



kroton
paixão por educar

GRADUAÇÃO PRESENCIAL
2º semestre- 2016

Instrumentação Eletroeletrônica
Eng^{as} Elétrica e Produção–
8ºsemestres

Prof. Ms.Cristiano Malheiro

cmalheiro@anhanguera.com
cmalheiro@aedu.com

<http://cristianotm.wix.com/aulas>

1



Aula 7

Critérios de Avaliação

1. Avaliações:
 - B1 – peso 4- 1º bimestre:
 - 3 pontos (laboratório, participação e listas) – ATPS
 - 7 pontos (avaliação prevista para **27/09/2016**).
 - B2 – peso 6 – 2º bimestre:
 - 3 pontos (laboratórios, projeto e listas) – ATPS
 - 7 pontos (avaliação confirmada para **29/11/2016**).
 - SUB – toda a matéria- substitui a menor nota - peso 6:
 - 10 pontos (avaliação prevista para **13/12/2016**).

*****Datas de acordo com calendário acadêmico!!!**

2



Aula 7

Desafio Nota Máxima

Disciplinas vinculadas:

Para o curso de Mecânica, 7º e 8º sem: **KEXT4161 Robótica** - Prof Marcos Henrique Gomes

Para o curso de Produção, 8º sem: **KEXT4155 Instrumentação Eletroeletrônica** - Prof Cristiano Malheiro

Como a plataforma estava fechada até esta semana, pois apresentava problemas, peço aos senhores, agora que a mesma se normalizou, que acessem o link passado e realizem o quanto antes o SIMULADO DIAGNÓSTICO. É importante, para a composição da nota final de Robótica e também para o aproveitamento do processo com vistas ao ENADE.

Grato pela atenção de todos.

3



Aula 7

Agente Físico: Avaliação e Controle da exposição ocupacional ao ruído

O ruído é um dos principais agentes físicos presentes nos ambientes de trabalho, em diversos tipos de instalações ou atividades profissionais. Por sua enorme ocorrência e visto que os efeitos à saúde dos indivíduos expostos são consideráveis, é um dos maiores focos de atenção dos higienistas e profissionais voltados para a segurança e saúde do trabalhador.

4





Aula 7

Grandezas - Som

Por definição, o som é uma variação da pressão atmosférica capaz de sensibilizar nossos ouvidos.

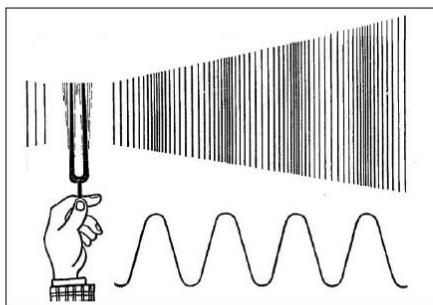


Figura 2.1. Representação da variação da pressão atmosférica

5

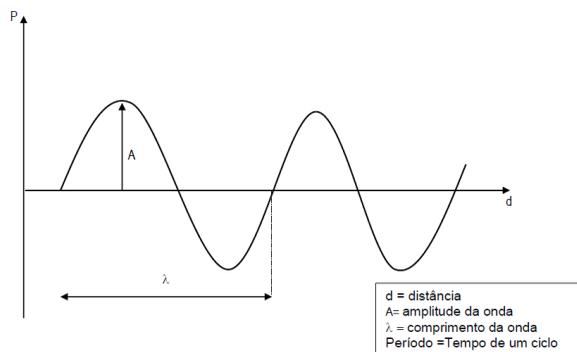
kroton
paixão por educar



Aula 7

Grandezas - Som

Esta variação de pressão pode ser representada sob a forma de ondas senoidais, com as seguintes grandezas associadas:



6

kroton
paixão por educar



Aula 7

Grandezas – Som

Nível de Pressão Sonora- Decibel

Como os sons podem abarcar uma gama muito grande de variação de pressão sonora (faixa dinâmica), que vai de 20 μPa até 200 Pa (Pa = Pascal), seria pouco prática a construção de instrumentos para a indicação direta da pressão sonora. Quando a grandeza varia muito na faixa de valores usuais, usa-se um artifício.

Para contornar este problema, utiliza-se uma escala logarítmica de relação de grandezas, o decibel (dB).

