficam entre 12°C a 18°C. A cidade tem um clima subtropical úmido, com verões quentes e invernos amenos, sendo comum a ocorrência de chuvas ao longo do ano, especialmente nos meses de verão. Já os ventos predominantes em Cascavel, PR, geralmente sopram das direções nordeste (NE) e leste-nordeste (ENE). Esses ventos são influenciados pelo relevo da região e pelas massas de ar que atuam no estado do Paraná, principalmente no período de primavera e verão (INMET).

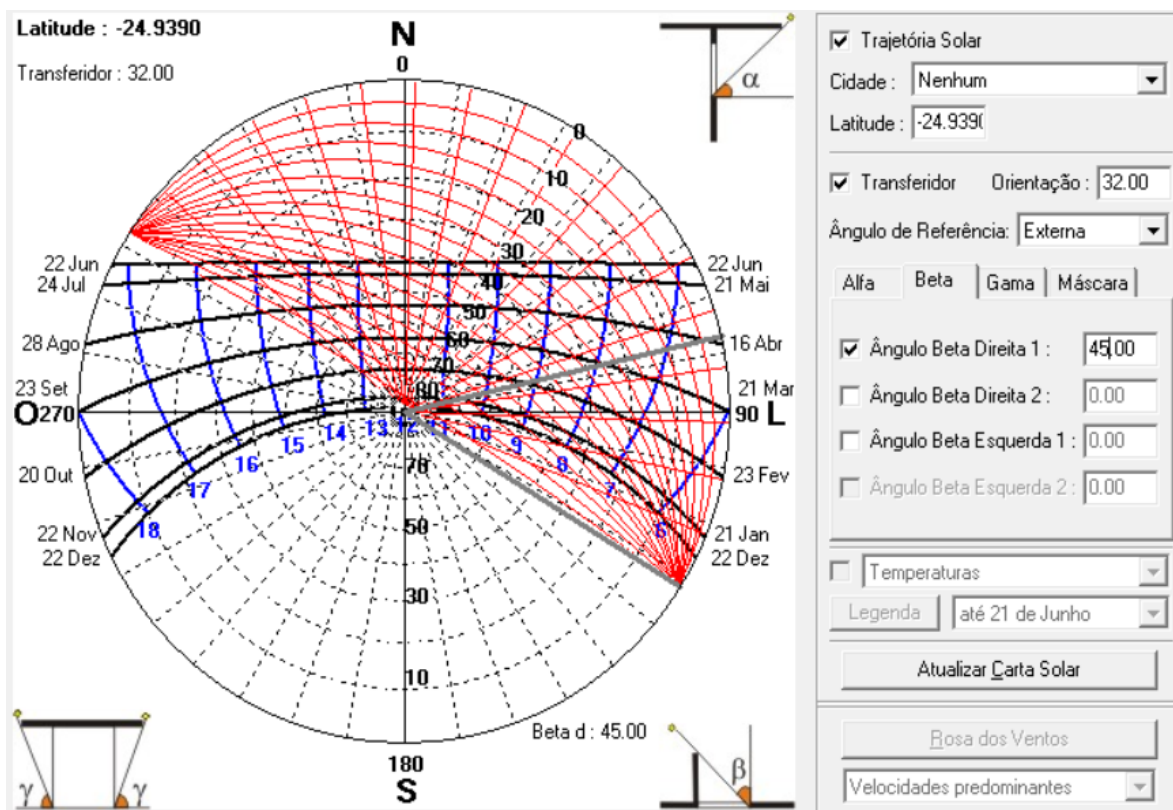
Figura 14: Datas de começo e término dos solstícios e equinócios.

Estação	Início	Término	Fenômeno	Características
Verão	21 de dezembro	20 de março	Solstício de Verão	Quente, chuvoso, dias mais longos
Outono	20 de março	21 de junho	Equinócio de Outono	Temperaturas caem, menos chuvas
Inverno	21 de junho	23 de setembro	Solstício de Inverno	Frio, seco, noites mais longas
Primavera	23 de setembro	21 de dezembro	Equinócio de Primavera	Temperaturas sobem, aumento de chuvas

Fonte: (INPE).

