



V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e
II Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS DE TRABALHO NO GALPÃO DE TECELAGEM DE UMA INDÚSTRIA TÊXTIL

T G H Araújo

Universidade Federal da Paraíba

Deptº. de Engenharia de Produção

Rua Profª. Rita Miranda, 109, Jabrdim 13 de Maio

58.025-280 - João Pessoa/PB - Brasil

Tel: 0 31 83 224-9261

RESUMO Utilizando-se de medições in loco realizadas no galpão de tecelagem da Tecelagem Ideal Ltda., situada às margens da BR-230, na cidade de Cabedelo, estado da Paraíba, em conformidade com a Norma para Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído NHT-06 R/E, 1985, a Norma para Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor NHT-01 C/E, 1985 e a NBR 5382, avaliaram-se as condições de trabalho quanto aos limites de tolerância para ruído, temperatura e nível de iluminância médio de acordo com o que preceituam a NR 15 e a NBR 5413, o que possibilitou constatar o seu não atendimento. Com base nos resultados obtidos, e na avaliação qualitativa de riscos químicos e biológicos no ambiente de trabalho, elaborou-se o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), daquela empresa.

ABSTRACT This research aimed at evaluating the working conditions in relation to the limits of tolerance of noise, temperature and the mean-illumination level, according to the regulations NR 15 and NBR 5382, at the textile industry Ideal, wich is situated on BR-230, in Cabedelo, in the state of Paraíba. Throught the measurements taken at the weaving basement of the industry in agreement with the Norma para Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído NH-t06 R/E, 1985, the Norma para Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor NH-T01 C/E, 1985 and the NBR 5382, it was verified that these reguations are not being observed. Taking into account the data obtained from the measurements and a qualitative evaluation of chemical and biological risks in the workplace, the Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) was created for the above-mentioned industry.

1 Introdução

A necessidade de se identificar e se quantificar os riscos a que se expõem os trabalhadores em ambientes industriais, no que se refere a níveis de ruído, de temperatura e de iluminância, impõe o estudo dessas variáveis no âmbito da segurança e medicina do trabalho.

Em tese, o trabalhador exposto a níveis de ruído excessivos está amparado pela Norma Regulamentadora 15 (NR-15) - OPERAÇÕES INSALUBRES, regulamentada pela Portaria nº 3214/78, Lei nº 6514/77, que determina, em seu Anexo 1, os limites de tolerância para exposição a ruído contínuo e intermitente sendo a máxima exposição diária permissível, durante a jornada de trabalho, função do nível de ruído existente no local de trabalho. Dependendo da intensidade do ruído e do tempo de exposição a que o trabalhador é submetido durante a jornada de trabalho, os seguintes problemas auditivos são os mais comumente detectados: mudança temporária do limiar de audição, também conhecida como surdez temporária; surdez permanente, originada a partir da exposição continuada, durante longo período de tempo, a ruídos de intensidade excessiva; e trauma acústico, que é a perda auditiva repentina após exposição a ruído intenso, causado por explosões ou impactos sonoros semelhantes.

Além do ruído excessivo produzido nos ambientes industriais, a temperatura do ar interna tem influência direta sobre o desempenho do trabalhador, pois, em conjunto com outras variáveis climáticas (umidade relativa, velocidade do ar) permite ou impede trocas térmicas necessárias ao conforto térmico do trabalhador. Quando estas trocas não são suficientes, podem interferir em seu estado psico-físico e ocasionar acidentes de trabalho.

Para verificar a salubridade do ambiente de trabalho, utiliza-se, na prática, o índice de bulbo úmido termômetro de globo (IBUTG). A NR-15, em seu Anexo 3, QUADRO Nº 1, (aqui não apresentado), determina o regime de trabalho do operário exposto ao calor, em função do tipo de atividade desenvolvida e do IBUTG.

Um outro parâmetro utilizado para verificar condições de conforto térmico (não considerado pela legislação de segurança do trabalho) é o diagrama de temperaturas efetivas, em cujo centro encontra-se a chamada zona de conforto térmico, delimitada pelos intervalos de temperatura efetiva entre 20°C e 24°C e de umidade entre 40% e 60%, tomados em ambiente com velocidade do ar da ordem de 4 a 6 m/min.

