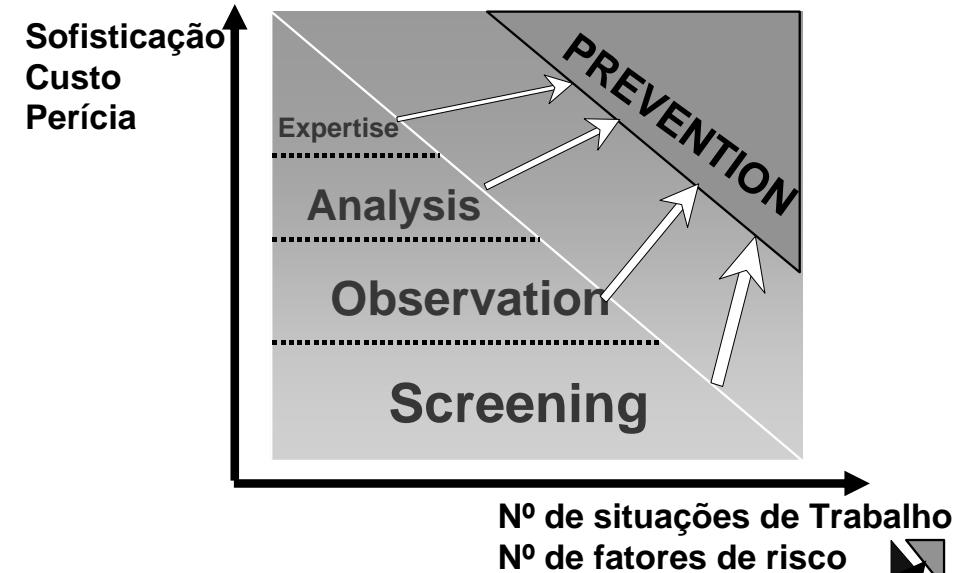


Estratégia de avaliação e de prevenção - melhorias dos riscos relacionados ao ruído

Prof J. Malchaire

Prevenção Estratégia



Etapa 2: *Observação*

Objetivos

- Recolher informações gerais sobre as fontes de ruído:
 - No chão de fábrica
 - Com os trabalhadores e encarregados
- Determinar as medidas técnicas imediatas que podem ser adotadas para prevenir/melhorar os riscos
- Determinar se uma análise (nível 3) mais aprofundada
- É necessária
 - Com que urgência
 - Com qual objetivo?

Quem ?

- Pessoas da empresa: trabalhadores, chefes, encarregados de produção, preventores internos
- Que conhecem perfeitamente a situação de trabalho



Como ?

- Descrição sucinta da situação de trabalho:
 - Croquis
 - Localização das fontes de ruído
 - Localização dos postos de trabalho
 - Trabalhadores envolvidos
- Recolhimento das informações separadamente para cada fonte:
 - Descrição
 - Nível sonoro estimado ou medido para cada posto
 - Devido a cada fonte



Como?

- Prevenção/melhorias, possibilidade de redução
 - Na fonte
 - Por afastamento da fonte
 - Por tratamento do local
- Síntese: julgamento da situação de trabalho em seu conjunto:
 - Julgamento da situação atual
 - Balanço das ações prevenção/melhorias
 - Julgamento da situação futura
 - Necessidade de uma **Análise**, nível 3, urgência e objetivos



1.1. A situação de trabalho

- Delimitar de maneira bem clara o plano dos locais, com:
 - A localização das fontes
 - Os postos de trabalho: locais onde os trabalhadores efetuam certas atividades
 - Os trabalhadores envolvidos



Exemplo: plano do ambiente de trabalho

Fontes		Postos concernentes
Número	Descrição	Trabalhadores envolvidos
1	Lixadeira	T ₁ T ₂ na zona a
2	Lixadeira	T ₃ T ₄ na zona b
3	Furadeira fixa	T ₁ à T ₄ zonas a e b
4	Ventilador centrífuga	Todos

1.2. Fontes de ruído

- Lista das fontes mais ruidosas
- Para cada uma, se possível
 - Tipo de ruído contínuo, intermitente
 - Ruídos de impacto e/ou sons puros
 - Nível da voz para se fazer compreender à 1 m de distância
 - Estimativa do nível sonoro

