

A iluminação adequada como fator da organização do trabalho

NILO M. RODRIGUES

Técnico de Administração do D.A.S.P.

DENTRE os múltiplos fatores que, vinculados ao ambiente de trabalho, influem decisivamente na marcha do rendimento, nenhum é de tão evidentes efeitos gerais quanto a iluminação.

Nos países onde mais se tem feito sentir o progresso da arte de iluminação, já constitue mero truismo salientar o elevado alcance, da instituição judiciosa de condições de iluminação de locais de trabalho.

Repetidas experiências e observações, em todos os lugares, teem evidenciado, de um lado, os amplos benefícios oriundos de bons sistemas de iluminação, e de outro, assinalado os inevitáveis efeitos maléficis, provenientes de negligências, incurias e falhas de instalação, ou mesmo de conservação.

Suas consequências, quando má a disposição, não se restringem a um dos elementos da produção. Muito ao contrário, atingem em cheio todos os fatores. Invalidam, pouco a pouco, o fator humano. Desgastam o material. Reduzem a compensação dos capitais invertidos.

Mais do que outros suas repercussões incidem diretamente nos trabalhadores. Sendo impróprias as condições reinantes, incrementa-se a porcentagem de acidentes de trabalho; eleva-se a quota de doenças oculares e certas síndromes gerais, em pessoas ainda jovens; manifesta-se, mais cedo, a fadiga ocular e a geral. Tudo isso traduz, por fim, diminuição de rendimento do trabalho. Perda de dinheiro. Ineficiência.

Por isso, convem frizar, prover satisfatoriamente um ambiente de trabalho, em matéria de iluminação, reflete menos atitude de sentimentalismo exaltado, que legítima providência de caracter econômico. São "despesas que pagam", conforme uma feliz expressão.

Antes, entretanto, de reunir dados objetivos sobre o valor da iluminação, ao lado de muitos outros fatores de organização do trabalho, julgamos necessário fazer alguns comentários ligeiros sobre a questão, afim de mostrar algumas de suas dificuldades.

ILUMINAÇÃO NATURAL

No planejamento da iluminação para locais de trabalho, deve-se ter presente um dos postulados de biologia: a luz natural é uma das condições essenciais à vida. E' tão fundamental quanto o exigênio. A par da energia luminosa, a luz solar é fonte permanente de energia térmica e química.

Daí se infere que, ao equacionar o problema, devem ser bem determinados todos os dados uteis relativos ao compartimento, de modo a planejar sob o ponto de vista funcional. Só, assim, será possível "adaptar a iluminação ao trabalho", e não o inverso. Nesse sentido, cumpre conhecer a finalidade de cada uma das salas do edificio, a natureza do trabalho que aí será realizado (esforço visual exigido, etc.), horário normal de trabalho, período de maior frequência de trabalhos, etc.

Isso feito, os primeiros cuidados devem ser os referentes à orientação dos eixos do edificio e a de cada um dos compartimentos.

Esse problema, entretanto, não permite uma solução isolada. Ao lado desse fator importante, alinha-se, em seriação, outro igualmente importante: o problema da proteção contra excesso de calor. Para nós, colocados no hemisfério meridional, a exuberância de luz acarreta diretamente excesso de calor, demasiadamente indesejavel para zonas onde o teor da umidade relativa é constantemente alto. Temperatura elevada e umi-

dade relativa alta traduzem desconforto térmico. Em suma: pretender resolver o problema da iluminação à revelia do problema da insolação é criar, de fato, outro fator de depressão do trabalho talvez, de efeitos muito mais sérios.

Assim, repetimos, a escolha da orientação de cada uma das salas não pode ser feita arbitrariamente calcada sobre um único fator. Deve ser efetuada em função da utilização (tempo, horário, etc.). Mas, quais são os pontos mais indicados?

Procurando solver, aqui no Rio de Janeiro, essa questão, Paulo Sá (1) em pacientes observações chegou às conclusões que iremos expor. De acordo com suas valiosas experiências, os setores mais aconselhados são os seguintes: de SE a SO, para salas de utilização permanente; de S a O, para as de utilização matinal; e de E a S, para as de utilização vespertina. Compulsando os quadros desse trabalho, verifica-se que, modo geral, a zona menos insolada está voltada para o sul, donde a adequação de voltar para o mesmo as partes vítreas dos "dentes de serra".

