

CONDIÇÕES DE TRABALHO EM MARMORARIAS: UM ESTUDO DE CASO

Jean Carlo Fechine Tavares

Francisco Soares Másculo

Francisco de Assis Gonçalves da Silva

Universidade Federal da Paraíba

E-mail: lecaft@zaz.com.br, masculo@producao.ct.ufpb, fagos@uol.com.br

Abstract: Through direct and systematic observations, this work evaluated, in a marble plant of the city of João Pessoa / Pb, the work conditions in what refer to safety's patterns with relationship at the illumination levels, of temperature, of noise and of quality of the air. It had as general objective to supply technician-scientific support to the search of the minimization of the damage caused to the workers, for this activity, when developed badly in establishments poorly designed and installed. It presented as result the verification of the non execution to the legislation.

Key-Words: Marble plants / Environmental conditions / Environment

Resumo: Através de observações diretas e sistemáticas, este trabalho avaliou, em uma marmoraria da cidade de João Pessoa / PB, as condições de trabalho no que se refere aos padrões de segurança quanto aos níveis de iluminância, de temperatura, de ruído, e de qualidade do ar. Teve como objetivo geral fornecer suporte técnico-científico à busca da minimização do dano causado aos operários, por esta atividade, quando desenvolvida em estabelecimentos mal dimensionados e instalados. Apresentou como resultado a constatação da inobservância à legislação específica vigente.

Palavras-chaves: marmorarias, condições ambientais, meio ambiente.

1. Introdução

Ao longo de anos, desenvolveram-se vários estudos tendo como consequência o desenvolvimento de técnicas e a criação de normas regulamentadoras, em vários países, com a finalidade de assegurar o controle microclimático no espaço construído (com relação aos limites de exposição ao calor ou ao frio, ao ruído, aos níveis de iluminância, à qualidade do ar e aos limites de conforto), independentemente de sua finalidade, contribuindo para a melhoria do nível de conforto, da eficiência no trabalho, da saúde e da segurança do ser humano.

Cuidadosamente elaboradas e freqüentemente revisadas por comissões técnicas específicas, essas normas regulamentadoras chegam, aos nossos dias, em níveis de detalhamento elevados nos diversos campos de atividades profissionais.

Em que pese a evolução dessas normas, observa-se que as mesmas não são freqüentemente consideradas, em particular, na elaboração de projetos e no desenvolvimento de algumas atividades, quer por desconhecimento, quer pela simples negligência com diversas variáveis às quais a edificação e a tarefa devem ser adaptadas.

Conseqüentemente, surgem com frequência, edificações cujo microclima interior e as condições de trabalho não atendem as várias exigências humanas, que em princípio, seriam alcançadas sujeitando-se aos limites estabelecidos pelas normas regulamentadoras.

Com base nesta realidade, este trabalho tem como meta verificar os possíveis danos resultantes das atividades desenvolvidas em marmorarias ao operário nelas envolvido e alertar os órgãos competentes para este tipo de problema, uma vez que as interações existentes entre ecossistemas, sistemas econômico e produtivo associados a ideologias que permeiam seus vários níveis e que, de certo modo, tornam-se responsáveis pelo surgimento de crises ambientais, energéticas e econômicas, por sua vez interdependentes, requerem a formação de uma nova mentalidade humana, portanto, com valores distintos dos atuais.

2. Metodologia

O presente trabalho apoiou-se, metodologicamente, em conhecimentos gerados de estudos bibliográficos e em investigações de caráter analítico práticas. Seguindo o método científico citado por BARBOSA (1994), com base na observação direta e sistemática, a pesquisa estruturou-se em quatro etapas a seguir descritas:

- ETAPA 01 - Foi estabelecido, através de contatos verbais, o aceite por parte do proprietário da marmoraria escolhida, para que fossem feitos os levantamentos e coletas de dados necessários ao desenvolvimento da pesquisa, após o que se fez um levantamento do processo de produção, onde foram coletados dados primários tais como: dimensões, características construtivas, *lay-out*, e orientação das marmorarias escolhidas.
- ETAPA 02 - Coube à segunda, o levantamento e a análise interpretativa das variáveis: níveis de iluminância; temperatura; ruído e padrões de qualidade do ar no interior do ambiente; visando o conhecimento das condições do ambiente de trabalho.