7



Aula 7

Grandezas – Som

Nível de Pressão Sonora- Decibel

O decibel não é uma unidade em si, e sim uma relação adimensional definida pela seguinte equação:

$$L = 20 \cdot \log \frac{P}{P_0}$$

Sendo:

L = nível de pressão sonora (dB)

P_0 = pressão sonora de referência, por convenção, 20 μPa

P = Pressão sonora encontrada no ambiente (Pa)

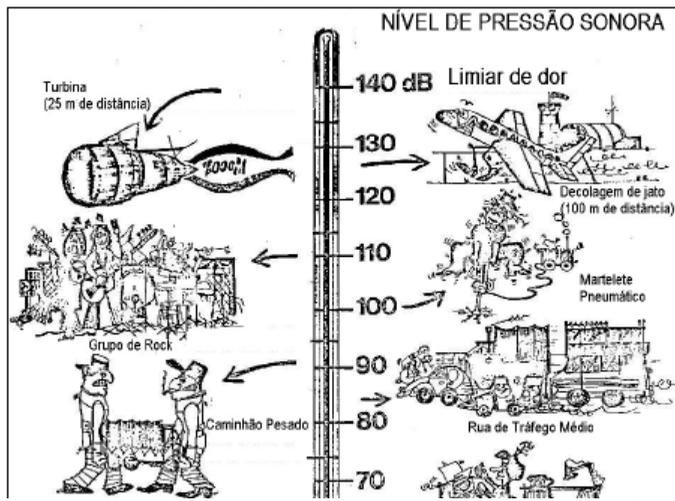
8





Aula 7

Grandezas – Som Nível de Pressão Sonora- Decibel



kroton
paixão por educar



Aula 7

Grandezas – Som Nível de Pressão Sonora- Decibel

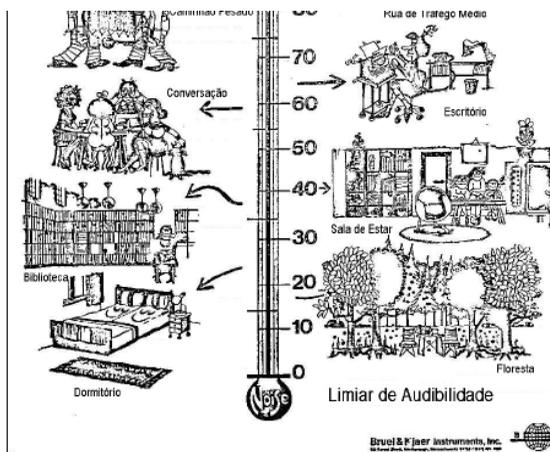


Figura 2.3. Situações práticas de ruído e os níveis em dB.

10

kroton
paixão por educar



Aula 7

Grandezas associadas ao som/ ruído

- Amplitude (A) – é o valor máximo, considerado a partir de um ponto de equilíbrio, atingido pela pressão sonora. A intensidade da pressão sonora é a determinante do "volume" que se ouve;
- Comprimento de Onda (λ) – é a distância percorrida para que a oscilação repita a situação imediatamente anterior em amplitude e fase, ou seja, repita o ciclo;
- Período (T) – é o tempo gasto para se completar um ciclo de oscilação. Invertendo-se este parâmetro ($1/T$), se obtém a frequência (f);
- Frequência (f) – é o número de vezes que a oscilação é repetida numa unidade de tempo. É dada em Hertz (Hz) ou ciclos por segundos (CPS). As frequências baixas são representadas por sons graves, enquanto que as frequências altas são representadas por sons agudos;
- Tom Puro: é o som que possui apenas uma frequência. Por exemplo: Diapasão, gerador de áudio;
- Ruído: É um conjunto de tons não coordenados. As frequências componentes não guardam relação harmônica entre si. São sons "não gratos" que nos causam incômodo, desconforto. Um espectro de ruído industrial pode conter praticamente todas as frequências audíveis.

11



Aula 7

"Combinando" valores em Decibel

Como o decibel não é linear, não pode ser somado ou subtraído algebricamente. Para se somar dois níveis de ruído em dB, o caminho natural seria transformar cada um em Pascal, através da fórmula já representada, então somar-se-iam algebricamente e, ao final, o resultado seria transformado de Pascal para dB. Este método não é prático, apesar de correto. A fórmula genérica para a combinação de "n" níveis em dB é:

$$L_n = 10 \log \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right)$$

Para uma maior agilidade na combinação de níveis em dB, utiliza-se a tabela 2.1.

12





Tabela 2.1. Diferença entre níveis e a quantidade a ser adicionada ao maior nível.

