



XIENCAC
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

VII ELACAC
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

Búzios - RJ - 2011

AVALIAÇÃO DA ADMISSÃO DE LUZ NATURAL EM EDIFICAÇÕES EM BLUMENAU SC

Mariana H. Hoepers (1); Amilcar J. Bogo (2)

(1) Estudante de Arquitetura e Urbanismo, bolsista PIBIC/CNPq, mary_hoepers@hotmail.com

(2) Arquiteto e Urbanista, Doutor, Professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, arqbogo@furb.br

FURB – Universidade Regional de Blumenau, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Laboratório de Conforto Ambiental - LACONFA, Rua Antônio da Veiga, 140 – CEP 89012-900, Blumenau - SC, Tel.: (47) 3321-0273

RESUMO

Neste trabalho é apresentada uma análise de avaliação de admissão de luz natural em edificações em Blumenau SC, identificando sua adequação ou não. A admissão de luz natural nos ambientes internos necessita ser analisada com base nas características do clima local, de uso dos espaços, assim como do trajeto da luz desde o ambiente externo através das aberturas. Para uma adequada admissão de luz natural no interior das edificações, preocupações com um adequado balanço termo luminoso devem ocorrer, a partir da adoção de estratégias e de elementos arquitetônicos para o controle do excesso de insolação, principalmente nos climas predominantemente quentes, como ocorre na maior parte do Brasil. A metodologia aplicada engloba a identificação do tipo ou recurso arquitetônico adotado na edificação como fonte de luz natural (aberturas laterais ou zenitais) para o ambiente interno, a classificação conceitual como componente de luz natural, o uso predominante do espaço interior, o tipo de envidraçado e as respectivas formas de transmissão da luz, e as estratégias de controle solar. Foram analisadas oito edificações na cidade com destaque para uso da luz natural, com os treze recursos arquitetônicos diversos do tipo cobertura envidraçada, clarabóia, fachada envidraçada, lanternim longitudinal e lanternim isolado, sendo identificadas situações majoritárias de adequação parcial e inadequada.

Palavras-chave: iluminação natural, recursos arquitetônicos, arquitetura.

ABSTRACT

This paper presents an analysis of assessment for admission of daylight into buildings in Blumenau SC, identifying its adequacy or otherwise. The admission of daylight in indoor environments need to be analyzed based on the characteristics of the local climate, use of spaces, as well as the light path from the external environment through openings. For an adequate intake of daylight inside the buildings, concerns about an appropriate balance term light must occur from the adoption of strategies and architectural elements to control the excess heat stroke, especially in hot climates dominantly, as occurs in most part of Brazil. The methodology includes identifying the type or architectural feature adopted in the building as a source of daylight (skylights or side vents) into the internal environment, the conceptual classification as a component of daylight, the predominant use of interior space, the type of glazing and their forms of light transmittance and solar control strategies. We analyzed eight buildings in the city with emphasis on daylight, with thirteen different architectural features like glass roofs, skylights, glass facade, longitudinal ridge vent and ridge vent isolated, identified situations majority adequacy partial and inadequate.

Keywords: daylighting, architectural features, architecture.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Bogo (2010), admitir luz natural nas edificações necessita de cuidados especiais no que se refere ao projeto de arquitetura visando eliminar ou minimizar os problemas de excesso de calor nos períodos quentes, ofuscamento, degradação dos materiais, entre outras questões.

O mesmo autor cita que ainda é comum a idéia de quanto mais luz (natural) melhor, resultando em ambientes excessivamente quentes, com desconforto luminoso e altos custos de operação (condicionamento artificial; de ar).

No Brasil, expressões como insolação e iluminação natural são tratadas como sinônimas pelos arquitetos, apesar da nossa situação climática bastante diversa entre o próprio país e em relação aos países temperados e frios do hemisfério Norte, mais preocupados em receber mais insolação em grande parte do ano nos climas temperados e frios.

Segundo Bruand (1999), o clima foi o fator físico que mais interferiu na arquitetura brasileira, onde as temperaturas elevadas no verão necessitam de solução para o problema de combate o calor e excesso de luminosidade proveniente de uma insolação intensa.

As crescentes necessidades surgidas nos últimos anos, relacionadas aos aspectos ambientais do espaço construído, segundo Amorim (2007), vêm abrindo caminhos cada vez mais direcionados ao uso dos recursos naturais, como radiação solar, ventilação natural, etc. A luz natural, proveniente da radiação solar, utilizada de forma direta ou difusa, é um importante quesito para atingir maior qualidade ambiental e a conseqüente sustentabilidade nos espaços construídos.

