

ESTUDO SOBRE A SEGURANÇA NAS PEQUENAS EMPRESAS, NA REGIÃO DE BAURU, QUE UTILIZAM DISCOS ABRASIVOS

Eduardo Carlos Bianchi

João Candido Fernandes

Thiago Cardoso Magagnin

Eraldo Jannone da Silva

Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia Mecânica

Cx. P. 473 - 17033-360 - Bauru, SP, Brasil

***Resumo.** Todos os aspectos relacionados à segurança do trabalho com discos abrasivos são fundamentais. Entretanto, observa-se que não é dada a devida atenção, por parte dos usuários, para a proteção dos operadores ao ruído, aos fragmentos e à fuligem gerados durante o processo e as possíveis doenças do trabalho resultantes desta operação de corte. O uso incorreto ou negligente dos equipamentos de proteção individual (EPI) podem causar doenças irreversíveis, sendo que, algumas delas podem levar à morte prematura. Este trabalho traz uma abordagem sobre os aspectos relacionados com o uso correto de discos abrasivos. Em Bauru, uma cidade do interior do estado de São Paulo, a maioria das empresas que utilizam discos de corte foram visitadas e foram verificados os aspectos relacionados com o uso seguro dos discos de corte. Os resultados mostram que 97% dos operadores utilizam EPI para proteção dos olhos e 70% usam EPI's para proteção auricular. Entretanto, apenas 21% dos operadores utilizam EPI ou existia algum tipo de sistema de exaustão para a proteção contra a fuligem gerada no processo de corte dos materiais. Esta fuligem, dependendo do grau de exposição, pode causar doenças do trabalho irreversíveis que podem levar à morte prematura do operador.*

***Palavras-chave:** Segurança, Riscos a saúde, Operação Cut-off*

1. INTRODUÇÃO

Normalmente, empresas e trabalhadores preocupam-se com riscos eminentes, como o dano causado nos olhos por fagulhas ou algum tipo de material que possa provocar incômodos. Entretanto, o poder nocivo do nível de ruído e das poeiras geradas no processo de corte com discos abrasivos, provocam no organismo humano danos que são irreparáveis. O risco potencial da perda da audição e da silicose, em geral, é pouco explorado e quando detectado é tarde para sua correção.

O corte de materiais por disco abrasivo ou “cut-off” é um dos processos que apresentam as melhores características de economia, eficiência e rapidez, e ainda hoje é muito utilizado

no meio industrial. Neste processo de corte um disco abrasivo, constituído de grãos com formas geométricas aleatórias e unidos por ligante, removem pequenos cavacos da peça até que esta seja completamente seccionada. Ao longo dos cortes, os grãos abrasivos podem se tornar cegos (pelo desgaste das arestas de corte no topo dos grãos abrasivos), se fraturarem ou se desprenderem da superfície de corte (ativa) do disco abrasivo, por auto-afiação, onde são substituídos por grãos novos e afiados.

Os grãos fraturados ou arrancados, aliados a queima da tela de proteção e aos cavacos arrancados de espessura reduzida, permanecem no ar e são aspirados pelo trabalhador que ainda suporta um elevado nível de ruído. A abrangência deste fato é ainda mais nociva, se for considerado que a produção de discos abrasivos é substancialmente elevada.

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma abordagem geral sobre alguns dos principais problemas relacionados à segurança na utilização de discos de corte e uma pesquisa realizada na cidade de Bauru - SP, onde diversas empresas foram pesquisadas quanto a utilização de protetores oculares, auriculares e pulmonar, além da utilização da proteção do disco de corte, sistema de exaustão de pó e o número de horas que as máquinas de corte são utilizadas.

2. PRINCIPAIS TIPOS DE POLUIÇÃO

Neste item serão abordados os tipos mais comuns de poluição que afetam o meio físico próximo a máquina de corte e principalmente o usuário.

2.1 Poluição sonora - ruído

Segundo Fernandes (1995), os altos níveis de ruído têm se transformado, nas últimas décadas, em uma das formas de poluição que mais tem preocupado os engenheiros.