Partindo dessas informações, a edificação foi projetada buscando eficiência e bem-estar durante todos os períodos do ano, na fachada principal, conta com muxarabis automatizados que podem ser posicionados individualmente de maneira que favoreça a entrada do sol, ou contenha o mesmo, além de favorecer a ventilação por estarem apontados para os ventos predominantes.

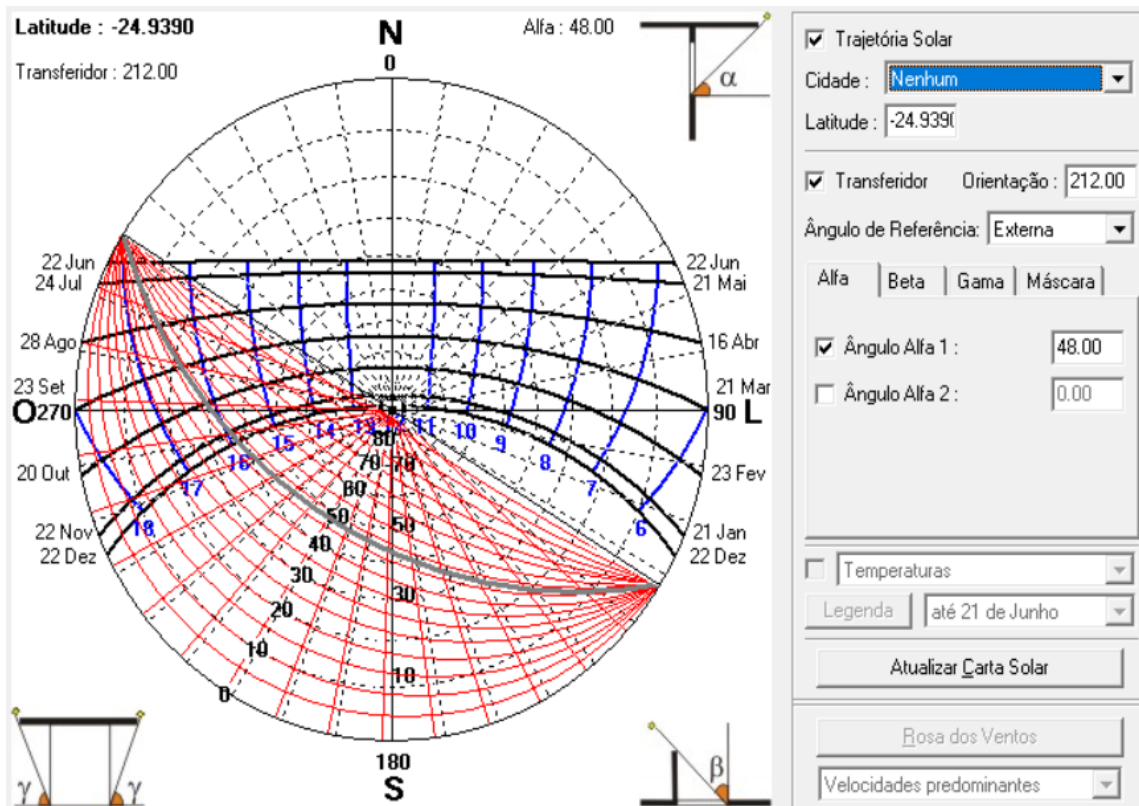
Figura 12: Brises fachada frontal, nordeste.



Fonte: (Software SOL-AR)

A fachada posterior conta com uma marquise capaz de conter o sol de maneira que o ambiente fique climaticamente confortável durante os períodos da tarde e noite, além do fato de que ambas fachadas contam com brises camarão com painéis ripados, que podem desde conter o sol a tampa-lo caso seja necessário.

Figura 11: Marquise fachada posterior, sudoeste.