Existem vários métodos para avaliação da admissão de luz natural em edificações, porém são poucos os trabalhos que apresentam um método simplificado. Vários métodos foram propostos a partir da década de 20, sendo que com a crise de petróleo na década de 70, aumenta a necessidade de se criar ferramentas que auxiliem no desenvolvimento de projetos e na avaliação quantitativa sobre a suficiência ou não da luz natural (SCARAZZATO, 1999). Estes métodos podem ser divididos em três metodologias distintas: métodos gráficos simplificados, simulações com modelos em escala reduzida e modelagem matemática através de simulações computacionais. Além destes, pode-se incluir a Avaliação Pós-Ocupação que embora seja realizada após a execução do ambiente, proporciona um feedback ao projeto que pode formar um banco de dados quantitativo e qualitativo do ambiente construído (GRAÇA, 2001).

Neste trabalho é apresentada uma metodologia para análise ou orientação do processo de projeto, visando admissão de luz natural de forma adequada. A partir do conhecimento climático local, com seu rigor térmico, assim como do comportamento da luz diante das superfícies envidraçadas, são definidas etapas de análise, embasadoras da avaliação final.

A luz natural chega a um ambiente de uma edificação por um sistema de abertura zenital e/ou lateral. Para Silva (2003), a principal vantagem de uma abertura zenital, com relação às aberturas laterais é que a luz pode ser coletada diretamente do céu com o objetivo de iluminar uma área imediatamente abaixo da abertura, ou seja, a luz não terá que ser redirecionada para iluminar o plano de trabalho, já que não existem obstáculos externos nem internos. Outras vantagens são a captação direta de luz provinda do céu em dias nublados e o menor ofuscamento em comparação à vista através de janelas laterais.

A luz natural transmitida através dos vidros varia segundo as suas propriedades ópticas de transmitância, refletância e absortância, definidoras das parcelas de energia radiante transmitida, refletida e absorvida nos envidraçados, que influenciam na quantidade de energia térmica admitida ao interior das edificações.

Numa janela simples com vidro comum, sem obstáculos ou elementos de controle solar (ECS), a luz natural admitida é em grande parte por transmissão, mais uma parte por absorção, gerando problemas como excesso de ganho de calor solar admitido (inadequado para os climas de rigor térmico de calor), ofuscamento, degradação dos materiais.

A adição de obstáculos junto à janela como no caso dos elementos de controle solar, modifica a trajetória da luz natural transmitida, assim como sua quantidade, afetando a iluminação natural no interior das edificações em termos quantitativos e sua distribuição espacial. De acordo com Bogo (2010), as estratégias de bloqueio, filtração, reflexão e redução da área de admissão de luz natural, a partir do uso de elementos de controle solar possibilita a admissão de luz natural para o interior da edificação de forma controlada.

Baker et al (1993) citam os componentes de iluminação natural, de condução (espaço) e de passagem (aberturas), como os meios de se admitir luz natural para o interior das edificações. Nesta classificação, o espaço é definido como componente de condução (espaço interno ou intermediário) e as aberturas definidas como laterais ou zenitais.

Para que se possa obter uma otimização da iluminação, é importante controlar efetivamente a fonte de luz, de forma a oferecer apenas a quantidade e distribuição de luz necessária ao ambiente, e minimizar o ofuscamento e o aquecimento, fazendo-se necessário um estudo minucioso das propriedades reflexivas dos materiais, do uso e da combinação dos mecanismos de controle de luz e da correta integração com a geometria solar e viabilidade de luz no local (SILVA, 2003).

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo realizar uma avaliação de admissão de luz natural numa amostra de edificações em Blumenau, identificando situações de adequação ou não, acertos e erros arquitetônicos.

3. MÉTODO

O método adotado neste trabalho (BOGO, 2010), objetiva avaliar preliminarmente e de forma simplificada a admissão de luz natural no interior das edificações com vistas ao desenvolvimento de tarefas/atividades, sejam elas ler, escrever, estudar, trabalhar ou ainda circular, descansar, estar em algum espaço.

A metodologia para análise da admissão de luz natural no interior de edificações engloba as etapas adiante apresentadas, desde o contexto urbano até a abertura e o ambiente interno:

3.1. Contextualização

Levantamento dos dados contextualizadores da edificação, como plantas de situação e/ou de implantação, plantas baixas, cortes, fachadas, detalhes, vistas internas e externas, objetivando reconhecer arquitetonicamente a edificação.

