

A UTILIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO NATURAL EM PRÉDIOS PÚBLICOS EM TERESINA/PI

Silveira, Ana L.R.C. (1); Ramos, Daniela Q.(2)

(1) Arquiteta, Mestre em Arquitetura e Urbanismo, Professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Piauí – Centro de Tecnologia - Campus Ininga – Teresina/PI e-mail: c_silveira@uol.com.br (2) Arquiteta, e-mail: jpram@triade.com.br

RESUMO

Este trabalho analisa o uso de iluminação artificial em prédios públicos durante o período diurno na cidade de Teresina/PI. Foram pesquisados três edifícios com partidos arquitetônicos diferentes e resultados em termos de desempenho luminoso distintos. Calculou-se o Fator de Luz Diurna para os ambientes típicos de cada prédio utilizando-se o programa DAYLIGHT, relacionando-se os resultados com as características arquitetônicas de cada edifício, com a iluminação natural fornecida pela abóbada celeste e verificando a necessidade ou não do uso da luz artificial.

ABSTRACT

This work analyses the daytime use of artificial lightning in public buildings in Teresina/PI. The case study are three buildings with differents architectural characteristics and lightning performances. The daylight factor of a tipic room has been calculated for each building, using the DAYLIGHT software. The results were compared with architectural features, with the sky conditions of illumination and with the need of using artificial lighting.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de iluminação artificial nos ambientes de trabalho durante o dia é uma das razões do alto consumo de energia nos prédios comerciais e públicos no Brasil, apesar da disponibilidade de luz natural proveniente da abóbada celeste nas regiões tropicais e de baixas latitudes que inclui grande parte do território brasileiro.

De acordo com dados do PROCEL (citado por Lamberts, Dutra, Ferreira, 1997), 42% da energia consumida no Brasil é utilizada por edificações residenciais, comerciais e públicas. No caso do Piauí, de acordo com dados das Centrais Elétricas do Piauí, de 1999, o consumo de energia do Estado é assim distribuído: residencial - 46%, comercial – 19%, industrial – 9% e outros –27%, incluídos aqui o setor público (iluminação e prédios públicos).

Este trabalho analisa três prédios públicos em Teresina, após constatação da utilização de iluminação artificial durante todo o dia, embora admissível à utilização de luz natural no período diurno.

2. A ILUMINAÇÃO NATURAL NOS AMBIENTES INTERNOS

A utilização da iluminação natural nos ambientes de trabalho traz grandes vantagens aos seus usuários, tais como a conservação de energia, o contato com o exterior, a variação de iluminação, a qualidade da luz e os benefícios psicológicos e fisiológicos de um ambiente mais agradável.

Quando bem dimensionada, a iluminação natural pode diminuir sensivelmente o consumo de energia decorrente da utilização da iluminação artificial e nos dias/horas em que não for suficiente para a realização das tarefas pode ser complementada com a luz artificial.

A quantidade de luz natural necessária para realização de uma tarefa é menor que a da luz artificial. De acordo com a norma alemã DIN5034/85, os valores para iluminação devem corresponder a 60% dos níveis para a iluminação artificial.

No Brasil, a iluminação de interiores é regulamentada pela NBR-5413 que estabelece os valores de iluminância de interiores e pela NBR-5382 que fixa como deve ser realizada a verificação da iluminação de interiores, mas não existe nenhuma norma sobre a iluminação natural. A NBR-5413 estabelece como valor de iluminância média mínima para iluminação artificial de escritórios 500 lux.

De acordo com pesquisa realizada por Romero (2000), níveis de iluminância entre 500 e 700 lux são perfeitamente aceitáveis pelos usuários para trabalho e atividades normais de escritórios e níveis acima de 1000 lux podem causar desconforto visual.

Allucci (1997) destaca a importância da elaboração de uma norma brasileira de iluminação natural, baseada nas condições de iluminação da abóbada celeste do lugar e nos valores mínimos do FLD (Fator de Luz Diurna) associados à eficiência desejada.

Os valores de FLD para os ambientes internos em climas tropicais podem ser bem menores do que os de clima frio, cujo valor de referência é a abóbada encoberta com 5000 lux (valor médio de aclaramento fixado pela CIE). De acordo com Mascaró (1991), *“o conhecimento e a compreensão das características da abóbada celeste local são necessárias para uma otimização das decisões de projeto em função delas e com o objetivo de minimizar o consumo de energia em relação à iluminação dos edifícios”*.

Em locais onde os dados climatológicos estão disponíveis em forma de dados computacionais é possível estabelecer o ano luminoso típico, de acordo com metodologia desenvolvida por Scarazzato (1995).

As condições necessárias para se obter uma boa iluminação no ambiente de trabalho e para garantir um entorno visual seguro e confortável para a realização mais eficiente da tarefa visual são: a) a iluminação suficiente para a realização da tarefa; b) a boa distribuição de iluminâncias; c) a ausência de ofuscamento; d) contrastes adequados; e) bom padrão e direção das sombras.

