

©Copyright, 2006. Todos os direitos são reservados. Será permitida a reprodução integral ou parcial dos artigos, ocasião em que deverá ser observada a obrigatoriedade de indicação da propriedade dos seus direitos autorais pela INTERFACEHS, com a citação completa da fonte. Em caso de dúvidas, consulte a secretaria: interfacehs@interfacehs.com.br

Iluminamento no Período Noturno nas Escolas Públicas Estaduais da Baixada Santista

José Maurício La Fuente

Professor de logística e meio ambiente da Unisantos; jmlf@uol.com.br.

RESUMO

Apresentam-se os níveis de iluminamento, em período noturno, nas salas de aula de 128 escolas públicas estaduais da Baixada Santista, comparados às recomendações da ABNT/NBR 5413 e da Resolução 493/94 do governo do estado de São Paulo. O estudo é exploratório multicase sobre amostra intencional. Constatou-se não conformidade às referências, com reflexo sobre 2 mil professores e 57.500 alunos. Comentam-se as interferências nos níveis de iluminamento: projeto construtivo e elétrico, e manutenção. Sugere-se treinamento dos servidores sobre os sistemas de iluminamento com lâmpadas fluorescentes e programa de análise. Infere-se, pelos resultados e pela literatura internacional, prejuízo no conforto visual dos professores e no aprendizado.

Palavras-chave: segurança ocupacional; conforto visual; servidores públicos.

A fadiga visual e a fadiga geral se relacionam, nas atividades em que a visão é decisiva (RIO & PIRES, 2001). O iluminamento concorre para isso, por seu efeito no mecanismo fisiológico da visão e na musculatura coordenadora dos movimentos dos olhos (IIDA, 2001).

A adequada iluminação do ambiente de trabalho contribui para a eficiência do desempenho, bem como para o conforto visual do trabalhador. Particularmente nas escolas esse fator se torna mais relevante, em razão do comprometimento do aprendizado, conforme apontado por diferentes autores (VEITCH & NEWSHAM, 1996; GIBSON, 1965; REIDA et al., 1960).

O estudo de Veitch e Newsham (1996) aponta que a qualidade do iluminamento de interiores influencia no desempenho de tarefas e na interação social, bem como em comunicação, saúde e segurança, conforto visual, comportamento dos estudantes e no julgamento de questões estéticas. Esse estudo registra que o maior nível de iluminamento melhora a comunicação entre estudantes mulheres, e que os estudantes, independentemente do sexo, preferem o maior nível de iluminamento aos níveis mais baixos. O estudo aponta a necessidade de estudo multidisciplinar sobre qualidade do iluminamento, em virtude das variáveis presentes.

Na busca de melhorias do iluminamento em ambientes escolares, Gibson (1965) propõe: a) pesquisas abertas, sob coordenação de pesquisadores e fábricas de lâmpadas; b) comunicação e esforço conjunto entre agências, na busca de critérios consensuais dos projetos de iluminamento; c) projeto de edifícios escolares tendo em conta o espaço, o aspecto visual e o conforto do ambiente; e d) avaliação de níveis de iluminamento e sua adequação ao ambiente escolar. Gibson (1965) aponta que além da velocidade e precisão, na avaliação do iluminamento, outros fatores – como conforto, beleza, segurança ocupacional, segurança patrimonial e uso dos espaços – são importantes para dimensionar o iluminamento de ambientes fechados.

A adequada iluminação garante conforto no desempenho visual (IIDA, 2001; RIO & PIRES, 2001) e, na falta dela, a contração dos olhos e a fadiga afetam o aprendizado (REIDA et al., 1960). Veitch (1996), Crouch (1966), Gibson (1965) e Reida et al. (1960) apontam como fatores que afetam a visão: dimensão, contraste com o ambiente, tempo, claridade, luz natural, acabamento do ambiente, diferenças na claridade e no nível de iluminamento, além do tipo de luminárias. Segundo Reida et al. (1960), no projeto ou redimensionamento do nível de iluminamento deve-se recorrer a pessoal especializado, que definirá não só o iluminamento, mas também o consumo de energia e a manutenção

do sistema.

