

# OS IMPACTOS DA ILUMINAÇÃO: VISÃO, COGNIÇÃO E COMPORTAMENTO

Por Cláudia Rioja de Aragão Vargas

A luz é um potente agente biológico e terapêutico, fundamental para a vida em nosso planeta. Os organismos vivos necessitam da energia solar, isto é, tanto as radiações eletromagnéticas visíveis quanto as radiações eletromagnéticas próximas do visível, emitidas pelo Sol, necessárias para a sobrevivência da maioria das espécies do planeta.

Hoje, com as descobertas recentes de um novo sistema sensorial no olho que detecta os efeitos da luz e age na atividade neurocomportamental humana, procura-se estabelecer parâmetros, no que se refere às relações da arquitetura e da iluminação de ambientes, que impliquem na saúde e bem-estar dos usuários, envolvendo, ainda, os aspectos da performance e do conforto visual e da apreciação estética do espaço.

Sendo assim, tanto os efeitos da iluminação natural quanto os da iluminação artificial influenciarão na interação do indivíduo com o ambiente construído.

## O OLHO HUMANO E AS RELAÇÕES NEUROFISIOLÓGICAS DA LUZ

O olho é o órgão através do qual se torna possível perceber as sensações de luz, cor e, interpretar, por meio da imagem, o mundo que nos cerca. Nas espécies inferiores, o olho é apenas um agrupamento de células pigmentadas que permitem distinguir entre a claridade e a escuridão. Nas formas mais adiantadas da espécie animal, é composto de lentes e diafragmas para a focalização e a limitação dos feixes de luz, além de um sistema de células sensíveis às radiações luminosas que possibilitam a percepção das imagens.

A sensação visual ocasionada pelos estímulos luminosos gera impulsos que são transmitidos até o cérebro através do nervo ótico,

onde se processa a interpretação das diferentes intensidades de luz. A iluminação tem como característica a produção de reflexos que, transportados ao olho humano, geram informações do meio externo, permitindo que o cérebro possa analisá-las e interpretá-las, provocando distinções de cor, forma, tamanho e posição dos objetos por meio da percepção visual. (ALMEIDA apud VARGAS, 2009)

O mecanismo fotobiológico da visão se processa de modo que a parte da radiação eletromagnética visível, refletida ou emitida pelos corpos, passa através do sistema ótico, formado essencialmente pela córnea e pelo corpo vítreo e incide sobre a retina do globo ocular, onde células nervosas, denominadas cones e bastonetes, excitadas pelos raios luminosos, informam suas impressões ao cérebro, permitindo a formação e decodificação de imagens.

Enquanto os cones são responsáveis pela visão das cores, os bastonetes registram a intensidade luminosa por meio do processamento da rodopsina nas moléculas da retina quando da recepção dos fótons geradores de luz. Os cones são células receptoras da retina, cuja função é possibilitar a discriminação ou detalhes finos, além e, principalmente da percepção das cores, possuem também sensibilidade para altos níveis de iluminação e luminâncias acima de  $3\text{cd/m}^2$  (visão diurna ou fotópica).

Já os bastonetes são responsáveis pela visão para baixos níveis de luminância (na faixa de  $0,001\text{cd/m}^2$ ) e não captam as cores, sendo muito sensíveis aos movimentos e variações luminosas (visão noturna ou escotópica). Da “resposta” da retina às excitações luminosas decorre, para cada indivíduo, uma sensibilidade maior ou menor à luz. (MOREIRA, 1933)

Para uma maior compreensão do sistema ocular e do processo de absorção da luz, é preciso também elucidar os fenômenos

periódicos que envolvem a vida (esta em um sentido abrangente, englobando os ciclos humanos e ambientais). A ciclicidade é de tal importância que sem ela não se desenvolveria a percepção e, talvez, nem o sentido de tempo. Os fenômenos periódicos formam a base da ciência e muitas leis da física baseiam-se na revelação de situações que predispõem previsibilidade e repetitividade.