O ruído pode ser definido, de forma subjetiva, como toda sensação auditiva desagradável ou, de maneira física, como todo fenômeno acústico não periódico e sem componentes harmônicos definidos.

De modo geral, os ruídos podem ser agrupados em 3 tipos:

Ruídos contínuos: são aqueles cuja variação de nível de intensidade sonora é muito pequena em função do tempo. São ruídos característicos de bombas de líquidos, motores elétricos, engrenagens etc; *Ruídos impulsivos ou de impacto*: apresentam altos níveis de intensidade sonora, num intervalo de tempo muito pequeno. São os ruídos provenientes de explosões e impactos. São ruídos característicos de rebiteadeiras, britadeiras, prensas etc; *Ruídos flutuantes*: são aqueles que apresentam grandes variações de nível em função do tempo. São geradores desse tipo de ruído os trabalhos manuais, afiação de ferramentas, soldagem, trânsito de veículos etc. Os ruídos resultantes do processo de corte com discos abrasivos são desta natureza.

Cada forma de ruído exige um método próprio de medição, que é realizada por medidores de nível de pressão de som, que estejam de acordo com as normas internacionais.

Para a avaliação da insalubridade por ruído em locais de trabalho, a Consolidação das Leis do Trabalho, na Portaria 3214, NR 15, estabelece os limites de exposição ao ruído para trabalhadores brasileiros, visando protegê-los de danos auditivos. Os médicos recomendam que pessoas submetidas a níveis de ruído acima de 80 dB(A), devam se proteger com o uso de protetores auriculares.

São três os tipos de deficiências auditivas decorrentes da exposição ao ruído: *condutiva* - distúrbios de condução nos ouvidos externo e médio; *neurossensial* - distúrbios na cóclea, no nervo auditivo ou nas vias centrais de audição; *combinados* - quando os distúrbios se sobrepõem.

Entre os testes de audição, o mais usado para detectar os problemas de trauma sonoro por exposição a altos níveis de ruído é a audiometria tonal. Esta é feita utilizando-se um audiômetro, que é um aparelho eletrônico gerador de sons puros, capaz de registrar o audiograma, que é um gráfico da sensibilidade auditiva do paciente. O audiograma é a principal ferramenta do médico para determinação de deficiências auditivas.

Deve-se alertar que os trabalhadores submetidos a altos níveis de ruído (como é o caso de operadores de máquinas de corte por discos abrasivos), sofrem outros danos ao organismo, além das deficiências auditivas. Os principais são: *alterações fisiológicas reversíveis* - dilatação das pupilas, hipertensão sangüínea, mudanças gastro-intestinais, reação da musculatura, vaso-constricção das veias; *mudanças bioquímicas* - mudanças na produção de cortisona, hormônio da tireóide, glicose sangüínea, proteína do sangue, adrenalina e fracionamento dos lipídios do sangue; *efeitos cardiovasculares* - aumento dos níveis de pressão sangüínea sistólico, diastólico e hipertensão arterial. Também são comuns os chamados efeitos sociológicos: irritação geral e incômodo, perturbação na comunicação por conversação, telefone, rádio e televisão, prejudica o repouso e o relaxamento dentro e fora da residência, perturbação do sono, prejudica a concentração e desempenho no trabalho, sensação de vibração, associação do medo e ansiedade e mudança na conduta social.

Em função das últimas pesquisas médicas, algumas afirmações podem ser feitas: a Consolidação das Leis Trabalhistas (C.L.T.) na Portaria Nº 3214, de 08/06/78, na Norma Regulamentadora (N.R.) Nº 15, Anexo Nº 1, são estabelecidas todas as condições de insalubridade por ruído. Para ruídos contínuos ou flutuantes a N.R. 15 apresenta uma relação entre o nível de ruído (dB(A)) emitido e a máxima exposição diária permissível, conforme é apresentado na tabela 1.