O Programa de Saúde do Trabalhador, em desenvolvimento pelo Instituto de Assistência ao Servidor Público Estadual (Iamspe), desde o ano 2000 (MORRONE, 2004), por meio de Centro de Assistência Médica (Ceama), em Santos, conduz estudos sobre as condições de segurança e saúde do trabalho, nas escolas públicas estaduais da Baixada Santista. Rodrigues (2004) apresentou levantamento dos riscos em 77 escolas estaduais da região, no qual se apontava que 51 por cento das escolas apresentavam iluminação subjetivamente considerada inadequada. Em trabalho anterior (2005) apresentamos situação similar, acrescentando observações das dirigentes das escolas sobre a elevada frequência de queima de lâmpadas. Essa constatação demandou uma avaliação quantitativa dos níveis de iluminação nas escolas públicas estaduais de forma sistemática.

Objetivo

1. Objetivo geral

Comunicar os resultados da avaliação dos níveis de iluminação em salas de aula das escolas públicas estaduais da Baixada Santista que desenvolvem atividades de pedagógicas no período noturno.

2. Objetivos específicos

- a) Comparar os níveis de iluminação obtidos com as recomendações da Associação de Brasileira de Normas Técnicas – ABNT em sua norma NBR 5413, e da Resolução 493/94 do governo estadual de São Paulo;
- b) Verificar a existência de desvios, seus possíveis motivos e medidas de controle.

METODOLOGIA

Este estudo se classifica como do tipo exploratório multicase de análise das condições ambientais de iluminação de escolas, e abrange amostra intencional de 128

escolas dos nove municípios que integram a Região Metropolitana da Baixada Santista e que apresentavam atividade de ensino no período noturno, nos anos de 2004 e 2005.

1. Região do estudo

A Baixada Santista é formada pelos municípios de Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente. Ocupa menos de 1 por cento da área do estado de São Paulo, e é a terceira maior região em população (1,5 milhão) (EMPLASA, 2005).

2. Caracterização da amostra

As 146 escolas públicas estaduais da Baixada Santista dividem-se, administrativamente, em duas diretorias regionais de ensino: Diretoria Regional de Ensino de Santos (DRE Santos) e Diretoria Regional de Ensino de São Vicente (DRE São Vicente). As 74 escolas da DRE Santos se distribuem por Bertioga, Cubatão, Guarujá e Santos, e dessas avaliaram-se 61 com atividade letiva no período noturno. Na DRE São Vicente estão 72 escolas, nos municípios de Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande e São Vicente, e dessas avaliaram-se 67 com atividade letiva no período noturno. O total avaliado, 128 escolas, corresponde a 88 por cento das escolas estaduais da região.

Com relação ao público presente, nas salas de aulas dessas escolas o censo de 2005 das DRE Santos e São Vicente registrou cerca de 2 mil professores lecionando à noite, e total de 57.500 alunos.

3. Método de avaliação do iluminamento

Optou-se, para verificação de iluminamento, por superfícies específicas, conforme a Norma Regulamentadora de Ergonomia (NR-17, item 17.5.3.4) da Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego. Especificamente para as salas de aula as superfícies escolhidas foram: lousas, tampo das mesas dos professores e tampo das carteiras dos alunos. Tomou-se como valor final para cada sala de aula a média aritmética de três medidas na lousa: duas nas extremidades laterais e uma no centro. Para o tampo da mesa o valor final foi o da região central. Em relação às carteiras registraram-se como valor final médias aritméticas das medidas tomadas em três regiões: frente, meio e fundo

das salas.

Tomaram-se como parâmetros de comparação do nível de iluminação os da Norma Brasileira NBR-5413 (Iluminância de Interiores), revisão de 1992, e aqueles da Resolução 493 do governo do estado de São Paulo, de 1994, que aprovou a Norma Técnica para projetos de edificação de escolas de 1º e 2º graus, no estado.

Dos três níveis de iluminação propostos na ABNT/NBR-5413/1992, selecionou-se o valor do meio, o que corresponde a 500 lux para as lousas e 300 lux para o restante da sala. Na Resolução 493/94, o nível de iluminação esperado é de 500 lux, não havendo distinção entre as superfícies das lousas e dos demais pontos da sala de aula. Para as mensurações usou-se luxímetro digital, modelo LD-200, marca Kiltler, com mostrador de cristal líquido: 3 1/2 dígitos e escala de medidas: 200, 2.000, 20.000 e 200.000, fotocélula com correção para a sensibilidade do olho humano e função do ângulo de incidência, calibrados.

