

TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO



MÓDULO I
CONCEITOS CLASSIFICAÇÕES
DA HIGIENE DO TRABALHO



2025 - INEPROTEC

Diretor Pedagógico	EDILVO DE SOUSA SANTOS
Diagramação	MICHEL MARTINS NOGUEIRA
Capa	MICHEL MARTINS NOGUEIRA
Elaboração	INEPROTEC

Direitos Autorais: É proibida a reprodução parcial ou total desta publicação, por qualquer forma ou meio, sem a prévia autorização do INEPROTEC, com exceção do teor das questões de concursos públicos que, por serem atos oficiais, não são protegidas como Direitos Autorais, na forma do Artigo 8º, IV, da Lei 9.610/1998. Referida vedação se estende às características gráficas da obra e sua editoração. A punição para a violação dos Direitos Autorais é crime previsto no Artigo 184 do Código Penal e as sanções civis às violações dos Direitos Autorais estão previstas nos Artigos 101 a 110 da Lei 9.610/1998.

Atualizações: A presente obra pode apresentar atualizações futuras. Esforçamo-nos ao máximo para entregar ao leitor uma obra com a melhor qualidade possível e sem erros técnicos ou de conteúdo. No entanto, nem sempre isso ocorre, seja por motivo de alteração de software, interpretação ou falhas de diagramação e revisão. Sendo assim, disponibilizamos em nosso site a seção mencionada (Atualizações), na qual relataremos, com a devida correção, os erros encontrados na obra e sua versão disponível. Solicitamos, outros sim, que o leitor faça a gentileza de colaborar com a perfeição da obra, comunicando eventual erro encontrado por meio de mensagem para contato@ineprotec.com.br.

VERSÃO 2.0 (01.2025)

Todos os direitos reservados à
Ineprotec - Instituto de Ensino Profissionalizante e Técnico Eireli
Quadra 101, Conjunto: 02, Lote: 01 - Sobreloja
Recanto das Emas - CEP: 72.600-102 - Brasília/DF
E-mail: contato@ineprotec.com.br
www.ineprotec.com.br

Sumário

ABERTURA	06
SOBRE A INSTITUIÇÃO	06
• Educação Tecnológica, Inteligente e Eficiente	06
• Missão	06
• Visão	06
• Valores	06
SOBRE O CURSO	06
• Perfil profissional de conclusão e suas habilidades	07
• Quesitos fundamentais para atuação	07
• Campo de atuação	08
• Sugestões para Especialização Técnica	08
• Sugestões para Cursos de Graduação	08
SOBRE O MATERIAL	08
• Divisão do Conteúdo	09
• Boxes	09
BASE TEÓRICA	11
INTRODUÇÃO	11
A HIGIENE OCUPACIONAL	11
• Significado de higiene ocupacional	12
• Etapas da higiene ocupacional	12
✓ Reconhecimento	12
✓ Avaliação	12
✓ Controle	13
AGENTES BIOLÓGICOS	14
• Tipos de agentes biológicos	14
✓ Vírus	14
✓ Bactérias	15
✓ Protozoários	15
✓ Outros agentes biológicos	16

• Medidas de controle para agentes biológicos	16
✓ Medidas relativas ao meio ambiente	17
✓ Medidas administrativas e relativas ao trabalhador	17
• Normas técnicas brasileiras	18
✓ NR-15: Insalubridade de grau máximo	18
✓ NR-15: Insalubridade de grau médio	18

OS AGENTES FÍSICOS 19

• Temperaturas extremas	20
✓ Conceitos fundamentais sobre o calor	20
✓ Mecanismos de defesa do organismo frente ao calor e doenças do calor	
✓ Exposição ocupacional ao frio e seus efeitos no organismo	22
✓ Medidas de controle para ambientes frios	23
• Medidas de controle relativas ao ambiente	24
• Medidas de controle administrativas e relativas ao trabalhador	25
✓ Exames médicos	25
✓ Aclimatização	25
✓ Reposição hídrica e salina	26
✓ Limitação do tempo de exposição	26
✓ Equipamentos de Proteção Individual (EPI)	26
✓ Educação e treinamento	26
• Radiações ionizantes e não ionizantes	27
✓ Radiação	27
✓ Radiação Ionizante	28
✓ Radiação não Ionizante	29
✓ Radiação ultravioleta	29
✓ Radiação infravermelha	29
• Trabalhos sob condições de alta pressão	30
✓ Exposição ocupacional	30
✓ Efeitos tóxicos	30
✓ Controle médico	30
• Trabalhos sob condições de baixa pressão	31

• As vibrações	31
✓ Exposição ocupacional às vibrações	32
✓ Avaliação e controle das vibrações	32
OS RISCOS FÍSICOS	33
• Ruídos	34
• Temperaturas excessivas	35
✓ Calor quente	35
✓ Calor frio	36
• Vibrações	36
✓ Vibrações localizadas	36
✓ Vibrações generalizadas	36
• Pressões anormais	37
✓ Baixas pressões	37
✓ Altas pressões	37
• Radiações	37
✓ Classificação das radiações	37
✓ Medidas de controle	38
• Umidade	39
SESSÕES ESPECIAIS	41
MAPA DE ESTUDO	41
SÍNTESE DIRETA	42
MOMENTO QUIZ	43
GABARITO DO QUIZ	44
REFERÊNCIAS	44

MÓDULO I

**CONCEITOS
CLASSIFICAÇÕES
DA HIGIENE DO
TRABALHO**

Abertura

SOBRE A INSTITUIÇÃO

Educação Tecnológica, Inteligente e Eficiente

O Instituto de Ensino Profissionalizante e Técnico (INEPROTEC) é uma instituição de ensino que valoriza o poder da educação e seu potencial de transformação.

Nascemos da missão de levar educação de qualidade para realmente impactar a vida dos nossos alunos. Acreditamos muito que a educação é a chave para a mudança.

Nosso propósito parte do princípio de que a educação transforma vidas. Por isso, nossa base é a inovação que, aliada à educação, resulta na formação de alunos de grande expressividade e impacto para a sociedade. Aqui no INEPROTEC, o casamento entre tecnologia, didática e interatividade é realmente levado a sério e todos os dias otimizado para constante e contínua evolução.

Missão

A nossa missão é ser símbolo de qualidade, ser referência na área educacional presencial e a distância, oferecendo e proporcionando o acesso e permanência a cursos técnicos, desenvolvendo e potencializando o talento dos estudantes, tornando-os, assim, profissionais de sucesso e cidadãos responsáveis e capazes de atuar como agentes de mudança na sociedade.

Visão

O INEPROTEC visa ser um instituto de ensino profissionalizante e técnico com reconhecimento nacional, comprometido com a qualidade e excelência de seus cursos, traçando pontes para oportunidades de sucesso, tornando-se, assim, objeto de desejo para os estudantes.

Valores

Ciente das qualificações exigidas pelo mercado de trabalho, o INEPROTEC tem uma visão que prioriza a valorização de cursos essenciais e pouco ofertados para profissionais que buscam sempre a atualização e especialização em sua área de atuação.

SOBRE O CURSO

O curso TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO pertence ao Eixo Tecnológico de SEGURANÇA. Vejamos algumas informações importantes sobre o curso TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO relacionadas ao **perfil profissional de conclusão e suas**

habilidades, quesitos fundamentais para atuação, campo de atuação e, também, algumas sugestões interessantes para continuação dos estudos optando por **Especializações Técnicas e/ou Cursos de Graduação**.

Perfil profissional de conclusão e suas habilidades

- Elaborar e implementar políticas de saúde no trabalho, identificando variáveis de controle e ações educativas para prevenção e manutenção da qualidade de vida do trabalhador.
- Desenvolver ações educativas na área de saúde e segurança do trabalho.
- Investigar, analisar e recomendar medidas de prevenção e controle de acidentes.
- Realizar estudo da relação entre ocupações dos espaços físicos e as condições necessárias.
- Promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador em seu local de atuação.
- Analisar os métodos e os processos laborais.
- Identificar fatores de risco de acidentes de trabalho, de doenças profissionais e de trabalho e de presença de agentes ambientais agressivos ao trabalhador.
- Realizar procedimentos de orientação sobre medidas de eliminação e neutralização de riscos.
- Elaborar procedimentos de acordo com a natureza da empresa.
- Promover programas, eventos e capacitações de prevenção de riscos ambientais.
- Divulgar normas e procedimentos de segurança e higiene ocupacional.
- Indicar, solicitar e inspecionar equipamentos de proteção coletiva e individual contra incêndio.
- Levantar e utilizar dados estatísticos de doenças e acidentes de trabalho para ajustes das ações preventivas.
- Produzir relatórios referentes à segurança e à saúde do trabalhador.

Quesitos fundamentais para atuação

- Conhecimentos e saberes relacionados aos processos produtivos do ramo de atividade de atuação.
- Conhecimento das normas técnicas e regulamentadoras.
- Liderança e gestão de equipes.
- Conhecimentos e saberes relacionados à gestão de documentos.