3.2. Tipo de recurso/elemento arquitetônico

Identificação do recurso arquitetônico/elemento arquitetônico adotado para admissão da luz natural, segundo a classificação do mesmo como componente de iluminação natural, assim como sua orientação solar:

Componentes de iluminação natural:

- Componente de condução (espaço): perimetral ou interno, como galeria aberta ou fechada; pátio interno; poço de luz; outros;
- Componente de passagem (aberturas): lateral ou zenital, como janelas e porta janelas; fachada envidraçada; janela superior de cobertura; lanternim longitudinal; cobertura dente-de-serra (shed); cobertura envidraçada; domo (hemisfera) zenital; lanternim isolado; clarabóia; outros;

3.3. Uso do ambiente

Identificação do uso do ambiente adjacente em relação à adequação ou não de receber luz natural direta no seu interior:

- permanência: sem admissão direta de luz natural no interior, pois a mesma provoca problemas como excesso de calor, ofuscamento, degradação dos materiais.

* para ambientes íntimos como quartos, salas de estar, entre outros, admitisse receber luz natural direta nos períodos frios do ano, ou nas horas iniciais da manhã nos demais períodos.

- circulação: tolera admissão direta de luz natural no interior, minimizando os problemas anteriores. No entanto, devem existir preocupações quanto à quantidade de luz natural direta recebida, não devendo existir mais de 20% da área do teto do ambiente adjacente com fonte de luz natural, controlando o excesso pela estratégia de redução da área (fonte de luz).

3.4. Admissão da luz

Identificação de como ocorre a admissão da luz natural através das superfícies envidraçadas:

- transparentes: como no caso dos vidros, policarbonatos incolores, aonde ocorrem a transmissão direta com luz concentrada, ocasionando os seguintes problemas quando não controlada:

- grande admissão de calor nos períodos quentes, com desconforto térmico interior, aumento exagerado da carga térmica a ser retirada no caso de ar condicionado;
- ofuscamento com desconforto luminoso e respectivo fechamento de cortinas, persianas internas, *blackouts*, ocasionado perda dos visuais externos dos envidraçados;
- degradação de materiais, descoloração, com excesso de admissão de radiação ultravioleta;

- translúcidas: como ocorre nos vidros, policarbonatos, acrílicos leitosos, foscos, jateados, aonde ocorre transmissão difusa com luz distribuída, minimizando os problemas antes citados.

3.5. Estratégias de controle solar

Identificações de quais estratégias conceituais foram adotadas visando a admissão de luz natural controlada:

- bloqueio: elementos para reduzir em grande parte a entrada de radiação solar direta.

Exemplos arquitetônicos: marquise, varanda/sacada, laje em balanço, beiral;

- reflexão: elementos que bloqueiem a radiação solar direta e a redirecionam para interior.

Exemplos arquitetônicos: brises horizontais, brises verticais;

- filtração: elementos para filtrar (reduzir) a entrada de radiação solar direta.

Exemplo arquitetônico: elementos vazados, telas, grelhas ou envidraçados translúcidos;

- redução da área de admissão de luz: aberturas de dimensões reduzidas visando evitar excesso de luz e calor solar.

Exemplos arquitetônicos: pequenas aberturas laterais e zenitais;

- combinação das anteriores: uso de duas ou mais estratégias em conjunto.

3.6. Efeitos cênico-luminosos gerados (+ ou -)

Identificação dos efeitos existentes, se positivos ou negativos, classificados como adiante:

Enquadramento de vistas; clareira de luz; contraluz; manchas solares; controle da iluminação natural; ofuscamento; iluminação contrastada; iluminação em fundo de ambiente; iluminação homogênea; iluminação indireta; efeito de matéria; efeito estufa; efeito de transparência; efeito de visualização exterior; insolação direta; proteção solar; iluminação canalizada.

3.7 Avaliação final da edificação

Identificação da situação final da edificação: Adequado; parcial; inadequado, assim como o porquê desta avaliação final.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Foram analisadas oito edificações em Blumenau SC, de tipologias de uso diverso, e que se destacam pelo uso da luz natural no seu interior, a partir da adoção de diferentes recursos arquitetônicos para este fim.

4.1. Supermercado Angeloni – Fonte



(a) Supermercado Angeloni da Fonte



(b) Clarabóia



(c) Cobertura envidraçada

Figura 1 – Vista externa e interna do supermercado.