Fonte: (Software SOL-AR)

Tanto o primeiro como o segundo pavimento são caracterizados por portas-janela com abertura total e feitas de vidro de baixa emissividade (ou vidro low-e). Esse tipo de vidro tem uma camada metálica especial que reflete o calor radiante, o que ajuda a reduzir a quantidade de calor que entra no ambiente sem prejudicar a iluminação natural. De acordo com um artigo publicado no ArchDaily em 2021, isso pode melhorar significativamente a eficiência energética da construção, diminuindo a necessidade de ar-condicionado e aumentando o conforto térmico interno. Inclusive no inverno, ele não apenas bloqueia o calor externo no verão, mas também ajuda a reter o calor dentro do ambiente no inverno. A camada metálica do vidro low-e reflete o calor gerado internamente de volta para o ambiente, o que reduz as perdas de calor para o exterior. O vidro low-e contribuiria para manter a casa mais confortável, reduzindo a necessidade de aquecimento interno. De acordo com Marcio Kogan (2020), renomado arquiteto brasileiro, frequentemente aborda a importância dos materiais na arquitetura, incluindo o uso de vidro. Embora não tenha um foco exclusivo no vidro Low-E, suas obras demonstram uma preocupação com a eficiência energética e a sustentabilidade, que são características que o vidro Low-E proporciona. A abertura

total favorece a ventilação cruzada, já que está estrategicamente posicionada em relação aos ventos predominantes da região. Além disso, a combinação de claraboias e janelas basculantes elevadas nos quartos e no home office potencializa o resfriamento evaporativo, proporcionando um sistema eficiente de troca de ar natural e contribuindo para o conforto térmico do projeto.

A utilização de um jardim interno oferece diversos benefícios para o ambiente e o bem-estar. Ele melhora a qualidade do ar, filtrando poluentes e liberando oxigênio. Além disso, ajuda a regular a temperatura e a umidade, proporcionando conforto térmico natural e reduzindo a necessidade de climatização. No aspecto acústico, age como isolante, diminuindo ruídos. Também cria uma conexão com a natureza, promovendo relaxamento e melhorando a saúde mental dos moradores. (MARTINS, 2020).

Além desses benefícios práticos, um jardim interno valoriza esteticamente o imóvel, sendo um elemento arquitetônico que agrega beleza e funcionalidade. Sua cobertura conta com uma manta asfáltica aplicada sobre a laje, garantindo uma vedação eficaz contra a água. Pode ser aplicada com chama (manta aluminizada, por exemplo), garantindo alta durabilidade. Além de contar com painéis fotovoltaicos posicionados estrategicamente, que são fundamentais para a sustentabilidade ambiental, pois geram eletricidade limpa e renovável, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e a emissão de gases de efeito estufa. Embora o investimento inicial seja alto, os custos operacionais são baixos e a energia gerada pode diminuir significativamente as contas de eletricidade. (VELOSO, 2022).

A planta apresenta divisões de áreas que, mesmo em um layout livre e amplo, evitam espaços apertados, priorizando a eficiência ergonômica. O design foi pensado para oferecer uma bela vista do paisagismo do entorno, cuidadosamente planejado para encantar os olhos de quem o contempla. Essa harmonia entre funcionalidade e estética cria um ambiente agradável e convidativo.

4.2 LOCALIZAÇÃO E O ENTORNO

Os terrenos 0013 e 0012-180/0021, localizados na Rua Artur Nísio, no bairro Country em Cascavel, Paraná, estão inseridos em uma área urbana que combina elementos de paisagem natural (Parque Ambiental Hilário Zardo) com a infraestrutura de uma cidade em crescimento. O entorno do lugar é predominantemente caracterizado por áreas residenciais e comerciais, proporcionando

um contraste interessante entre os espaços verdes e o ambiente urbano. O parque ao lado serve como um refúgio natural em meio à urbanização, oferecendo áreas de lazer, trilhas e áreas de preservação ambiental que contribuem para a qualidade de vida dos moradores e a conservação da biodiversidade local.