Voz	Normal	Elevada	Muito forte	Gritada	Extrema
Nível (dB(A))	50	70	85	90	100

1.3. Redução na fonte

- Vibração de peças ou painéis:
 - Apertar as peças ou painéis
 - Recobrir com material emborrachado
- Solo que vibra:
 - Colocar amortecedores (blocos de borracha)
- Impacto devido a queda de peças sobre uma superfície dura
 - Inclinar a placa sobre a qual a peça cai
 - Recobri-la diretamente ou em sanduiche com um material emborrachado

Redução na fonte

- Ruído mecânico:
 - Engrenagens helicoidais ao invés de retas
 - Materiais plásticos
 - Equilíbrio das partes em rotação
- Ruído aerodinâmico:
 - Evitar as descontinuidades (cotovelos, ...) ou os objetos (bordas vivas) na tubulação de ar
 - Silenciosos nas tubulações
- Expansão de gás:
 - Silencioso de expansão

Redução na fonte

- Jatos de ar:
 - Pistola especial com silencioso
 - Redução da velocidade de saída
 - Evitar o impacto do jato perpendicular a toda superfície
- Capotagem da máquina:
 - Capotagem hermética recoberta de materiais emborrachados
 - E de materiais absorventes no interior



Redução na fonte

- Sons puros (ruído com uma tonalidade particular):
 - Ventilador
 - Regulagem das alhetas
 - Reequilíbrio das partes em rotação
 - Serras
 - Amortização da lâmina
 - Ressonância
 - Materiais emborrachados



1.4. Afastamento da fonte

- Afastar a fonte do trabalhador: dobrando a distância fonte-trabalhador tem-se uma diminuição de ruído de 6 dB(A)
- Colocar um painel entre fontes e trabalhadores



1.5. Tratamento do local

- Cálculos a efetuar pelos preventores quando do nível 3, Análise
- Qualificar a situação:
 - Testando a reverberação do local criando um ruído instantâneo muito forte (batendo as mãos ou objetos)
 - Caracterizando os materiais atuais das superfícies (teto, paredes)
 - Adicionar materiais absorventes
 - Verificando a passagem eventual do ruído de um local à outro ou do exterior ao local



1.6. Síntese:

- Para cada posto de trabalho:
- Risco atual
 - Julgamento da situação de trabalho atual baseado:
 - Nas observações realizadas acima
 - Na opinião dos trabalhadores:
 - Dificuldades de audição no final do dia
 - Interferência com a fala



Critérios:

- Desconforto leve
 - Força necessária da voz superior ao normal: escritórios quando o nível é da ordem de 50 dB(A)
- Desconforto elevado
 - Força próxima da voz elevada: salas quando o nível é da ordem de 70 dB(A)
- Risco fraco de surdez
 - Voz muito forte: nível próximo de 85 dB(A)
- Risco médio de surdez
 - Voz gritada: nível próximo de 90 dB(A)
- Risco elevado de surdez
 - Voz extrema: nível próximo de 100 dB(A)



Risco residual após prevenção

- Avaliar o estado futuro provável se as medidas de prevenção - melhorias projetadas acima são realmente tomadas



Balanco das medidas de prevenção - melhorias projetadas

- Especificar quem faz o que e quando , por ordem de prioridade
- Necessidade de uma análise (nível 3) mais aprofundada
 - Baseada no risco residual avaliado
 - Com que urgência?
 - Objetivos:
 - Quais fontes?
 - E para atender qual nível de risco?



Medidas a curto termo: Proteção individual

- Qual proteção ?
- Utilizada por quem ?
- Em que momentos e durante quanto tempo ?



Posto	Julgamento		Análise	Objetivos
	Risco Atual	Risco Residual	Urgência	



Quem	O que	Quando



Nível 3, *Análise*



Objetivos

- (Avaliar a exposição real dos trabalhadores através de medições)
- Aprofundar a pesquisa de medidas de prevenção/melhorias
 - Através de medições especiais
 - Através de técnicas mais especializadas
- Estimar se é necessário proceder a um estudo ainda mais aprofundado:
 - Perícia, nível 4



Quem ?

- Pessoas da empresa com a assistência de preventores que possuam:
 - As competências metodológicas
 - Os aparelhos de medição



Como ?