O Fator de Luz Diurna (razão entre a iluminação interior e a iluminação simultaneamente disponível no exterior) é a principal referência utilizada dos projetos de iluminação natural, apesar de não fornecer uma boa idéia do grau de conforto que resultará da visão de um céu brilhante através de uma janela, que é um dos principais problemas dos ambientes iluminados naturalmente. O ofuscamento é uma função direta da luminância do céu e do tamanho do céu brilhante que se pode ver a partir do seu ponto de trabalho (Hopkinson, Petherbridge, Longmore(1980).

O FLD de um ambiente é função do tamanho da janela, das dimensões do ambiente, das refletâncias das superfícies inteiras, da existência de obstruções externas e da distância do ponto considerado à janela.

3. METODOLOGIA

Neste trabalho foram analisados três prédios públicos em Teresina, onde se constatou que a iluminação artificial era utilizada indiscriminadamente durante todo o dia e em todos os ambientes, apesar de se verificar através de medições com luxímetro, que a luz natural era suficiente, em determinadas horas, para a realização das tarefas, considerando-se o nível de iluminância de 500 lux requerido pela NBR-5413 para ambientes de escritório (com exceção de um edifício, onde a luz natural é praticamente inexistente).

De cada prédio analisado levantou-se os dados necessários para o cálculo do FLD, (utilizando-se o programa DAYLIGHT), de uma sala-tipo, considerada uma sala onde as atividades predominantes eram as desenvolvidas em um escritório.

Os valores calculados do FLD de cada sala-tipo foram utilizados, juntamente com valores de iluminação da abóbada celeste de Teresina (Lat. 5°05'Sul), calculados pelo programa ISE, para se conseguir os valores da iluminação natural nos ambientes internos no horário de 10 e 14 horas. Utilizou-se os valores de iluminação da abóbada celeste encoberta, que seria o menor nível de iluminação média da abóbada celeste do local, para aquele horário. Teresina apresenta as características do clima-quente úmido (céu nublado) durante aproximadamente 6 meses do ano e quente-seco nos outros 6 meses (céu claro).

Comparou-se os resultados encontrados (em dois pontos da sala: P1 a 1m e P2 a 3m de distância das aberturas) com as características arquitetônicas dos prédios pesquisados: revestimentos internos, relação parede/janela (WWR), existência de protetores solares, forma e orientação do edifício e arranjo geral.

4. OS EDIFÍCIOS PESQUISADOS

Os edifícios que foram objeto desta pesquisa são edifícios públicos construídos nas décadas de 70, 80 e 90 e foram escolhidos por apresentarem características arquitetônicas bastante distintas e conseqüentemente desempenhos luminosos diferentes, como demonstraremos a seguir:

a) Tribunal de Justiça do Piauí – construído na década de 70, com estrutura de concreto armado aparente, vedações em tijolo aparente, grande beiral (7,0m) e brises verticais protegendo as quatro fachadas. Prédio com planta quadrada, circundada por grandes terraços;

b) Prédio-sede da AGESPISA (Águas e Esgotos do Estado do Piauí) – construído em 1979/80, com estrutura de concreto armado, vedações externas de alvenaria rebocada, planta livre com divisórias de fórmica e brises verticais de placas de concreto. Prédio em forma de “Y” com 3 blocos ligados pela circulação central;

c) Tribunal de Contas da União – construído em 1998/99 utiliza estrutura metálica e peças de argamassa armada pré-moldada. Prédio retangular alongado no eixo leste-oeste e aberturas voltadas para o sul.

Os três prédios encontram-se centralizados em grandes terrenos, não havendo interferência de obstruções externas na iluminação dos ambientes internos. Outras características dos prédios são apresentadas na Tabela 01.

Tabela 01 – Características arquitetônicas dos prédios pesquisados

PRÉDIO	Arranjo geral	Protetores solares	WWR	Revestimentos internos	Incidência raios solares diretos	Altura do peitoril (m)
1- Tribunal de Justiça	Planta quadrada	sim	0,13	Tijolo aparente	não	1,5
2- AGESPISA	Em forma de Y	sim	0,61	Cores claras	sim	0,85
3- TCU	Planta retangular	não	1,0	Cor branca	sim	0

Os valores do FLD dos ambientes típicos de cada prédio foram calculados utilizando-se o programa DAYLIGHT, obtendo-se os seguintes resultados (Tabela 02) para os pontos P1 (distante 1m da janela) e P2 (distante 3m da janela).

Considerando-se as iluminâncias da abóbada celeste encoberta sobre um plano horizontal, no horário e 10 e 14 horas, calculadas pelo programa ISE para Teresina (5°05' Latitude sul) para as datas de 15/out (clima quente-seco) e 15/mar (clima quente-úmido) e com orientação norte, obtivemos os níveis de iluminância internos apresentados na Tabela 02. Para a orientação sul, consideramos as datas 15/dez e 15/jun, mais próximas dos solstícios de verão e de inverno, respectivamente.