Diferença entre níveis (dB)	Quantidade a ser adicionada ao maior nível (dB)
0,0	3,0
0,2	2,9
0,4	2,8
0,6	2,7
0,8	2,6
1,0	2,5
1,5	2,3
2,0	2,1
2,5	2,0
3,0	1,8
3,5	1,6
4,0	1,5
4,5	1,3
5,0	1,2
5,5	1,1
6,0	1,0
6,5	0,9
7,0	0,8
7,5	0,7
8,0	0,6
9,0	0,5
10,0	0,4
11,0	0,3
13,0	0,2
15,0	0,1

Nota: para diferenças superiores a 15, considerar um acréscimo igual a zero, ou seja, prevalece apenas o maior nível.



Aula 7

Exemplo:

Combine:

95 & 95=

95 & 90=

95 & 85=

95 & 75=



Aula 7

Exemplos:

Aspectos Práticos:

- Cada 3 dB a mais ou a menos no nível significam o dobro ou a metade da potência sonora;
- Fontes mais de 10 dB abaixo de outras (num certo ponto de medição) são praticamente desprezíveis;
- A fonte mais intensa é a que "manda" no ruído total em um certo ponto.

15



Aula 7

Audibilidade/ Sensação Sonora

Tendo em vista que o parâmetro estudado é a pressão sonora, que é uma variação de pressão no meio de propagação, deve ser observado que variações de pressão como a da pressão atmosférica são muito lentas para serem detectadas pelo ouvido humano. Porém, se essas variações se processam mais rapidamente – no mínimo 20 vezes por segundo (20 Hz) – elas podem ser ouvidas.

O ouvido humano responde a uma larga faixa de frequências (faixa audível), que vai de 16-20 Hz a 16-20 kHz. Fora desta faixa o ouvido humano é insensível ao som correspondente. Estudos demonstram que o ouvido humano não responde linearmente às diversas frequências, ou seja, para certas faixas de frequências ele é mais ou menos sensível.

16



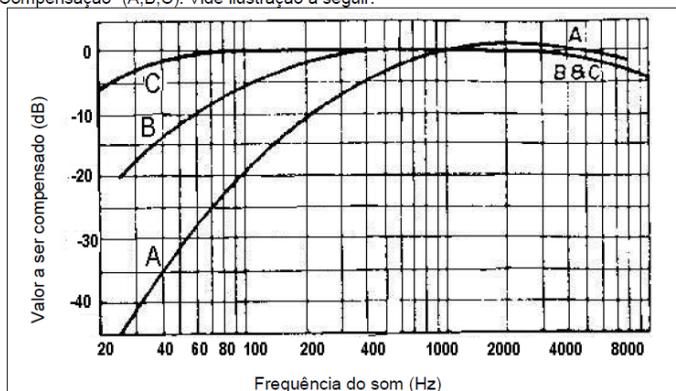


Aula 7

Audibilidade/ Sensação Sonora

Um dos estudos mais importantes que revelaram tal não-linearidade foi a experiência realizada por Fletcher e Munson nos anos 30, que resultaram nas curvas isoaudíveis.

Para compensar essa peculiaridade do ouvido humano, foram introduzidos nos medidores de nível sonoro filtros eletrônicos com a finalidade de aproximar a resposta do instrumento à resposta do ouvido humano. São chamadas "Curvas de Ponderação ou de Compensação" (A,B,C). Vide ilustração a seguir.



17

kroton
paixão por educar



Aula 7

Audibilidade/ Sensação Sonora

Destas curvas, a curva "A" é a que melhor correlaciona Nível Sonoro com Probabilidade de Dano Auditivo. Portanto é a comumente utilizada em avaliação de ruído industrial.

Observar: o dB "compensado" funciona como uma avaliação "subjetiva" ou do risco ao homem; o dB (linear) é uma avaliação objetiva do ruído no ambiente e é importante para se conhecer uma fonte de ruído.

18

kroton
paixão por educar



Aula 7

Respostas Dinâmicas

Os medidores de ruído dispõem de padrões para as velocidades de respostas, de acordo com o tipo de ruído a ser medido e os objetivos da avaliação. A diferença entre tais respostas está no tempo de integração do sinal, ou constante de tempo.

- “Slow” – resposta lenta – avaliação ocupacional de ruídos contínuos ou intermitentes, avaliação de fontes não estáveis;
- “Fast” – resposta rápida – avaliação ocupacional legal de ruído de impacto (com ponderação dB (C)), calibração;
- “Impulse” – resposta de impulso – para avaliação ocupacional legal de ruído de impacto (com ponderação linear).