- Conhecimentos e saberes relacionados ao uso de instrumentos de higiene ocupacional.

Campo de atuação

- Organizações privadas e públicas dos mais diversos ramos de atividades.
- Indústrias.
- Hospitais.
- Comércio.
- Construção civil.
- Portos.
- Aeroportos.
- Centrais de logística.
- Instituições de ensino.
- Unidades de fabricação e representação de equipamentos de segurança.
- Empresas e consultorias para capacitações em segurança do trabalho.

Sugestões para Especialização Técnica

- Especialização Técnica em Higiene Ocupacional.
- Especialização Técnica em Ergonomia.
- Especialização Técnica em Prevenção e Combate a Incêndio.
- Especialização Técnica em Segurança do Trabalho na Construção Civil.
- Especialização Técnica em Segurança do Trabalho em Petróleo e Gás.

Sugestões para Cursos de Graduação

- Curso Superior de Tecnologia em Segurança no Trabalho.
- Bacharelado em Engenharia Civil.
- Bacharelado em Engenharia Elétrica.
- Bacharelado em Engenharia Mecânica.
- Bacharelado em Engenharia de Produção.
- Bacharelado em Engenharia Química.
- Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária.
- Bacharelado em Arquitetura.

SOBRE O MATERIAL

Os nossos materiais de estudos são elaborados pensando no perfil de nossos cursistas, contendo uma estruturação simples e clara, possibilitando uma leitura dinâmica e

com volume de informações e conteúdos considerados básicos, mas fundamentais e essenciais para o desenvolvimento de cada disciplina. Lembrando que nossas apostilas não são os únicos meios de estudo.

Elas, juntamente com as videoaulas e outras mídias complementares, compõem os vários recursos midiáticos que são disponibilizados por nossa Instituição, a fim de proporcionar subsídios suficientes a todos no processo de ensino-aprendizagem durante o curso.

Divisão do Conteúdo

Este material está estruturado em três partes:

- 1) ABERTURA.
- 2) BASE TEÓRICA.
- 3) SESSÕES ESPECIAIS.

Parte 1 - ABERTURA

- Sobre a Instituição.
- Sobre o Curso.
- Sobre o Material.

Parte 2 – BASE TEÓRICA

- Conceitos.
- Observações.
- Exemplos.

Parte 3 – SESSÕES ESPECIAIS

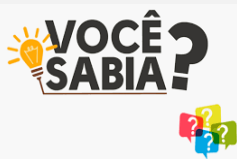
- Mapa de Estudo.
- Síntese Direta.
- Momento Quiz.

Boxes

Além dessas três partes, no desenvolvimento da BASE TEÓRICA, temos alguns BOXES interessantes, com intuito de tornar a leitura mais agradável, mesclando um estudo mais profundo e teórico com pausas pontuais atrativas, deixando a leitura do todo “mais leve” e interativa.

Os BOXES são:

- VOCÊ SABIA?



São informações complementares contextualizadas com a base teórica, contendo curiosidades que despertam a imaginação e incentivam a pesquisa.

▪ PAUSA PARA REFLETIR...



Um momento especial para descansar a mente do estudo teórico, conduzindo o cursista a levar seus pensamentos para uma frase, mensagem ou indagação subjetiva que leve a uma reflexão pessoal e motivacional para o seu cotidiano.

▪ SE LIGA NA CHARADA!



Se trata de um momento descontraído da leitura, com a apresentação de enigmas e indagações divertidas que favorecem não só a interação, mas também o pensamento e raciocínio lógico, podendo ser visto como um desafio para o leitor.

Base Teórica

INTRODUÇÃO

Com o intuito de proteger a integridade física e mental do trabalhador, existem normas e procedimentos que chamamos de “higiene do trabalho”. Ela está diretamente relacionada ao diagnóstico e prevenção de doenças ocupacionais e para isso, observa e analisa o comportamento humano em suas atuações no ambiente de trabalho.

A higiene do trabalho se preocupa também com as condições de trabalho que muito influenciam no desenvolvimento e comportamento do homem no setor de trabalho onde desempenha sua função. É preciso mudar os hábitos e as condições de trabalho para que a higiene e a segurança no ambiente de trabalho se tornem satisfatórios. Nessas mudanças se faz necessário resgatar o valor humano. Pois, a partir do momento em que a organização está preocupada com a higiene e a segurança do trabalhador, ele está sendo valorizado. E quando os colaboradores percebem o fato de serem valorizados, reconhecidos, isso os torna mais motivados para o trabalho. A motivação para o trabalho é um dos fatores mais importantes a ser pontuado, pois impulsiona o homem a trabalhar por prazer e desperta nele os mais valorosos sentimentos.

A HIGIENE OCUPACIONAL

Quando um trabalhador realiza suas atividades em um ambiente insalubre, ou seja, contaminado por agentes físicos, químicos ou biológicos, ele pode desenvolver alguma doença que o incapacitará para o trabalho. Se isso ocorrer, será afastado das suas atividades e, dependendo do tipo e da gravidade da doença contraída, será submetido a tratamento e após a cura, retornará ao trabalho. Entretanto, note que se retornar para a atividade inicial, o trabalhador voltará para o mesmo ambiente onde contraiu a doença, desta forma, é provável que ele fique novamente doente, mais rápido e mais intensamente do que na primeira vez, e quem sabe fique incapacitado.



Figura 1: Ambiente insalubre, ruído acima do tolerado.

Mas, você deve estar se perguntando, por que isto acontece? Porque agindo da maneira como relatamos acima, estaremos apenas tratando a doença do trabalhador (a consequência) e não a causa fundamental que é a exposição ao ambiente insalubre. Então, devemos trabalhar de forma preventiva, ou seja, devemos tratar o ambiente de trabalho a fim de evitar que os trabalhadores fiquem doentes. Neste contexto é que entra o estudo da Higiene do Trabalho ou Higiene Ocupacional, conforme veremos a seguir.

Significado de higiene ocupacional

De acordo com a *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH), a Higiene Ocupacional é a ciência e a arte do reconhecimento, da avaliação e do controle de fatores ou tensões ambientais originados do ou no local de trabalho e que podem causar doenças, prejuízos para a saúde e bem-estar, desconforto e ineficiências significativas entre os trabalhadores ou entre os cidadãos da comunidade.

Etapas da higiene ocupacional

Conforme a definição da ACGIH, a Higiene do Trabalho é constituída por três etapas:

- 1) Reconhecimento.
- 2) Avaliação.
- 3) Controle dos agentes ambientais (agentes físicos, químicos e biológicos).

Cada uma destas etapas é constituída da seguinte forma e na seguinte ordem:

- Reconhecimento.
- Avaliação.
- Controle.

Reconhecimento

Nesta primeira etapa, realizamos o reconhecimento dos agentes ambientais que afetam a saúde dos trabalhadores. É importante observar que se um agente tóxico não for reconhecido, ele não será avaliado e nem controlado. Desta forma, para que esta etapa seja bem-sucedida, devemos ter conhecimento profundo do processo produtivo, ou seja, dos produtos envolvidos no processo, dos métodos de trabalho, do fluxo do processo, do arranjo físico das instalações, do número de trabalhadores expostos, dentre outros fatores relevantes.

Avaliação

Nesta etapa, realizamos uma avaliação quantitativa e/ou qualitativa dos agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos postos de trabalho. É nesta fase que devemos detectar os contaminantes, fazer a coleta das amostras (quando cabível), realizar medições e análises das intensidades e das concentrações dos agentes, realizar cálculos e interpretações dos dados levantados no campo, comparando os resultados com os limites de exposição estabelecidos pelas normas vigentes.

Controle

Com base nos dados obtidos nas etapas anteriores, devemos propor e adotar medidas que visem à eliminação ou minimização do risco presente no ambiente.

Com isso, devemos ter em mente a seguinte ordem relativa ao controle de agentes ambientais:

- Adoção de medidas relativas ao ambiente ou medidas coletivas.
- Medidas administrativas.
- Medidas relativas ao trabalhador (EPI).

Adoção de medidas relativas ao ambiente ou medidas coletivas (Prioridade)

São medidas aplicadas na fonte ou trajetória, como: substituição do produto tóxico usado no processo, isolamento das partes poluentes, ventilação local exaustora, ventilação geral diluidora, dentre outros.

Medidas administrativas

Compreendem, entre outras, a limitação do tempo de exposição do trabalhador, educação e treinamento, exames médicos (pré-admissional, periódico e demissional). Os exames médicos, além de avaliar a saúde dos trabalhadores expostos aos agentes ambientais, avaliam a eficácia das medidas de controle adotadas.

Medidas relativas ao trabalhador (EPI)

Não sendo possível o controle coletivo ou administrativo, ou enquanto essas medidas estiverem sendo implantadas, ou ainda, como complemento às medidas já adotadas, devemos utilizar o Equipamento de Proteção Individual adequado ao risco. Perceba que essa medida é a última linha de defesa a ser empregada e não a primeira, como muitos pensam.