Contextualização resumida: ver figura 1;

- a) Tipo de recurso/elemento arquitetônico: cobertura envidraçada, classificada como componente de passagem (abertura) zenital;
- b) Uso do ambiente: circulação e permanência;
- c) Tipo de envidraçado e a admissão de luz natural: vidro translúcido, luz difusa distribuída;
- d) Estratégias de controle solar: redução da área de admissão e filtração, reduzindo exposição solar;
- e) Efeitos cênico-luminosos gerados (+ e -): clareira de luz (+); insolação direta (-); iluminação homogênea (+); ofuscamento (-);

AValiação FINAL: Parcial, pois a cobertura envidraçada apesar de não ocupar toda a área de teto do ambiente, possui grandes dimensões. Apesar disto, possui envidraçado translúcido que filtra parte da luz solar direta incidente.

Contextualização resumida: ver figura 1;

- a) Tipo de recurso/elemento arquitetônico: clarabóias, classificada como componente de passagem (abertura) zenital;
- b) Uso do ambiente: permanência;
- c) Tipo de envidraçado e a admissão de luz natural: vidro translúcido, luz difusa distribuída;
- d) Estratégias de controle solar: redução da área de admissão e filtração, reduzindo exposição solar;
- e) Efeitos cênico-luminosos gerados (+ e -): clareira de luz (+); insolação direta (-); iluminação homogênea (+);

AValiação FINAL: Adequado, pois as clarabóias foram bem dimensionadas e distribuídas ao longo do teto do ambiente adjacente abaixo, e possuem vidro translúcido que filtra parte da luz solar direta incidente.

4.2. Supermercado Angeloni – Velha

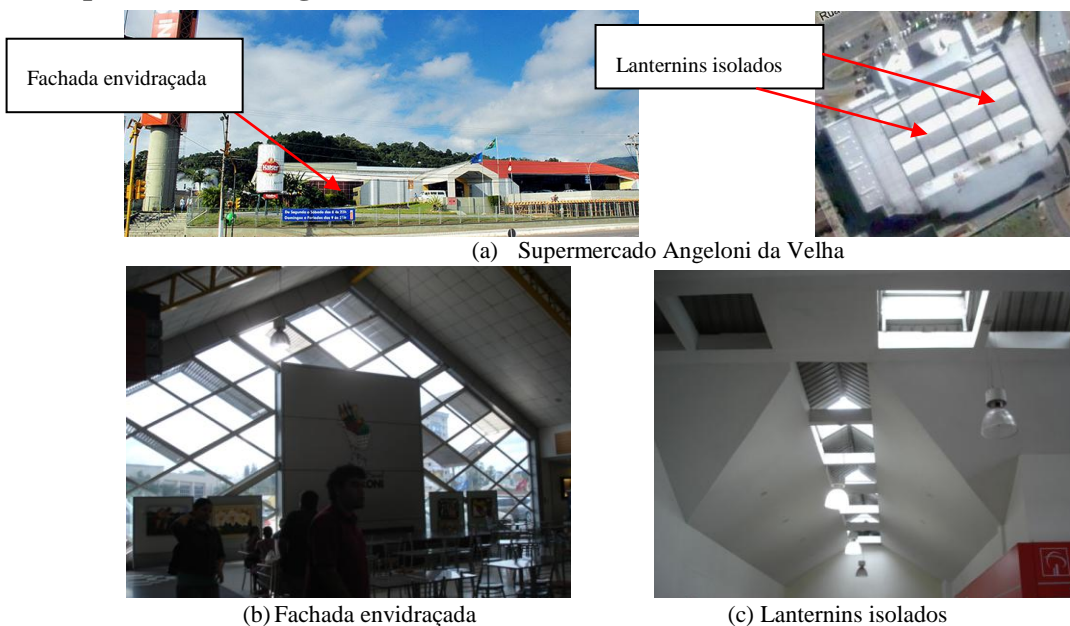


Figura 2 – Vista externa e interna do supermercado.

Contextualização resumida: ver figura 2;

- a) Tipo de recurso/elemento arquitetônico: fachada envidraçada, classificada como componente de passagem (abertura) lateral;
- b) Uso do ambiente: permanência;
- c) Tipo de envidraçado e a admissão de luz natural: vidro refletivo transparente, luz direta;
- d) Estratégias de controle solar: bloqueio (com uso de pequenos brises), elementos que não reduzem grande parte a entrada de luz solar direta.
- e) Efeitos cênico-luminosos gerados (+ e -): controle da iluminação natural (+); ofuscamento (-); efeito de transparência ou de visualização exterior (+);

AValiação FINAL: Inadequado, pois o elemento de controle solar é ineficiente, o envidraçado é transparente, recebendo assim luz direta, causando excesso de calor e luminosidade, com desconforto térmico e ofuscamento, além da degradação dos materiais.