No que concerne aos tipos de iluminação natural, algumas considerações se fazem oportunas. Dois são os tipos de iluminação natural, segundo a luz incida pela parte superior ou pelas faces laterais do edifício. Naquele caso, ter-se-á o tipo superior, e neste o lateral. Este, a seu turno, admite, duas variantes — a unilateral esquerda, mais recomendável, e a bilateral, causa de jogos de sombra prejudiciais.

A seguir, outros pontos devem ser determinados.

Dentre esses, as aberturas por onde se fará o ingresso da luz. No tipo superior, várias aberturas tem sido postas em prática: clarabóias, lanternins, telhados em "dentes de serra", etc. No tipo lateral são as janelas, além de outros, (óculos, portas, etc.) os rasgos mais comumente usados. Diversos são os valores a fixar nas aberturas: localização, número, forma, dimensões, áreas, situação relativa entre si, material a ser empregado, revestimento, etc.

Mais uma vez, do mesmo modo que na orientação do edifício o ponto de vista termométrico, se sobrepôs ao heliométrico, aqui, também, deve

ser considerado, em primeiro plano, a função ventilante das aberturas. Especialmente, e pelas mesmas razões, em zonas chamadas tropicais, como na maior parte do nosso território.

E a questão é facilmente explicada: é mais simples assegurar boas condições de iluminação, onde há riqueza de luz natural, que propiciar confortáveis condições de trocas gasosas e térmicas, onde existem temperatura e umidade relativa elevadas. E' justamente o inverso do que se passa em países frios ou temperados. Para nós o problema capital é interiorizar o ar em abundância, de modo a facilitar a exoneração calórica. Para as zonas menos insoladas, a questão básica é interiorizar luz. Paulo Sá, chega a dizer, de modo incisivo, que "as janelas devem ser consideradas sobretudo como superfícies de ventilação e não como superfícies de iluminação".

Muitos desses fatores não permitem normas rígidas. Tudo tem sido feito empiricamente. Assim, por exemplo, no que concerne à relação entre a superfície total das aberturas e a do compartimento em que estiverem, inúmeras frações tem sido preconizadas, como exprimindo valores certos. Parece que a relação de 1/5 é a mais adequada para nós, na falta de cálculos diretos, por meio de fórmulas, o que é mais preciso.

Mesmo que tenha havido análise e seriação cuidadosas de fatores e um planejamento criterioso, outras medidas complementares serão necessárias para que o sistema possa merecer a denominação de racional. Mister se torna condicionar todos os fatores internos, capazes de dificultar a boa disposição da luz, e por conseguinte, o conforto visual. Do ponto de vista econômico, tais medidas seriam justificadas pelo melhor aproveitamento e distribuição informe do fluxo luminoso.

Para esse fim, providências meticulosas devem ser tomadas em relação a todas as superfícies do interior do compartimento, tais como o assoalho, paredes, teto, maquinária, etc. Com o fim de evitar ofuscamentos, altamente maléficos, o revestimento deve ser feito com material fosco. Tratando-se de utilizar melhor a luz, deve-se dar preferência a cores claras. Cabe observar que, a par do ponto de vista da iluminação, outras vantagens de ordem psicológica, advirão, dando ao local o aspecto de um "nice place", um dos estímulos não-financeiros, em administração de pessoal.

(1) P. Sá — A orientação dos edifícios da Cidade Universitária.

ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

Difícilmente pode uma organização dispensar instalações de luz artificial. Operações de técnica aprimorada, trabalhos com pormenores, exigindo considerável esforço visual, necessidade de trabalhos noturnos, esses e outros são motivos que justificam boas instalações de iluminação artificial.

Tem sido árdua a luta pela conquista de uma luz artificial adequada, capaz de substituir a do Sol. Do homem das cavernas, que, à custa de tochas impregnadas de resinas, produzia fracos iluminamentos, ao homem civilizado, o escopo tem sido o mesmo: obter uma luz que seja quantitativa e qualitativamente semelhante à luz diurna.