SE LIGA NA CHARADA!

PERGUNTA:

Por que as vacas olham para o céu na Argentina?

RESPOSTA:

Para ver “Boinos Aires”.

AGENTES BIOLÓGICOS

Todos sabemos que estamos constantemente expostos aos mais diversos tipos de microrganismos causadores de doenças. Entretanto, apesar desses seres microscópicos estarem presentes em todo lugar, existem determinados ambientes de trabalho em que o risco de adoecer em decorrência deles, é bem maior.

Os agentes biológicos que contaminam os ambientes ocupacionais são os vírus, bactérias, protozoários, fungos, parasitas e alguns derivados de animais e vegetais que causam alergia (por exemplo: pólen e pó de madeira). Em geral, estes microrganismos estão presentes em hospitais, estabelecimentos de serviços de saúde em geral, cemitérios, matadouros, laboratórios de análises e pesquisas, frigoríficos, indústrias – como a farmacêutica e alimentícia, empresas de coleta e reciclagem de lixo, estações de tratamento de esgotos, incineradores, dentre outros.

A contaminação por agentes biológicos no local de trabalho pode ocorrer pelo contato do trabalhador com materiais contaminados e pessoas portadoras de doenças contagiosas, por transmissão de vetores (roedores, baratas, mosquitos e animais domésticos), por contato com roupas e objetos de pessoas doentes, pela permanência em ambientes fechados, por acidentes com objetos pontiagudos etc.

Tipos de agentes biológicos

Vamos aprender agora, mais detalhadamente, os principais agentes biológicos existentes e algumas das doenças causadas por eles.

Vírus

Os vírus são seres bastante simples e pequenos que só conseguem realizar suas atividades vitais quando estão no interior de células vivas. Desta forma, são considerados parasitas intracelulares obrigatórios. Como os vírus são constituídos por material genético envolto por uma camada de proteínas, ao infectar a célula hospedeira, o vírus injeta seu

material genético e usa a estrutura dessa célula hospedeira para se multiplicar e invadir novas células.

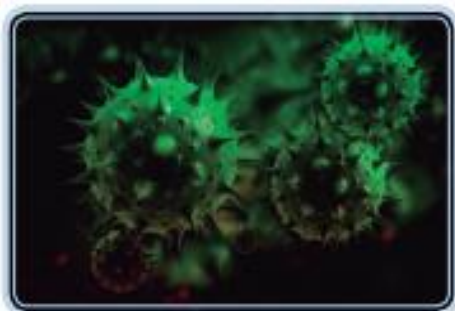


Figura 3: Vírus.

Bactérias

As bactérias são estruturas bem maiores que os vírus e podem apresentar quatro diferentes formatos. Estes organismos têm capacidade de liberar esporos, que são formas de vidas resistentes às condições adversas, podendo manter-se durante anos em condições de alta temperatura, clima seco e falta de nutrientes. Ainda, por sua resistência, podem, mesmo depois da adversidade, recuperar seu estado normal e sua capacidade infectante entrando em contato com um meio adequado para se desenvolver.

Os antibióticos têm mostrado bastante eficácia contra uma série de infecções bacterianas existentes. Dentre as várias doenças que podem ser causadas por bactérias estão: a pneumonia bacteriana, a peste, a cólera, o tétano, as infecções hospitalares.



Figura 4: Bactérias.

Protozoários

Os protozoários são organismos cujo ciclo de vida é complexo e em alguns casos necessitam de vários hospedeiros para completar seu desenvolvimento. A transmissão de um hospedeiro a outro é geralmente feita por meio de insetos. Embora sejam microscópicos, esses organismos são maiores que as bactérias e possuem uma estrutura celular mais

evoluída. Desta forma, os protozoários não são afetados pelos antibióticos na mesma concentração em que é comumente letal para as bactérias.

Dentre as doenças causadas pelos protozoários estão: doença de chagas, amebíase, malária, toxoplasmose, leishmaniose.

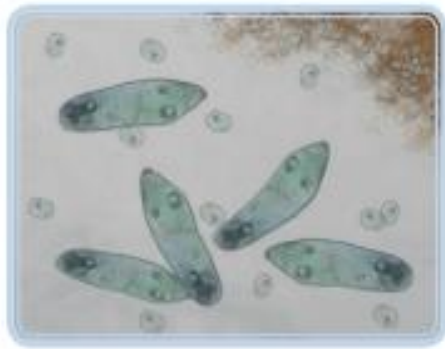


Figura 5: Protozoários.

Outros agentes biológicos

Além dos vírus, das bactérias e dos protozoários, também podemos citar outros agentes biológicos, como os fungos e parasitas, que são responsáveis por inúmeras doenças. Na natureza, existem diversos tipos de fungos, mas apenas alguns deles infectam os seres humanos fazendo isso normalmente na pele, unhas e cabelos. Já dentre os parasitas, podemos citar os artrópodes (piolhos, pulgas), os vermes (lombrigas e solitárias) e também protozoários. Ainda, diversos animais e plantas também produzem substâncias alergênicas, irritativas e tóxicas com as quais os trabalhadores podem entrar em contato, como pelos e pólen ou picadas e mordidas.

Medidas de controle para agentes biológicos

As medidas de controle podem ser: (1) relativas ao ambiente, (2) administrativas e (3) relativas ao trabalhador, e que devem obedecer necessariamente a esta ordem de prioridade. Mas, por que isso?

Porque as medidas de controle de agentes biológicos aplicadas na fonte têm por objetivo evitar a presença (existência) de microrganismos no local de trabalho. Desta forma, elas são as mais importantes, pois visam eliminar o risco. Entretanto, se não for possível eliminar o risco, devemos pensar em uma forma de neutralizá-lo, ou seja, de conviver com o risco de maneira que não prejudique o trabalhador.

Neste contexto, é que entram as demais medidas de controle: as aplicadas na trajetória para evitar que os contaminantes se proliferem no meio ambiente, as

administrativas e as relativas ao trabalhador para complementar as duas anteriormente descritas.

Nesse sentido, vejamos algumas medidas preventivas que devem ser adotadas:

- Medidas relativas ao meio ambiente.
- Medidas administrativas e relativas ao trabalhador.

Medidas relativas ao meio ambiente

Essas medidas devem ser adotadas na fonte e/ou na trajetória, se trata da modificação do processo, encerramento (isolamento) do processo, esterilização de instrumentos e objetos de pacientes em estabelecimentos de saúde, limpeza e desinfecção de superfícies fixas e de mobiliários dos ambientes de trabalho, ventilação (utilizar filtro de ar nos ambientes de trabalho climatizados), controle de vetores (roedores, morcegos, ninhos de aves e respectivos excrementos) e sinalização.



Figura 6: Sinalização de agentes biológicos.

Medidas administrativas e relativas ao trabalhador

Treinamento nos métodos de trabalho, informação sobre os riscos dos agentes biológicos, diminuição do número de pessoas expostas, controle médico (realização de exames periódicos e emprego de vacinas), estabelecimento de procedimentos de higiene pessoal (não beber ou comer nos locais de trabalho, ter dois vestiários - um para roupa de trabalho e outro para roupa comum, tomar banho antes das refeições e após o término do trabalho) e uso de EPIs.



Figura 7: Higienização e desinfecção hospitalar.

Normas técnicas brasileiras

No Brasil, as normas técnicas não estabelecem limites para exposição ocupacional a agentes biológicos. A NR-15 - Atividades e Operações Insalubres - no seu anexo 14, que trata de Agentes Biológicos, determina que a insalubridade por exposição ao agente biológico deve ser feita por meio de avaliação qualitativa através de inspeção nos locais de trabalho.

De acordo com o anexo 14 da NR-15, são consideradas:

- Insalubridade de grau máximo.
- Insalubridade de grau médio.

NR-15: Insalubridade de grau máximo

Trabalhos ou operações, em contato permanente, com:

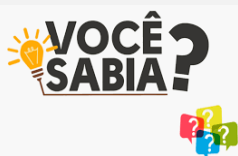
- a) Pacientes em isolamento por doenças infectocontagiosas, bem como objetos de seu uso não previamente esterilizados.
- b) Carnes, glândulas, vísceras, sangue, ossos, couros, pelos e dejeções de animais portadores de doenças infectocontagiosas (carbunculose, brucelose, tuberculose).
- c) Esgotos (galerias e tanques).
- d) Lixo urbano (coleta e industrialização).

NR-15: Insalubridade de grau médio

Trabalhos e operações em contato permanente com pacientes, animais ou com material infectocontagante, em:

- a) Hospitais, serviços de emergência, enfermarias, ambulatórios, postos de vacinação e outros estabelecimentos destinados aos cuidados da saúde humana (aplica-se unicamente ao pessoal que tenha contato com os pacientes, bem como aos que manuseiam objetos de uso desses pacientes, não previamente esterilizados).
- b) Hospitais, ambulatórios, postos de vacinação e outros estabelecimentos destinados ao atendimento e tratamento de animais (aplica-se apenas ao pessoal que tenha contato com tais animais).
- c) Contato, em laboratórios, com animais destinados ao preparo de soro, vacinas e outros produtos.
- d) Laboratórios de análise clínica e histopatologia (aplica-se tão somente ao pessoal técnico).