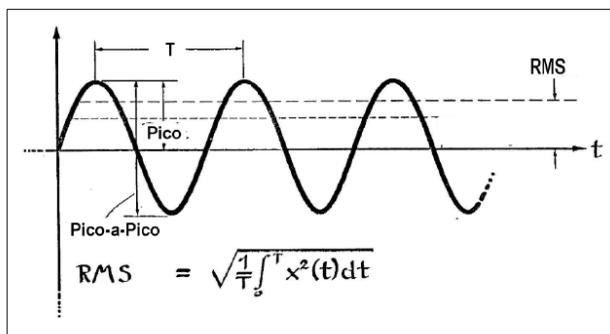
19



Aula 7

Valor Eficaz

Na representação gráfica em onda senoidal, os valores máximos e mínimos atingidos pela mesma são os valores de pico. Tomando-se toda a amplitude (positiva e negativa) da onda, temos o valor pico a pico. No caso da avaliação de ruído, o que interessa é o valor eficaz desta onda, uma vez que o valor médio entre semiciclo positivo e negativo seria zero. O valor eficaz é uma média quadrática (“root mean square” – RMS).





Aula 7

Valor Eficaz

Para uma senóide, o valor RMS é 0,707 do valor de pico. O valor de pico, 1,414 vezes o RMS (raiz de 2). Em dB, o valor de pico está 3 dB acima do valor RMS. Estas relações só valem para sons senoidais (tons puros). Para um ruído qualquer, a relação deve ser medida (não pode ser prevista). Notar ainda: Os aparelhos de medição convencional sempre estão medindo o valor RMS corrente. Este valor pode apresentar máximos (dependendo da fonte de ruído) e mínimos. Esse máximos não devem ser chamados de "picos", pois o valor de pico é uma designação específica, o maior valor da pressão sonora ocorrido no intervalo de medição (há medidores especiais para isso).

21



Aula 7

Determinação de Nível de Ruído de Fonte em presença de Ruído de Fundo

Ruído de Fundo: é o ruído de todas as fontes secundárias, ou seja, quando estamos estudando o ruído de uma determinada fonte num ambiente, o ruído emitido pelas demais é considerado ruído de fundo.

A maneira natural de se realizar tal determinação seria desativar as demais fontes, ou seja, eliminar todo o ruído de fundo e fazer a medição apenas da fonte de interesse. Contudo, tal procedimento nem sempre é simples ou viável, na prática. Sendo assim, pode ser utilizado o conceito da "subtração" de dB, através da qual se determina o nível da fonte a partir do conhecimento do "decréscimo" global advindo da desativação da fonte de interesse. São utilizadas as terminologias e o gráfico abaixo:

L_{s+n} = ruído total (fonte e fundo)

L_n = ruído de fundo

L_s = ruído da fonte

$L_s = L_{s+n} - \Delta L$

Exemplo: $L_{s+n}=60$ dB e $L_n=53$ dB

22





Aula 7

Determinação de Nível de Ruído de Fonte em presença de Ruído de Fundo

L_{s+n} = ruído total (fonte e fundo)
 L_n = ruído de fundo
 L_s = ruído da fonte
 $L_s = L_{s+n} - \Delta L$

Exemplo: $L_{s+n}=60$ dB e $L_n=53$ dB
 $L_{s+n}-L_n=7$ dB $\rightarrow \Delta L=1$ dB
 $L_s=L_{s+n}-\Delta L = 60-1 = 59$ dB

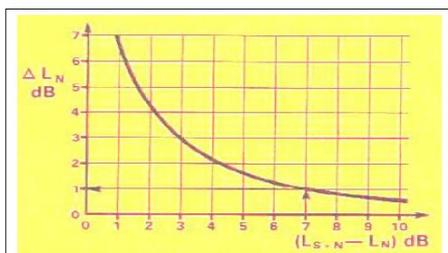


Figura 2.6. Decréscimo global advindo da desativação da fonte de interesse.

23

kroton
paixão por educar



Aula 7

Avaliação da Exposição Ocupacional AO RUÍDO

Aspecto Técnico- Legais

De acordo com a Legislação Brasileira, através da Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho - NR 15, Anexo 1, os Limites de Tolerância para exposição a ruído contínuo ou intermitente são representados por níveis máximos permitidos, segundo o tempo diário de exposição, ou, alternativamente, por tempos máximos de exposição diária em função dos níveis de ruído existentes. Estes níveis serão medidos em dB(A), resposta lenta. A Tabela 2 da NR 15 da supracitada Portaria é reproduzida a seguir:

24

kroton
paixão por educar



Tabela 2.2. NR 15 - Limites de Tolerância para Ruído contínuo ou Intermitente.