Contextualização resumida: ver figura 2;

a) Tipo de recurso/elemento arquitetônico: lanternins isolados, classificados como componente de passagem (abertura) zenital;

b) Uso do ambiente: circulação;

c) Tipo de envidraçado e a admissão de luz natural: vidro translúcido, luz difusa distribuída;

d) Estratégias de controle solar: redução da área de admissão e filtração, reduzindo exposição solar;

e) Efeitos cênico-luminosos gerados (+ e -): clareira de luz (+); ofuscamento (-);

AVALIAÇÃO FINAL: Adequado, pois os lanternins isolados foram bem dimensionados e distribuídos ao longo do teto do ambiente.

4.3. Biblioteca da FURB – Universidade regional de Blumenau

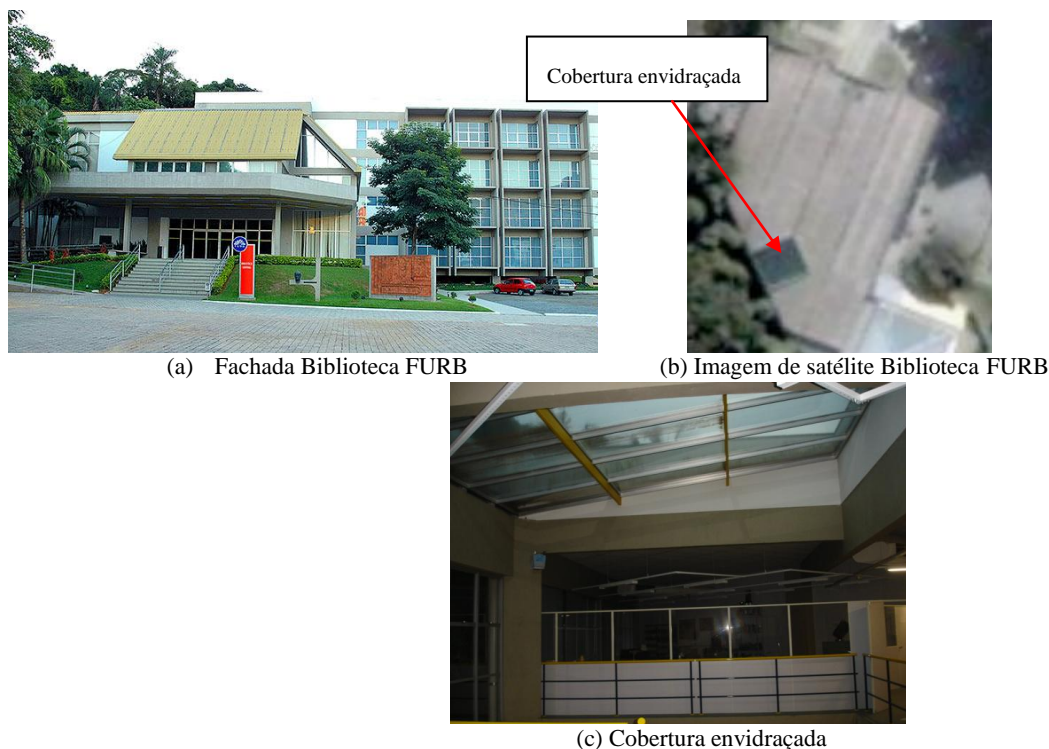


Figura 3 – Vista externa e interna da biblioteca.

Contextualização resumida: ver figura 3;

a) Tipo de recurso/elemento arquitetônico: cobertura envidraçada, classificada como componente de passagem (abertura) zenital;

b) Uso do ambiente: circulação;

c) Tipo de envidraçado e a admissão de luz natural: vidro transparente, luz direta;

d) Estratégias de controle solar: redução da área de admissão, reduzindo exposição solar;

e) Efeitos cênico-luminosos gerados (+ e -): clareira de luz (+); insolação direta (-); ofuscamento (-);

AVALIAÇÃO FINAL: Parcial, pois apesar de possuir envidraçado transparente recebendo assim luz direta que causa acúmulo de calor e ofuscamento, este é um ambiente de circulação. Pelo fato de ser espaço de circulação, este acúmulo de calor e ofuscamento, é tolerável. No entanto, contribui para aumento do calor nos ambientes adjacentes.