- *(Estimar o nível de exposição pessoal para cada grupo homogêneo de trabalhadores)*
- Determinar o risco atual
- Aprofundar a caracterização das fontes de ruído
- Pesquisar as medidas de prevenção - melhorias possíveis retomando os passos do nível 2



Como ? (Continuação)

- Determinar o risco residual após prevenção - melhorias
- Determinar se um nível 4, **Perícia** é necessário, sua urgência, seus objetivos
- Determinar as medidas a curto termo
- Determinar o controle médico necessário



Terminologia

- Dano-efeito
 - Todo efeito indesejável devido ao ruído :
 - Desconforto, interferência com as atividades, a fala
 - Surdez
- Risco
 - Probabilidade de um certo efeito ou dano em função da exposição ao ruído
- Risco residual
 - Probabilidade deste mesmo efeito após melhorias na situação de trabalho



Terminologia

- Nível equivalente $N_{A,eq}$, dB(A)
 - Nível contínuo equivalente (do ponto de vista de energia sonora) ruído flutuante ou intermitente ou de impacto, durante um certo intervalo de tempo
- Nível de exposição pessoal N_{EP} , dB(A)
 - Nível contínuo que, durante 8 horas por dia, 5 dias por semana, dá a mesma exposição (do ponto de vista de energia sonora) que a exposição real do trabalhador durante uma semana típica de trabalho, quer ele trabalhe ou não 8h por dia e 5 dias por semana



2.1. Exposição:estado atual

- Grupo de trabalhadores com a mesma exposição
 - Exemplo: todos os soldadores, grupo de polidores, os empregados dos escritórios
- Período representativo (em horas, dias, semanas)
 - Para cobrir todas as circunstâncias de exposição ao ruído (vários ciclos de trabalho, se existirem)
 - Exemplo: montagem automotiva: 2 à 4 h fundição de auto forno: 15 dias
 - operários de manutenção: 1 semana
- Momentos de medição
 - Durante as diferentes fases de trabalho
 - Datas, horas
 - Provar sua representatividade



Exposição dos trabalhadores: estado atual

- Técnica de medição
 - Aparelhos e localização das medições
- Medições do N_{Aeq} para cada posto com:
 - Estimativa da duração da exposição por dia ao nível equivalente medido (duração da existência das condições medidas)
 - Presença ou não de impactos



Exposição dos trabalhadores: estado atual

- Cálculo do nível parcial de exposição pessoal N_{EPi} retirando do N_{Aeq} o valor k função da duração da exposição

Duração	1'	5'	10'	20'	30'	45'	1h	1.5	2h	3h	4h	5h	6h	8h
K dB(A)	27	20	17	14	12	10	9	7	6	4	3	2	1	0



Exposição dos trabalhadores: estado atual

- Nível de exposição pessoal N_{EP}
 - Somando os $N_{EP,i}$

Diferença dB(A)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
Adicionar dB(A)	3	2,5	2,1	1,8	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2



Exemplo: grupo de trabalhadores

Fase de trabalho	Duração por dia	N_{Aeq} dB(A)	Impacto >140 dB	$N_{EP,i}$ dB(A)	Comentários
Lixamento	2 h	98	Não	92	
Outro trabalho	4 h	86	Não	83	
Furar	1 h	90	Não	81	
Repouso	1 h	70	Não	61	



Risco atual

- Desconforto: a apreciar comparando N_{EP} ao nível desejado
- Surdez: a apreciar com relação à 85 e 90 dB(A) e em função da presença ou não de impactos > 140 dB



Risco atual

- A percentagem de sujeitos susceptíveis de ficarem surdos
 - Deficiência (perda média > 35 dB)
 - Invalidez (perda média > 50 dB)
 - Idade de 60 anos, após 40 anos de exposição
 - Nas condições de ruído

NEP dB(A)	85	90	92	94	97	98	99	100
Risco invalidez %	6	9	12	15	20	23	26	30
Risco deficiência %	21	26	29	34	43	47	51	56



Hierarquização das fases de trabalho

- As fases de trabalho que apresentam um N_{EPi} superior ao nível sonoro desejado são prioritárias
- As fases que apresentam um $N_{EP,i}$ inferior a mais de 12 dB(A) ao N_{EPi} mais elevado não são prioritárias
- Determinar as principais fontes de ruído responsáveis destes N_{EPi}



2.2. Estudo aprofundado do local e das fontes de ruído

- Modificações das técnicas de trabalho
- Técnicas menos ruidosas
 - Mudança de tecnologia
 - Substituição de máquinas ruidosas
- Características das fontes de ruído
 - Identificação precisa
 - Das causas do ruído (exemplo: vibrações, impacto..)
 - Das fontes de ruído