Nível de Ruído dB (A)	Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	08 minutos
115 *	07 minutos

* As atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, superiores a 115 dB(A), sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente.

25



Aula 7

Dose de Ruído

Os limites de tolerância fixam tempos máximos de exposição para determinados níveis de ruído. Porém, sabe-se que praticamente não existem tarefas profissionais nas quais o indivíduo é exposto a um único e perfeitamente constante nível de ruído durante a jornada. O que ocorre são exposições por tempos variados a níveis de ruído variados. Para quantificar tais exposições utiliza-se o conceito da DOSE, resultando em uma ponderação para cada diferentes situações acústicas, de acordo com o tempo de exposição e o tempo máximo permitido, de forma cumulativa na jornada.

Calcula-se a dose de ruído da seguinte maneira:

$$D = T_{e1} / T_{p1} + T_{e2} / T_{p2} + \dots + T_{ei} / T_{pi} + \dots + T_{en} / T_{pn}$$

Onde:

D= dose de ruído

T_{ei} = tempo de exposição a um determinado nível (i)

T_{pi} = tempo de exposição permitido pela legislação para o mesmo nível (i)

26





Aula 7

Dose de Ruído

Com o cálculo da dose, é possível determinar a exposição do indivíduo em toda a jornada de trabalho, de forma cumulativa.

Se o valor da dose for menor ou igual à unidade (1), ou 100%, a exposição é admissível. Se o valor da dose for maior que 1 ou 100%, a exposição ultrapassou o limite, não sendo admissível. Exposições inaceitáveis denotam risco potencial de surdez ocupacional e exigem medidas de controle.

Aspectos práticos.

- A dose de ruído diária é o verdadeiro limite de tolerância (técnico e legal);
- A dose diária não pode ultrapassar a unidade ou 100%, seja qual for o tamanho da jornada;
- A dose de ruído é proporcional ao tempo: sob as mesmas condições de exposição, o dobro do tempo significa o dobro da dose, etc.;
- Quanto mais alto o nível de um certo ruído e quanto maior o tempo de exposição a esse nível, maior sua importância na dose diária;
- Devemos reduzir os tempos de exposição aos níveis mais elevados, para assegurar boas reduções nas doses diárias;
- Toda exposição desnecessária ao ruído deve ser evitada.

27



Aula 7

Dose de Ruído

Deve ser ressaltado que em casos de avaliação de doses em tempos inferiores aos da jornada, o valor da dose pode ser obtido através de extrapolação linear simples (regra de três), como no exemplo:

Tempo de avaliação = 6h 30 min; dose obtida = 87 % p/ jornada de 8 horas:

6,5 → 87

8,0 → D_J $D_J = \frac{87 \times 8}{6,5} = 107\%$

Todavia, essa extrapolação pressupõe que a amostra feita foi representativa.

28





Aula 7

Exemplo 1: Numa determinada indústria, a exposição o operador de campo A é a seguinte:

Nível de ruído junto à zona auditiva	tempo de exposição diária
85 dB(A)	6 horas
90 dB(A)	2 horas

A exposição ultrapassa o limite de tolerância? Demonstre

29



Aula 7

Exemplo 2.

Na mesma empresa, o operador B possui o seguinte perfil de exposição:

Nível de ruído junto à zona auditiva	tempo de exposição diária
85 dB(A)	4 horas
95 dB(A)	1 hora
68 dB(A)	1 hora
90 dB(A)	2 horas

A exposição ultrapassa o limite de tolerância?

30





Aula 7

Exemplo 3.

a) O mecânico de manutenção possui o seguinte perfil de exposição:

Nível de ruído junto à zona auditiva	Tempo de exposição diária
100 dB(A)	1 hora
95 dB(A)	0,5 horas
85 dB(A)	6 horas
75 dB(A)	0,5 horas

Qual sua dose de ruído ?

b) Na mesma empresa, porém em outro setor, há um operador de extrusora que se expõe a um nível único de 90 dB(A) por toda sua jornada de 8 horas. Qual sua dose?