Tabela 1: Relação entre o nível de ruído (dB(A)) emitido e a máxima exposição diária permissível (Portaria 3214, NR15)

Nível de ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível	Nível de ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas	98	1 horas e 15 minutos
86	7 horas	100	1 hora
87	6 horas	102	45 minutos
88	5 horas	104	35 minutos
89	4 horas e 30 minutos	105	30 minutos
90	4 horas	106	25 minutos
91	3 horas e 30 minutos	108	20 minutos
92	3 horas	110	15 minutos
93	2 horas e 30 minutos	112	10 minutos
94	2 horas e 15 minutos	114	8 minutos
95	2 horas	115	7 minutos
96	1 hora e 45 minutos	---	---

De um modo geral, o controle do ruído pode ser executado primeiramente sobre a fonte, sobre meio de propagação ou sobre o receptor (que é o próprio operário). Neste caso, o controle deve ser feito na ordem hierárquica apresentada, preferindo-se a proteção coletiva à individual.

Para as operações de corte por discos abrasivos, o controle sobre a máquina (fonte) pode ser executado através da utilização de câmaras atenuadoras, instaladas sobre a máquina, caso isto seja possível. Outra forma de atenuação é a redução das vibrações das regiões de contato

ou áreas de movimento relativo, através da aplicação de materiais de junção com capacidade de absorção de impacto e, conseqüentemente, ruídos.

O controle de ruído pelo meio da propagação fica prejudicado pelo fato de que as máquinas geralmente são controladas diretamente pelos operadores. Pode-se pensar, então, no isolamento das paredes do local que encerra as máquinas ou das paredes das outras repartições da empresa, visando a proteção dos outros operários que permanecem nos arredores. No caso de máquinas totalmente automáticas, pode ser realizado um enclausuramento da fonte, isolando-a acusticamente do meio externo.

O último dos recursos a ser considerado para redução dos efeitos do ruído são os protetores individuais, que podem ser de inserção (tampões) ou circum-auriculares (conchas).

Os protetores de inserção são dispositivos colocados dentro do canal auditivo, podendo ser descartáveis ou não. Os descartáveis podem ser de material fibroso, de cera ou de espuma. Os não descartáveis, de borracha, devem ser esterilizados todos os dias. Os de espuma (moldável), são descartáveis, perdendo sua eficiência na primeira lavagem. Os protetores circum-auriculares, também conhecidos como conchas, são semelhantes aos fones de ouvidos, recobrem totalmente o pavilhão auditivo, assentando-se no osso temporal. Fornecem uma boa proteção, permitindo ao mesmo tempo uma boa movimentação do operário, reduzindo as precauções higiênicas ao mínimo.

A tabela 2 apresenta uma comparação entre protetores tipo conchas e tampões, que são os mais utilizados no ambiente industrial. Deve-se ressaltar que os protetores individuais diminuem o contato do trabalhador com o meio ambiente. Isto resulta numa série de problemas, tais como: aumento dos acidentes de trabalho, não comunicação com os outros funcionários, aumento da tensão e irritação e queda da produtividade. Portanto, os protetores individuais devem ser considerados apenas como última solução, ou numa situação de emergência.

Tabela 2: Comparação entre protetores tipo conchas e tampões (Fernandes, 1995)

Circum-auriculares (conchas)	Inserção (tampões)
Eliminam ajustes complexos de colocação. Podem ser colocados perfeitamente por qualquer pessoa.	Devem ser adequados a cada diâmetro e longitude do canal auditivo externo.
São grandes e não podem ser levados facilmente nos bolsos das roupas. Não podem ser guardados junto com as ferramentas.	São fáceis de se carregar e de serem esquecidos ou perdidos.
Podem ser observados a grande distância, permitindo tomar providências para comunicação oral.	Não são vistos e facilmente notados, criam dificuldade na comunicação oral.
Interferem com óculos pessoais ou EPIs.	Não dificultam o uso de óculos ou EPIs.
Podem ajustar-se mesmo quando se usam luvas.	Deve-se tirar as luvas para poder colocá-lo.
Podem acarretar problemas de espaço em locais pequenos e confinados.	Não produzem problemas por limitação de espaço.
Podem produzir contágio somente quando usados coletivamente.	Podem infectar ou lesar ouvidos saudáveis.
Podem ser confortáveis em ambientes frios, mas muito desagradáveis em ambientes quentes.	Não são afetados pela temperatura ambiente.
Sua limpeza deve ser feita em locais apropriados.	Devem ser esterilizados freqüentemente.