Além dos confortos térmico e acústico, que são necessários ao bom desempenho do trabalhador no ambiente de trabalho, o conforto lumínico contribui para aumentar a produtividade, reduzir a fadiga, a ocorrência de possíveis acidentes, e aumentar a satisfação no trabalho. O não atendimento à Norma Brasileira 5413 (NBR-5413) - Iluminância de Interiores, no que se refere aos níveis de iluminância ali recomendados, pode trazer, ao sistema

produtivo como um todo, as seguintes conseqüências: qualidade inferior do produto acabado, aumento do número de acidentes, maior desperdício de material, fadiga visual, física e mental do trabalhador, além de desperdício de energia.

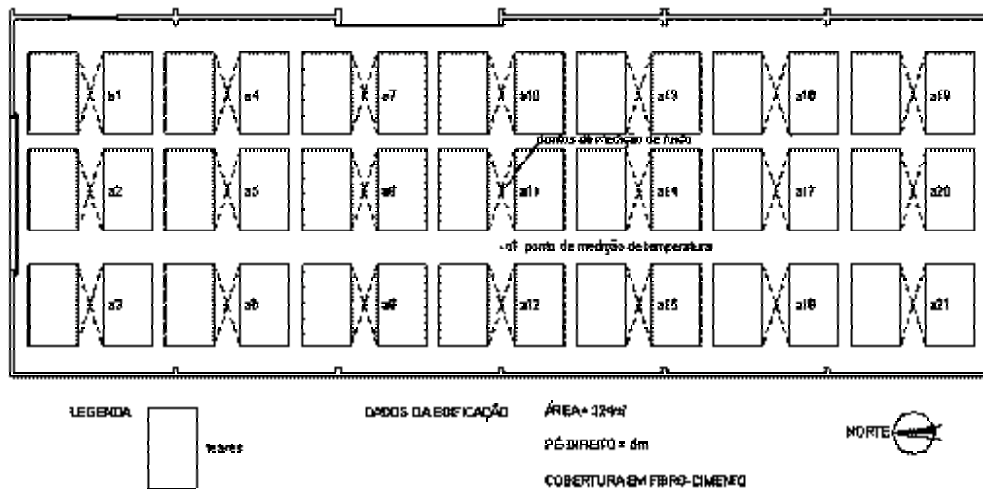


Fig. 1 Planta baixa do *lay-out* do maquinário, com pontos de medição de ruído e de temperatura.

Assim sendo, este trabalho objetivou verificar os níveis de ruído, de temperatura e de iluminância existentes, quanto ao atendimento às determinações da legislação vigente em matéria de segurança do trabalho (NR-15, Anexos 1 e 3) e ao que preceitua a NBR 5413, no galpão de tecelagem da Tecelagem Ideal Ltda., edificação medindo 324m², pé-direito igual a 5m, com cobertura em fibrocimento, com uma faixa em elemento vazado correspondente ao seu perímetro (a partir da altura de 3m do piso até a linha de cobertura), cujo sistema de iluminação geral é composto de 21 luminárias TMS 500, com duas lâmpadas de 40W instaladas em cada uma, e funcionam 42 teares mecânicos, dispostos em 12 linhas de 3 máquinas cada, Fig. 1, nos quais trabalham sete tecelões cumprindo jornada de trabalho de 44 horas semanais.

2 Metodologia

O presente trabalho apoiou-se, metodologicamente, em conhecimentos gerados de estudos bibliográficos e em investigações de caráter analítico-práticas. No desenvolvimento da Etapa 1, levantaram-se os dados físicos (planta baixa contendo o *lay-out* das máquinas, etc.) e organizacionais (jornada de trabalho, número de trabalhadores, etc.), referentes ao galpão de tecelagem da indústria. Procederam-se, na Etapa 2, medições dos níveis de ruído, de temperatura e de iluminância, de acordo com as normas

específicas, utilizando-se, para tanto, de um decibelímetro ref. ETB-192, de um conjunto de termômetro de bulbo seco, bulbo úmido e de globo e de um luxímetro ref. ICEL-500, respectivamente. Na Etapa 3 foram tratados analítica e interpretativamente os dados obtidos na Etapa 2, de modo que se os pudesse, na seqüência do trabalho, confrontar, no que se refere ao atendimento ou não, com o que preceituam as normas específicas e, à Etapa 4, couberam as conclusões e redação do trabalho.