31



Aula 7

Nível Médio (L_{avg})

É o nível ponderado sobre o período de medição, que pode ser considerado como nível de pressão sonora contínuo, em regime permanente, que produziria a mesma dose de exposição que o ruído real, flutuante, no mesmo período de tempo. No caso dos limites de tolerância NR 15, a fórmula simplificada de cálculo é:

$$L_{avg} = 80 + 16,61 \log (0,16 \text{ CD/TM})$$

Sendo:

TM= (tempo de amostragem (horas decimais))

CD= contagem da dose (porcentagem)

32





Aula 7

Dosimetria e Ruído

Dificilmente na prática se observam exposições a poucos níveis discretos e bem diferenciados, facilitando o cálculo manual da dose. O que se observará frequentemente é uma exposição a níveis de ruído que oscilam muito rapidamente, com difícil obtenção de dados relativos aos tempos de exposição correspondentes. Para se obter uma dose representativa, torna-se necessário o uso de um dosímetro.

Em suma, o dosímetro é um instrumento que será instalado em determinado indivíduo e fará o trabalho de obtenção da dose (integração no tempo), acompanhando todas as situações de exposição experimentadas pelo mesmo, informando em seu "display" o valor da dose acumulado ao final da jornada, bem como vários outros parâmetros, tais como Nível Médio (Lavg), Nível Máximo etc.

33

kroton
paixão por educar



Aula 7

Dosimetria e Ruído

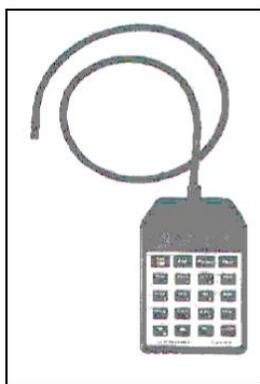


Figura 2.7. Dosímetro de Ruído.



Figura 2.8. Funcionário com dosímetro de ruído instalado no bolso, e microfone fixado junto à zona auditiva.

oton
paixão por educar



Aula 7

Exercícios

1) A fórmula do tempo permitido a um certo nível de ruído (Anexo 1 da NR 15) é dada por:

$$\text{Tempo permitido} = 16 / 2^{(L-80)/5}$$

Calcule os tempos permitidos para os níveis de 80 e 84dBA, não presentes na tabela.

Resposta:

33



Aula 7

Exercícios

2) Se um trabalhador fica exposto por 5 horas a 86 dBA, qual o tempo máximo que poderá ficar exposto a 97 dBA*, sem exceder a dose diária? Se sua jornada é de 8 horas, a dose seria ultrapassada?

Resposta:

*Obs: deve ser aproximado para 98 dBA para ter maior segurança.

36





Aula 7

Exercícios

3) Qual o nível médio de exposição que um trabalhador está submetido se a dosimetria de jornada é de 344% e sua jornada é de 6 horas?

Resposta:

37



Aula 7

Exercícios

4) Qual o nível médio permissível para uma exposição que respeite o limite de tolerância, em uma jornada de 6 horas? E de 7 horas? E de 4 horas? Quais as doses máximas permitidas nesses casos? O que se conclui?

Resposta:

38





Aula 7

Exercícios

5) Se em um dado ponto o ruído de fundo é de 82 dBA, qual o máximo valor de uma nova fonte a ser colocada nesse ponto, sem que se exceda o nível permissível para 8 horas diárias?

Resposta:

39



Aula 7

Exercícios

6) Um tom puro de 100 Hz é medido por um medidor nos circuitos A, B, C e linear. Que valores serão lidos?

Resposta:

40





Aula 7

Exercícios

7) O mesmo vai ser feito para um tom puro de 1000 Hz. Que valores serão lidos?

Resposta:

8) Se você fabricasse um calibrador de ruído de tom puro, que frequência selecionaria ?

Resposta:

41



Aula 7

Normas Brasileiras NBR 10151- Contexto e Aplicação EFEITOS

Poluição sonora é um dos maiores causadores de estresse na vida moderna e um dos problemas urbanos contemporâneos mais graves. É a terceira maior poluição ambiental segundo a OMS.

O início do estresse auditivo é observado para exposições a níveis de pressão sonora a partir de 55 dB⁽¹⁰⁾.