Para o desenvolvimento da etapa 02 foram utilizados os seguintes materiais e métodos:

- Quanto aos níveis de iluminância: foram considerados os critérios contidos na NBR - 5382, que fixa o modo pelo qual se verifica o nível de iluminância média em interiores. As leituras foram feitas com um *luxímetro LX - 102*.

Os valores obtidos foram confrontados com os prescritos na NB-57, que determina os níveis de iluminância média adequados para cada tipo de tarefa.

- Quanto aos níveis de temperatura: foram utilizados um thermo-higro digital e um conjunto composto por um termômetro de bulbo seco, um de bulbo úmido e um de globo, todos da marca *INSTRUTERM*.

As medições foram feitas com base nos critérios preestabelecidos pela NR - 15 que recomenda os limites de tolerância para a exposição ao calor em regime de trabalho intermitente, e define como se obtém os níveis de temperatura média no interior de um ambiente de trabalho.

Foi utilizado como método o índice de bulbo úmido e termômetro de globo (IBUTG) para avaliar o comportamento dos operários frente aos níveis de temperatura.

- Quanto aos níveis de ruído: as leituras foram feitas utilizando-se de um decibelímetro *ETB 192* e como procedimento o indicado na NR -15, onde se encontra o critério brasileiro de limites de tolerância para a exposição ocupacional ao ruído. Em seguida, os resultados foram confrontados com os limites de

tolerância constantes da Portaria Nº 3.214 de oito de junho de 1978 para ruído contínuo ou intermitente, anexo da NR - 15.

- Quanto à qualidade do ar: a partir da detecção da presença de partículas aéreas de sílica livre cristalizada presente na edificação onde se trabalha com o beneficiamento de mármore e granitos, o levantamento de dados referente à qualidade do ar tornou-se relevante e teve seu desenvolvimento em duas fases:

Na primeira, de caráter experimental e empírico, se coletou o peso das partículas por m^2 , com o objetivo de se traçar uma curva de distribuição da poeira, correlacionando peso e cota medida. Foram utilizados, neste procedimento, grupos de quatro lâminas de vidro da marca *PERFECTA*, medindo 26 x 76 mm por marmoraria estudada, apoiadas em um pedestal de madeira, cuja primeira lâmina distava 50 cm de altura em relação ao piso e as demais espaçadas 50 cm de altura umas das outras.

Mediu-se ao final de cada expediente diário, o peso da poeira depositada em cada lâmina, utilizando uma balança analítica da marca *JS - 110* de modo a se obter, ao final da semana de trabalho, a curva de distribuição do pó sedimentado sobre as lâminas em relação à cota de medição.

Tais dados tiveram a finalidade de mostrar as condições do ar, no que diz respeito à quantidade de poeira em suspensão a que se encontram submetidos os operários envolvidos no beneficiamento de mármore e granitos da marmoraria estudada.

Na segunda, de caráter analítico, levou-se em conta os critérios constantes da NR - 15 que fixam os limites de tolerância para poeiras silicosas. Para se avaliar esses limites, foi realizada a coleta de duas amostras de ar, utilizando para tanto uma bomba de aspiração da marca *MSA*, e, em seguida, fez-se uma análise gravimétrica de aerodispersóides utilizando o método FUNDACENTRO adaptado pelo Centro SESI de Tecnologia Ambiental.

As amostras de poeira foram coletadas pelo SESI - João Pessoa, utilizando uma bomba de captação da marca *MSA*, e analisadas pelo Laboratório do SESI (SESIlab) do Rio de Janeiro/RJ.

Os resultados foram confrontados com os parâmetros prescritos na referida NR-15 visando o conhecimento da qualidade do ar no interior dos ambientes estudados.

- ETAPA 03 - A partir dos resultados das etapas anteriores, foram avaliadas as condições de trabalho no estabelecimento estudado, à luz da legislação vigente.
- ETAPA 04 - Na quarta e última etapa, tiveram lugar as conclusões.

3. Discussão dos Resultados

- A edificação: apresenta características construtivas convencionais com vedações em alvenaria rebocada e pintada em cores claras, com piso confeccionado em materiais de sobra da própria empresa (pedaços de mármore e granitos), com cobertura em telha de fibrocimento do tipo ondulada, armada sobre estrutura de madeira apoiada em pilares de alvenaria e dotada de pequenas aberturas para a entrada do ar exterior. A edificação desenvolve-se ao redor de um pátio e dispõe, ainda, de equipamento sanitário, um estacionamento, um acesso social, onde se encontra o setor administrativo, de local para exposição e vendas e um acesso de serviço para à entrada e saída de peças.