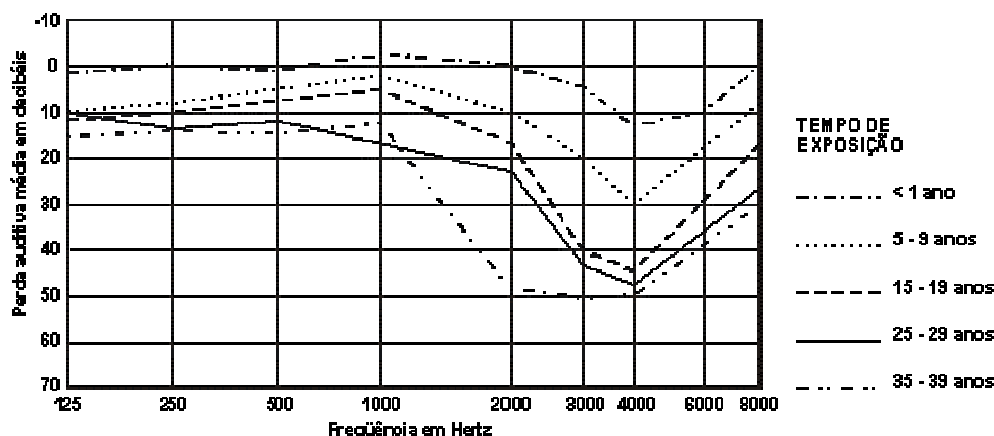
3 Discussão dos Resultados

Os níveis de ruído medidos em cada um dos pontos do local, Fig. 1, cujos valores variaram de 100 a 102 dB(A), conforme Tab. 1, excedem o limite de tolerância estabelecido pelo Anexo 1 - Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente da NR-15, que para 8 horas de trabalho diário permite um nível de ruído de 85 dB(A). Para os níveis de ruído medidos seria permitida, no máximo, uma exposição de 45 minutos (para ruídos de 102 dB(A)) a 1 hora (para ruídos de 100 dB(A))

Tab. 1 Valores medidos de níveis de ruído.

Níveis de ruído obtidos nos pontos de medição (dB[A])		
a ₁ = 100	a ₂ = 101	a ₃ = 102
a ₄ = 101	a ₅ = 101	a ₆ = 102
a ₇ = 102	a ₈ = 102	a ₉ = 102
a ₁₀ = 101	a ₁₁ = 101	a ₁₂ = 102
a ₁₃ = 101	a ₁₄ = 101	a ₁₅ = 102
a ₁₆ = 101	a ₁₇ = 102	a ₁₈ = 101
a ₁₉ = 100	a ₂₀ = 101	a ₂₁ = 101

De acordo com a norma acima citada, sabe-se que a exposição continuada a estes níveis de ruído trará prejuízos à saúde dos trabalhadores, como pode ser observado no Grf. 1, que demonstra a perda auditiva em função do tempo de exposição ao ruído.



Grf. 1 Perda de audição em função do tempo de exposição ao ruído.

Embora os trabalhadores utilizem protetores auriculares do tipo concha, o que possibilitaria uma redução da ordem de 30 decibéis na sensação auditiva, não se pode garantir tal redução, por eles não terem o Certificado de Aprovação (CA), do Ministério do Trabalho.

Quanto às condições térmicas, os trabalhadores do galpão de tecelagem, cuja atividade foi considerada moderada no levantamento qualitativo realizado, trabalham em horário integral, sem pausas para descanso.