Em condições de silêncio, o sono apresenta uma qualidade maior. Na medida em que o ruído aumenta, o organismo, mesmo dormindo, começa a manifestar gradualmente seu alerta. A partir do valor médio de 35 dB(A) verificam-se mudanças nas reações vegetativas, no eletroencefalograma e na estrutura do sono, ficando o mesmo mais superficial. Quando o ruído de fundo atinge 65 dB(A), os reflexos protetores do ouvido médio parecem entrar em ação, anulando em parte a audição e propiciando insegurança pela perda da vigília. Este aspecto é evidenciado por uma reação de maior latência para dormir. Devido a isto, provavelmente a 75 dB(A) de ruído de fundo a qualidade do sono se recupera parcialmente, porém é inferior àquela observada a níveis mais silenciosos. A poluição sonora reduz significativamente a qualidade absoluta do sono, implicando na

42





Aula 7

Normas Brasileiras NBR 10151- Contexto e Aplicação EFEITOS

recupera parcialmente, porém é inferior àquela observada a níveis mais silenciosos. A poluição sonora reduz significativamente a qualidade absoluta do sono, implicando na diminuição do desempenho físico, mental, psicológico e perda provável da alerta auditivo⁽⁹⁾.

No estado de vigília, um ruído com nível equivalente de até 50 dB(A) pode perturbar, mas é adaptável. A partir de 55 dB(A) pode provocar estresse leve, gerar dependência e desconforto. O estresse degradativo do organismo começa por volta de 65 dB(A) com desequilíbrio bioquímico, aumentando certos riscos (infarte, derrame cerebral, infecções, etc.)⁽⁹⁾.

Exposições ao ruído podem aumentar a pressão sanguínea, o ritmo cardíaco e as contrações musculares. São capazes de interromper a digestão, as contrações do estômago, o fluxo da saliva e dos sucos gástricos. Induzem uma maior produção de adrenalina e outros hormônios, aumentando, no sangue, o fluxo de ácidos graxos e glicose. Exposições prolongadas e habituais ao ruído intenso podem produzir mudanças fisiológicas mais duradouras e até mesmo permanentes, incluindo desordens

43



Aula 7

Normas Brasileiras NBR 10151- Contexto e Aplicação EFEITOS

cardiovasculares, de ouvido-nariz-garganta e em menor grau, alterações sensíveis na secreção de hormônios, nas funções gástricas, físicas e cerebrais⁽⁵⁾.

Em trabalhadores com casos de estresse crônico (permanente), tem sido constatado efeitos psicológicos, distúrbios neurovegetativos, náuseas, cefaléias, irritabilidade, instabilidade emocional, redução da libido, nervosismo, ansiedade, hipertensão, perda de apetite, sonolência, insônia, aumento de prevalência de úlceras, consumo de tranquilizantes, perturbações labirínticas, fadiga, aumento do número de acidentes, de consultas médicas e do absenteísmo⁽⁵⁾.

Em certos tipos de atividades de longa duração que requerem muita atenção e se desenvolvem de forma contínua, um nível acima de 90 dB afeta desfavoravelmente a produtividade e a qualidade do produto. Estima-se que um indivíduo normal precisa gastar aproximadamente 20% de energia extra para realizar uma tarefa sob efeito de um ruído intenso considerado perturbador.

44





Aula 7

Normas Brasileiras NBR 10151- Contexto e Aplicação EFEITOS

- a) Trauma Acústico - perda auditiva de ocorrência repentina, causada pela perfuração do tímpano acompanhada ou não da desarticulação dos ossículos do ouvido médio, ocorrida geralmente após a exposição a ruído de impacto de grande intensidade (tiro, explosão, etc.) com grandes deslocamentos de ar.
- b) Surdez temporária - também denominada de mudança temporária do limiar auditivo, ocorre após uma exposição a um ruído intenso, por um curto período de tempo.
- c) Surdez permanente - A exposição repetida dia após dia, a um ruído excessivo, podendo levar o indivíduo a uma surdez permanente.

45



Aula 7

Normas Brasileiras NBR 10151- Contexto e Aplicação EFEITOS

Obs: esta foi substituída pela ABNT NBR 10151:2000 Versão Corrigida: 2003.

O método de avaliação envolve as medições do nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), em decibéis ponderados segundo a curva "A". Esta curva tem por objetivo adequar a resposta do medidor em relação a resposta em frequência do ouvido humano.

Define: nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), nível de ruído ambiente (L_{ra}), ruído com caráter impulsivo, ruído com componentes tonais.

EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO: medidor e calibrador - mínimo tipo 2 – com certificado de calibração pela Rede Brasileira de Calibração (RBC) ou INMETRO.

As avaliações de nível de pressão sonora devem ser feitas em dB(A). Quando forem necessárias medidas para correção ou redução do nível sonoro, segundo a NBR 10152/1987⁽¹⁾, serão feitas medições complementares com análises de frequências (espectros em bandas de oitava).

