



Iluminação e Sustentabilidade

Por Daniela Cardoso Laudares Pereira
e Cecília Mattos Mueller

A integração entre luz
natural e artificial

EM FEVEREIRO DE 2007 FORAM DIVULGADAS AS PRIMEIRAS conclusões dos estudos sobre as mudanças climáticas no nosso planeta, presentes no importante relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) da Organização das Nações Unidas (ONU). Essas conclusões apontam as ações do homem como responsáveis pelo aquecimento global e prevêem um cenário de catástrofe ambiental que, apesar de irreversível para alguns, são consideradas, por outros, a possibilidade de atenuação e reversão deste cenário, caso haja um comprometimento global das ações presentes e também futuras.

É nesse contexto que se insere o desenvolvimento sustentável da humanidade, que, segundo o relatório de

Brundtland (WCED, 1987), pode ser definido como “aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades”. A sustentabilidade é um processo sistêmico, que só existe com a integração do desenvolvimento ao equilíbrio social, econômico e ambiental, tendo, portanto, um caráter essencialmente multidisciplinar.

Para se alcançar a sustentabilidade é necessário inovação, e esta precisa de um contexto para sua implantação. Além disso, é preciso ter conhecimento técnico, bom senso, além de coerência e responsabilidade pelas decisões tomadas durante este processo. O 'pensar sustentável' dentro do 'contexto ambiental' significa preocupar-se com o planeta, com a conser-

vação e uso racional dos recursos naturais (água, energia, matérias-primas e terra, entre outros), por entender que eles sejam finitos. Ainda, significa preocupar-se com a minimização da geração de produtos tóxicos e de resíduos, com a qualidade ambiental dos espaços internos e externos e com o desempenho energético das edificações.

Grande parte da responsabilidade em reduzir o impacto ao meio ambiente cabe à indústria da construção civil, pois esse setor consome cerca de 40% dos nossos recursos naturais. Para agravar a situação, estima-se que até 2015 haverá um aumento de 45% no consumo de energia elétrica nesse setor (CEBDS, 2007). Em 2004, por exemplo, as edificações do Rio de Janeiro consumiram 44% da energia elétrica da cidade, sendo que desse total, 40% foram gastos pela iluminação artificial (MME, 2006).

O que fazer com esses dados? Quando temos acesso a essas informações, tornamo-nos co-responsáveis pelo cenário atual de consumo dos recursos naturais. Os profissionais atuantes na construção civil têm um papel fundamental nesse processo, tornando-se urgente a concepção, o planejamento e a materialização deste comprometimento na forma de edifícios com menor impacto ambiental.

É com tal comprometimento que este artigo pretende introduzir uma abordagem sobre a importância da integração da luz natural com a artificial em projetos arquitetônicos. Essa integração é apenas uma das estratégias de projeto, que tem como objetivos oferecer espaços agradáveis aos ocupantes e melhorar o desempenho energético

da edificação, causando menor impacto ao meio ambiente. Esta faz parte de uma série de decisões que está abrindo novos caminhos para a construção sustentável.

Para que uma edificação possua adjetivos sustentáveis, é necessário que os profissionais estejam atentos a todas as etapas do projeto, incluindo a construção e sua operação. Estas etapas vão da interpretação do programa arquitetônico à concepção inicial do projeto, integração cuidadosa com os projetos complementares, adoção de parâmetros de qualidade, especificação de materiais e métodos construtivos, racionalização da construção, operação e manutenção até o reuso e reciclagem de todo o sistema.

Entre as ações que minimizam o impacto ambiental, que cabem aos profissionais e fornecedores de materiais e recursos à construção civil realizar estão: a diminuição da produção e emissão de resíduos, o aumento da reciclagem e reuso de materiais, o uso racional e comprometido dos recursos naturais, o uso crescente das fontes de energias renováveis e a economia de energia elétrica.

Iluminação sustentável

O projeto de iluminação no contexto da sustentabilidade deve buscar, antes de tudo, a integração entre luz natural e artificial, com o objetivo de se alcançar edificações energeticamente eficientes. O planejamento dessa integração deve avaliar o balanço da carga térmica nos espaços, com o controle do ofuscamento e com a adequa-



Foto: Arquivo Cecilia Muehler

Universidade Tecnológica do México: edifício com características que contribuem para o conforto térmico e luminoso do espaço.