- e) Gabinetes de autópsias, de anatomia e histoanatomopatologia (aplica-se somente ao pessoal técnico).
- f) Cemitérios (exumação de corpos).
- g) Estábulos e cavalariças.
- h) Resíduos de animais deteriorados.



VOCÊ SABIA?

Profissionais e o alto índice de acidentes de trabalho

Em estabelecimentos de saúde, como hospitais, um dos grandes índices de acidente de trabalho são os cortes com os chamados perfurocortantes como as agulhas. Profissionais como carteiros e os que fazem leitura de água e luz em residências, também, têm como alto índice de acidentes de trabalho com as mordidas de animais raivosos (cachorros). Ambos os casos são maneiras de infecção por agentes biológicos.



Figura 2: Acidente de profissional da saúde com perfurocortante.



PAUSA PARA REFLETIR...

Vou-lhe dizer um grande segredo, meu caro. Não espere o juízo final. Ele realiza-se todos os dias.

Albert Camus.

OS AGENTES FÍSICOS

Você lembra o que são agentes físicos?

Para responder a esta pergunta, vejamos o que define a NR-9, que trata do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais:

“Consideram-se agentes físicos as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e o ultrassom.”

Temperaturas extremas

Temperaturas extremas são condições térmicas rigorosas sob as quais podem ser realizadas atividades profissionais. Dentre estas condições, destacamos o calor e o frio intenso. Neste material, aprenderemos sobre o calor e, futuramente, sobre o frio.

Conceitos fundamentais sobre o calor

O calor constitui um fator de risco relevante do ponto de vista da saúde ocupacional. A exposição a este agente físico pode ocorrer em diversos ambientes de trabalho, tais como: siderúrgicas, fundições, indústrias têxteis, padarias, entre outros.

As pessoas que trabalham em ambientes onde a temperatura é muito alta estão sujeitas a sofrer de fadiga, ocorrendo falhas na percepção e no raciocínio, e sérias perturbações psicológicas que podem produzir esgotamento físico e prostrações. Desta forma, é importante que você, futuro técnico em segurança do trabalho, saiba como ocorre a interação térmica do nosso organismo com o meio ambiente. Vamos, então, conhecer este processo?

Uma pessoa, quando exposta a diferenças de temperatura, pode:

- ✓ Ganhar ou perder calor por condução, convecção e radiação, dependendo se a temperatura da sua pele está mais alta ou mais baixa que a temperatura do ar;
- ✓ Ganhar calor por metabolismo (gerado pelo seu próprio organismo, dependendo da atividade física que está realizando);
- ✓ Perder calor por evaporação (por meio do suor).

Assim, para que o corpo humano se mantenha em equilíbrio térmico, a quantidade de calor ganha pelo organismo deve ser igual à quantidade de calor perdida para o meio ambiente.

Mecanismos de defesa do organismo frente ao calor e doenças do calor

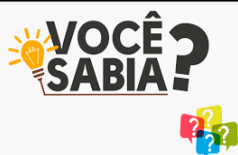
Quando o organismo humano está submetido ao calor intenso, ele apresenta dois mecanismos de defesa:

- a) **Vasodilatação periférica:** é o aumento da circulação (fluxo) de sangue na superfície do corpo para permitir maior troca de calor entre o organismo e o ambiente, pois o fluxo de sangue transporta calor do núcleo (interior) do corpo para a superfície, onde ocorrem as trocas térmicas.
- b) **Sudorese:** é a ativação das glândulas sudoríferas, permitindo a perda de calor por meio da evaporação do suor. O número de glândulas ativadas é diretamente proporcional ao desequilíbrio térmico existente.

Mas, se estes dois mecanismos forem insuficientes para promover a perda adequada de calor (de forma a manter a temperatura do corpo em torno de 37°C), uma fadiga fisiológica poderá ocorrer, manifestando-se na forma das seguintes doenças:

- a) **Exaustão do calor:** com a dilatação dos vasos sanguíneos em resposta ao calor, há insuficiência do suprimento de sangue do córtex cerebral, resultando em queda de pressão (baixa pressão arterial).
- b) **Desidratação:** em seu estágio inicial, a desidratação atua principalmente na redução do volume de sangue, promovendo a exaustão do calor. Mas, em casos mais extremos produz distúrbios na função celular, ineficiência muscular, redução da secreção (especialmente das glândulas salivares), perda de apetite, dificuldade de engolir, acúmulo de ácido nos tecidos, febre e até mesmo a morte.
- c) **Cãibra do calor:** durante a sudorese, ocorre perda de água e sais minerais, principalmente do cloreto de sódio. Com a redução desta substância no organismo, poderão ocorrer espasmos musculares e cãibras.
- d) **Choque térmico:** ocorre quando a temperatura do núcleo do corpo é tal que põe em risco algum tecido vital que permanece em contínuo funcionamento.

Muitos são os sintomas destas doenças, dentre os quais podemos destacar: dores de cabeça, tonturas, mal-estar, fraqueza etc.



VOCÊ SABIA?

Trocas térmicas entre o corpo e o meio ambiente

As trocas térmicas entre o corpo e o meio ambiente podem ser descritas pela seguinte expressão matemática:

$$M \pm C \pm R - E = S$$

Onde:

- ❖ M = calor produzido pelo metabolismo
- ❖ C = calor ganho ou perdido por condução – convecção
- ❖ R = calor ganho ou perdido por radiação
- ❖ E = calor perdido por evaporação
- ❖ S = calor acumulado no organismo.

Assim, se:

$S > 0$: o corpo está em hipertermia (elevação da temperatura corporal)

$S = 0$: o corpo está em equilíbrio térmico

$S < 0$: o corpo está em hipotermia (diminuição da temperatura corporal)

É importante ressaltar que as trocas térmicas são influenciadas por inúmeros fatores, mas dentre esses, cinco são os de maior relevância e devem, portanto, ser considerados na quantificação da sobrecarga térmica: a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, a velocidade do ar, o calor radiante e o tipo de atividade exercida pelo trabalhador.

Exposição ocupacional ao frio e seus efeitos no organismo

A exposição ocupacional ao frio pode ser observada em diversas atividades laborativas realizadas em indústrias alimentícias, laticínios, fabricação de sorvetes, frigoríficos, indústrias de bebidas, dentre outras. Assim como o calor intenso, o frio também provoca inúmeras alterações no organismo e a exposição de trabalhadores a estas condições pode levar a doenças sérias, conforme veremos a seguir.

Neste contexto, podemos dizer que a vasoconstrição periférica é a primeira resposta do organismo frente à exposição ao frio, objetivando reduzir as perdas de calor do nosso corpo, de forma que o fluxo sanguíneo se reduz proporcionalmente à queda de temperatura corpórea. Se a temperatura do corpo cair de maneira a atingir 35°C, uma redução gradual de todas as atividades fisiológicas ocorrerá, diminuindo a pressão arterial, a frequência dos batimentos cardíacos e a taxa metabólica.

Com isso, o corpo tentará compensar as perdas por meio de tremores, como tentativa de produzir calor pela atividade muscular. Mas, se esta medida não for suficiente, o corpo continuará a perder calor e por volta dos 29°C, o hipotálamo perderá sua capacidade termorreguladora e, conseqüentemente, entraremos em um estado de sonolência e coma, determinando um quadro de hipotermia.

Além da hipotermia (queda excessiva da temperatura corporal), vários outros estados patogênicos, conhecidos como lesões do frio, podem afetar nosso organismo.

Dentre estas lesões, podemos citar:

- ✓ Enregelamento dos membros: que pode levar à gangrena (apodrecimento do tecido) e amputação dos mesmos.
- ✓ Pés de imersão: quando os trabalhadores permanecem com os pés umedecidos ou imersos em água fria por longos períodos, provocando estagnação do sangue e paralisação dos pés e pernas.
- ✓ Ulcerações do frio: feridas, bolhas, radiadores e necrose poderão ocorrer devido à exposição ao frio intenso.

Ainda, é importante ressaltar que o frio interfere na eficiência do trabalho e aumenta a incidência de acidentes, além de desencadear inúmeras doenças reumáticas e respiratórias.

Medidas de controle para ambientes frios

Da mesma forma que com o calor, as medidas de controle para ambientes frios visam alterar os fatores que influenciam as trocas térmicas.