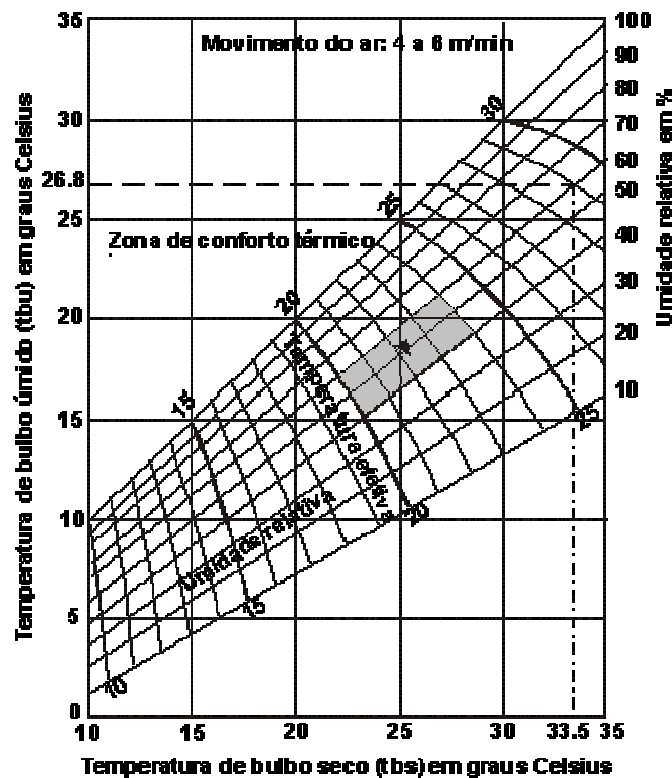
O IBUTG, calculado (29,08°C) a partir das medições (enumeradas na Tab. 2) realizadas no local, ponto c1 na Fig. 1, determina que deveria existir, para cada período de 30 minutos de trabalho, 30 minutos de descanso, de acordo com o QUADRO N^o 1 (aqui não apresentado), Anexo 3 da NR-15, ficando caracterizada a insalubridade do ambiente com relação a este agente ambiental.

Tab. 2 Valores das Temperaturas de bulbo seco, bulbo úmido e de globo.

Número de medições (i)	Valor obtido nas leituras		
	t_{bs} (°C)	t_{bu} (°C)	t_g (°C)
1	33,4	26,8	34,5
2	33,5	26,8	34,5
3	33,5	26,9	34,4
4	33,6	26,9	34,4
5	33,7	27,0	34,4
6	33,7	26,9	34,4
7	33,6	27,0	34,4
8	33,7	26,9	34,4
9	33,6	26,8	34,4

10	33,5	26,7	34,4
11	33,5	26,8	34,4
12	33,4	26,8	34,4
13	33,4	26,8	34,4
14	33,5	26,8	34,4
15	33,5	26,8	34,4
16	33,5	26,7	34,4

De acordo com os valores médios de temperatura de bulbo úmido (tbu) e de bulbo seco (tbs) obtidos das medições *in loco*, plotados no diagrama abaixo, percebe-se que o ambiente encontra-se fora da zona de conforto térmico. Isto vem a comprovar a sua insalubridade no que diz respeito aos níveis de temperatura locais.



Fonte: Lehmann, *apud* IDA (1960)

Fig. 2 Diagrama de temperaturas efetivas.

Com respeito ao aumento da temperatura no ambiente de trabalho, a observação de HASSE (1935) mostra que o rendimento do trabalho permanece em 100% até a temperatura de 18°C, quando então passa a cair linearmente, a

cada aumento proporcional de 5,15°C. Há que se ressaltar que a observação foi feita com operários de clima frio, não sendo, necessariamente, correspondentes a pessoas de climas tropicais. Já as experiências de VERNON e OSBORNE (1922) mostram como as temperaturas extremas, tanto baixas quanto altas, contribuem para o aumento da taxa de acidentes, estando o ponto ótimo em torno de 18°C.

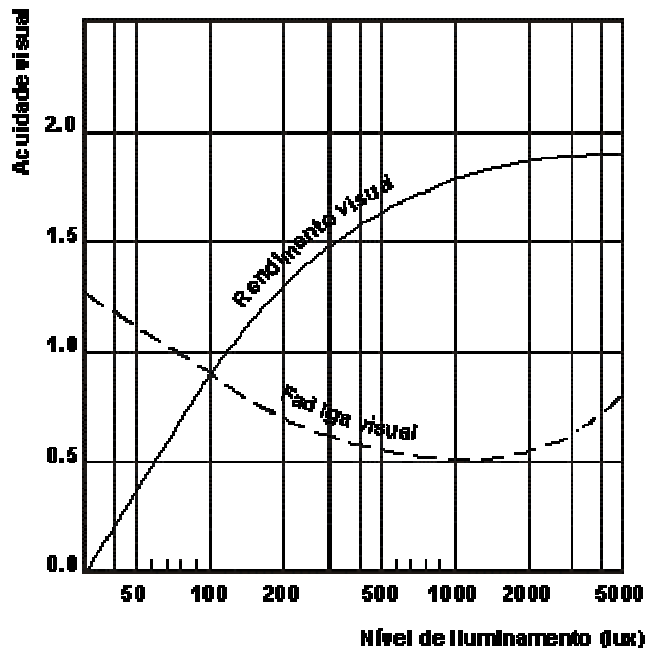
No que se refere aos níveis de iluminância medidos de acordo com a NBR 5382, relacionados na Tab. 3, a partir dos quais obteve-se a iluminância média (194,17 lux), percebe-se a deficiência dos níveis de iluminância em função do sistema de iluminação, uma vez que é recomendado pela NBR 5413, para a atividade ali desenvolvida, um nível de iluminamento mínimo de 500 lux.