Contextualização resumida: ver figura 3;

a) Tipo de recurso/elemento arquitetônico: fachada envidraçada, classificada como componente de passagem (abertura) lateral;

b) Uso do ambiente: permanência;

c) Tipo de envidraçado e a admissão de luz natural: vidro transparente, luz direta;

d) Estratégias de controle solar: bloqueio parcial (por meio de marquises e placas verticais), elementos que não reduzem grande parte a entrada de luz solar direta.

e) Efeitos cênico-luminosos gerados (+ e -): insolação direta (-); ofuscamento (-); efeito de transparência ou de visualização exterior (+);

AValiação FINAL: Inadequado, pois possui marquises e placas verticais ineficazes (subdimensionadas) para o bloqueio da luz solar direta incidente, com vidro transparente, recebendo assim luz direta.

4.4. Centro Comercial CIC



Figura 4 – Vista externa e interna do CIC.

Contextualização resumida: ver figura 4;

a) Tipo de recurso/elemento arquitetônico: cobertura envidraçada, classificada como componente de passagem (abertura) zenital;

b) Uso do ambiente: circulação;

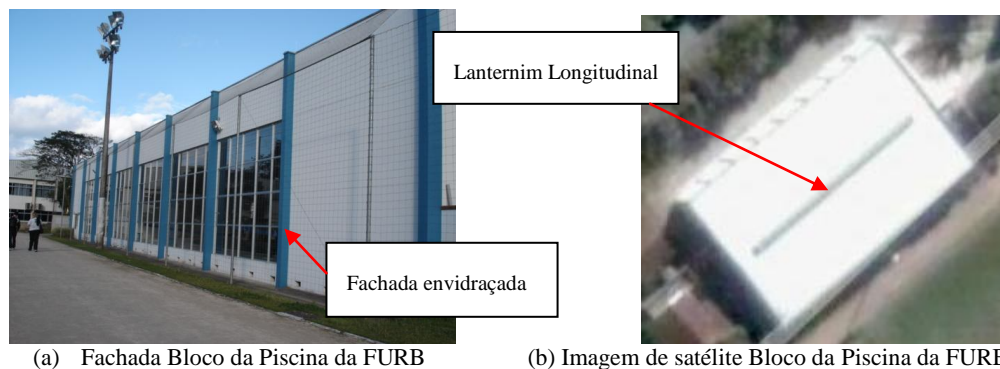
c) Tipo de envidraçado e a admissão de luz natural: vidro translúcido, luz difusa distribuída;

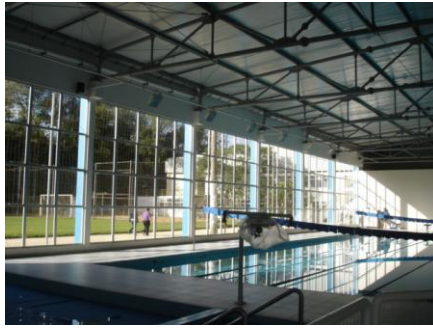
d) Estratégias de controle solar: redução da área de admissão, reduzindo exposição solar;

e) Efeitos cênico-luminosos gerados (+ e -): clareira de luz (+); iluminação homogênea (+); ofuscamento (-);

AValiação FINAL: Adequado, pois a cobertura envidraçada foi bem projetada, ao centro do ambiente e acima da circulação vertical, além disso, possui envidraçado translúcido, que filtra a incidência solar direta.

4.5. Piscina da FURB – Universidade Regional de Blumenau





(c) Fachada envidraçada



(d) Lanternim longitudinal

Figura 5 – Vista externa e interna do bloco da piscina da FURB.

Contextualização resumida: ver figura 5;

- a) Tipo de recurso/elemento arquitetônico: fachada envidraçada, classificada como componente de passagem (abertura) lateral;
- b) Uso do ambiente: permanência, no caso prática desportiva;
- c) Tipo de envidraçado e a admissão de luz natural: vidro transparente, luz direta;
- d) Estratégias de controle solar: não existe nenhum bloqueio da luz solar direta;
- e) Efeitos cênico-luminosos gerados (+ e -): insolação direta (-); ofuscamento (-); efeito de transparência ou de visualização exterior (+);

AVALIAÇÃO FINAL: Parcial, pois a fachada envidraçada não possui nenhum elemento de controle solar e possui vidro transparente, o que poderia causar excesso de calor ou ofuscamento, porém está localizada em uma orientação (sudeste) em que não existe grande incidência solar direta, além de ser uso em atividades na água.