Verificaram-se os valores pontuais em cada escola, e para análise comparativa entre os municípios optou-se pelo cálculo de médias de todas as escolas de cada região, separadas conforme as superfícies, nas quais se fizeram as mensurações (lousas, mesas e carteiras). A média é a medida de posição que indica o centro de distribuição da frequência da amostra sob análise (COSTA NETO, 2002). A opção pela medida de posição média deve-se à facilidade de compreensão, comparativamente às demais – mediana e moda. Observa-se que a média contém os valores extremos do conjunto de dados e sofre influência deles.

A análise contempla 1.338 salas de aula, com um total de 5.597 pontos: 1.334 lousas, 1.338 mesas de professor e 2.995 carteiras de alunos. Quantificou-se, também, o número de lâmpadas queimadas por sala de aula.

RESULTADOS

A análise dos dados mostrou que a maioria das escolas não atende à ABNT/NBR-5413, e nenhuma atende à Resolução 493/94.

Os percentuais de lâmpadas acesas nas salas de aula das escolas estaduais foram variáveis. Assim, do total de 128 escolas avaliadas, 126 (98%) apresentaram ao menos uma lâmpada queimada. Apenas duas (1,6%) apresentavam todas as lâmpadas disponíveis acesas. Na Tabela 1 apresenta-se a proporção das escolas do estudo

segundo as classes de frequência de lâmpadas acesas. Esse percentual foi inferior ao esperado. Assim, constatou-se que 48 escolas (38%) tinham menos de 80 por cento de lâmpadas acesas. As escolas vinculadas à DRE Santos apresentaram em média proporções maiores de lâmpadas acesas (25%) do que aquelas vinculadas à DRE São Vicente (49%).

Tabela 1 – Percentual de lâmpadas nas salas de aula

Município	Número de escolas	> 90%	%	80 a 90%	%	< 80%	%
Bertioga	5	01	20	04	80		
Cubatão	7	05	71	–	–	02	29
Guarujá	25	11	44	09	36	05	22
Santos	24	10	42	06	25	08	33
Parcial	61	27	44	19	31	15	25
Itanhaém	8	–	–	04	50	04	50
Mongaguá	6	01	17	03	50	02	33
Peruíbe	8	01	12	02	25	05	63
Praia Grande	24	03	12	06	25	15	63
São Vicente	21	06	29	09	43	06	29
Parcial	67	11	16	24	35	33	49
Total	128	38	29	43	34	48	38

Não se encontrou correspondência entre o número de lâmpadas acesas e o nível de iluminação medido. Escolas com percentuais mais elevados de lâmpadas acesas, às vezes, apresentaram níveis de iluminação inferiores aos de escolas com percentuais mais baixos de lâmpadas acesas. Infere-se, assim, que outros fatores estão presentes e que não basta repor as lâmpadas queimadas para que se regularize o nível de iluminação de acordo com os parâmetros de controle.

As Tabelas 2 e 3 mostram as médias do nível de iluminação de lousas, mesas dos professores e carteiras que se verificou por salas e escolas de cada município. Apresentam-se, também, a razão entre essas médias e o valor mínimo da recomendação da ABNT.

Tabela 2 - Níveis de iluminação médio nas salas de aula - DRE São Vicente

Diretoria Regional de Ensino de São Vicente							
Município	Número de escolas	Lousas		Mesas		Carteiras	
		Média	Razão*	Média	Razão*	Média	Razão*
Itanhaém	8	125	0,25	171	0,57	170	0,57
Mongaguá	6	189	0,38	178	0,59	172	0,57
Peruíbe	8	152	0,30	217	0,72	216	0,72
Praia Grande	24	153	0,31	171	0,57	360	1,20
São Vicente	21	167	0,33	194	0,65	193	0,64
Total	67	-	-	-	-	-	-

*Razão: nível de iluminação médio da superfície / mínimo ABNT

As médias das lousas e mesas de professores apontaram que nenhuma escola atinge o valor mínimo recomendado pela ABNT e pela resolução 493/94. A média das carteiras apresentou situação similar, com exceção da média das escolas do município de Praia Grande, que apresentou valor superior ao mínimo da ABNT (360/300 lux), mas ainda inferior ao da resolução 493/94 (360/500).