Vejamos quais são elas:

- a) **Aclimatização:** consiste na exposição gradual de trabalhadores a ambientes frios para sua adaptação.
- b) **Vestimentas de trabalho e EPIs:** é necessário que o isolamento do corpo proporcionado pela vestimenta de trabalho seja satisfatório e que a camada de ar compreendida entre a pele e a roupa elimine parcialmente a transpiração para se ter uma troca regular de temperatura. Além das vestimentas, é necessário proteger as extremidades do corpo. Logo, é indicado usar botas, luvas, capuz, entre outras, visando proteger os pés, mãos e cabeça.
- c) **Limitação do tempo de exposição:** quando a exposição ao frio é intensa, é necessário que o trabalhador intercale períodos de descanso em local termicamente superior ao local frio para manter uma resposta termorreguladora adequada do corpo. Para isso, devem ser considerados os limites de tolerância propostos nas normas vigentes.
- d) **Exames médicos:** os exames médicos admissionais devem levar em conta a exclusão de diabéticos, fumantes, alcoólatras que tenham doenças articulares ou

vasculares periféricas. Nos exames médicos, deve-se atentar para o diagnóstico de vasculopatias periféricas, ulcerações térmicas, dores articulares, perda de sensibilidade, pneumonias e infecções das vias aéreas superiores.



VOCÊ SABIA?

Lesões causadas pelo frio

- **Hipotermia:** todo o corpo esfria até uma temperatura potencialmente perigosa. Atinge principalmente as pessoas muito idosas ou muito jovens expostas ao ar frio (ventos) ou imersão em água fria. Os sintomas são graduais e sutis, ocorrendo movimentos lentos e desordenados, confusão mental, alucinações, perda da consciência e morte por parada cardíaca e respiratória.
- **Geladura (congelamento parcial):** partes da pele congelam, sofrem lesões superficiais, mas não são lesadas de modo permanente. As áreas congeladas da pele ficam brancas e firmes e, em seguida, edemaciadas (inchadas) e dolorosas. Posteriormente, a pele pode descamar, como ocorre nos casos de queimadura solar.
- **Congelamento:** alguns tecidos do corpo são realmente destruídos. As mãos e pés expostos são as partes mais vulneráveis. A lesão causada pelo congelamento é consequência da diminuição do fluxo sanguíneo e da formação de cristais de gelo nos tecidos. No congelamento, a pele fica hiperemiada (vermelha), edemaciada (inchada) e dolorosa e, em seguida, preta. As células nas áreas congeladas morrem. Dependendo da extensão do congelamento, o tecido afetado pode recuperar-se ou pode gangrenar..

Medidas de controle relativas ao ambiente

As medidas relativas ao ambiente destinadas ao controle do calor procuram diminuir os fatores que influenciam na sobrecarga térmica, como os fatores ambientais (temperatura do ar, velocidade do ar, umidade relativa do ar e calor radiante) e metabólicos (influenciados pelo tipo de atividade desenvolvida).

Neste sentido, muitos são os dispositivos que podem ser empregados no ambiente para controle do calor. No quadro a seguir (*figura 8*) descrevemos alguns destes exemplos, apontando sobre qual fator atuam.

Medida adotada	Fator alterado
Insuflação de ar fresco no local em que permanece o trabalhador e revestimento adequado das tubulações condutoras de fluido térmico.	Temperatura do ar
Maior circulação do ar existente no local de trabalho.	Velocidade do ar
Exaustão dos vapores d'água emanados de um processo.	Umidade relativa do ar
Utilização de barreiras refletoras (alumínio polido, aço inoxidável) ou absorventes (ferro ou aço oxidado) de radiação infravermelha, colocadas entre a fonte e o trabalhador.	Calor radiante
Automatização do processo. Por exemplo, mudança do transporte manual de carga, por transporte com esteira ou ponte rolante.	Calor produzido pelo metabolismo

Figura 8: Quadro indicando medidas de controle em função do fator alterado.

Medidas de controle administrativas e relativas ao trabalhador

Existe uma série de medidas que podem ser aplicadas diretamente ao trabalhador visando minimizar a sobrecarga térmica.

Dentre elas, estão as medidas de caráter administrativo e outras específicas ao pessoal, conforme veremos a seguir, que são:

- Exames médicos.
- Aclimatização.
- Reposição hídrica e salina.
- Limitação do tempo de exposição.
- Equipamentos de Proteção Individual (EPI).
- Educação e treinamento.

Exames médicos

Recomenda-se a realização de exames médicos pré-admissionais (ou de seleção) e exames periódicos. Mas, por que isso? Os exames pré-admissionais têm por objetivo detectar problemas de saúde que possam ser agravados pela exposição ao calor, tais como: problemas respiratórios, cardiocirculatórios, deficiências glandulares (principalmente glândulas sudoríparas), problemas de pele, hipertensão etc. Tais exames permitem selecionar um grupo adequado de profissionais que tenham condições para executar tarefas sob calor intenso. Já, os exames periódicos promovem um acompanhamento contínuo dos trabalhadores e visam identificar possíveis estados patogênicos em estágios iniciais.

Aclimatização

Consiste em uma adaptação fisiológica do organismo a um ambiente quente. É uma medida de fundamental importância na prevenção dos riscos decorrentes do calor intenso. Quando um indivíduo se expõe pela primeira vez ao calor, há um aumento significativo da temperatura retal e do ritmo cardíaco, baixa sudorese e outros desconfortos como tonturas e náuseas. Nos quatro ou seis dias subsequentes, há redução deste desconforto, queda da temperatura retal e do ritmo cardíaco, intensificando-se a sudorese. A aclimatização será total em aproximadamente duas semanas. É importante mencionar que a perda de cloreto de sódio (sais) pela sudorese será menor no indivíduo aclimatizado.

Reposição hídrica e salina

Um profissional exposto ao calor intenso, deverá ingerir maior quantidade de água e sal, sob orientação médica, para compensar a perda ocorrida na sudorese. A não reposição destes elementos pode levar à desidratação e câibras do calor.

Limitação do tempo de exposição

Os tempos de exposição devem ser compatíveis com as condições de trabalho, no sentido de que o regime de trabalho – descanso atenda aos limites recomendáveis pela NR-15.

Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

O uso de óculos com lentes especiais é necessário sempre que houver fontes consideráveis de calor radiante. Luvas, mangotes, aventais e capuzes devem ser utilizados para proteção das diversas partes expostas ao calor. Amianto é um excelente isolante térmico, mas possui um alto coeficiente de absorção de calor radiante. Logo, o uso de EPI constituído simplesmente de amianto não é recomendável. O EPI deve ser revestido por um tecido aluminizado a fim de refletir a maior parte do calor radiante. Em complemento, as vestimentas dos trabalhadores devem ser confeccionadas com tecido leve e cor clara. Para situações de exposição crítica, existem diversas vestimentas para corpo inteiro e algumas que possuem sistema de ventilação acoplado.

Educação e treinamento

A orientação dos trabalhadores quanto à prática correta de suas tarefas pode, por exemplo, evitar esforços físicos inúteis ou longos e desnecessários períodos de permanência próximos à fonte de calor. Deve-se conscientizar o trabalhador sobre o risco que representa

a exposição ao calor intenso, educando-o quanto ao uso correto dos EPIs e alertando-o sobre a importância de asseio pessoal.

Radiações ionizantes e não ionizantes

Radiação

Quando pensamos em radiação, logo nos vem à lembrança o poder destruidor das bombas atômicas ou o perigo das usinas nucleares. Mas, a fonte mais comum de radiação é a própria luz solar.

No cotidiano, estamos em contato com várias outras fontes de radiação: refrigeradores, secadores, micro-ondas, etc. Outras fontes são geradas pela emissão de ondas de rádio, televisão e celular, existem radiações ionizantes e não ionizantes.

Estes dois tipos de radiação, pode-se dizer que as radiações não ionizantes são radiações de baixa frequência, como por exemplo, a luz visível, infravermelho, micro-ondas, frequência de rádio, radar, ondas curtas e ultrafrequências (celular). As radiações ionizantes são as mais perigosas e de alta frequência, como por exemplo, os Raios-X, Raios Gama (emitidos por materiais radioativos) e os raios cósmicos. Ionizar significa tornar eletricamente carregado. Quando uma substância ionizável é atingida por esses raios, ela se torna carregada eletricamente. A exposição à radiação ionizante pode danificar nossas células e afetar o nosso material genético (DNA), causando doenças graves, levando até a morte.

O maior risco da exposição à radiação ionizante é o câncer. O perigo maior está nas áreas operacionais das usinas. Os maiores problemas são os rejeitos radioativos, que podem contaminar o solo e seus lençóis d'água e o risco de vazamento. O vazamento da Usina de Chernobyl, em 1986, na antiga União Soviética, fez milhares de vítimas. Em 1979, houve um vazamento na usina de *Three Miles Islands*, nos EUA. No Brasil, um acidente em Goiânia, em 1987, levou à morte várias pessoas que tiveram contato com uma ampola de Césio-147, encontrada num lixo hospitalar.

Temos que saber que quanto maior a dose de radiação recebida por uma pessoa, maior a chance dela desenvolver câncer. A maioria dos tipos de câncer só aparecem muitos anos depois da dose de radiação ser recebida (tipicamente de 10 a 40 anos). Há evidências de que qualquer exposição à radiação pode causar danos à saúde. Isto é, não existe nível de exposição seguro ou sem risco.