MOMA Nova York:
integração de luz zenital
com artificial.



Foto: Arquivo Cecilia Mueller

ção às variações da disponibilidade de luz natural nos diversos horários do dia e épocas do ano.

A pertinência do uso da iluminação natural se baseia, principalmente, na necessidade básica do ser humano de ter uma ligação com a luz do Sol, fonte primária de energia e geradora de vida. A luz natural proporciona inúmeros benefícios aos seres humanos e tem sido associada à satisfação e ao bem-estar dos usuários, influenciando o seu estado mental, os aspectos psicológicos e psicoemocionais e a saúde como um todo. Estas influências da luz podem resultar em aumento da produtividade em ambientes de trabalho, no bom desempenho dos alunos nas escolas e na redução do consumo de energia.

Portanto, devido a estas qualidades e ao grande potencial de economia de energia proporcionado por seu correto aproveitamento, a luz natural deve ser utilizada como estratégia na busca pela sustentabilidade das edificações.

Integração da luz natural à artificial

A combinação de luz natural e artificial no projeto tem dois objetivos principais: melhorar o conforto visual dos usuários e reduzir o consumo de energia elétrica. O aproveitamento da luz natural aparece como uma ferramenta eficiente na redução desse consumo, porém esta economia só

ocorrerá caso haja uma integração inteligente com o sistema de iluminação artificial.

A conservação de energia está intimamente relacionada com a disponibilidade de luz natural, características do edifício, tipologia das aberturas e características do entorno imediato. Desta maneira, um sistema de iluminação artificial deve ser projetado a fim de complementar a luz natural, por meio de circuitos independentes ou lâmpadas dimerizáveis a resposta aos níveis variáveis de iluminação natural do ambiente.

O cálculo de economia de energia será feito através da determinação do número de horas onde não será necessário o acionamento da iluminação artificial, pois a iluminação natural estará suprindo essa demanda por luz. Assim, além da economia de energia na operação do edifício, haverá um rápido retorno do investimento financeiro destinado à implantação desses sistemas.

É importante destacar que a educação do usuário tem papel importante na economia de energia de um edifício. A educação para uso consciente do recurso 'energia' promove mudanças de hábitos arraigados, que demonstram o descaso e desperdício dos recursos naturais.

Quando se fala em conservação de energia, a questão térmica não pode ser dissociada da questão luminosa. O projetista deve analisar o tamanho das aberturas e a necessidade de sombreamento para evitar a incidência da radiação solar direta, levando-se em conta que as aberturas funcionam como uma "ponte" entre as condições internas e externas. O aumento das dimensões das aberturas implicará em um aumento da iluminância interna e também nos ganhos e perdas de carga térmica dentro da edificação.

Infelizmente é muito comum o projeto de sistemas de iluminação artificial desconsiderar completamente a presença da luz natural em projetos de arquitetura. É de suma importância o estudo da distribuição da luz natural ao longo do ano, para assim sugerir a forma e os métodos de controle do sistema de iluminação artificial. Sabe-se que o comportamento da luz natural no interior das edificações é de difícil avaliação devido à dinâmica própria de sua natureza: variabilidade em função da latitude, ciclos diários e sazonais, dados climáticos e influências do local. No entanto, já existem, hoje, ferramentas de projeto que possibilitam tal avaliação.

Assine

Lume Arquitetura. Para ficar entre os melhores, só tendo acesso à melhor informação.

A qualidade da informação de Lume Arquitetura é o que a destaca como a melhor revista brasileira para profissionais de iluminação. Textos agradáveis, de fácil compreensão, ilustrados com belas fotos e imagens, abordam assuntos técnicos e estéticos, elementos fundamentais para o bom resultado de um projeto luminotécnico. Assine Lume Arquitetura. Você vai ficar sempre muito bem informado.