Quanto ao funcionamento interno da empresa, este se dá a partir da estocagem de chapas de mármore e granito, medindo aproximadamente 2,90 (l) x 1,70 (c) x 0,02 (e) metros e ainda sem acabamento. O beneficiamento das peças obedece a seguinte sequência: a peça é transportada até a mesa de polimento com água, onde recebe o primeiro polimento; em seguida é serrada nas dimensões

desejadas, para que na sequência possa receber o trabalho de acabamento e o polimento definitivo a seco; por último as peças são devidamente acomodadas para o transporte.

Com relação ao maquinário são utilizadas duas mesas para polimento com água, duas serras de corte e doze bancadas para acabamento, contendo em cada, uma lixadeira e uma serra de corte manual.

- Nível de iluminância: Comparando-se os valores dos níveis de iluminância média encontrados, nos doze postos de trabalho na seção de corte e polimento a seco da Marmoraria “A”, representados no gráfico 01, com o que recomenda a NB - 57, relativa ao nível de iluminância mínimo para aquela atividade desenvolvida naquele ambiente de trabalho, que é da ordem de 400 lux, constatou-se uma deficiência, na maioria dos postos de trabalho, em termos de iluminância.

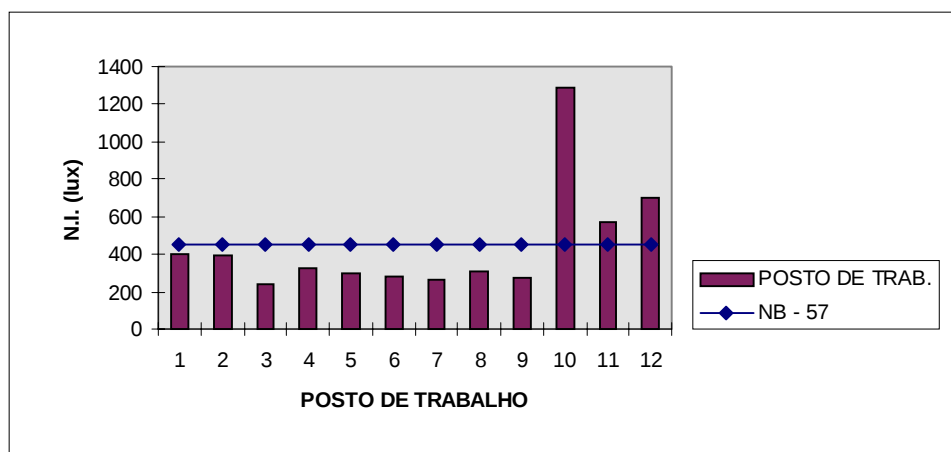


GRÁFICO 01 - Nível de Iluminância Média no Posto de Trabalho

A deficiência constatada advém, por um lado, da qualidade do acabamento das superfícies internas do edifício, no que se refere às características e às cores dos materiais empregados, e suas paredes, que, apesar de serem pintadas com cores claras, a falta de manutenção para retirar a poeira gerada pelo corte e polimento de mármore e de granito que ali se depositam, resulta em um decréscimo no nível de iluminância causando uma perda considerável em termos de reflexão da luz emitida pelo sistema de iluminação no ambiente, das más condições de limpeza do próprio sistema de iluminação, e, por outro, principalmente, pelo subdimensionamento das aberturas destinadas a entrada de luz natural, cuja vedação é feita em combogó.

É válido ressaltar o problema do posto 10 (representado no gráfico 01) que, em função da disposição das demais bancadas de trabalho, localiza-se na divisa entre o galpão e a área descoberta, e recebe influência da luz solar direta, resulta num nível de iluminância exageradamente acima do recomendado pela norma específica.

- Condições térmicas: os valores referentes às temperaturas de bulbo seco, úmido e de globo foram coletados no primeiro dia de medições, obtendo-se: $T_{bs} = 30,3^{\circ}C$, $T_{bu} = 24,8^{\circ}C$ e $T_g = 31,2^{\circ}C$.