Contextualização resumida: ver figura 5;

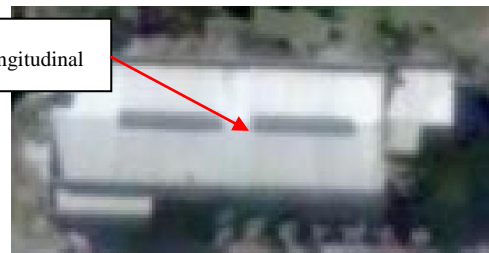
- a) Tipo de recurso/elemento arquitetônico: zenital, lanternim longitudinal, classificado como componente de passagem (abertura) zenital;
- b) Uso do ambiente: permanência, no caso prática desportiva;
- c) Tipo de envidraçado e a admissão de luz natural: vidro transparente, luz direta;
- d) Estratégias de controle solar: redução da área de admissão, reduzindo exposição solar;
- e) Efeitos cênico-luminosos gerados (+ e -): clareira de luz (+); insolação direta (-); ofuscamento (-);

AVALIAÇÃO FINAL: Parcial, pois apesar de ser bem dimensionado, possui envidraçado transparente e ocasiona algum desconforto.

4.6. Antiga Policlínica Municipal



(a) Fachada Antiga Policlínica



(b) Imagem de satélite Antiga Policlínica



(c) Lanternim longitudinal

Figura 6 – Vista externa e interna da Policlínica.

Contextualização resumida: ver figura 6;

a) Tipo de recurso/elemento arquitetônico: lanternim longitudinal, classificado como componente de passagem (abertura) zenital;

b) Uso do ambiente: permanência e circulação;

c) Tipo de envidraçado e a admissão de luz natural: vidro translúcido, luz difusa distribuída;

d) Estratégias de controle solar: redução da área de admissão e filtração, reduzindo exposição solar;

e) Efeitos cênico-luminosos gerados (+ e -): clareira de luz (+); iluminação homogênea (+); ofuscamento (-);

AVALIAÇÃO FINAL: Adequado, pois apesar de ser um ambiente de permanência, o lanternim longitudinal foi bem projetado e distribuído, além disso, possui envidraçado translúcido, que filtra a incidência solar.

4.7. Pavilhão de Quadras Esportivas do SESI Blumenau



Figura 7 – Vista externa e interna do SESI.

Contextualização resumida: ver figura 7;

a) Tipo de recurso/elemento arquitetônico: clarabóias, classificadas como componente de passagem (abertura) zenital;

b) Uso do ambiente: permanência, no caso prática desportiva;

c) Tipo de envidraçado e a admissão de luz natural: vidro translúcido, luz difusa distribuída;

d) Estratégias de controle solar: redução da área de admissão e filtração, reduzindo admissão solar;

e) Efeitos cênico-luminosos gerados (+ e -): clareira de luz (+); iluminação homogênea (+);

AVALIAÇÃO FINAL: Adequado, pois foram projetadas clarabóias com dimensões pequenas e bem distribuídas ao longo do teto do ambiente, com vidro translúcido, filtrando a incidência solar.