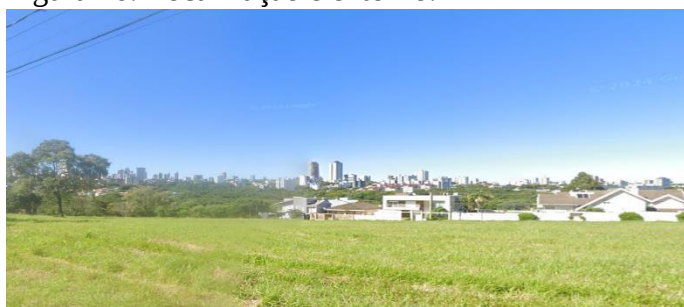
Figura 15: Localização e entorno.



Fonte: (GOOGLE EARTH, 2024).

O terreno apresenta uma topografia levemente acentuada, que porém pode ser aproveitada de maneira vantajosa, ao considerarmos possibilidades como a vista panorâmica que muitas vezes oferecem, especialmente quando localizados em áreas elevadas. Essa característica é valiosa em projetos, uma vez que as vistas amplas podem significar um aumento no interesse dos usuários, além da parte criativa. A casa conta com uma taxa de ocupação de 46%, sendo a mínima de 30% e máximo de 60%. Somando o pavimento térreo com o pavimento superior temos o total de: 922,63 m².

Figura 16: Localização e entorno.



Fonte: (GOOGLE MAPS, 2024).

5. PLANO DE NECESSIDADES

Com base na análise dos correlatos e na pesquisa realizada foi elaborado o seguinte plano de necessidades:

- SALA DE ESTAR
- COZINHA E SALA DE JANTAR INTEGRADAS
- ARÉA GOURMET
- LAVABO
- ÁREA DE SERVIÇO
- QUARTO DOMÉSTICA
- HOME OFFICE
- SUÍTES
- GARAGEM
- PISCINA
- JARDIM
- FIRE PIT

6. CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Como evidenciado neste artigo, alcançar um elevado nível de conforto térmico por meio de estratégias passivas requer que os projetos arquitetônicos demonstrem não apenas criatividade, mas também uma profunda habilidade técnica. Isso frequentemente implica na reinterpretação de materiais e na reavaliação de soluções tradicionais, de modo a adaptá-las às necessidades específicas de cada projeto. Para garantir uma implementação eficaz dessas estratégias, é imprescindível compreender as características específicas do local de construção, incluindo fatores como a orientação solar, os padrões de ventilação, entre outros. Esses elementos podem ser analisados através de estudos detalhados de geometria e insolação, que são fundamentais para o desenvolvimento de um projeto que maximize a eficiência térmica. Além disso, a consideração de aspectos como o microclima local e a topografia do terreno pode influenciar significativamente na eficácia das estratégias adotadas. Projetos bem-sucedidos frequentemente combinam diversas abordagens, que vão desde a escolha adequada de materiais com propriedades isolantes até o

planejamento da disposição dos espaços internos e externos, garantindo, assim, o conforto térmico ideal para os ocupantes. Além disso, a integração de soluções sustentáveis, como a maximização da ventilação natural, pode contribuir ainda mais para a eficiência energética do edifício. Essa abordagem não só melhora a qualidade de vida dos usuários, mas também promove a sustentabilidade ambiental, criando espaços que são não apenas confortáveis, mas também responsáveis em relação ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AGC. **Vidro baixo emissivo Low-E Planibel G-FAST**. ArchDaily Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/catalog/br/products/4636/vidro-baixo-emissivo-low-e-planibel-g-fast-agc>>. Acesso em: 18 out. 2024.

ArchDaily. **AD Classics: Kaufmann House**, Richard Neutra. Disponível em: <<https://www.archdaily.com/104112/ad-classics-kaufmann-house-richard-neutra>>. Acesso em: 2024.

ArchDaily. **Guaianaz House, Terra e Tuma Arquitetos Associados**. Disponível em: <<https://www.archdaily.com/943369/guaianaz-house-terra-e-tuma-arquitetos-associados>>. Acesso em: 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220-3: **Desempenho térmico de edificações — Parte 3: Cálculo da transferência de calor em edificações**. Rio de Janeiro, 2017.