De posse destes valores, foi calculado o IBUTG tendo-se como resultado $26,7^{\circ}C$, que comparado com os valores constantes da tabela 02 encontram-se as seguintes condições: definindo a atividade realizada na seção de corte e polimento de uma marmoraria como moderada (trabalho em pé com movimentação do tronco e braços) o trabalho, com IBUTG até $26,7$ poderá ser contínuo e o ambiente não é classificado como insalubre segundo a tabela 01.

REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE COM DESCANSO NO LOCAL DE TRABALHO (por hora)	TIPO DE ATIVIDADE		
	LEVE	MODERADA	PESADA

trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
-------------------	----------	----------	----------

TABELA 01 - Determinação do Regime de Trabalho

FONTE: NR-15

Comparando-se o IBUTG encontrado com o da tabela 01 ter-se-ia um ambiente cujo índice de salubridade já atingia o valor limite. No entanto, observando-se o gráfico 02 percebe-se que ;para o dia e hora em que foi medido o IBUTG (1º dia de medições às 14:00 horas), a temperatura máxima registrada no thermo-higro foi de 33° C demonstrando que o IBUTG não foi medido na condição mais desfavorável. Uma vez que o IBUTG medido não corresponde a situação mais desfavorável, pois registraram-se, através do thermo-higro, temperaturas que atingiram 33° C, torna-se real a possibilidade de que parte da jornada de trabalho possa assumir condições de insalubridade.

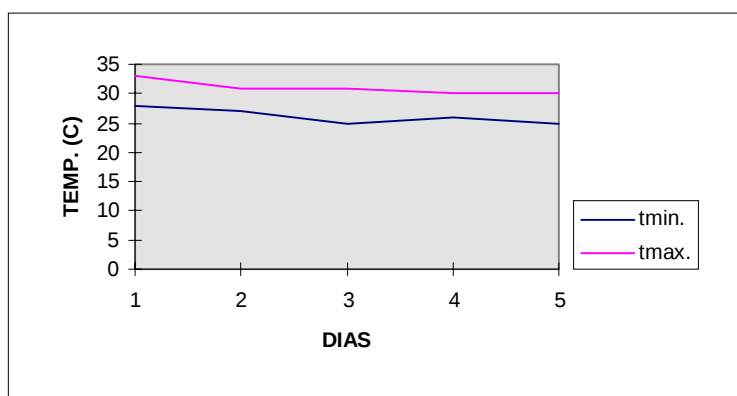


Gráfico 02 - Regime de Temperatura - Marmoraria "A"

- Condições Acústicas: Com referência a seção de corte e polimento a seco da marmoraria estudada foram coletados os níveis de ruído em doze postos de trabalho. Os números, constantes no gráfico 03 mostram os limites de 96 dB(A) e 108 dB(A) como o mais baixo e o mais alto nível de ruído encontrado.

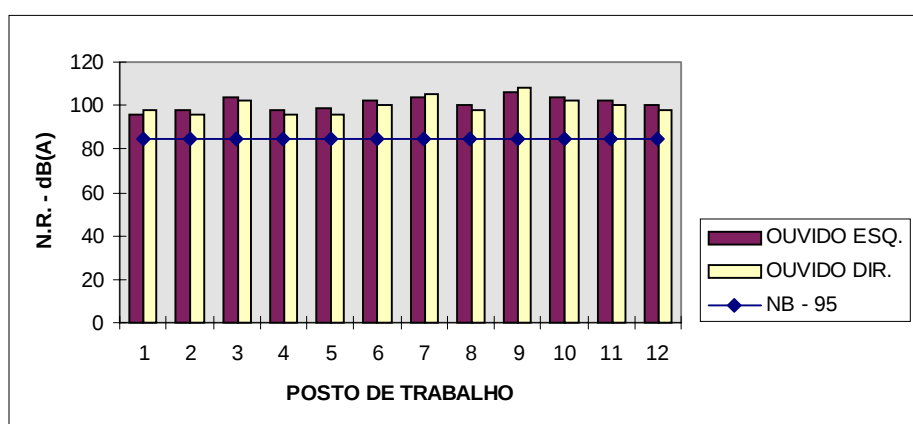


Gráfico 03 - Nível de Ruído

De acordo com os limites de tolerância para a exposição ao ruído contínuo, expresso na Portaria no 3.214 de 08 de junho de 1978, para 96 dB(A) o tempo de exposição máximo é de 01 hora e 45 minutos, e para 108 dB(A) o tempo de exposição reduz-se para apenas 20 minutos. Sabendo-se que, a jornada de trabalho é de oito horas diárias por semana, e comparando-se com o tempo permitido pela

norma específica, ficam evidenciados os riscos de prejuízo à saúde, que se encontram submetidos os operários envolvidos naquela atividade.