Tabela 3 - Níveis de iluminação médio nas salas de aula - DRE Santos

Diretoria Regional de Ensino de Santos							
Município	Número de escolas	Lousas		Mesas		Carteiras	
		Média	Razão*	Média	Razão*	Média	Razão*
Bertioga	5	214	0,43	255	0,85	269	0,90
Cubatão	7	159	0,32	144	0,48	170	0,57
Guarujá	25	166	0,33	198	0,66	198	0,66
Santos	24	153	0,31	187	0,62	212	0,71
Total	61	-	-	-	-	-	-

*Razão: nível de iluminação médio da superfície / mínimo ABNT

De acordo com as médias, em seis (67%) dos nove municípios, as lousas são as superfícies com pior nível de iluminação. Comparando-se a razão entre média e valor

mínimo ABNT das lousas, observa-se que o município que mais se aproxima do valor desejado atinge 43 por cento dessa recomendação (Bertioga), e que o que mais se afasta alcança 25 por cento (Itanhaém).

Comparação similar com as mesas dos professores mostrou que a melhor relação é de 85 por cento (Bertioga) e a pior é de 48 por cento (Cubatão). Para as carteiras dos alunos as razões variaram entre 120 por cento (Praia Grande) e 57 por cento (Itanhaém). Para as carteiras dos alunos, exceção dos municípios de Praia Grande e Bertioga, os demais (78%) apresentaram valores que atingem 57 a 72 por cento do valor mínimo da ABNT.

Na análise pontual de cada escola, por município, é de Santos a que mais se aproximou do valor de 500 lux (450 lux) para a superfície das lousas, e em outra, todas as carteiras registraram valores superiores a 300 lux (E. E. Alzira Licht). É também em Santos que aparece o maior percentual de escolas com mesas e carteiras conformes ao parâmetro ABNT (300 lux), respectivamente, 46 e 54 por cento.

Nas sete escolas de Cubatão, chama atenção que os valores extremos do município, nas três superfícies de análise, estão em uma única escola (E. E. Humberto A. Castelo Branco). Nesta se observou lousa com 400 lux, 80 por cento das recomendações, mesa de professores com 350 lux e carteiras com 399 lux, portanto conforme ao padrão mínimo da ABNT. Nas escolas do município de Praia Grande, apesar da melhor média (360 lux) para as carteiras, é em quatro delas (17%) que se registraram valores superiores a 300 lux. Destacam-se esses pontos como sugestão de paradigma para estudo de investigação do problema de baixo nível de iluminação.

Conclui-se, pelos dados apurados, que os níveis de iluminação no interior da maioria das salas de aula das escolas estaduais da Baixada Santista não atendem às recomendações da ABNT/NBR-5413/1992, e que nenhuma delas está de acordo com a Resolução 493/94, do governo do estado de São Paulo.

A NR-17 traz para si a questão do iluminação dos ambientes de trabalho (MTE, 2006) e estabelece que os níveis de iluminação dos locais de trabalho são os valores de iluminância registrados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em sua NBR-5413. Como esse parâmetro não foi alcançado na maioria das vezes, conclui-se que as salas de aula das escolas estaduais, na Baixada Santista, também não apresentam condições ambientais adequadas sob o aspecto ergonômico, e infere-se que os servidores e alunos que aí atuam estão propensos à fadiga visual.

Os autores Veitch e Newsham (1996) e Gibson (1965) apontam que o

desempenho escolar é afetado pela inadequação do iluminamento das salas de aula. Reida et al. (1960) estimam que 80 por cento do aprendizado ocorre pelos olhos e que ele se torna deficiente quando o iluminamento não é adequado, pois há contração dos olhos e fadiga visual. Assim, os achados deste estudo, comparados aos resultados da literatura internacional, levam à conclusão de que o trabalho dos docentes e também o aproveitamento escolar dos alunos das escolas estaduais da Baixada Santista, no período noturno, devem estar prejudicados pela inadequação dos níveis de iluminamento.