Podem ser usados por qualquer pessoa, de ouvidos saudáveis ou enfermos.	Podem ser inseridos apenas em ouvidos saudáveis.
O custo inicial é grande, mas sua vida útil é longa.	O custo inicial é baixo, mas sua vida útil é curta.

Os operadores das máquinas de corte por discos abrasivos deverão, inevitavelmente, protegerem-se com esses tipos de abafadores acústicos, em função da impossibilidade de isolamento sonoro da máquina e da proximidade do operador com a fonte de ruído.

2.2 Poluição do ar - toxicologia.

De acordo com Ribeiro Filho (1974), poeiras são partículas resultantes da desintegração mecânica de substâncias inorgânicas ou orgânicas. Suas dimensões variam desde as partículas submicroscópicas (menor que 0,2 μm) até as partículas visíveis (10 a 150 μm). O diâmetro das partículas é muito importante, do ponto de vista da higiene, pois interessa mais aquelas que permanecem na zona de respiração dos trabalhadores. As partículas menores que 5 μm flutuam no ar por muito tempo, as maiores que 3 μm ficam retidas pelas vias aéreas superiores e as menores que 3 μm atingem os alvéolos pulmonares.

Segundo Soto (1981), a Organização Internacional do Trabalho (O.I.T.) define a pneumoconiose como “acúmulo de poeira nos pulmões e as reações dos tecidos em presença dessas poeiras”. A silicose é, portanto, uma pneumoconiose causada pela deposição de partículas de sílica livre cristalizada nos pulmões, que leva ao endurecimento do tecido pulmonar. Trata-se de uma doença irreversível, sem cura mesmo que o trabalhador interrompa suas atividades no ambiente contaminado. A silicose pode ser desencadeada após curto espaço de tempo, quando a concentração de partículas inaladas é alta. Quando a concentração é baixa pode ocorrer um desenvolvimento lento e progressivo, atingindo o mesmo quadro grave irreversível após vários anos de exposição. Com a evolução da doença os pulmões perdem sua elasticidade, levando a sérias alterações secundárias do coração. As primeiras manifestações apresentam discretas alterações como tosse sem catarro (ou catarro no período da manhã) ou dores no tórax sem localização definida. O trabalhador apresentará episódios de bronquite e outros sintomas como tonturas, falta de ar, cansaço aos esforços físicos e transpiração excessiva. A sílica e silicatos originados de operações, que desprendem poeira, do tipo afiação e polimento de peças metálicas, são classificados, segundo Ribeiro Filho (1974), como de insalubridade média.

Segundo Tomé & Capobianco (1995), os principais agentes químicos contaminantes da atmosfera de trabalho são, geralmente, gases, vapores e/ou poeiras. A fase de exposição corresponde à presença dessas substâncias químicas no ambiente de trabalho, que são introduzidas pela via respiratória. A fase toxicocinética corresponde à absorção, distribuição, bio-transformação, acumulação e eliminação do agente químico. A substância química, uma vez absorvida pelo organismo, interage com moléculas específicas e provoca desde leves desequilíbrios até a morte, caracterizando, assim, a fase toxicodinâmica. A fase clínica corresponde ao aparecimento de sinais e sintomas, que caracterizam os efeitos tóxicos e evidenciam a ocorrência do fenômeno.

As operações de corte por disco abrasivo emitem grande quantidade de partículas ou aerodispersóides, que são constituídos por partículas de tamanhos microscópicos, no estado sólido, dispersos no ar atmosférico. Estas partículas também podem ser denominadas poeiras ou fumos. A intensidade da exposição depende, entre outros fatores, da concentração do agente tóxico no local de trabalho, do tipo e intensidade de trabalho, da duração diária da exposição ao longo da vida profissional, da frequência da exposição pelo trabalhador e das condições ambientais (temperatura, umidade e ventilação).

