

USO DO DIAGRAMA MORFOLÓGICO NA ANÁLISE DE LUZ NATURAL EM EDIFICAÇÃO INSTITUCIONAL

CAMILA CANILHAS CAMPELO¹; ANTONIO CESAR BAPTISTA DA SILVA²;
CELINA MARIA BRITTO CORRÊA³

¹Universidade Federal de Pelotas – camila.campelo.arq@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – antoniocesar.sbs@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – celinabrittocorrea@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho aborda a importância da luz natural para a qualidade ambiental, eficiência energética e bem-estar em edificações, com foco especial em instituições de ensino. A problemática central reside na insuficiência de iluminação natural em espaços pedagógicos e administrativos, o que afeta negativamente o aprendizado e a produtividade dos usuários. Este é um desafio comum em construções mais antigas e readequadas, como é o caso do Instituto Federal Sul-rio-grandense – Câmpus Pelotas, onde a complexidade da criação de novos espaços físicos em edificações já existentes se manifesta na dificuldade de atender às exigências contemporâneas de conforto ambiental, essenciais para o bem-estar e desempenho humano.

A iluminação natural desde que adequadamente projetada (seja por janelas, claraboias, prateleiras ou túneis de luz), tem um papel fundamental na qualidade do aprendizado de alunos. A luz natural é essencial para o bem-estar fisiológico e psicológico de crianças e adultos confinados por muitas horas em espaços internos ou fechados (KOWALTOWSKI, 2011).

Os níveis de luminosidade estão diretamente atrelados a questões de saúde e de produtividade laboral. Em se tratando do ambiente escolar, quando há deficiências no nível de iluminamento, corre-se o risco de induzir à sensação de sono, à falta de atenção, à dor de cabeça, à lentidão e à fadiga dos alunos (SILVA; AZERÊDO, 2019).

AMORIM (2002), KOWALTOWSKI (2011) e LIMA, SORGATO E CORDEIRO (2022) convergem em suas pesquisas ao enfatizar que a iluminação natural, amplamente disponível em regiões tropicais, deve ser utilizada de maneira criteriosa. No entanto, destacam que seu aproveitamento em edificações escolares apresenta desafios, como o controle do ofuscamento, a falta de uniformidade da luz devido às variações das condições do céu e o aumento da carga térmica resultante do excesso de radiação solar incidente.

AMORIM (2007), a partir do conceito de BAKER et al. (1993), desenvolveu o instrumento denominado “Diagrama Morfológico”, que corresponde a um modelo para análise de projetos, podendo tanto ser utilizado durante o processo projetual bem como para leitura e análise de um projeto existente.

De acordo com AMORIM (2007), o Diagrama Morfológico é uma ferramenta utilizada para sistematizar e apresentar uma seleção de sistemas e estratégias eficazes para a captação e aproveitamento da luz natural em edificações. Segundo a autora, o instrumento adapta o conceito original, ampliando a análise para além da iluminação natural, acrescentando categorias com base nas especificidades do contexto climático e construtivo brasileiro, além da ampliação da análise do projeto a outros quesitos ambientais, tais como: ventilação natural, integração com a luz

artificial e controles, com o objetivo de uma maior aplicabilidade para análises de conforto ambiental e eficiência energética do projeto.

O objetivo principal deste estudo foi analisar o aproveitamento da luz natural no IFSul Câmpus Pelotas, utilizando o diagrama morfológico como instrumento de análise. Os objetivos específicos incluíram: validar o diagrama morfológico como ferramenta para análise de iluminação natural; reconhecer as diferentes situações de luz natural em função da exposição à iluminação lateral ou zenital em distintas orientações; e analisar a eficiência do componente de passagem ou condução natural.

2. METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema. Esta etapa focou na importância da iluminação natural em ambientes de aprendizagem, explorando sua influência no conforto ambiental, no desempenho acadêmico e no bem-estar dos usuários. Paralelamente, a revisão aprofundou-se no Diagrama Morfológico como instrumento de análise de projetos, com foco em questões de conforto ambiental.