Central Lume de Assinaturas

(11) 3801 3497

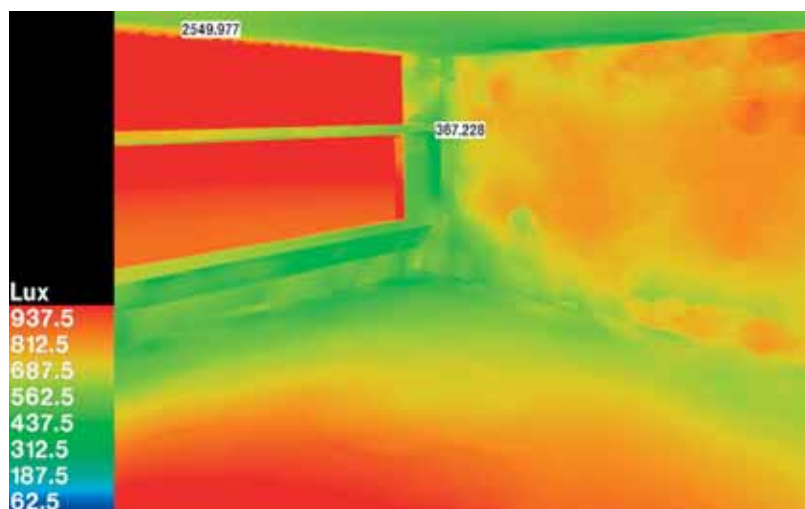
assinaturas@lumearquitetura.com.br

ou no nosso site: www.lumearquitetura.com.br

LUME
ARQUITETURA

A melhor informação sobre iluminação

Representação, com cores falsas, dos níveis de iluminação natural em uma sala em São Paulo, em um dia de inverno, às 16h. Software de simulação: Desktop Radiance.



Simulação da luz natural e artificial

Diversos métodos podem ser utilizados para analisar a presença da iluminação natural, ao longo do ano, no interior dos ambientes. Dentre eles, podemos citar: os métodos gráficos e matemáticos simplificados, as simulações com modelos físicos reduzidos (maquetes) e a modelagem matemática através de simulações computacionais.

Os softwares que simulam o comportamento das iluminações, natural e artificial, apresentam-se como ferramentas promissoras na predição da luz interna durante a fase de projeção, auxiliando o profissional na concepção de ambientes que visem o melhor aproveitamento da luz. Estas ferramentas apresentam diversas vantagens em relação aos demais métodos, uma vez que o usuário tem flexibilidade para fazer modificações rapidamente no modelo eletrônico, possibilitando a avaliação comparativa e imediata entre diversas propostas.

Os softwares de simulação se dividem entre modelos estáticos e dinâmicos. Os que realizam a simulação de uma forma estática proporcionam análises pontuais, isto é, verificam a distribuição da luz natural para um dia e hora específicos. Essas simulações geralmente são realizadas para os solstícios e equinócios, visando uma melhor compreensão do comportamento da luz natural ao longo do ano. Dentre eles destacam-se: Desktop Radiance, Ecotect e Relux, entre outros.

Já para a análise da eficiência energética do sistema proposto, os programas de simulação dinâmicos são mais apropriados, pois permitem a avaliação do desempenho da luz natural ao longo do ano, em uma única simulação. Para isto, é necessário que a ferramenta seja capaz de modelar todas as variações de céu do local.

Estes programas utilizam dados de radiação local, hora a hora, que podem ser obtidos através de arquivos climáticos anuais. Eles são baseados no coeficiente da luz natural, desenvolvido por Tregenza (1983), e consideram os aspectos dinâmicos das condições do céu e do Sol para longos períodos, integrados ao sistema de iluminação artificial. Dentre eles, destacam-se: Daysim, Troplux, DLS - Dynamic Lighting System, Delight e Adeline, entre outros.

Metodologia para integração

Uma vez previsto o nível de iluminação natural que ocorrerá em um determinado ponto do ambiente, devem-se estabelecer estratégias para a sua integração conjunta com o sistema de iluminação artificial. Objetiva-se, desta forma, atingir níveis satisfatórios para a tarefa visual desempenhada no espaço, segundo normas específicas.