Qualquer atividade que explore, manipule, produza ou utilize material radioativo gera resíduos radioativos, principalmente mineração de produtos radioativos e geração de energia

nuclear. Vários processos industriais, atividades militares e pesquisas científicas, além de setores da medicina e odontologia, geram subprodutos que incluem produtos radioativos.

O princípio básico da proteção radiológica ocupacional, estabelece que todas as exposições devem ser mantidas tão baixas quanto possível. As doses individuais (trabalhadores e indivíduos do público) não devem exceder os limites anuais estabelecidos pela norma NE-3.01 – Diretrizes Básicas de Radioproteção da Comissão Nacional de Energia Nuclear.

Os trabalhadores nessas atividades têm o direito de receber equipamentos especiais de proteção (aventais) e monitores individuais (dosímetros) para medir a radiação no ambiente de trabalho. O direito é assegurado em convenções internacionais e pela legislação brasileira. Eles também têm direito a aposentadoria especial. A saúde dos trabalhadores deve ser avaliada a cada 6 meses, com realização, inclusive, de hemograma completo. Os resultados desses exames devem ser guardados, pois são fundamentais para o seu acompanhamento.

A leucopenia (baixa de glóbulos brancos), a anemia e/ou a baixa de plaquetas, além de outras alterações nas células do sangue, são sinais de alarme. O trabalhador afetado deve ser afastado imediatamente da exposição.

Radiação Ionizante

As radiações ionizantes “são ondas eletromagnéticas ou partículas que se propagam com alta velocidade e portando energia, eventualmente carga elétrica e magnética, e que, ao interagirem podem produzir variados efeitos sobre a matéria (CNEN, 2009).”

As radiações são consideradas ionizantes quando possuem a capacidade de ionizar, ou seja, quando possuem a capacidade de interagir com átomos neutros por onde elas se propagam.

O uso de Radiação Ionizante é comum em hospitais, consultórios odontológicos, e até em fábricas de alimentos. O uso de raios-x na medicina proporciona que seja possível penetrar materiais, entre eles o corpo humano. Através dos raios-x é possível realizar diagnósticos sem ter que abrir o órgão e com a precisão que a medicina necessita. O problema é que uma parte de radiação é absorvida pelo organismo humano, podendo causar vários males.

Radiação não ionizante

Radiação não ionizante engloba toda a radiação e os campos do espectro eletromagnético que não tem energia suficiente para provocar mudanças nos átomos em que incide. A linha divisória entre as radiações ionizantes (altas frequências) e as radiações não ionizantes (baixas frequências) é a frequência da luz solar (luz visível). No espectro eletromagnético, abaixo da luz visível está a radiação infravermelha. Mais abaixo se encontra uma ampla variedade de radiofrequências (micro-ondas, celular, televisão, rádio FM e AM, ondas curtas) e, no extremo inferior, os campos com frequência de rede elétrica.

Radiação ultravioleta

Presente na luz solar, na maioria das lâmpadas e na solda a arco. A radiação ultravioleta da luz solar é essencial para a síntese de vitamina D na pele e em outros aspectos fisiológicos da vida humana. Entretanto, pode ocasionar uma variedade de efeitos patológicos, como queimaduras, mudanças de pigmentação da pele, alterações imunológicas e neoplasias. A exposição excessiva é mais prejudicial para os olhos e para a pele, onde provoca uma série de alterações.

A radiação UV pode provocar desde o eritema (“queimadura solar”) até o aumento da incidência de câncer de pele. Nos olhos, a maior parte da radiação é absorvida pela córnea, conjuntiva e cristalino, provocando queratite e conjuntivite, que aparece poucas horas após uma exposição excessiva e normalmente regride em um a dois dias. A exposição prolongada pode contribuir para a formação de cataratas. A exposição ocupacional mais importante ocorre entre os soldadores e entre os trabalhadores que atuam na intempérie, como os trabalhadores rurais, os pescadores, os operários da construção civil, entre outros.

Radiação infravermelha

Presente na luz solar, nas lâmpadas de filamento de tungstênio e em numerosos processos industriais que utilizam fontes de calor, como os padeiros, sopradores de vidro, operários de altos-fornos, trabalhadores de fundição e metalurgia, bombeiros, entre outros. Da mesma forma que a radiação ultravioleta, a infravermelha é mais prejudicial para a pele e para os olhos. Na pele, pode provocar queimaduras. Nos olhos, contudo, devido à transparência dos meios oculares, a radiação infravermelha afeta mais a retina.

**VOCÊ SABIA?*****O desastre mais famoso do mundo***

O desastre nuclear de Chernobyl na Ucrânia, em 1986 foi o mais grave da história, matou cerca de 47 pessoas e é associado a 1800 notificações de câncer de tireoide. Estimativas apontam que cerca de 3800 pessoas morreram vítimas da radiação. Por causa do acidente radioativo aproximadamente 200 mil pessoas tiveram que abandonar suas residências. A localidade é conhecida hoje como cidade fantasma, é até hoje um ambiente inabitável!

Trabalhos sob condições de alta pressão**Exposição ocupacional**

Os trabalhos sob condições de alta pressão (condições hiperbáricas) ocorrem em atividades ou operações sob ar comprimido ou em trabalhos submersos (mergulho).

Efeitos tóxicos

A atmosfera contém habitualmente cerca de 20% de oxigênio, sendo que o organismo humano está adaptado para respirar o oxigênio atmosférico a uma pressão em torno de 160 mmHg ao nível do mar. A esta pressão, a molécula que transporta o oxigênio aos tecidos, a hemoglobina, encontra-se praticamente saturada (98%). À medida que aumenta a pressão, como a hemoglobina está já saturada, uma quantidade significativa de oxigênio não é consumida e entra em solução física no plasma sanguíneo. Se essa exposição se prolongar pode produzir, a longo prazo, uma intoxicação pelo oxigênio.

Os seres humanos, na superfície terrestre, podem respirar 100% de oxigênio de forma contínua durante 24-36 horas sem nenhum risco. Após esse período, sobrevém a intoxicação pelo oxigênio (efeito de Lorrain-Smith). Os sintomas de toxicidade pulmonar são principalmente a dor no peito (retroesternal) e a tosse seca. Em pressões superiores a 2 (duas) atmosferas, o oxigênio produz toxicidade cerebral, podendo provocar convulsões. A susceptibilidade a convulsão varia consideravelmente de um indivíduo para outro. A administração de anticonvulsivantes pode evitar as convulsões por oxigênio, mas não reduz a lesão cerebral ou da medula espinhal.

Controle médico

É exigida cuidadosa compressão e descompressão, de acordo com as tabelas do Anexo nº 6 da NR-15 da Portaria 3214/78. O trabalho sob condições de alta pressão só é permitido para trabalhadores com mais de 18 (dezoito) e menos de 45 (quarenta e cinco) anos de idade. Antes de cada jornada de trabalho, os trabalhadores deverão ser inspecionados pelo médico, sendo que o trabalhador não poderá sofrer mais de uma compressão num período de 24 horas. A duração do período de trabalho sob ar comprimido não poderá ser superior a 8 horas, em pressões de trabalho de 0 a 1,0 kgf/cm², a 6 horas em pressões de trabalho de 1,1 a 2,5 kgf/cm², e a 4 horas, em pressão de trabalho de 2,6 a 3,4 kgf/cm².

Nenhum trabalhador pode ser exposto à pressão superior a 3,4 kgf/cm². Após a descompressão, os trabalhadores são obrigados a permanecer, no mínimo, por duas horas, no local de trabalho, cumprindo um período de observação médica. Como é possível a ocorrência de necrose óssea, especialmente nos ossos longos, é também obrigatória a realização de radiografias de articulações da coxa e do ombro, por ocasião do exame admissional e posteriormente a cada ano.

Trabalhos sob condições de baixa pressão

Nos trabalhos em grandes altitudes, como no caso dos aeronautas, a medida que se ganha altura sobre o nível do mar a pressão total do ar ambiental e a concentração de oxigênio vão diminuindo gradualmente. O efeito é um menor aporte de oxigênio aos tecidos do corpo humano (hipóxia), sendo que o organismo, em resposta, adota medidas compensatórias de adaptação fisiológica (“aclimatação”), especialmente o aumento da frequência respiratória.

A tolerância à altura varia de um indivíduo para outro e, em geral, a adaptação deve melhorar após 2 a 3 dias de exposição. Todavia, a hipóxia grave pode exercer diversos efeitos nocivos para o organismo humano. O órgão mais sensível à falta de oxigenação é o cérebro e os sintomas mais comuns são a irritabilidade, a diminuição da capacidade motora e sensitiva, alterações do sono, fadiga muscular, hemorragias na retina e, nos casos mais graves, edema cerebral e edema agudo do pulmão.

As vibrações

As vibrações transmitem-se ao organismo segundo três eixos espaciais (x, y, z), com características físicas diferentes, e cujo efeito combinado é igual ao somatório dos efeitos parciais. O homem percebe vibrações compreendidas entre uma fração do hertz (Hz) e 1.000

Hz, sendo que os efeitos sobre o seu corpo diferem segundo a frequência. As consequências das vibrações no corpo humano dependem basicamente de quatro fatores: pontos de aplicação no corpo, frequência das oscilações, aceleração das oscilações e duração da ação.