Tabela 02- Valores do FLD (%) e níveis de iluminância dos pontos P1 e P2 em lux

PRÉDIO	FLD (%)	Orientação Norte - abóbada		Orientação Sul – iluminância abóbada encoberta (lux)	
		15/out – 19949	15/mar – 20458	15/dez – 18490	15/jun – 18911
1 - Tribunal de Justiça	P1 – 0,12	23,93	24,54	22,18	22,69
	P2 – 0,56	111,71	114,56	103,54	105,9
2 - AGESPISA	P1 – 11,6	2194,0	2373,12	2144,8	2193,6
	P2 – 5,0	997,0	1022,0	924,5	945,5
3 - TCU	P1 – 11,2	-	-	2070,8	2118,0
	P2 – 4,4	-	-	813,56	832,0

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos mostram que a iluminação natural existente mesmo com a abóbada encoberta são bastante elevados nos prédios 2 e 3 e que, para valores mais elevados de iluminância da abóbada celeste, a iluminação natural dos ambientes pode ser excessiva. Na visita aos locais pesquisados, registrou-se a utilização de cortinas e de películas fumê nos vidros, para evitar a iluminação em excesso e o ofuscamento, causado também pela entrada direta dos raios solares em algumas horas do dia e/ou períodos do ano.

Entretanto, estes protetores internos são utilizados durante todo o dia, independentemente da iluminação exterior, o que prejudica a iluminação interna e contribui para o uso da iluminação artificial. Esses dois edifícios possuem revestimentos internos de cores claras, pé-direito baixa (2,6 e 2,65 m) e janelas de vidro claro simples.

Embora tenham taxas de WWR diferentes – 0,61 e 1,0 – o resultado em termos de iluminação interna foi praticamente o mesmo, considerando-se que o plano de trabalho está a 0,75m de altura. Entretanto, uma maior área de vidro contribui para o aumento da carga térmica no ambiente, quando há incidência direta dos raios solares e para maior consumo de energia com a refrigeração.

O prédio nº 1 apresentou baixos níveis de FLD e, conforme foi constatado *in loco*, não pode funcionar sem iluminação artificial durante o dia, em função dos baixos níveis de iluminação natural encontrados. O grande beiral, a cor dos revestimentos internos, o tamanho das aberturas, o vidro fosco utilizado e a solução em planta quadrada, com os ambientes distantes da fachada, contribuíram para o fraco desempenho luminoso do edifício.

6. CONCLUSÕES

Os prédios de nº 2 e 3 possuem níveis de iluminação natural que possibilitam a não utilização de luz artificial durante boa parte das horas do dia, nas áreas mais próximas das aberturas, chegando a ser necessário o uso de protetores internos pois os brises não foram corretamente dimensionados. A luz artificial pode ser utilizada de forma a complementar a luz natural, através do uso de sensores fotoelétricos e circuitos independentes. A solução arquitetônica adotada no prédio nº 1 torna impossível o desempenho das atividades sem o uso de luz artificial, aumentando consideravelmente o consumo de energia desse edifício.

A análise dos resultados indica que valores de FLD em torno de 5% garantem bons níveis de iluminância nos ambientes de trabalho, mesmo no caso de abóbada encoberta. Para valores mais elevados, há necessidade de protetores solares de preferência reguláveis manual ou automaticamente.

A necessidade de redução do consumo de energia nos edifícios públicos ainda não se reflete no dia-a-dia do funcionamento dos prédios, talvez por falta de conscientização dos usuários, que insistem no uso de luz artificial mesmo quando não é necessário. O ideal seria a utilização de sistemas automáticos de controle da luz artificial em função da disponibilidade de luz natural que penetra no ambiente.

Considerando a necessidade de racionalização e diminuição do consumo de energia nos prédios públicos, é imprescindível o estudo das condições de iluminação da abóbada celeste de cada lugar e dos valores mínimos do FLD que devem ser assegurados pela solução arquitetônica, o que deve ser previsto pelas Normas Brasileiras e pelos Códigos de Edificações dos Municípios.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALUCCI, M.(1997). Subsídios para normalização da iluminação natural no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUIDO, Salvador. Anais.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) – NBR 5413 – Iluminância de Interiores. 1992.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) – NBR 5382 – Verificação de iluminância de interiores. 1985.
- HOPKINSON,R.G., PETHERBRIDGE,P. LONGMORE,J. (1980). *Iluminação Natural*. Lisboa, Caloutre Goulbekian. 2ªed.
- LAMBERTS, R., DUTRA, L., PEREIRA, F. (1997). *Eficiência energética na arquitetura*. São Paulo, PW Editores.
- MASCARÓ, L. (1991). *Energia na edificação*.São Paulo, Projeto.
- ROMERO,M.(2000). A arquitetura, o conforto ambiental e o comportamento dos usuários. São Paulo, Câmara de arquitetos, curso de atualização profissional.
- SCARAZZATO, P. S. (1995). O conceito de dia luminoso típico de projeto aplicado à iluminação natural. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.