Surge, entretanto, a indagação: que se deve entender por "luz adequada"?

Dulcídio Pereira define a luz adequada, como toda aquela que: 1) é suficientemente intensa; 2) apresenta grande uniformidade na sua distribuição; 3) tem uma direção determinada, donde resulta uma orientação das sombras, permitindo a sensação de relevo; 4) é perfeitamente difusa; 5) tem uma tonalidade definida (luz branca). (2)

Alem dessas condições, devem ser acrescentadas duas outras: não constituir a fonte luminosa perigo latente de incêndios e não poluir a atmosfera do local com gases e vapores (tóxicos, irritantes ou corrosivos). Só a luz elétrica — é claro — pode preencher essas exigências, desde que seja bem instalada e controlado seu funcionamento.

Relativamente aos tipos de iluminação artificial, podem-se distinguir quatro variedades: direto, indireto, semi-direto e semi-indireto. Cada um deles terá sua indicação mais aconselhável, segundo as circunstâncias. Afirmar "a priori" a superioridade de uns sobre outros é inseguro, por isso que vários pontos de vista devem ser alinhados e tomados em consideração.

Em todo o caso, porém, algumas considerações devem ser lembradas. O tipo direto, por exemplo, em que o fluxo luminoso é totalmente orientado para os planos inferiores, por meio de aparelhos especiais (refletores), é por isso mesmo, o mais econômico e o de mais fácil conservação. É indicado para locais de indústrias, onde há grande altura da cobertura. Seu inconveniente é re-

presentado pela lâmpada a descoberto, causa de ofuscamentos.

No tipo oposto o indireto a luz é encaminhada para cima, mediante a colocação de refletores abaixo das unidades iluminantes; depois de refletir-se no teto, é dirigida para a parte inferior. Como grande parte do fluxo é absorvida por essas superfícies refletoras, seu custo é mais elevado.

Apesar de acarretarem maior dispêndio de energia elétrica, o tipo indireto e suas variantes (semi-indireto e semi-direto) são apropriados para determinadas tarefas visuais, de grande esforço ou de alta qualidade de acabamento ou pormenores.

ILUMINAMENTOS MÍNIMOS

A visão, como qualquer outra sensação, está em função de fatores extrínsecos e intrínsecos. Estes são constituídos pelo aparelho receptor (retina), as vias transmissoras e os centros nervosos terminais, todos sem interesse no momento. Relativamente aos fatores externos, justamente os que são passíveis de aumento, diminuição, ou substituição, impoem-se destacar no excitante (a luz), sua intensidade, qualidade e tempo de duração. Luckiesh, a propósito, discriminou 14 fatores principais, que interferem na visão. (3)

Desde que não é possível aumentar, por ex., a dimensão angular do objeto, ou seu contraste com o fundo, ou tempo de exposição, afim de facilitar a visão, deve-se agir sobre um dos elementos mais preponderantes — o grau de iluminação.

Convém explicar que a pupila, dilatando-se quando a intensidade é fraca ou, ao contrário, retraindo-se na hipótese contrária, permite a visão dentro de vastos limites. Entretanto, não é igual o gasto de energia nervosa. Quando a intensidade da luz ultrapassando o "minimum", alcança o "optimum", a sensação se realiza em melhor condição energética para o organismo. Sobrepujado o grau "maximum", a sensação, em vez de aumentar transforma-se. Ninguém ignora que a sensação tátil, por ex., se transforma em sensação dolorosa, quando a excitação ultrapassa certos limites.

Portanto, para que a sensação visual se verifique, há necessidade de certos graus inferiores. Abaixo destes o fenômeno se realiza em condições anti-fisiológicas, nocivas à saúde.

(2) D. Pereira — Hora Médica — Julho, 1939.

(3) Luckiesh — Luz e visão.

Desse modo, para cada gênero de atividade visual haverá graus mínimos, dentro dos quais a sensação será efetuada sem riscos. No que diz respeito aos graus máximos, a questão ainda é discutida, sendo de admitir que, praticamente os olhos humanos, habituados a intensidades de 100.000 "lux" da luz solar, possam adaptar-se aos graus de iluminamentos que a arte moderna da iluminação oferece, muito aquém desses valores, geralmente.