Desta característica complexa, que provoca tantas indagações sobre a existência, é possível apreender a lógica interna humana e estudar tanto a mente como a coerência da representação mental do mundo exterior. Apesar de todas as células do organismo terem padrões de oscilação endógena que marcam ritmos de aproximadamente 24 horas, dois pequenos aglomerados de neurônios no hipotálamo, adjacentes ao quiasma óptico, constituem os marcapassos geradores da ritmicidade circadiana em mamíferos, ou seja, os relógios biológicos circadianos – núcleos supraquiasmáticos – NSQ (MARKUS et al., 2003)

Assim, a retina envia informações luminosas ao córtex cerebral para a formação da visão, como também envia informações para o ajuste do relógio biológico, abrindo uma nova fronteira para o entendimento da percepção da luz e sua influência sobre os ritmos biológicos. O relógio biológico temporiza as atividades orgânicas, comunica-se com o meio ambiente recebendo estímulos fóticos da retina e controla o organismo através de vias neurais e humorais (ver figura 1).

Neste processo é produzida a melatonina, chamada de “hormônio do escuro”, porque sua produção é estimulada pela glândula pineal nos períodos de escuridão.

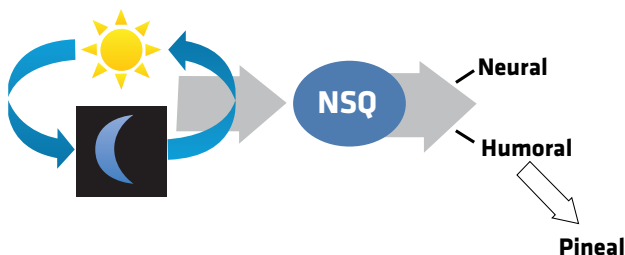


Figura 1 - Esquema dos sistemas envolvidos na organização temporal interna de mamíferos (como base em Markus et al., 2003)

A melatonina, além de preparar o organismo para o sono, que restabelece o equilíbrio orgânico, funciona como agente imunológico, e vários estudos fazem associações à redução do crescimento do câncer de mama, à definição de padrões sono/atividade em pacientes com doença de Alzheimer, ao alívio da depressão sazonal (SAD) e ao ganho de peso em bebês prematuros, entre outros. (BERNECKER, 2006)

Os mecanismos de recepção da luz através do olho compõem um processo que só é perdido totalmente com a enucleação do globo ocular. As últimas descobertas esclarecem o fato de indivíduos com cegueira total serem capazes de ajustar seu ritmo de vida cotidiano ao ciclo claro/escuro ambiental, o que significa reafirmar que

a via retino-hipotalâmica opera de forma independente da visão.

Para os envolvidos com o projeto de arquitetura e iluminação, o foco de interesse está nas relações da produção de melatonina com os ciclos claro/escuro, consequentemente, com as interferências causadas pelos ambientes iluminados natural e artificialmente, além de sua relação com a redução de níveis de cortisol e adrenalina. Todos estes fatores orgânicos influenciarão o estado psíquico e comportamental do Homem.

Em humanos, a luz aumenta a agilidade e o desempenho, tanto de dia quanto de noite, e influencia as funções regionais do cérebro. Estes efeitos não correspondem às respostas visuais clássicas, nem envolvem a formação de imagens, mas formam um sistema que fornece respostas endócrinas, fisiológicas, neurofisiológicas e comportamentais, mais sensíveis à luz com comprimentos de onda mais curtos do que à radiação eletromagnética com comprimentos de onda gerados no limiar ou logo após o espectro visível.

Desde que o Homem passou a viver em um ambiente iluminado artificialmente, nunca se levou em consideração o quanto esta luz rompe com o ritmo circadiano de 24 horas, isto é, com as variações naturais noite/dia. Portanto, o funcionamento adequado do relógio circadiano humano é importante para uma vida saudável.

Os estudos atuais (PAULEY, 2004) sugerem que o uso de fontes de luz artificial, com variações de temperaturas de cor correspondentes aos diversos horários do dia, na iluminação de interiores e exteriores, é importante tanto à saúde do Homem, quanto à manutenção dos ecossistemas. Então, a partir do conhecimento destes processos fisiológicos, a iluminação deve ser projetada para minimizar as interferências com os ritmos circadianos normais em plantas e animais.