A via respiratória assume importância fundamental em Toxicologia Ocupacional, principalmente pelo estado físico dos agentes químicos (gases, vapores e/ou partículas); pelo constante contato que o sistema respiratório mantém com o meio externo; pela extensa área pulmonar (90 metros quadrados); por ser permeável e ricamente vascularizada (permitindo rápida e eficiente absorção do agente químico por centros vitais, sem passar pelo sistema hepático) e pela ocorrência de agentes químicos nas vias aéreas superiores.

Segundo Valarelli (1995), uma das formas de dispersão de partículas pode ser feita por sistemas de ventilação. Para o caso de corte com discos abrasivos, o sistema adequado é o que fornece a manutenção da saúde e segurança do operador, que é conseguida através da redução da concentração de aerodispersóides nocivos até valores compatíveis. A ventilação industrial pode ser feita de duas formas:

1. Ventilação geral diluidora - a ventilação geral diluidora é o método de insuflar ar em um ambiente ocupacional, de exaurir ar desse ambiente, ou ambos, a fim de promover uma redução na concentração de poluentes nocivos. A redução da concentração é feita através da diluição do poluente em um volume maior de ar. Esse método de ventilação não impede a emissão dos poluentes para o ambiente de trabalho, mas simplesmente dilui a concentração dos poluentes. Os principais objetivos desse tipo de ventilação são a proteção da saúde do trabalhador, reduzindo a concentração de poluentes nocivos abaixo de um certo limite de tolerância (limites fixados pela O.M.S.), o conforto e eficiência do trabalhador pela manutenção da temperatura e umidade do ambiente, e a proteção de materiais ou equipamentos, mantendo condições atmosféricas adequadas (impostas por motivos tecnológicos). A aplicação com sucesso da ventilação geral diluidora depende das seguintes condições: o poluente gerado não deve estar presente em quantidade que exceda o limite de diluição, a distância entre os trabalhadores e o ponto de geração do poluente deve ser suficiente para assegurar que os trabalhadores não estarão superexpostos, a toxicidade do poluente deve ser baixa e o poluente deve ser gerado numa quantidade razoavelmente uniforme.

2. Ventilação local exaustora - a ventilação local exaustora tem como objetivo principal a proteção da saúde do trabalhador, um vez que capta os poluentes de uma fonte (gases, vapores ou poeiras tóxicas) antes que os mesmos se dispersem no ar do ambiente de trabalho, ou seja, antes que atinjam a zona de respiração do trabalhador.

De uma forma indireta, a ventilação local exaustora também influi no bem-estar, na eficiência e na segurança do trabalhador. A fim de que os poluentes emitidos por uma fonte possam ser tratados em equipamentos de controle de poluentes (filtros, lavadores etc), eles têm de ser captados e conduzidos a esses equipamentos. Na maioria dos casos isto é realizado por um sistema de ventilação local exaustora. Os filtros são meios porosos capazes de deter e coletar partículas e névoas contidas no ar que os atravessa. Em geral, os filtros para ventilação são constituídos por material fibroso disposto sob forma de tecido ou compactado, formando placas ou painéis. A escolha do filtro depende do tipo de pó e do “diâmetro” médio das partículas, que são estimados em diversas tabelas dos próprios fabricantes desses equipamentos. No caso das partículas resultantes da operação de corte com discos abrasivos a situação é bastante variada, pois em função das condições de corte, a “fuligem” resultante comporta partículas de dimensões diversas. O ideal é a verificação desse valor através de simples consulta em um microscópio.

Outra opção de retenção de partículas suspensas é a aplicação de coletores de câmaras gravitacionais ou de sedimentação. Consistem essencialmente em uma câmara, em geral metálica, de dimensões grandes em relação às do duto que nela introduz o ar poluído, a fim de reduzir a velocidade de escoamento, permitindo a deposição de partículas relativamente grandes (100 a 200 μm), em consequência do peso das mesmas.

3. PROTEÇÃO, CUIDADOS E ASPECTOS QUE INFLUENCIAM NA SEGURANÇA DOS DISCOS

Segundo a empresa NORTON (1994), para os operadores se protegerem das fagulhas, cavacos, estilhaços de disco abrasivo, queimaduras, dentre outros, devem utilizar uma série de equipamentos de proteção individual, sendo estes: óculos de proteção, óculos de segurança, protetores faciais, aventais, luvas e botas.