Estudo aprofundado do local e das fontes de ruído

- Medições ao nível das fontes
 - Para identificação das fontes de ruído reais
 - A diretividade: as direções onde o ruído é principalmente emitido
 - Redução do ruído na fonte
 - Retomar os pontos descritos na seção 1.3 com atenção particular
 - Às transmissões das vibrações de peças vibrantes à outras peças ou superfícies
 - Separá-las
 - As superfícies leves (paineis, capotas, ...)
 - Recobri-las com materiais amortecedores



Estudo aprofundado do local e das fontes de ruído

- Propagação direta do ruído
 - Retomar os pontos descritos na seção 1.4 com atenção particular
 - À distância fonte-trabalhadores
 - À diretividade das fontes
 - Aos painéis entre fontes e trabalhadores
- Tratamento acústico do local
 - Retomar os pontos descritos na seção 1.5 com atenção particular
 - Aos ecos (reflexões entre superfícies paralelas)
 - Ao tempo de reverberação T_{60}
 - As paredes, teto, solos refletores
 - Adicionar materiais absorventes



Estudo aprofundado do local e das fontes de ruído

- Isolamentos acústicos
 - Com os locais vizinhos
 - Com o exterior
 - Verificar e melhorar o fechamento (hermético) das portas et janelas
 - Eliminar ou reduzir as fendas, orifícios
 - Colocar juntas pesadas
 - Fazer paredes mais pesadas



2.3. Reorganização do trabalho

- Estudar as possibilidades de reorganização
 - Dos locais de trabalho
 - Das sequências de trabalho
 - Da duração do trabalho
- De maneira a reduzir o tempo de exposição aos ruídos mais elevados



2.4. Estado futuro antecipado

- Exposição dos trabalhadores: estado futuro antecipado
 - Retomar o quadro, seção 2.1, considerando
 - As medidas de prevenção - melhorias na fonte
 - As modificações projetadas para o local e as paredes
 - A reorganização desejada do trabalho
 - Estimativa das durações de exposição antecipadas
 - Estimativa dos níveis parciais de exposição $N_{EP,i}$ antecipados
 - Cálculo do nível de exposição pessoal N_{EP}



Risco residual

- Retomar os passos da seção « risco atual »
 - Tipo de dano residual
- Predição do risco de surdez
- Baseado no risco residual
 - Necessidade de um nível 4, Perícia
 - Com que urgência?
 - Objetivos: sobre o que deve ser feito ?
 - Quais fontes?
 - Para qual nível de risco?



Balanço das medidas de prevenção/melhorias projetadas

- Especificar quem faz o que e quando por ordem de prioridade
- Medidas de proteção a curto termo
 - Proteção individual
 - Qual proteção ?
 - Utilizada por quem ?
 - Em quais momentos e durante quanto tempo?



Controle médico

- Exames audiometricos legais
 - Admissional
 - Após 1 ano
 - A cada 3 anos se $85 < N_{EP} < 90$ dB(A) e sem ruído de impacto > 140 dB
 - Todos os anos se $N_{EP} > 90$ dB(A) ou impacto > 140 dB
- Programação no tempo dos exames audiometricos dentro de um programa de conservação da audição



Exemplo: grupo de trabalhadores:

Fase de trabalho	Duração por dia	N_{Aeq} esperado dB(A)	Impacto	$N_{EP,i}$ dB(A)	Comentários
Lixamento, após Automatização parcial	30'	98	Não	86	
Outro trabalho, posto A	5 h	86	Não	84	
Perfuração, posto B	1 h	90	Não	81	
Repouso	1.30 h	70	Não	63	
Total	8h		Não	89	



Nível 4: Perícia



Objetivos

- Medições especiais para melhor caracterizar:
 - Certas fontes de ruído
 - e/ou certos fenômenos acústicos nos locais de trabalho
- Pesquisar as últimas modificações a serem efetuadas para a prevenção - melhorias



Quem ?

- Pessoas da empresa com a ajuda suplementar de um perito que possua:
 - Os meios de medição e de interpretação necessários
 - A competência técnica para a pesquisa de soluções particulares



Como ?

- Condições a estudar de maneira aprofundada
- Medições
 - Aparelhos, calibração, técnica
- Interpretação das medições para medidas de prevenção/melhorias
- Conforme o caso:
 - Análise dos ruídos em bandas de oitava ou de terça de oitava
 - Medições dos tempos de reverberação
 - Medições da ressonância das máquinas
 - Medições dos isolamentos acústicos entre locais



Malchaire@hytr.ucl.ac.be

www.md.ucl.ac.be/hytr/

Merci...