## VIVENCIANDO O AMBIENTE ILUMINADO

Ao longo da vida, o Homem é submetido a um vasto número de estímulos, na maioria externos, que competem pela sua atenção. A percepção é um processo complexo pelo qual as pessoas selecionam, organizam e interpretam estes estímulos sensoriais em um esquema de coerência significativa. Desta forma, o significado dado aos estímulos recebidos através da luz não está somente sujeito à fisiologia humana, em seu caráter objetivo, mas relaciona-se também à experiência, à atuação humana no meio, envolvendo todo o caráter subjetivo que o indivíduo carrega em suas relações com o mundo a sua volta.

Arnheim (1980) diz que “ver é compreender” e ainda afirma que a psicologia atual induz a considerar a visão como uma atividade criadora da mente humana porque a percepção, no plano do sensorio, vai desenvolver o que racionalmente é tratado como entendimento, por meio da produção de padrões organizados de interpretação de experiências e sua consequente compreensão.

Nesse sentido, a visão é o órgão dos sentidos que possibilita ao Homem um contato e uma percepção mais ampla e abrangente do mundo exterior, considerando indivíduos sem deficiências físicas significativas. A luz que incide no sistema ocular humano propiciará a observação de formas, cores, es-

paço e movimento que se farão distinguir, principalmente, através da acuidade visual, da sensibilidade de percepção e da eficiência visual.

Ela também permitirá, dependendo de suas características e forma de distribuição, influenciada pela participação de cada um na experiência, interpretações diferenciadas de um mesmo espaço ou objeto. Este aspecto subjetivo da percepção da luz provoca alterações comportamentais e de humor que determinarão avaliações sobre o espaço físico e a qualidade dos ambientes construídos (ver Figura 2).

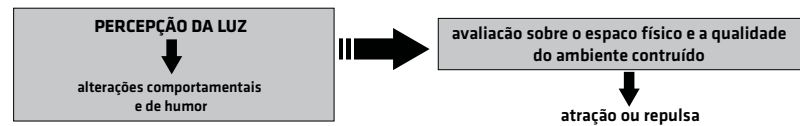


Figura 2 - Processo subjetivo de apreensão do ambiente iluminado. (VARGAS, 2009)

O indivíduo infere características que, estando carregadas de significados positivos, irão atraí-lo a visitar e passar mais tempo em um local; caso contrário, a reação será oposta e o levará a evitar o ambiente ou deixá-lo rapidamente. Nesse caso, as sensações visuais provocadas possivelmente serão duradouras e influenciarão em atitudes futuras.

No que se refere ao conforto, Castro et al. (2006), cita vários critérios relativos à percepção visual, como contrastes, ângulos de visão, ofuscamentos e níveis de iluminação, que podem interferir nas atividades produtivas e provocar desajustes à saúde, influenciando na avaliação e, conseqüentemente, nas relações afetivas travadas com o lugar, sejam elas positivas ou negativas.

É importante destacar que nas interações pessoa-ambiente, percepção e cognição compõem um sistema e o conhecimento é um processo de aprendizagem adquirido pelo reforço e associação de estímulos específicos e sugestões. A aprendizagem está condicionada à experiência, e esta, por sua vez, influencia comportamentos futuros. Então, a cognição permite o exercício da discriminação de percepções para identificar e selecionar estímulos que respondam às suas necessidades ou desejos.

Assim, as sensações visuais agem no indivíduo e, a partir daí, se desenvolve um processo que agrega significados e valores – objetivos e subjetivos – que implicam tanto nas questões fisiológicas quanto nos aspectos socioeconômico-culturais da vivência, influenciando em comportamentos individuais e de grupo, portanto, nas redes de relacionamentos desenvolvidas ‘com’ ou ‘nos’ ambientes iluminados.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A INFLUÊNCIA DA ILUMINAÇÃO NOS ASPECTOS COMPORTAMENTAIS DAS RELAÇÕES PESSOA-AMBIENTE

Como delineado no decorrer deste artigo, a maneira como cada um interpreta o espaço a partir da síntese dos vários estímulos sensoriais – entre eles os visuais – perpassa pela cultura, relações, atividade e emoções, gerando comportamentos, em um processo de retroalimentação.