Para a utilização de discos abrasivos, alguns cuidados básicos devem ser tomados para a obtenção do melhor rendimento do corte e segurança no trabalho. Neste sentido Snee, em 1991, elaborou uma tabela apresentando procedimentos básicos, porém de grande importância, conforme é apresentado na tabela 3.

Segundo Johnson (1989), uma vez selecionado o disco abrasivo a ser utilizado na máquina, deve-se seguir algumas recomendações para se obter o máximo de produtividade da máquina e do disco abrasivo. Estas recomendações são: para aumentar a vida do disco abrasivo deve-se usar grãos mais grossos e duros, desde que produzam peças aceitáveis; os cortes devem ser feitos o mais rápido possível, utilizando toda a potência disponível; deve-se utilizar a máxima rotação possível do disco abrasivo, nunca excedendo ao permitido; a peça deve ser orientada ao longo de sua menor dimensão, evitando grandes áreas de contato; a peça deve ser seguramente fixada; a máquina deve ser mantida em boas condições de trabalho. Rolamentos gastos do eixo árvore e acessórios de fixação inadequados podem afetar a eficiência do disco abrasivo e gerar a quebra desnecessária do mesmo.

Tabela 3: Procedimentos básicos para a segurança no trabalho com discos abrasivos (SNEE, 1991)

SIM	NÃO
1) sempre manipule e armazene os discos cuidadosamente.	1) utilize discos abrasivos rachados, que sofreram queda ou que estejam danificados.
2) inspecione visualmente todos os discos antes da montagem.	2) force o disco abrasivo contra a máquina ou altere o furo de montagem.
3) verifique se a rotação do motor excede a máxima de segurança impressa no disco.	3) exceda a rotação máxima impressa na face do disco.
4) verifique os flanges de montagem: eles devem ser iguais e com o diâmetro de, pelo menos, 1/4 do diâmetro do disco.	4) utilize flanges de montagem cujas superfícies de apoio não se encontram iguais, limpas, planas e livre de rebarbas.
5) utilize fixadores de papel mata-borrão quando fornecidos com os discos.	5) aperte a porca de montagem de forma excessiva.
6) prenda firmemente a peça quando utilizar discos não-reforçados.	6) utilize a lateral do disco abrasivo para qualquer finalidade.
7) sempre use proteções que cubram, pelo menos, a metade do disco.	7) acione a máquina antes de montar a proteção de segurança.
8) deixe o disco abrasivo funcionar em rotação de trabalho com a proteção por, pelo menos, um minuto antes de iniciar os cortes.	8) permaneça diretamente em frente à linha de ação de um disco abrasivo com a máquina em operação.
9) sempre use proteção devida para os olhos quando em operação.	9) aperte, torça ou flexione o disco.
10) desligue o refrigerante antes de parar o disco abrasivo para evitar desbalanceamento.	10) force o corte de uma peça quando o motor diminui notoriamente a rotação.

No manuseio de produtos abrasivos, deve-se tomar cuidado quando são exercidas pressões mecânicas sobre estes. Por serem produtos não resilientes, não suportam esforços de flexão. São produtos heterogêneos e frágeis nas bordas. Os esforços que podem ser aplicados a um disco abrasivo são exclusivamente esforços de compressão. Estes esforços, uma vez aplicados, não devem ser susceptíveis a aumentos ou inversões através da ação de influências perturbadoras externas. Estas influências podem ser de origem mecânica, térmica, permanentes ou acidentais.

4. METODOLOGIA

Esta pesquisa de campo teve como objetivo verificar a segurança na utilização dos discos de corte. Verificou-se os dispositivos de segurança nas máquinas de corte (proteção do disco e exaustão do pó) e os equipamentos de proteção individual dos operadores (óculos de segurança, protetor auricular). Também mediu-se os níveis de ruído para avaliação do risco auditivo dos trabalhadores.