Exposição ocupacional às vibrações

No ambiente industrial, é frequente a ocorrência simultânea de ruído e vibrações. Contudo, estes dois agentes podem causar efeitos diferenciados sobre o corpo do trabalhador. Enquanto o ruído desenvolve sua ação sobre o aparelho auditivo, as vibrações afetam zonas mais extensas do corpo, inclusive a sua totalidade. A repetição diária das exposições a vibrações no local de trabalho pode levar a agravos à saúde do trabalhador, sendo que o tipo de agravo é diferente para as diversas partes do corpo mais sujeitas às vibrações.

Oscilações verticais

Penetram no corpo que está sentado ou de pé sobre bases vibratórias (veículos, plataformas de trabalho) e levam preferencialmente à manifestações de desgaste na coluna vertebral tais como hérnias e lombalgias. No caso de frequências muito baixas (inferiores a 1 Hz), o mecanismo de ação das vibrações centra-se nas variações de aceleração provocadas no aparelho vestibular do ouvido, provocando o “mal dos transportes” que se manifesta por náuseas e por vômitos. As vibrações de baixas e médias frequências (de alguns Hertz a algumas dezenas de Hertz) podem gerar patologias diversas ao nível da coluna vertebral, do aparelho digestivo, da visão, da função respiratória, da função cardiovascular, além de inibição de reflexos.

Oscilações de ferramentas

Ocorrem principalmente com o uso de equipamentos motorizados (motosserras, martelos pneumáticos) e provocam lesões nas mãos e braços do trabalhador, como a Doença de Raynaud (“dedos mortos”), entre outras. Os trabalhadores mais atingidos são os trabalhadores dos setores de mineração, extração de madeiras e construção civil.

Avaliação e controle das vibrações

Na avaliação das vibrações devem ser adotados os critérios da ISO – Organização Internacional para a Normalização, sendo que o procedimento genérico é similar à avaliação

do ruído ambiental. Os instrumentos mais utilizados para a medição das vibrações são os acelerômetros e os analisadores de frequência. É importante medir a aceleração em função das frequências, considerar a exposição diária a que os trabalhadores estão expostos e comparar os valores ponderados com os estabelecidos pelas normas.

O controle das vibrações pode ser obtido através de três processos básicos: redução das vibrações na origem, diminuição da transmissão de energia mecânica a superfícies potencialmente irradiantes e redução da amplitude de vibração das superfícies irradiantes. Se as providências anteriores não forem suficientes, recomenda-se proteger individualmente o trabalhador com certos equipamentos como botas e luvas, que ajudam a absorver as vibrações.



SE LIGA NA CHARADA!

PERGUNTA:

Por que o passarinho não bate no elefante?

RESPOSTA:

Porque ele tem “pena.”

OS RISCOS FÍSICOS

São considerados riscos físicos as diversas formas de energia, tais como:

- Ruídos.
- Temperaturas excessivas.
- Vibrações.
- Pressões anormais.
- Radiações.
- Umidade.

OBSERVAÇÕES:

Alguns dos fatores que podem causar **riscos** ambientais são:

- ✓ **Agentes físicos:** ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações etc.
- ✓ **Agentes químicos:** poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases, vapores que podem ser absorvidos por via respiratória ou através da pele etc.

Ruídos

As máquinas e equipamentos utilizados pelas empresas produzem ruídos que podem atingir níveis excessivos, podendo a curto, médio e longo prazo provocar sérios prejuízos à saúde. Dependendo do tempo de exposição, nível sonoro e da sensibilidade individual, as alterações danosas poderão manifestar-se imediatamente ou gradualmente.

OBSERVAÇÕES:

Quanto maior o nível de ruído, menor deverá ser o tempo de exposição ocupacional.

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 40 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	8 minutos
115	7 minutos

Figura 9: Tabela indicando limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

O ruído age diretamente sobre o sistema nervoso, ocasionando:

- ✓ Fadiga nervosa;
- ✓ Alterações mentais: perda de memória, irritabilidade, dificuldade em coordenar ideias;

- ✓ Hipertensão;
- ✓ Modificação do ritmo cardíaco;
- ✓ Modificação do calibre dos vasos sanguíneos;
- ✓ Modificação do ritmo respiratório;
- ✓ Perturbações gastrointestinais;
- ✓ Diminuição da visão noturna;
- ✓ Dificuldade na percepção de cores.

Além destas consequências, o ruído atinge também o aparelho auditivo causando a perda temporária ou definitiva da audição.

Para evitar ou diminuir os danos provocados pelo ruído no local de trabalho, podem ser adotadas as seguintes medidas:

- ✓ Medidas de proteção coletiva: enclausuramento da máquina produtora de ruído; isolamento de ruído.
- ✓ Medida de proteção individual: fornecimento de equipamento de proteção individual (EPI) (no caso, protetor auricular). O EPI deve ser fornecido na impossibilidade de eliminar o ruído ou como medida complementar.
- ✓ Medidas médicas: exames audiométricos periódicos, afastamento do local de trabalho, revezamento.
- ✓ Medidas educacionais: orientação para o uso correto do EPI, campanha de conscientização.
- ✓ Medidas administrativas: tornar obrigatório o uso do EPI; controlar seu uso.

Temperaturas excessivas

Calor quente

Altas temperaturas podem provocar:

- ✓ Desidratação.
- ✓ Erupção da pele.
- ✓ Câimbras.
- ✓ Fadiga física.
- ✓ Distúrbios psiconeuróticos.
- ✓ Problemas cardiocirculatórios.
- ✓ Insolação

Calor frio

Baixas temperaturas podem provocar:

- ✓ Feridas.
- ✓ Rachaduras e necrose na pele.
- ✓ Enregelamento: ficar congelado.
- ✓ Agravamento de doenças reumáticas.
- ✓ Predisposição para acidentes.
- ✓ Predisposição para doenças das vias respiratórias.

Para o controle das ações nocivas das temperaturas extremas ao trabalhador é necessário que se tome medidas:

- ✓ De proteção coletiva: ventilação local exaustora com a função de retirar o calor e gases dos ambientes, isolamento das fontes de calor/frio.
- ✓ De proteção individual: fornecimento de EPI (ex: avental, bota, capuz, luvas especiais para trabalhar no frio).

Vibrações

Na indústria é comum o uso de máquinas e equipamentos que produzem vibrações, as quais podem ser nocivas ao trabalhador.

As vibrações podem ser:

Vibrações localizadas

As vibrações localizadas (em certas partes do corpo) são provocadas por ferramentas manuais, elétricas e pneumáticas. Consequências: alterações neurovasculares nas mãos, problemas nas articulações das mãos e braços. osteoporose (perda de substância óssea).

Vibrações generalizadas

Nas vibrações generalizadas (ou do corpo inteiro) as lesões ocorrem com os operadores de grandes máquinas, como os motoristas de caminhões, ônibus e tratores. Consequências: Lesões na coluna vertebral, dores lombares.

Para evitar ou diminuir as consequências das vibrações é recomendado o revezamento dos trabalhadores expostos aos riscos (menor tempo de exposição).

Pressões anormais

Há uma série de atividades em que os trabalhadores ficam sujeitos a pressões ambientais acima ou abaixo das pressões normais, isto é, da pressão atmosférica a que normalmente estamos expostos.

Baixas pressões

São as que se situam abaixo da pressão atmosférica normal e ocorrem com trabalhadores que realizam tarefas em grandes altitudes. No Brasil, são raros os trabalhadores expostos a este risco.

Altas pressões

São as que se situam acima da pressão atmosférica normal. Ocorrem em trabalhos realizados em tubulações de ar comprimido, máquinas de perfuração, caixões pneumáticos e trabalhos executados por mergulhadores. Ex: caixões pneumáticos, compartimentos estanques instalados nos fundos dos mares, rios, e represas onde é injetado ar comprimido que expulsa a água do interior do caixão, possibilitando o trabalho. São usados na construção de pontes e barragens.

A exposição a pressões anormais, pode causar a ruptura do tímpano quando o aumento de pressão for brusco e a liberação de nitrogênio nos tecidos e vasos sanguíneos e morte. Por ser uma atividade de alto risco, exige legislação específica (NR-15) a ser obedecida.

Radiações

São formas de energia que se transmitem por ondas eletromagnéticas. A absorção das radiações pelo organismo é responsável pelo aparecimento de diversas lesões.

Classificação das radiações

Podem ser classificadas em dois grupos:

- ✓ **Radiações ionizantes** - Os operadores de raios-X e radioterapia estão frequentemente expostos a esse tipo de radiação, que pode afetar o organismo ou se manifestar nos descendentes das pessoas expostas.
- ✓ **Radiações não ionizantes** - São radiações não ionizantes a radiação infravermelha, proveniente de operação em fornos, ou de solda oxiacetilênica, radiação ultravioleta

como a gerada por operações em solda elétrica, ou ainda raios laser, micro-ondas, etc.