A integração entre a luz natural e a artificial pode ser realizada através das seguintes ações:

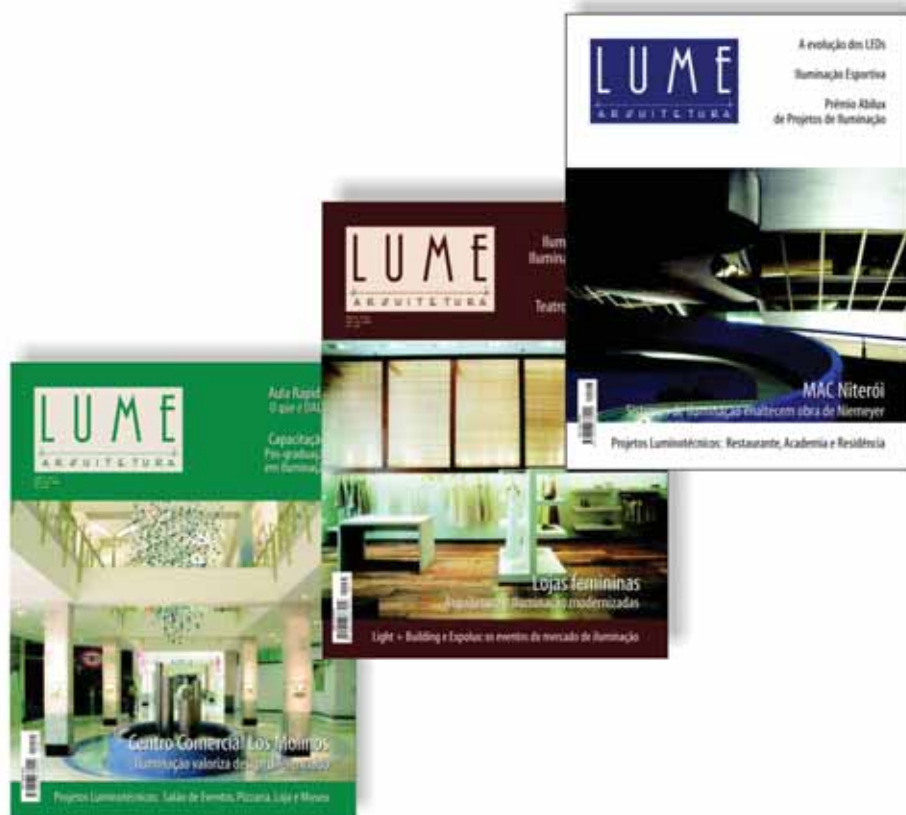
- ▶ Determinação da estratégia de controle (automação) que fará a ligação entre a disponibilidade de luz natural e o sistema de iluminação artificial;
- ▶ Estabelecimento do layout das luminárias em sistemas independentes, de forma a complementar a luz natural ou atuar quando esta não estiver disponível;
- ▶ Escolha de lâmpadas e acessórios energeticamente eficientes;
- ▶ Escolha das luminárias apropriadas à estratégia de controle (automação).

Para a determinação da estratégia de controle do sistema de iluminação artificial, o ambiente deve ser dividido em zonas de iluminação. Estas áreas podem ser divididas de acordo com as

Anuncie

Lume Arquitetura. Os melhores clientes são os que têm acesso à melhor informação.

Um profissional bem informado reconhece o que é tradição, sem ter medo do novo. Conhecimento é poder. Por isso, Lume Arquitetura é lida pelos melhores profissionais do mercado. São arquitetos, lighting designers, engenheiros, pessoas interessadas em conhecer o produto ou serviço que você tem a oferecer. Anuncie em Lume Arquitetura e ganhe visibilidade na melhor revista do segmento de iluminação.