46





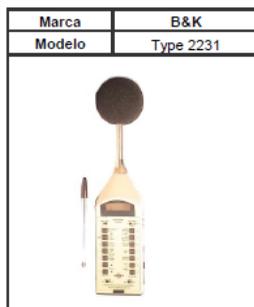
Aula 7

Instrumentos

PARTE 2: INSTRUMENTAÇÃO COM MEDIDOR DE NÍVEL SONORO (DECIBELÍMETRO)

INSTRUMENTOS

- Decibelímetro



Este instrumento pode fornecer uma grande variedade de medições, e pode ser usado com uma grande variedade de módulos. As características do equipamento dependem do módulo que foi carregado.

O sinal recebido pelo microfone é interpretado pelo decibelímetro para o modelo 2231, quando carregado com o módulo BZ 7110 são fornecidos os seguintes parâmetros:

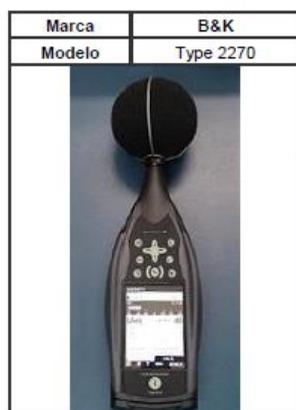
47

kroton
paixão por educar



Aula 7

Instrumentos



O medidor de pressão sonora 2270 da B & K é uma equipamento moderno, com tecnologia de ponta.

Dentre as funções e dispositivos disponíveis, temos:

- Medidor de pressão sonora
- Análise de frequência em tempo real
- Dosimetria
- Gravação de som e vibração
- Câmera digital integrada
- Capacidade de medição em 2 canais
- Interfaces de LAN e USB integrados.
- Microfone para gravação de comentários

48

kroton
paixão por educar



Aula 7

Instrumentos

Marca	CENTER	Especificações do Equipamento
Modelo	325 - Mini Sound Level Meter	
		<p>Faixa de Frequência: 31,5 a 8KHz Faixa de Leitura: 32dB - 130dB Display: LCD - 4 dígitos Tempo de Resposta: 0,5 seg Precisão (accuracy): +-1.5 dB (sob condições padrão: 94dB@1kHz) Faixa de Temperatura: 0 a 40 oC (umidade de 10 a 90%) Peso: 340g (com bateria)</p>

49



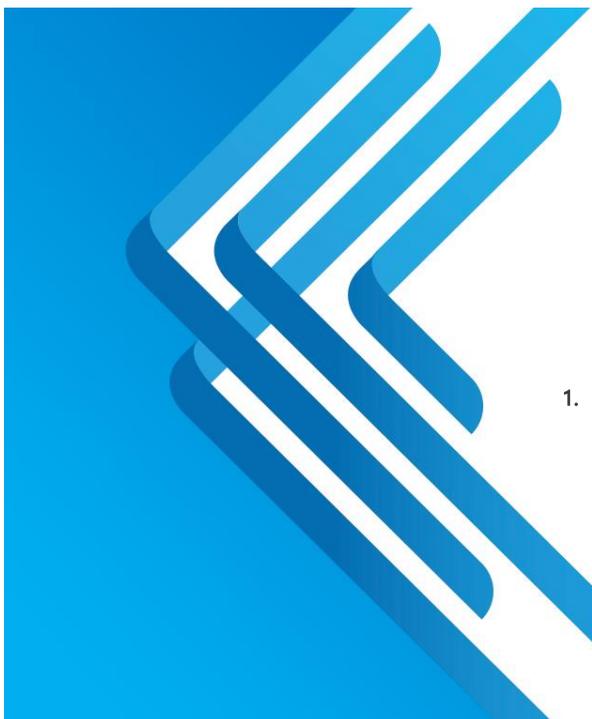

Aula 7

Instrumentos

Marca	Instrutherm	Especificações do Equipamento
Modelo	THDL-400	
		<p>Display de cristal líquido (LCD) Desligamento automático: Após 10 minutos de inatividade Peso: instrumento: 330g</p> <p>Decibelímetro:</p> <p>Escala de: 35dB a 130dB, em 4 faixas Resolução: 0,1dB Ponderação: A e C Precisão: $\pm 3,5$dB</p>

50





kroton
paixão por educar

Bibliografia desta aula:

1. PECE USP- Engenharia de Segurança do trabalho. Notas de aula. Higiene e Segurança do trabalho- parte B.

51



52