Na etapa de mensuração dos níveis de iluminamento, constatou-se em várias escolas camada visível de sujeira depositada sobre os tubos das lâmpadas fluorescentes. Essa sujeira atua como barreira na distribuição do fluxo luminoso da lâmpada e contribui para que uma menor quantidade de luminosidade chegue até as superfícies. Propõe-se, com base nessa constatação, que se implante um procedimento de limpeza periódica das lâmpadas fluorescentes das escolas.

A causa mais freqüente dos baixos níveis de iluminamento encontrados foi a manutenção insuficiente das luminárias, na qual se incluem a falta de limpeza periódica e de substituição de lâmpadas queimadas ou com defeito e problemas nas instalações elétricas. Também representou causa significativa de iluminamento deficiente a diferença entre a proposta original do projeto construtivo e o uso presente.

RECOMENDAÇÕES PARA MELHORIA DO ILUMINAMENTO ARTIFICIAL

1. Em relação ao sistema elétrico

Dificuldades no acendimento das lâmpadas fluorescentes

A orientação do fabricante de lâmpadas Philips (2006), para análise das possíveis causas do problema, segue este roteiro:

- a) se o reator for do tipo eletromagnético de partida rápida, verificar se a calha metálica da luminária é aterrada;
- b) a ligação elétrica das lâmpadas deve obedecer, rigorosamente, ao circuito que está impresso no reator. Atentar para a correta ligação dos fios fase e neutro do reator na rede elétrica;

- c) o reator deve ser compatível com a voltagem da rede elétrica local, permitindo-se variações menores do que 10 por cento;
- d) ambientes com baixa temperatura dificultam o acendimento das lâmpadas fluorescentes. Esse fabricante recomenda o aterramento da luminária, não só para facilitar o acendimento, como também por razões de segurança, de modo a evitar choque elétrico.

Observa-se ainda, relativamente ao acendimento das lâmpadas fluorescentes, que os reatores, equipamento auxiliar nesses sistemas, têm como objetivo facilitar esse processo, bem como prover tensão e corrente elétrica adequadas ao funcionamento dessas lâmpadas. Os reatores com componentes eletrônicos apresentam vantagem, pois proporcionam aumento da eficiência das lâmpadas, menor consumo de potência (lâmpadas + reator) e tamanho e peso menores, quando comparados com os reatores eletromagnéticos (LÂMPADAS GE, 2006).

Queima freqüente e prematura das lâmpadas

A empresa Philips (2006) aponta a proximidade do mar como possível causa do problema, por oxidar os contatos elétricos, o soquete e as bases das lâmpadas, levando ao mau contato elétrico, conseqüente aquecimento e queima prematura das lâmpadas. O fabricante propõe o uso de luminária fechada com vidro e freqüente limpeza dos contatos, como forma de minimizar o problema.

Apesar da queixa de queima prematura das lâmpadas fluorescentes, observaram-se, durante as quantificações dos níveis de iluminação, tubos com extremidades enegrecidas. Esse sinal é indício de que as lâmpadas estão com sua vida útil esgotada, emitem menor fluxo luminoso e assim devem ser substituídas. Outro indício de fim da vida útil das lâmpadas fluorescentes é quando essas acendem e apagam (PHILIPS, 2006).

2. Em relação ao projeto construtivo

A diversificação dos projetos construtivos permitiu observar certas interferências que se refletem diretamente no nível de iluminação dos interiores das salas de aula. Destacam-se, entre outras:

- a) variação da distância entre as superfícies das mesas e carteiras e as luminárias;
- b) material de construção dos tetos das salas, com diferentes características reflexivas;
- c) vigamento das lajes, transversal às salas de aula, atua como barreira na distribuição da luz.

As ilustrações mostram situações estruturais que interferem na qualidade do iluminamento das escolas. Relativamente à variação da distância entre as luminárias e as superfícies, duas situações acontecem. Em escolas construídas com tetos das salas de aula em declive (Figuras 1 e 2) e com luminárias fixadas ao teto o fluxo luminoso com origem nas luminárias e que chega às superfícies diminui com o aumento da altura. Salas de aula com pé direito elevado e luminárias suspensas aumentam o iluminamento por estarem mais próximas do ponto a ser iluminado.