Publicidade Lume Arquitetura

(11) 3801 3497

publicidade@lumearquitectura.com.br

ou no nosso site: www.lumearquitectura.com.br

LUME
ARQUITETURA

A melhor informação sobre iluminação

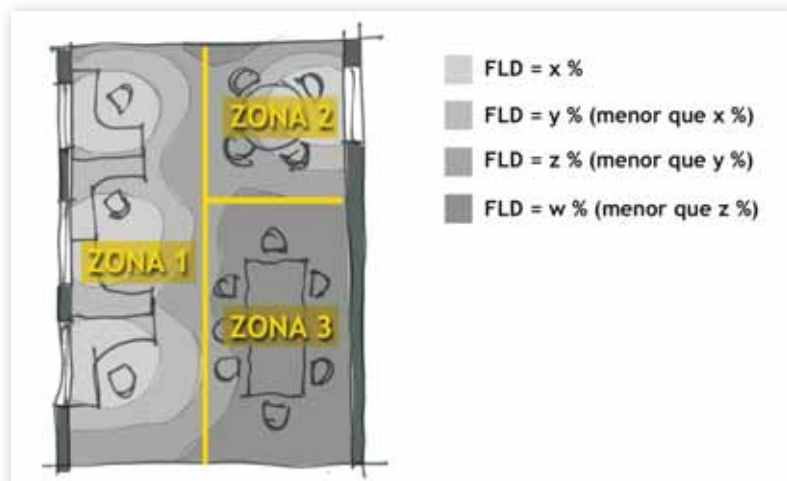
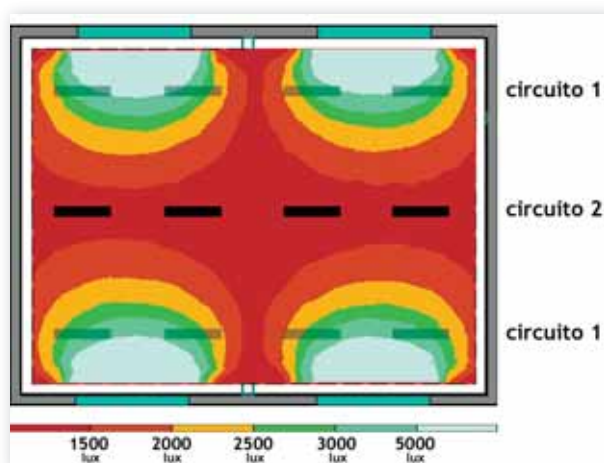


Ilustração: Cecilia Mueller

Zonas de iluminação com características semelhantes de FLD (Fator de Luz do Dia).

características semelhantes de distribuição da luz, analisadas segundo a proximidade dos valores de Fator de Luz do Dia (FLD) ou outros critérios de projeto, como: setorização funcional, layout dos ambientes (áreas de trabalho e áreas de circulação) e disposição do mobiliário.

Com esta divisão, é possível definir o layout das luminárias, e também um tipo de lâmpada energeticamente eficiente e apropriado para a estratégia de controle do nível de iluminação. A melhor forma de integrar os dois sistemas é através da escolha do método de controle do nível de iluminação. Pode ser feito através da dimerização das luminárias, que ajusta o nível de iluminação para atingir um nível predeterminado, levando em consideração a luz natural disponível no momento. Pode também ser acionado manualmente através de circuitos independentes que podem ser ligados ou desligados de acordo com uma maior ou menor proximidade da abertura, que propiciará níveis diferentes de iluminação.



Simulação: Daniela Laudares

Curvas isolux do sistema de iluminação artificial com circuitos independentes. Software: Relux.

O projeto deve estabelecer, primeiramente, os níveis de iluminação requeridos no plano de trabalho e, posteriormente, analisar o Fator de Luz do Dia (FLD) para compreender o comportamento da luz dentro do ambiente. Nos países onde há a predominância de céu encoberto, as zonas serão estabelecidas de acordo com o Fator de Luz do Dia (FLD), calculado para este tipo de céu, que será uma constante para todo o ano. Porém, em países com a predominância do céu claro ou parcialmente encoberto é aconselhável fazer uma estimativa para as diferentes épocas do ano: solstícios e equinócios.

A disponibilidade de luz em uma zona de iluminação estabelecida pode variar consideravelmente durante o ano. Por isto, estas zonas devem ser agrupadas não apenas segundo os valores de iluminância disponíveis, mas considerando padrões de desempenho que as mesmas devam atingir.

Segundo Robbins (1986), dentro de uma mesma zona é aconselhável que o ponto com a iluminância máxima não exceda em intensidade luminosa mais que três vezes em relação ao ponto com a iluminância mínima, para que seja garantido um contraste razoável entre as zonas. Porém, segundo o mesmo autor, esta regra poderá ser estendida para outras proporções dependendo da precisão da tarefa visual executada no ambiente.