- Padrões de qualidade do ar: a poeira resultante do processo de beneficiamento de mármore e granitos foi coletada e pesada, tendo-se seus valores obtidos organizados no gráfico 04, de modo a se estabelecer uma curva de distribuição visando o conhecimento do comportamento do pó em suspensão no ambiente com relação à altura.

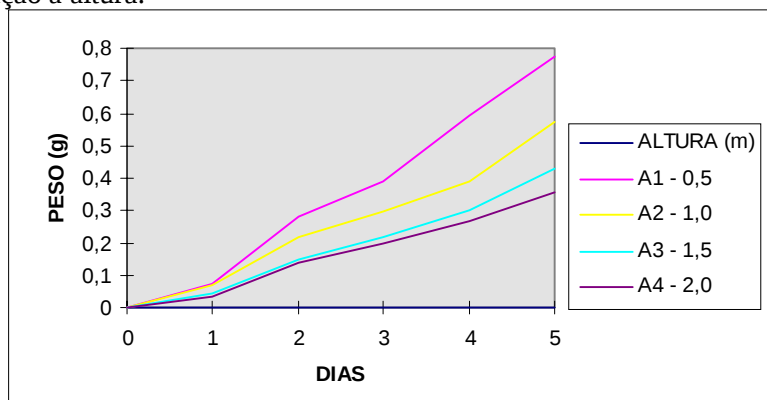


Gráfico 04 - Distribuição da Poeira

Da análise do gráfico 04 observa-se que a maior concentração de poeira encontra-se a uma altura de 0,50 m do piso e a menor concentração a 2,00 m do piso o que demonstra a distribuição da poeira. Percebe-se ainda que a concentração de poeira ao nível do aparelho respiratório do trabalhador é considerável, chegando a atingir um peso em torno de 0,5 gramas depositada sobre uma placa de vidro com 19,76 cm² de área, ao longo de uma semana padrão de trabalho.

Não é possível associar este dado às normas que regulamentam os padrões de qualidade do ar. Porém, empiricamente, ao se relacionar a área da lâmina com a área do ambiente evidencia-se a preocupação com relação a quantidade de partículas em suspensão que possivelmente será inalada pelos operários. Tal fato poderia ser amenizado se o ambiente tivesse uma ventilação capaz de dispersar as partículas em suspensão ou um sistema de aspiração mecânica.

Com relação a qualidade do ar, as amostras de ar colhidas, utilizando uma bomba de aspiração da marca MSA, foram analisadas pelo SESIlab-RJ através do método FUNDACENTRO adaptado pelo Centro SESI de Tecnologia Ambiental e os resultados obtidos encontram-se na tabela 02:

Local da Coleta	Volume de ar (L)	Gravimetria (mg/m ³)	SiO ₂ (%)
Bancada de Polim. a Seco 01	408,0	2,92	13,75
Bancada de Polim. a Seco 02	408,0	1,00	13,75

Tabela 02: Gravimetria e Percentagem de SiO₄ da Poeira Coletada

De acordo com o que especifica a NR-15 que estabelece os limites de tolerâncias para poeiras respiráveis obteve-se:

$$LT = \frac{8}{13,75 + 2} = 0,51$$

O resultado significa que se comparando a gravimetria obtida com o valor resultante da aplicação da equação acima, que estabelece o limite de tolerância para poeiras respiráveis, percebe-se que a concentração de poeira encontra-se acima do máximo recomendado pela NR-15 (2,92 > 0,5 e 1,00 > 0,5).