A amostragem foi composta de 41 pequenas empresas (serralherias) da região da cidade de Bauru, centro do estado de São Paulo.

Para cada empresa visitada, foi apresentado um questionário onde foram feitas as perguntas:

1. Utiliza proteção ocular?
Sim () Não () Eventualmente ()
2. Utiliza proteção auricular?
Sim () Não () Eventualmente ()
3. Utiliza proteção pulmonar?
Sim () Não () Eventualmente ()
4. A máquina possui proteção para o disco de corte? Sim () Não () Eventualmente ()
5. A máquina possui algum sistema de exaustão do pó? Sim () Não () Eventualmente ()
6. Quantas horas por dia você utiliza a máquina? horas/dia

Para a medição dos níveis de ruído foi utilizado um medidor de nível sonoro da marca Entelbra, modelo ETB 142-A e um calibrador do mesmo fabricante, modelo ETB 135-B. O medidor é classificado como 'Tipo 1' (boa precisão) pelas Normas IEC 651 e ANSI S1.4. As medições foram realizadas de acordo com os padrões estabelecidos pela Portaria 3.214, NR 15, Anexo 1 (média de 5 medidas tomadas próximas ao ouvido do operador, com o medidor regulado na curva de ponderação 'A' e resposta 'lenta'). Antes de cada série de medições, o medidor de nível sonoro era calibrado no Laboratório de Acústica e Vibrações da Unesp, Bauru.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística das respostas do questionário é apresentada na tabela 4.

Pode-se notar que a proteção ocular é utilizada na grande maioria das empresas pesquisadas. Este fato já era esperado pois trata-se de um acidente traumático, que interrompe a produção e exige cuidados médicos urgentes.

Quanto à análise do risco auditivo, verificou-se que 21 % dos trabalhadores não utilizam o protetor auricular e 9 % o fazem eventualmente. Com o uso da máquina de corte, em média, por 4,7 horas por dia, com nível de ruído de 107 dB(A), estes 21 % de operadores certamente deverão contrair a Perda de Audição Induzida por Ruído (PAIR) em alguns anos de serviço.

Deve-se notar que (pelas tabelas 2 e 6) o tempo máximo de exposição diária para esse nível de ruído é apenas 20 minutos. Quanto aos 9% dos operadores que usam o protetor eventualmente, pode-se fazer algumas suposições: caso eles se protejam em metade do tempo em que usam a máquina de corte, receberiam metade da energia sonora, aproximadamente 104 dB (107 - 3 dB), e poderiam ficar expostos por 35 minutos (tabela 1); caso se protejam em $\frac{3}{4}$ do tempo de uso da máquina, estariam expostos a $\frac{1}{4}$ da energia sonora dos 107 dB, ou seja 101 dB (107 - 6 dB), podendo se expor a 45 minutos. Verifica-se claramente que o protetor auricular usado de forma eventual não tem qualquer eficiência. Portanto, os 9 % dos trabalhadores que usam eventualmente o protetor deverão também contrair a PAIR nos próximos anos.

Tabela 4: Análise estatística dos resultados obtidos

Tipo de proteção	Sim (%)	Não (%)	Eventualmente (%)
Proteção ocular	97	3	0
Proteção auricular	70	21	9
Proteção pulmonar	21	79	0
Máquina com sistema de exaustão	0	100	0
Máquina com proteção para disco	100	0	0
Horas/dia	4,7 horas em média/dia, variando de 3,9 a 5,6 horas/dia*		

A tabela 5 mostra os níveis de ruído encontrados nas medições e o tempo máximo de exposição permitido pela legislação trabalhista brasileira (tabela 1)

Tabela 5: Risco auditivo dos operadores de discos de corte

Operação	Nível médio de ruído em vazio - dB(A)	Nível médio de ruído durante o corte - dB(A)	Exposição máxima permitida (NR 15)
Disco de Corte	85	107	20 minutos/dia

A exemplo do que ocorre com a perda da audição, a perda da capacidade pulmonar também ocorre de forma lenta e gradual. Neste sentido, pode-se constatar que apenas 21% das empresas pesquisadas têm se preocupado com este fato. Não há, em todas as empresas, prevenção com um sistema de exaustão que poderia minimizar o problema.