Figuras 1 e 2 - Salas com teto em declive



O uso de cores no teto das salas de aula não é uniforme. Assim, observaram-se tetos em concreto aparente, o que significa pior condição de reflexão da luz, com conseqüente condição inferior de iluminamento geral da sala, comparativamente à pintura em branco. Para forros em madeira, observou-se situação similar. As figuras 1, 2, 3 e 4 ilustram essas situações.

Figura 3 - Forro em madeira (cor branca e boa reflexão)

Figura 4 - Forro em madeira escura (verniz e baixa reflexão)



Observou-se em projetos recém-construídos o uso de forro plástico de PVC na cor clara, o que significa tendência à melhor reflexão da luz.

Figuras 5 e 6 - Vigas e interferência no iluminamento



Exemplo da interferência das vigas de sustentação de cobertura da sala de aula, que atuam como barreiras na distribuição da luz, aparece nas Figuras 5 e 6. Durante a fase de mensuração de salas de aula com esse arranjo arquitetônico observou-se que as carteiras imediatamente abaixo dessas vigas eram as que apresentavam os menores valores de iluminação.

CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

A análise dos níveis de iluminação das salas de aula das escolas estaduais da Baixada Santista mostrou que a maioria dos equipamentos não está conforme a recomendação mínima ABNT/NBR-5413 e que nenhum deles segue a Resolução 493/94. Infere-se que há prejuízo no nível de aprendizado nessas escolas, bem como nas condições de trabalho dos professores.

Apontam-se dois itens, basicamente, para essa não conformidade, os quais parecem ocorrer de forma associada em certas escolas. O primeiro se relaciona ao projeto construtivo das escolas, e o outro, ao projeto e à manutenção dos sistemas elétricos das salas de aula. A diversificação dos projetos construtivos poderá servir como orientação na busca de soluções. O registro e a divulgação das boas práticas das escolas – tais como luminárias rebaixadas e cores claras em tetos e paredes – podem estabelecer critérios para reformas e construção de escolas.

Mencionam-se, ainda, dois aspectos que se ligam aos sistemas de iluminação com lâmpadas fluorescentes. O primeiro deles diz respeito à eventual queda das lâmpadas sobre alunos e servidores das escolas, situação comentada em uma das escolas visitadas. Um dispositivo de contenção seria recomendável para solucionar esse problema. A outra ressalva é de caráter ambiental. As lâmpadas fluorescentes usam descargas elétricas, diretamente, em vapor de mercúrio de baixa pressão para produzir energia ultravioleta. O mercúrio presente nas lâmpadas fluorescentes é fonte de poluição, quando do seu descarte.

Uma solução dentro do princípio de sustentabilidade seria a reciclagem, solução aplicável a grandes geradores. As escolas se enquadram mais no caso de geradores residenciais, e seu descarte deve acontecer de acordo com as indicações da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) e da prefeitura do município. Na visita às escolas observou-se não existir procedimento que atenda a esse requisito.

1. Treinamento e capacitação dos servidores na manutenção do sistema

- a) Capacitar os servidores das escolas sobre as características das lâmpadas fluorescentes (princípio de funcionamento, indícios de fim da vida útil, risco de queda e comprometimento ambiental);
- b) Estabelecer um procedimento de limpeza periódico das luminárias e lâmpadas fluorescentes das escolas públicas estaduais da Baixada Santista.

2 Recomendações

- a) Estabelecer um programa de análise dos problemas elétricos das luminárias e lâmpadas fluorescentes das escolas públicas estaduais da Baixada Santista, de modo a verificar existência e integridade dos sistemas de aterramento, estado de conservação dos circuitos e contatos elétricos do sistema, tipo de reatores das lâmpadas e substituição, caso necessário, por aqueles do tipo eletrônico;
- b) Viabilizar sistema de descarte ambientalmente seguro para lâmpadas fluorescentes queimadas, em razão de seu potencial poluidor relacionado à presença de mercúrio;
- c) Avaliar o efeito do nível de iluminação nas escolas estaduais no aproveitamento escolar dos alunos.

CONCLUSÕES

A análise dos níveis de iluminação das salas de aula das escolas estaduais da Baixada Santista mostrou que a maioria dos equipamentos não está conforme a recomendação mínima ABNT/NBR-5413 e nenhum deles obedece à resolução 493/78. Infere-se que, no período noturno, deva haver prejuízo no aprendizado nessas escolas, bem como piora nas condições de trabalho dos professores.