A visão e, conseqüentemente, a percepção da luz, como um dos principais sentidos que permitem aos humanos apreender o espaço e suas qualidades é determinante no comportamento do indivíduo em suas relações com o espaço e vice-versa. Ainda neste contexto, os aspectos relativos aos níveis de iluminação e distribuição da luz nos ambientes contribuem para a distribuição das pessoas e dos grupos em função de personalidades, tarefa e ambiente, ou seja, interferem nos limites do “espaço pessoal” do indivíduo. (SOMMER, 1973)

Exemplo dessa estreita relação da luz e dos limites de aproximação entre

peças e pessoa-ambiente são os locais destinados à alimentação fora do lar, onde baixos índices de iluminação e temperatura de cor baixa são característicos de ambientes mais intimistas, como os serviços à la carte. Ao contrário disso, os fast foods se propõem à agilidade no serviço e ao fluxo rápido de pessoas, razão de níveis de iluminação e temperatura de cor mais altos.

As pesquisas sobre o tema da iluminação com enfoque nas relações pessoa-ambiente sugerem uma análise mais subjetiva, pela observação dos comportamentos nas relações sociais e espaciais, para a verificação do quanto eles podem ser afetados pela percepção da iluminação ambiente, já que as investigações com base em dados quantitativos são deficientes no que se refere aos aspectos das iluminâncias e desempenho de tarefas em relação às respostas humanas – subjetivas – possíveis.

Para corroborar com o acima exposto, vale ressaltar os resultados obtidos em estudos multidisciplinares, principalmente entre arquitetura e psicologia (FONSECA, 2000; RHEINGANTZ, 2004 – entre outros), que serviram de embasamento para esta explanação e expõe os aspectos relativos à luz como veículo de alterações no estado de ânimo humano, implicando nas inferências sobre a qualidade dos ambientes, o bem-estar e a disposição dos indivíduos, o que implica em conforto visual.

## REFERÊNCIAS

ARNHEIM, R. *Arte e Percepção Visual: Uma Psicologia da Visão Criadora*. São Paulo: Pioneira Thomsom Learning, 1980.

BERNECKER, Craig A. *Lighting Design Considerations: Balancing Quality and Sustainability*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE ILUMINAÇÃO, I. 2006, Rio de Janeiro, RJ.

CASTRO, Iara Sousa; RHEINGANTZ, Paulo Afonso; GONÇALVES, Aldo Moura. *Cognição e Percepção Visual: a influência da iluminação artificial sobre uma atividade de trabalho realizada em um ambiente informatizado confinado*. In: ABERGO 2006. Curitiba. Disponível em: [www.fau.ufrj.br/prolugar/artigos.htm](http://www.fau.ufrj.br/prolugar/artigos.htm). Acesso em: 07 de agosto de 2008.

FONSECA, Ingrid Chagas Leite da. *Qualidade da luz e sua influência sobre saúde, estado de ânimo e comportamento do homem*. 2000a. 64p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - FAU/PROARQ/ Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

MARKUS, R. P.; BARBOSA JÚNIOR, E. J. M.; FERREIRA, Z. S. *Ritmos Biológicos: entendendo as horas, os dias e as estações do ano*. Einstein, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 140-145, 2003.

MOREIRA, Vinícius de Araújo. *Iluminação e Fotometria: teoria e aplicação*. 1933. São Paulo: Edgard Blücher, 1987

PAULEY, S.M. *Lighting for the human circadian clock: recent research indicates that lighting has become a public health issue*. *Medical Hypotheses* 63: 588-596. 2004.

RHEINGANTZ, Paulo A. *De Corpo Presente. Sobre o papel do observador e a circularidade de suas interações com o ambiente construído*. Anais NUTAU'2004. São Paulo: FAU/USP, 2004 (cd-rom).

SOMMER, Robert. *Espaço Pessoal: as bases comportamentais de projetos e planejamentos*. São Paulo: EPU, 1973.

VARGAS, Cláudia R. de A. *A Influência da Iluminação em Projetos de Arquitetura destinados aos Serviços de Alimentação*. 2009. 109p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - PROARQ/FAU, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, passim.

---

» Cláudia Rioja de Aragão Vargas é arquiteta, MSc. Doutoranda do PROARQ/FAU-UFRJ, professora do curso de Arquitetura e Urbanismo da UGF(RJ) e atua nas áreas de projeto de arquitetura e iluminação.