Com relação a possibilidade de quebra do disco as empresas seguem a recomendação do fabricante; ou seja, 100% das máquinas de corte possuem proteção. Os aspectos relacionados a toxicologia são difíceis de serem analisados de forma prática por necessitar de exames específicos e a constatação dos danos causados no trabalhador é demorada. Por esta razão não são apresentados resultados sobre este assunto.

6. CONCLUSÕES

Deste trabalho pode-se concluir que:

- A proteção ocular é utilizada na maioria das empresas pesquisadas (97%).
- A proteção auricular é utilizada por 70% das empresas pesquisadas; assim, 30% das pessoas que utilizam máquinas de corte estão sujeitas a ter problemas de audição

* valores estimados com 95% de confiança

considerando que em média a máquina de corte é utilizada 4,7 horas/dia e este tempo deveria ser de apenas 20 minutos/dia.

- Nenhuma máquina de corte, das empresas pesquisadas, possui sistema de exaustão. Isto poderia comprometer a capacidade pulmonar dos trabalhadores.
- Todas as máquinas possuem proteção para o disco de corte, que é fornecido junto com a máquina.
- Apenas 21 % das empresas pesquisadas utilizam alguma proteção para o pulmão do operador. Não foram encontrados sistemas de ventilação nas empresas pesquisadas.

REFERÊNCIAS

- Brasil - Lei no 6515, portaria no 3214 - NR 15 - Atividades insalubres.
- Brinksmeier, E., Minke, E., 1993, High-performance Surface Grinding - The Influence of Coolant on the Abrasive Process, In Annals of the CIRP. vol 42/1, p. 367-370.
- Fernandes, J.C., 1989, Acústica e Ruídos. Bauru: Faculdade de Engenharia e Tecnologia de Bauru, apostila de 103 p.
- Johnson, P. E., 1989, Cut your cut-off wheel cost down to size. Welding Journal, v. 68, n. 7, p. 57-8.
- Norton., 1994, NTP043: normas técnicas de produtos. São Paulo: gerência de produto – abrasivos / engenharia de produto, 89 p. (mimeogr.)
- Ribeiro Filho, L.F., 1974, Técnicas de Segurança do Trabalho. São Paulo: Comunicação - Universidade - Cultura, 1ª edição, 579p.
- Snee, J., 1991, Are You Making the Most of Your Cut-Off Operation? Welding Journal, v. 2, n. 7, p. 60-2.
- Soto, J.M.O.G., 1981, Levantamento do risco potencial de silicose. Revista brasileira de saúde ocupacional, No 33, v.7, p. 71-75.
- Tomé, S., Capobianco, M.H., 1995, Toxicologia. Bauru: Faculdade de Engenharia e Tecnologia de Bauru, 75 p. (mimeogr.).
- Valarelli, I.D.D., 1995, Ventilação Industrial. Bauru, Faculdade de Engenharia e Tecnologia, 104 p. (mimeogr.).

THE EVALUATION OF THE SAFETY PROCEDURES USED WHEN CUTTING MATERIALS WITH ABRASIVE DISCS

Abstract. *All aspects related with the safety when using abrasive's discs are extremely important. Although, the protecting against the noise, the chip's fragments and the dust generated during the process, and all the diseases related with the abrasive disc's cutting process are, still not relevant for the users. The incorrect or the negligence use of the individual protection equipment (IPE) can cause irreversible diseases, which can lead to premature death. This paper shows a research about the aspects related with the safety use of abrasive discs. In Bauru, a city of São Paulo State, the majority of the industries that use the abrasive disc's cutting were visited and the aspects related with the safety use of abrasive discs were verified. The results showed that 97% of machine's operators used the correct IPE to eye's protection and 70% of them used the correct one to ear's protection. Although, only 21% of the operators of the cut-off machine used the correct IPE or had an exhauster system to protect them against the dust generated during the process. These dust, depending the degree of exposition, can cause irreversible diseases and lead to premature death.*

Key words: *Safety aspects , Diseases, Cut-off operation*