Em seguida, procedeu-se ao levantamento e análise documental do projeto arquitetônico do Instituto Federal Sul-rio-grandense – Câmpus Pelotas. Este material incluiu implantação, plantas baixas, cortes, fachadas e registros históricos da edificação, sendo todo o acervo obtido junto ao corpo técnico da Coordenadoria de Projetos e Obras da Instituição.

A terceira etapa consistiu em uma visita técnica e observação *in loco* das instalações do Instituto. Durante esta visita, foram determinados os locais que seriam detalhados nas análises do estudo. Após essa definição, realizou-se o registro fotográfico das construções e dos espaços selecionados.

Por fim, foi realizada a aplicação do Diagrama Morfológico para a análise do projeto da instituição escolar. Neste estudo, foram considerados os três níveis de análise do diagrama: espaço urbano, edifício e ambiente interno. Cada um desses níveis contempla parâmetros e variáveis específicos que permitiram a compreensão integrada da edificação e sua avaliação quanto às estratégias de iluminação natural.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da aplicação do Diagrama Morfológico no IFSul Câmpus Pelotas, uma instituição de ensino público federal localizada na cidade de Pelotas/RS, revelaram percepções importantes sobre o aproveitamento da luz natural. A edificação, cuja construção iniciou-se nos anos 1940, está inserida em um clima subtropical úmido, com verões quentes e úmidos e invernos frios e chuvosos.

No nível do espaço urbano, o Instituto se destaca do entorno construído devido ao seu porte. A edificação foi classificada nas variáveis A4 – Superquadras e A5 – Fachadas principais orientadas para Norte-Sul, uma configuração que influencia diretamente a entrada de luz natural, a radiação solar e a ventilação. A implantação geral da área construída é caracterizada por um bloco linear paralelo à Praça Vinte de Setembro, de onde se estruturam blocos perpendiculares separados por pátios internos, o que geralmente favorece o conforto ambiental. Contudo, a área específica de estudo, que abrange os pavilhões industriais dos cursos de Edificações, Eletrotécnica e Eletromecânica, possui uma estrutura mais

compacta. As fachadas desses pavilhões têm orientação norte, e a análise de refletância e especularidade indicou que, embora a cor das fachadas seja clara, o escurecimento devido à passagem do tempo e a presença de muitas esquadrias de vidro translúcido resultam em refletância e especularidade médias. O corte esquemático revelou ângulos de incidência solar de aproximadamente 114° e 73° , indicando boa incidência solar e visão do céu.

Em relação ao edifício, a planta baixa foi classificada como E1 – edifícios com planta profunda. Esta configuração limita as possibilidades de uso da luz natural nos espaços internos, embora as aberturas zenitais do tipo *shed* busquem compensar essa condição. Observou-se que o amplo pavilhão industrial foi compartimentado em salas menores e mezaninos, uma provável resposta à demanda de espaço físico da instituição. Essa adaptação resultou em salas com iluminação secundária, ou seja, sem janelas diretamente voltadas para a fachada, e áreas no térreo sem a iluminação natural proveniente das janelas altas das fachadas, devido à projeção dos mezaninos. A taxa de aberturas envidraçadas situa-se entre 50% e 75% da área e a distribuição das aberturas nas fachadas é uniforme. Essa taxa é considerada preocupante para qualquer tipo de clima, pois acentua as trocas térmicas. Para mitigar o ofuscamento causado pela alta incidência de luz na fachada norte, foram instalados painéis de chapa metálica perfurada (brises) em algumas aberturas dos pavimentos superiores. As aberturas zenitais tipo *shed* ou dente de serra mostraram-se eficazes na penetração de luz difusa nos ambientes internos, alcançando até mesmo as salas compartimentadas no térreo. Contudo, os mecanismos de ventilação natural são de abertura única e seu funcionamento é dificultado pela posição dos acionadores, localizados próximos às janelas altas, o que reduz a ventilação efetiva. Além disso, salas com esquadrias voltadas para o interior do pavilhão não recebem ventilação natural satisfatória, pois as janelas são mantidas fechadas para controle de ruído.