EFEITOS DE ILUMINAÇÃO EM ORGANIZAÇÃO

Nenhum dos fatores inerentes ao ambiente de trabalho pode equiparar-se à iluminação relativamente à importância. Estatísticas de épocas e pesquisadores diferentes têm confirmado esse fato especialmente sobre a influência que exerce sobre a curva de acidentes de trabalho.

Certa Comissão, na Inglaterra, observou, em inquérito exaustivo, que a frequência de acidentes subia de modo notável, durante o período de inverno, em que mais se utiliza a luz artificial, deficiente ou imprópria. Cumpre não omitir que outros fatores também contribuem para esse incremento, tais como a fadiga, inversão de hábitos de trabalho, etc.

Nunca é demais insistir que, apesar dos progressos técnicos, o empirismo ainda domina as instalações da iluminação, tanto entre nós, como no estrangeiro. Vale transcrever o resultado obtido por Fisk, que, analisando 446 fábricas encontrou o seguinte resultado, com respeito à iluminação: excelente (8,7 %); boa (32 %); medíocre (29,1 %); insuficiente (18,8 %) má (3,5 %); em parte boa e em parte insuficiente (7,8 %). Vê-se, assim, que cerca de 60 % possuem má iluminação. Rademaker, nos Estados Unidos, chegou a resultado praticamente igual, pois de 390 indústrias inspecionadas, 56 % possuíam má iluminação, 29 % medíocre e apenas 15 % em boas condições.

Para estampar a importância do fator iluminação, convém mencionar as conclusões de estudos de Dimpson. Verificou esse higienista, em relatório enviado a "Illuminating Engineering Society", que dentre 91.000 casos de acidentes declarados à "Travellers Insurance Co", 23,8 % eram devidos à iluminação imperfeita. Do ponto de vista econômico, basta transcrever (4), que, em oito anos, as instituições de seguro social de Pensilvânia

dispenderam mais de seis milhões de dólares para cobrir riscos de invalidez ocular, representando perto de 40 % do total de outros casos.

Em laboratórios de Psicologia, técnicos têm procurado determinar a correlação entre iluminamentos e fadiga ocular, rapidez de visão, velocidade de discriminação de cores, etc. Todas as experiências são unânimes em afirmar a forte correlação existente.

Como é de admitir, a marcha do rendimento do trabalho está intimamente ligada ao fator luz, conforme está provado. Admite-se que o incremento de produtividade oscile entre 10 % e 15 %. A par de aumento, beneficia-se a qualidade do produto, decresce o desperdício de material manipulado, facilita o controle de acabamento, e, por fim, assegura sensação de bem-estar aos indivíduos.

Muito eloquentes, por serem objetivos os resultados, são as experiências efetuadas há tempos, pelo Bureau Americano de Higiene Industrial, em repartições postais. Introduziram-se modificações em algumas salas de registo, deixando-se outras nas condições primitivas para servir de grupo de controle. Num total de 4.800 pessoas examinadas, verificou-se que, no 2.º grupo, a percentagem de moléstias oculares era muito mais elevada. Quanto ao primeiro grupo, onde o iluminamento tinha sido aumentado, de 36 para 86 "lux", houve um acréscimo de 4,4 % do rendimento do trabalho. Decorreu daí um lucro de 100 mil dólares, que ultrapassou as despesas realizadas com os melhoramentos.

L. Gaster, na Enciclopédia do B.I.T., estima que o aumento, consequente a melhoramentos de iluminação seja de 15 % e as despesas sejam 2 % sobre o total dos salários. De modo interessante, esse autor faz uma comparação para salientar a correlação entre os benefícios e as despesas.

O aumento de despesa equivale "ao trabalho de dois operários, num grupo de 100, suficientemente hábeis para produzir tanto quanto 15 outros. Ou, por outra, a economia de 8 minutos por dia e por operário, devido ao melhoramento da iluminação que reembolsa a totalidade da despesa".

Em conclusão: o melhoramento das condições de iluminação dos locais de trabalho constitue dever preliminar do organizador, pelos amplos benefícios que dela decorrem.

(4) Enciclopédia de Higiene do Trabalho — Bureau Internacional do Trabalho — L. Gasser.