Apontam-se basicamente dois itens para essas não conformidades que, em várias escolas, ocorrem de forma associada. O primeiro se liga aos projetos construtivo e elétrico, e o segundo, à manutenção dos sistemas elétricos. Um programa de análise se faz necessário de modo a adequar os baixos níveis de iluminação às regras vigentes.

Além do problema de iluminação, observou-se na grande maioria das escolas o risco de queda das lâmpadas sobre alunos e servidores. Essa queda leva ao risco de acidentes com lesões físicas, tais como cortes, e também ao risco de contaminação ambiental pelo mercúrio. Observou-se que nas escolas não existe dispositivo que previna a queda de lâmpadas fluorescentes sobre alunos e servidores, assim como não existe uma atenção em relação aos melhores procedimentos para descarte de lâmpadas queimadas. Uma solução dentro do princípio de sustentabilidade seria a reciclagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Normas regulamentadoras. 59.ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- COSTA NETO, Pedro Luiz de Oliveira. Estatística. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.
- CROUCH, C. L. Better lighting through research. 1966. Disponível em: [www.eric.ed.gov/ericwebportal/home.portal?](http://www.eric.ed.gov/ericwebportal/home.portal?referência=ED015618), referência ED015618.
- GIBSON, Charles D. Today's concepts in schools lighting. 1965. Disponível em: [www.eric.ed.gov/ericwebportal/home.portal?](http://www.eric.ed.gov/ericwebportal/home.portal?referência=ed408543), referência ed 408543.
- IIDA, Itiro. Ergonomia: projetos e produção. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.
- LA FUENTE, José Maurício et al. Riscos no trabalho em escolas estaduais da Baixada Santista. In: ENGEMA VIII – Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (FEA/USP E FGV/EAESP), 2005. CD-rom. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 9-11 nov. 2005.
- MORRONE, Luiz Carlos et al. Saúde e segurança do trabalho de servidores públicos estaduais: resultados iniciais de um programa em São Paulo. Revista Brasileira de Medicina do Trabalho, Belo Horizonte, v.2, n.2, p.94-102, abr.-jun. 2004.
- REIDA, George W. et al. Artificial lighting for modern schools, a guide for administrative use. 1960. Disponível em: [www.eric.ed.gov/ericwebportal/home.portal?](http://www.eric.ed.gov/ericwebportal/home.portal?referência=ED014194), referência ED014194.
- RIO, Rodrigo Pires do; PIRES, Lucínia. Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica. São Paulo: LTr, 2001.
- RODRIGUES, Maria Ângela G. et al. Riscos no trabalho dos servidores da rede estadual de ensino dos municípios da Baixada Santista. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE MEDICINA DO TRABALHO, 12, 2004. Anais... Goiânia: ANAMT, 2004.

SÃO PAULO (Estado). EMPLASA – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. Baixada Santista. Disponível em: emplasa.sp.gov.br. Acesso em: 2 mar. 2006.

VEITCH, Jennifer; NEWSHAM, Guy R. Determinants of lighting quality ii: research and recommendations. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN PSYCHOLOGY ASSOCIATION, Toronto, Ontario, Canada, ago. 1996. Disponível em: [www.eric.ed.gov/ericwebportal/home.portal?](http://www.eric.ed.gov/ericwebportal/home.portal?referencia=ed408543), referência ed 408543.

Endereços Especializados da Internet

LÂMPADAS GE. REATORES. Disponível em:

www.gelampadas.com.br/solucoes/glossario.asp. Acesso em: mar. 2006.

LÂMPADAS GE. DESCARTE DE LÂMPADAS. Disponível em:

www.gelampadas.com.br/about/faqs.asp#6. Acesso em: mar. 2006.

LÂMPADAS PHILIPS. ATERRAMENTO. Disponível em:

www.luz.philips.com/listportalfaqcategory.do?par=7199:7_3:364:7199. Acesso em: mar. 2006.

LÂMPADAS PHILIPS. PERGUNTAS FREQUENTES. Disponível em:

www.luz.philips.com/listportalfaqcategory.do?par=7201:7_4:364:7201. Acesso em: mar. 2006.