Robbins recomenda as seguintes proporções de luminância entre a tarefa e a iluminação de fundo: 3:1, 6:1, 9:1. Se a proporção de luminância em uma mesma zona for maior que 9:1 entre o ponto máximo e o mínimo é recomendado a divisão desta zona. Um sistema de controle elétrico apropriado para a iluminação artificial deve considerar o controle integrado para as zonas de iluminação e uma estratégia de controle automático para cada zona. A integração entre as zonas deve levar em consideração a iluminação necessária na área de trabalho, e a iluminação geral deve ter uma proporção adequada para evitar o cansaço visual devido a fortes contrastes.

Opções diferentes de controles podem ser utilizadas para cada zona do ambiente. Pode-se estabelecer o acionamento de algumas luminárias intercaladas, que ficarão acessas ou apagadas, e outras que funcionarão dimerizadas, complementando a luz natural disponível.

Considerações finais

Um bom projeto de iluminação considera a luz artificial como um sistema complementar à luz natural, aliando os recursos naturais gratuitos aos sistemas de controle e lâmpadas eficientes, o que inevitavelmente contribuirá para a conservação de energia do edifício.

A luz dos ambientes se distribui de maneira peculiar dependendo das características do sistema de iluminação utilizado no projeto. O entendimento dos conceitos gerais de todas as variáveis que interferem na iluminação natural e dos sistemas de iluminação natural torna-se uma questão fundamental para os projetistas que desejam tirar partido desta fonte de energia farta e gratuita.

Portanto, devido às qualidades inerentes à luz natural e ao grande potencial de economia de energia proporcionado por seu correto aproveitamento, esta deve ser utilizada como estratégia na busca pela sustentabilidade das edificações. A integração entre luz natural e artificial aqui tratada é apenas uma das estratégias de projeto hoje adotadas dentro do contexto da arquitetura sustentável.

Para tornar viável a inserção desses “novos hábitos projetuais” é importante prever um tempo adicional durante o processo de criação e detalhamento de um projeto arquitetô-

nico, para que sejam desenvolvidos os estudos de ecoeficiência e sustentabilidade, que são necessários para o sucesso do trabalho.

O que vem se tornando cada vez mais comum no mercado é a contratação de um profissional especialista na área de conforto ambiental e eficiência energética. Este especialista é a peça-chave do processo, pois efetua estudos preliminares juntamente com a equipe de projeto e, posteriormente, analisa o desempenho ambiental e energético do edifício via cálculos e simulações, fornecendo relatórios dos resultados e alternativas para melhorias. ◀

REFERÊNCIAS:
CEBDS - Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável.
In: SUS-TENTARQ 2007, 26 março de 2007, São Paulo.
Comissão Mundial do Meio Ambiente e do Desenvolvimento (WCED). Relatório BRUTLAND. “Nosso Futuro comum”. Genebra, 1987.
ROBBINS, Claude. Daylighting, Design and Analysis. Nova York, Van Nostrand Reinhold, 1986.
MME - Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional 2006. Disponível em: www.ben.epe.gov.br.

As autoras deste artigo são especialistas em Conforto Ambiental e Conservação de Energia e mestres em Tecnologia da Arquitetura, pela Faculdade de Arquitetura de Urbanismo da USP. Atuam como consultoras nas áreas de Sustentabilidade na Arquitetura, Conforto Ambiental e Eficiência Energética.



Daniela Laudares



Cecília Mueller

Daniela Laudares
danilaudares@uol.com.br
Cecília Mueller
cecimm@gmail.com

Assine

Lume Arquitetura. Para ficar entre os melhores, só tendo acesso à melhor informação

A qualidade da informação de Lume Arquitetura é o que a destaca como a melhor revista brasileira para profissionais de iluminação. Textos agradáveis, de fácil compreensão, ilustrados com belas fotos e imagens, abordam assuntos técnicos e estéticos, elementos fundamentais para o bom resultado de um projeto luminotécnico. Assine Lume Arquitetura. Você vai ficar sempre muito bem informado.



Central Lume de Assinaturas

(11) 3801 3497

assinaturas@lumearquitectura.com.br

ou no nosso site: www.lumearquitectura.com.br

L U M E
ARQUITETURA

A melhor informação sobre iluminação