BÍBLIA, Gênesis 2: 2-3. **A Bíblia Sagrada: Nova Versão Internacional**. 2. ed. São Paulo: Editora Vida, 2024.

COELHO, Jessica. **Conforto Térmico na Arquitetura: Principais Estratégias**. Disponível em: <<https://www.projetou.com.br/posts/conforto-termico/>>. Acesso em: Mar. 2024.

EGAN, M. D. **Architectural Acoustics**. Springer Science & Business Media, 2007.

EVANS, G. W.; JOHNSON, D. **Stress and open-office noise**. *Journal of Applied Psychology*, v. 85, n. 5, p. 779-783, 2000.

FANGER, P. O. **Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering**. McGraw-Hill, 1970.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.



GIVONI, Baruch. *Climate Considerations in Building and Urban Design*. John Wiley & Sons, 1998.

HESCHONG MAHONE GROUP. *Daylighting in schools: An investigation into the relationship between daylighting and human performance*. Pacific Gas and Electric Company, 1999.

HEYWOOD, Huw. *101 Regras Básicas Para Edifícios e Cidades Sustentáveis*. Barcelona; São Paulo: Gustavo Gili D.L., 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). *Normais Climatológicas do Brasil (1981-2010)*. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/normais>>.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). *Solstícios e Equinócios*. Disponível em: <www.inpe.br>.

KANG, J.; SCHULTE-FORTKAMP, B. (Eds.). *Soundscape and the Built Environment*. CRC Press, 2016.

KILBERT, C. J. *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*. 2016.

KOGAN, Marcio. *Arquitetura e Sustentabilidade*. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 2020.

KROLL, A. ARCHDAILY. *AD Classics: Kaufmann House, Richard Neutra*. ArchDaily, 10 abr. 2012. Disponível em: <https://www.archdaily.com/104112/ad-classics-kaufmann-house-richard-neutra>. Acesso em: 18 out. 2024.

LJUNGKVIST, M.; ALVARSSON, J. J. *Designing for Quietness: Principles, Strategies, and Techniques for Urban Noise Control*. Routledge, 2016.

MARDALJEVIC, J.; NABIL, A. *Daylighting: Natural Light in Architecture*. Routledge, 2015.

MARTINS, Célia. *Jardins internos: a natureza como aliada na qualidade de vida*. 2020. Disponível em: <https://www.jardins.com.br/artigos/jardins-internos-a-natureza-como-aliada-na-qualidade-de-vida/>. Acesso em: 18 out. 2024.

OLGYAY, Victor. *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton University Press, 1963.

PEREIRA, M. *Guaianaz House*. ArchDaily, 3 out. 2019. Disponível em: <https://www.archdaily.com/943369/guaianaz-house-terra-e-tuma-arquitetos-associados>. Acesso em: 18 out. 2024.

SANTAMOURIS, M. *Environmental Design of Urban Buildings: An Integrated Approach*. Routledge, 2018.

SEPPANEN, O.; FISK, W. J.; LEI, Q. H. *Effect of temperature on task performance in office environment*. *HVAC&R Research*, v. 12, n. 2, p. 309-325, 2006.



SOARES, Wagner. **The Importance of Thermal Comfort in Architecture**. *Squair*, 2023. Disponível em: <<https://blog.squair.io/en/the-importance-of-thermal-comfort-in-architecture>>. Acesso em: abr. 2024.

VELOSO, J. F., **Realidade e perspectivas da energia solar fotovoltaica em residências: revisão de literatura**, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/27107/49.%20Realidade%20e%20perspectivas%20da%20energia%20solar%20fotovoltaica%20em%20residências%20revisão%20de%20literatura.pdf?sequence=1>. Acesso em: 18 out. 2024

VYGOTSKY, L. S.; BEZERRA, Paulo Azevedo. **Psicologia da arte**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

WRIGHT, Frank Lloyd. **The Future of Architecture**. Nova Iorque: Horizon Press, 1953.