Tab. 3 Valores medidos de iluminância.

Níveis de iluminância lidos nos pontos de medição (lux)		
p ₁ = 670	r ₁ = 178	r ₇ = 137
p ₂ = 135	r ₂ = 181	r ₈ = 122
q ₁ = 460	r ₃ = 223	t ₁ = 138
q ₂ = 341	r ₄ = 179	t ₂ = 100
q ₃ = 120	r ₅ = 112	t ₃ = 121
q ₄ = 126	r ₆ = 114	t ₄ = 112

A grande diferença entre os níveis de iluminância reais medidos e os recomendados pela NBR 5413 demonstra que, embora não se caracterize insalubridade por exposição a níveis de iluminância abaixo do permitido (desde a revogação do Anexo 4 da NR-15 pela Portaria nº 3.751, de 23.11.1990), os operários do galpão de tecelagem estão expostos ao desconforto visual e às implicações visuais e operacionais, em termos de condições do *ver*, e principalmente aos riscos de contrair as chamadas doenças profissionais.

Para comprovar tal fato, basta tomar-se, como exemplo, o gráfico a seguir de nível de iluminamento x acuidade visual, em que se observa o aumento do rendimento visual com o aumento do nível de iluminamento, enquanto há uma redução da fadiga visual.



Fonte: HOPKINSON e COLLINS, apud DA SILVA (1997)

Grf. 2 Variações do rendimento e da fadiga visual em função do nível de iluminamento.

Além de se ter constatado desconforto em termos de nível de ruído, de temperatura e de iluminância, observou-se a existência de riscos químicos, p. ex.: poeiras orgânicas, considerados na elaboração do PPRA da empresa.

4 CONCLUSÃO

Dos resultados, concluiu-se:

quanto às características construtivas da edificação que comporta o galpão de tecelagem avaliado, por ter seu maior eixo coincidindo com o eixo geográfico norte/sul, e cobertura não isolante termicamente, a expõe a uma quantidade maior de radiação solar direta, o que se reflete no IBUTG;

os sistemas de iluminação, tanto natural quanto artificial são deficientes, contribuindo para o baixo nível de iluminância medido no local;

a incorreta fixação dos teares, com respeito a vibrações, e a quantidade exacerbada de máquinas por metro quadrado é, dentre outros fatores, responsável pelo ruído ali existente;

a inexistência de um sistema de exaustão de poeiras potencializa os riscos químicos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (1985): *NBR-5382 - Verificação de Iluminância de Interiores*, Rio de Janeiro.

ABNT (1991): *NBR-5413 - Iluminância de Interiores*, Rio de Janeiro.

Coutinho, A. S. (1997): *Apostila de Calor e Frio da Disciplina Higiene do Trabalho*, Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, UFPB, João Pessoa.

Da Silva, F.A.G. (1997): *Apostila de Iluminação da Disciplina Higiene do Trabalho*, Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, UFPB, João Pessoa.

Fundacentro (1985): *Curso de Supervisores de Segurança do Trabalho*, v. 1, 4ª Edição, Editora São Paulo, São Paulo.

Fundacentro (1985): *Curso de Supervisores de Segurança do Trabalho*, v. 2, 4ª Edição, Editora São Paulo, São Paulo.

Fundacentro (1985): *Norma para Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor - Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, nº 49, v. 13, São Paulo.

Fundacentro (1985): *Norma para Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído - Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, nº 50, v. 13, São Paulo.

Iida, I. (1995): *Ergonomia - Projeto e Produção*, Editora Edgard Blücher Ltda., São Paulo.

Manuais de Legislação Atlas - Segurança e Medicina do Trabalho (1997), v. 16, 37ª Edição, Editora Atlas, São Paulo.

Mendes, R (1995): *Patologia do Trabalho*, Editora Atheneu, Rio de Janeiro.

Silva, V.M.C. (1997): *Apostila de Ruído da Disciplina Higiene do Trabalho*, Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, UFPB, João Pessoa.