Quanto à avaliação do ambiente interno, apresenta-se aqui a análise de uma Sala de Aula, denominada Eletrônica 1, localizada no pavimento térreo. Classificada com planta baixa unilateral, suas janelas estão voltadas para a circulação interna do pavilhão, sem contato direto com o exterior. A construção de um mezanino à frente bloqueia a iluminação natural proveniente das aberturas zenitais. As janelas internas (laterais, retangulares, no centro da parede, com área envidraçada de 15% a 30%) são bem dimensionadas, mas ineficazes para distribuição de luz natural por não se conectarem ao exterior. Não há controle de entrada de luz solar nessas esquadrias. Quanto à ventilação, as janelas possuem funcionamento de correr (inferior) e pivotante (superior), sendo a última mantida aberta para ventilação higiênica, enquanto a primeira é raramente aberta devido a ruídos e obstáculos internos. A iluminação artificial é indispensável e acionada manualmente, pois a iluminação natural é insuficiente, mesmo durante o dia.

A compartimentação do amplo pavilhão industrial em salas menores criou obstáculos significativos para a entrada de luz e ventilação natural, além de prejudicar o conforto térmico e acústico. Embora as aberturas zenitais tipo *shed* proporcionem boa incidência de luz difusa, a altura dificulta a relação interior/exterior e a orientação solar causa problemas de ofuscamento, especialmente no 2º pavimento. A ventilação natural é comprometida pela dificuldade de acionamento das esquadrias e pela criação de ambientes internos sem contato direto com o exterior.

4. CONCLUSÕES

O estudo reitera a importância de integrar os aspectos de conforto ambiental, especialmente a iluminação e ventilação natural, desde a fase de elaboração de projeto de instituições de ensino, visando o bem-estar físico e psicológico e a produtividade dos usuários. A análise da edificação do Instituto Federal Sul-rio-grandense Câmpus Pelotas, através do Diagrama Morfológico, observou ser esta, uma ferramenta eficaz não só para aprofundar o entendimento sobre a otimização da luz natural em espaços educacionais, mas também identificar pontos críticos.

A inovação e a relevância deste trabalho residem na validação prática do Diagrama Morfológico como um instrumento robusto para a análise de projetos existentes, permitindo reconhecer as diferentes situações de luz natural e a eficiência dos componentes de passagem. Os resultados destacam que a readequação e compartimentação de grandes pavilhões industriais em salas menores, sem um planejamento integrado de conforto ambiental, pode gerar obstáculos significativos para a iluminação e ventilação natural, comprometendo o ambiente de aprendizado e trabalho. A pesquisa aponta para a necessidade de soluções de projeto que considerem a orientação solar, a altura das aberturas e a instalação de controles adequados (como brises e cortinas) para mitigar problemas como o ofuscamento e a falta de uniformidade da luz, mesmo quando há uso de aberturas zenitais eficazes. Além disso, revela a importância de sistemas de controle de iluminação artificial que se integrem eficientemente com a luz natural, promovendo economia energética e conforto luminoso.

Este trabalho marca o início de um estudo mais aprofundado sobre o conforto ambiental em espaços educacionais, com um foco essencial na iluminação natural para o bem-estar dos ocupantes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, C.N.D. **Iluminação Natural e Eficiência Energética – Parte I. Estratégias de Projeto para uma Arquitetura Sustentável**. Brasília, Nov. 2002. Acesso em: 08 jan. 2025. Disponível em: https://www.electrogenesis.com/WebGenesisBiblio/Literatura/Articulos/Eficiencia/Web/Eficiencia_energetica.pdf.

AMORIM, C.N.D. Diagrama Morfológico – Parte I: instrumento de análise e projeto ambiental com uso de luz natural. **Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo**, Brasília, n.3, 2007. Acesso em: 08 jan. 2025. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/10514/9258>.

BAKER, N.; FANHOTTI, A.; STEEMERS, K. **Daylighting in architecture: A European Reference Book**. Londres: James and James Editors, 1993.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. **Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LIMA, F.N.; SORGATO, M.J.; CORDEIRO, P.M. Análise da Iluminação Natural e Conforto Visual em Ambientes de Ensino. Conferência ENTAC 2022. In: **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 19., 2022, Canela. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-14. Acesso em: 08 jan. 2025. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/2247>.