4. Conclusões

Da observação dos resultados obtidos expressos nos gráficos relativos aos aspectos iluminação, temperatura, ruído e qualidade do ar, depreende-se que:

- a) Quanto a iluminação: dos 12 postos de trabalho analisados na marmoraria estuda, 09 apresentaram valores referentes aos níveis de iluminância abaixo do valor recomendado pela norma específica; 03 apresentaram valores muito acima dos prescritos na referida norma e, em nenhum dos postos foi detectada a compatibilidade entre os níveis aferidos e os critérios da legislação vigente. Tais números demonstram a ineficiência das marmorarias estudadas no que se refere à variável nível de iluminância, fato que expõe os operários ao mau desempenho da tarefa e a riscos de prejuízos a saúde (aparelho visual) e acidentes de trabalho.
- b) Quanto a temperatura: com relação as temperaturas, a marmorarias apresentou índices que as classificam como não sendo um ambiente insalubre e fixam o regime de trabalho recomendado como contínuo. Porém algumas horas do dia, foram observadas temperaturas mais altas do que o limite estabelecido pela norma referente à exposição ao calor, o que significa a possibilidade de que ocorra em algumas horas da jornada de trabalho, condições de temperaturas desfavoráveis. Este fato, uma vez ocorrendo, pode gerar desconforto ao operário, que por sua vez diminuirá seu rendimento e estará submetida a uma maior probabilidade de que se ocorra acidentes de trabalho.
- c) Quanto ao ruído: a norma específica recomenda o valor limite de 85 dB(A) para uma jornada de trabalho contínuo de oito horas por dia. Os valores encontrados na marmoraria variaram de 92 dB(A) até o máximo de 108 dB(A), o que possibilitaria uma exposição diária de três horas, para o limite de 92 dB(A) e de apenas 20 minutos para o limite de 108 dB(A). O que foi constatado é que os operários permanecem expostos a estes níveis de ruído durante toda a jornada de trabalho, e na maioria dos casos sem a devida proteção individual, fato que torna o problema ainda mais grave.
- d) Quanto a qualidade do ar: obteve-se, como resposta da análise quantitativa uma curva de distribuição da poeira depositada em relação a altura. Tal curva demonstra a existência de um número considerável de partículas em torno da altura do aparelho respiratório. Para a verificação do comportamento do ambiente frente aos padrões de qualidade do ar, observou-se o limite de tolerância para poeiras respiráveis da norma específica. Da análise de amostras do ar realizadas nas marmorarias estudada, constatou-se que o mesmo encontra-se impróprio para a respiração, ou seja, fora dos limites recomendados pela norma.

Diante do acima exposto pode-se concluir que, com referência aos quatro aspectos estudados, há uma evidência bastante significativa demonstrando que, com relação às empresas, ocorre ou o desconhecimento, ou o pouco caso, frente às questões inerentes aos limites estipulados pelas exigências humanas, e, com relação aos órgãos competentes percebe-se a pouca atuação dos mesmos no sentido de proporcionar mudanças no comportamento, por parte dos empresários do setor de marmorarias, com vistas à melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente.

5. Bibliografia

- BAGATIN, Ericson, *Ocorrência de Silicose Pulmonar na Região de Campinas- SP*. J. Pneumologia; 1995; 21(1):17-26.
- BARNES, R. M. *Estudo de Movimento e de Tempos: projeto e medida do trabalho*. 6 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1987.

BARBOSA FILHO, M. *Introdução à Pesquisa - Métodos, Técnicas e Instrumentos*. 3ed. João Pessoa: A União, 1994.

FUNDACENTRO. *Atualidades em Prevenção de Acidentes*. (FAPA); 22:3-11; 1992.

FUNDACENTRO. *Qualidade de Vida no Ambiente de Trabalho*. Ano I nº 03, Out., 1997

IIDA, I. *Ergonomia, Projeto e Produção*. São Paulo: Edgard Blucher, 1990.

KULCSAR NETO, Francisco: et. al. *Sílica Manual do Trabalhador*. São Paulo: Fundacentro, 1992.

MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS. *Segurança e Medicina do Trabalho*. 37 ed. São Paulo: Atlas, 1997.

MENDES, René. *Patologia do Trabalho*. Rio de Janeiro: Atheneu, 1995.

NORMAS REGULAMENTADORAS (NR) aprovadas pela Portaria 3.214, de 08 de junho de 1978.

SILVA, F. A.G. *Conforto Ambiental; iluminação de interiores*. João Pessoa: A União, 1992.

SILVA, V. M. C. *Ruído* -Apostila do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. João Pessoa: UFPB, 1997.

SOUZA, Albino José de et. al. *Manual de Normas para o Controle das Pneumoconioses*. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 1997.

VERDUSSEN, R.. *Ergonomia: a racionalização humanizada do trabalho*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1978.