4.8. Shopping Neumarkt

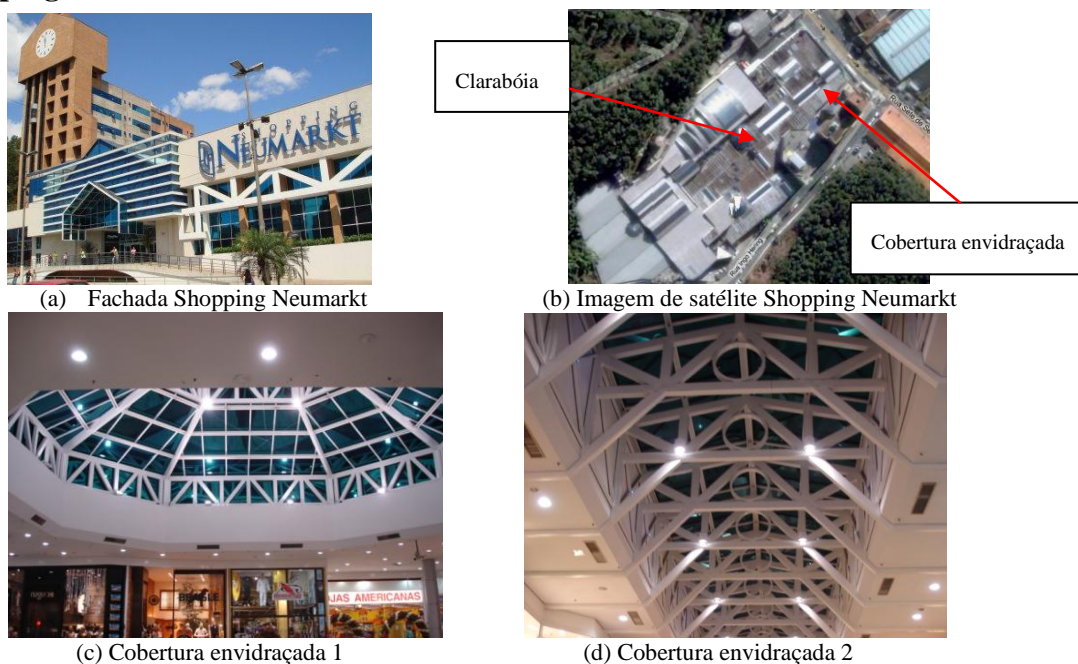


Figura 8 – Vista externa e interna do Shopping Neumarkt.

Contextualização resumida: ver figura 8;

- a) Tipo de recurso/elemento arquitetônico: cobertura envidraçada 1, classificada como componente de passagem (abertura) zenital;
- b) Uso do ambiente: circulação;
- c) Tipo de envidraçado e a admissão de luz natural: vidro refletivo transparente, luz direta;
- d) Estratégias de controle solar: filtração, reduzindo parte da exposição solar;
- e) Efeitos cênico-luminosos gerados (+ e -): clareira de luz (+); insolação direta (-); iluminação homogênea (+);

AVALIAÇÃO FINAL: Parcial, pois a cobertura envidraçada é de grandes dimensões (área excessiva de fonte de luz); no entanto, o ambiente é de circulação.

Contextualização resumida: ver figura 8;

- a) Tipo de recurso/elemento arquitetônico: cobertura envidraçada, classificada como componente de passagem (abertura) zenital;
- b) Uso do ambiente: circulação;
- c) Tipo de envidraçado e a admissão de luz natural: vidro refletivo transparente, luz direta;
- d) Estratégias de controle solar: filtração, reduzindo parte da exposição solar;
- e) Efeitos cênico-luminosos gerados (+ e -): clareira de luz (+); insolação direta (-); iluminação homogênea (+);

AVALIAÇÃO FINAL: Parcial, pois a cobertura envidraçada é de grandes dimensões (área excessiva de fonte de luz); no entanto, o ambiente é de circulação.

5. CONCLUSÕES

A avaliação realizada com aplicação da metodologia desenvolvida de forma objetiva e simplificada organiza as idéias principais quanto aos elementos necessários para análise da admissão de luz natural no interior das edificações, possibilitando uma avaliação preliminar.

A aplicação da mesma pode ocorrer com o objetivo de avaliar a situação existente numa edificação, ou orientar o processo de desenvolvimento do projeto de arquitetura, destacando as preocupações que o arquiteto deve levar em conta para o projeto com adequada iluminação natural interior.

Das oito edificações analisadas, com identificação de treze recursos arquitetônicos para uso da luz natural, cinco foram avaliadas como situações adequadas, seis como situações parciais e duas como situações inadequadas.

Os maiores problemas foram o excesso de admissão de luz natural, causando excesso de calor, ofuscamento e degradação de materiais, no caso das coberturas e fachadas envidraçadas, situação esta de projeto de pouco domínio conceitual dos arquitetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, FAU-UnB, 2007.
- BAKER, N., FANCHIOTTI, A. & STEEMERS, K. **Day lighting in Architecture: a European Reference Book.** James & James. London, UK, 1993.
- BOGO, Amílcar J. **Metodologia para análise da admissão de luz natural em edificações.** NUTAU 2010. São Paulo, SP, 2010.
- BRUAND, Yves. **Arquitetura moderna no Brasil.** Editora Perspectiva. São Paulo, SP, 1999.
- SCARAZZATO, P.S. **Método de cálculo para a determinação da iluminação natural no interior dos edifícios.** Anotações de aula, USP, 1999.
- GRAÇA, V.A.C., SCARAZZATO, P.S., KOWALTOWSKI, D.C.CK. **Método simplificado para avaliação de iluminação natural em anteprojetos de escolas de ensino estadual de São Paulo.** ENCAC 2001. ANTAC. São Pedro, SP, 2001.
- ROBBINS, Claude L. **Day lighting: design and analysis.** New York: Van Nostrand Reinhold, 1986.
- SILVA, F.C., MACEDO, C., BARACHO, A.S., SANTANA, M., LÚCIO, P. **Otimização de sistemas de iluminação natural para salas de aula: uma análise gráfica.** ENCAC 2003. COTEDI. Curitiba, PR, 2003.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa PIBIC/CNPq pelos recursos financeiros aplicados no financiamento da bolsa de pesquisa.