Seus efeitos são perturbações visuais (conjuntivites, cataratas), queimaduras, lesões na pele, etc.

Medidas de controle

Para que haja o controle da ação das radiações para o trabalhador, é preciso que se tome:

- ✓ **Medidas de proteção coletiva:** isolamento da fonte de radiação (ex: biombo protetor para operação em solda), enclausuramento da fonte de radiação (ex: pisos e paredes revestidas de chumbo em salas de raio-x).
- ✓ **Medidas de proteção individual:** fornecimento de EPI adequado ao risco (ex: avental, luva, perneira e mangote de raspa para soldador, óculos para operadores de forno).
- ✓ **Medida administrativa:** (ex: dosímetro de bolso para técnicos de raio-x).
- ✓ **Medida médica:** exames periódicos.

OBSERVAÇÕES:

Os efeitos da radiação ionizante

Os efeitos da radiação ionizante podem variar muito de indivíduo para indivíduo e são influenciados decisivamente por:

- ✓ Quantidade total de radiação recebida;
- ✓ Intervalo de exposição a radiação entre uma dose e outra;
- ✓ Danos físicos recebidos no mesmo período que a radiação (danos causados por queimaduras, que podem ser agravados pela radiação, por exemplo);
- ✓ Região do corpo atingida.

“Vale lembrar que a radiação não passa de pessoa para pessoa, não é contagiosa.”

Os efeitos da radiação no organismo

A radiação pode danificar células e afetar o material genético (DNA), causando doenças graves e que podem levar à morte. O efeito que mais é descrito nas literaturas é o câncer, não é o único, é apenas o mais diagnosticado e letal. Em pequenas doses a radiação não interfere no organismo humano, em grandes doses pode até matar. Ela afeta as células, e

também causa mutações genéticas em óvulos e espermatozoides, gestações e também o aparelho reprodutor e masculino e feminino. A queda de cabelo também foi detectada em pessoas expostas a altas doses de radiação.

“Mostramos aqui apenas alguns de vários outros efeitos que a radiação ionizante pode causar.”

As medidas preventivas

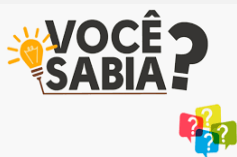
Verificar se os trabalhadores do setor (que em razão do trabalho recebem mais radiação) estão usando os EPI obrigatórios e principalmente, se não estão extrapolando a carga de exposição à radiação ionizante recomendada (em caso de trabalhar mais horas do que o permitido aumenta o risco com radiação ionizante).

Umidade

As atividades ou operações executadas em locais alagados ou encharcados, com umidades excessivas, capazes de produzir danos à saúde dos trabalhadores, são situações insalubres e devem ter a atenção dos prevencionistas por meio de verificações realizadas nesses locais para estudar a implantação de medidas de controle.

A exposição do trabalhador à umidade pode acarretar doenças do aparelho respiratório, quedas, doenças de pele, doenças circulatórias, entre outras.

Para o controle da exposição do trabalhador à umidade, podem ser tomadas medidas de proteção coletiva (como o estudo de modificações no processo do trabalho, colocação de estrados de madeira, ralos para escoamento) e medidas de proteção individual (como o fornecimento do EPI - luvas de borracha, botas, avental para trabalhadores em galvanoplastia, cozinha, limpeza, etc).



VOCÊ SABIA?

A importância de conhecer os riscos

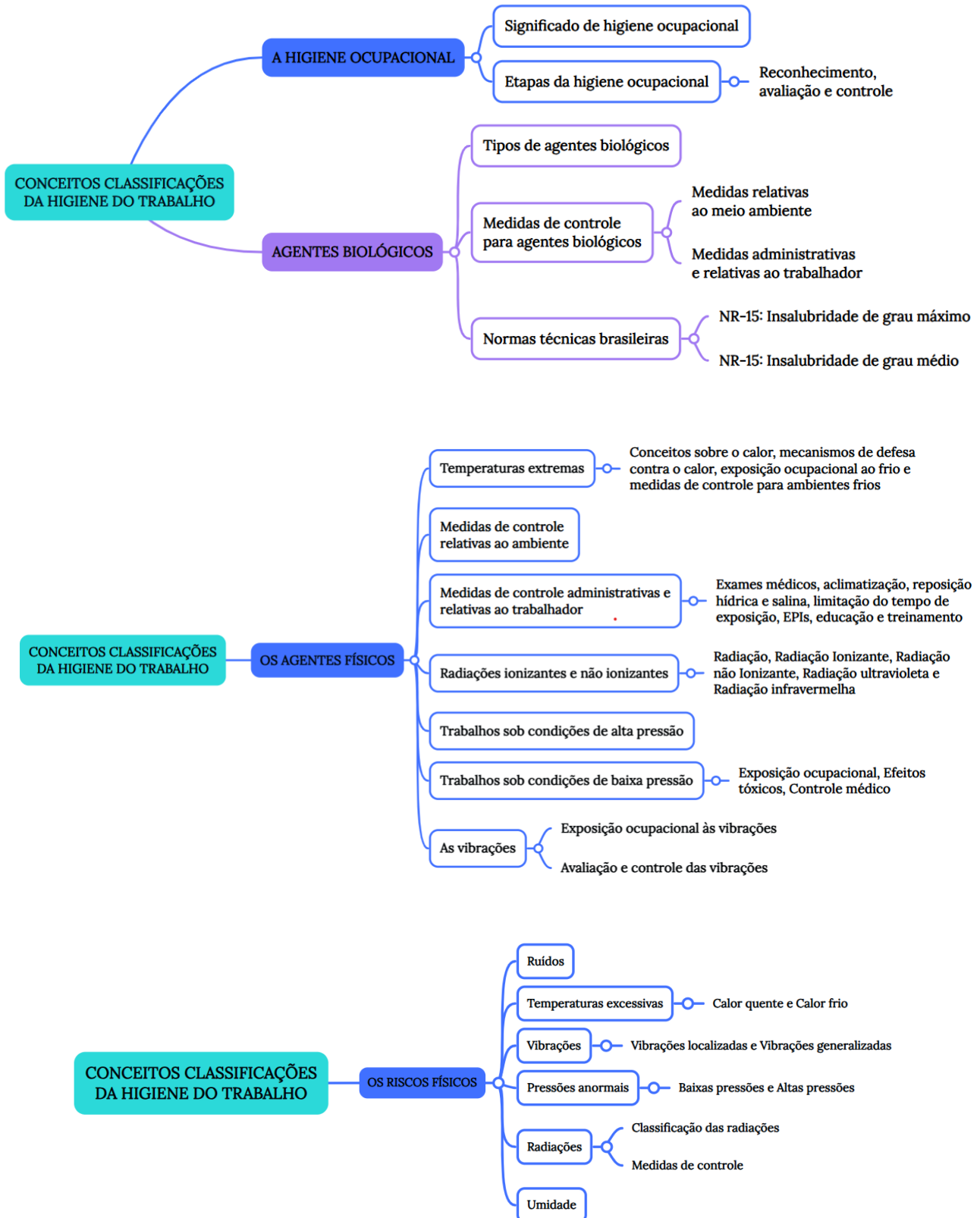
Os locais de trabalho, pela própria natureza da atividade desenvolvida e pelas características de organização, relações interpessoais, manipulação ou exposição a agentes físicos, químicos, biológicos, situações de deficiência ergonômica ou riscos de acidentes, podem comprometer o trabalhador em curto, médio e longo prazo, provocando lesões imediatas, doenças ou a morte, além de prejuízos de ordem legal e patrimonial para a empresa.

É importante salientar que a presença de produtos ou agentes nocivos nos locais de trabalho não quer dizer que, obrigatoriamente, existe perigo para a saúde. Isso vai depender da combinação ou inter-relação de diversos fatores, como a concentração e a forma do contaminante no ambiente de trabalho, o nível de toxicidade e o tempo de exposição da pessoa. Entretanto, na visão da prevenção, não existem micro ou pequenos riscos, o que existem são micro ou pequenas empresas.

Desta forma, em qualquer tipo de atividade laboral, torna-se imprescindível a necessidade de investigar o ambiente de trabalho para conhecer os riscos a que estão expostos os trabalhadores.

Sessões Especiais

MAPA DE ESTUDO



SÍNTESE DIRETA

1. INTRODUÇÃO À HIGIENE DO TRABALHO

- **Definição:** Diagnóstico e prevenção de doenças ocupacionais relacionadas ao ambiente de trabalho.
- **Objetivo:** Preservar a integridade física e mental do trabalhador.
- **Impacto:** Promove segurança, valorização, motivação e melhora no desempenho.

2. HIGIENE OCUPACIONAL

- **Etapas:**
 - ✓ **Reconhecimento:** Identificação de agentes ambientais (físicos, químicos e biológicos).
 - ✓ **Avaliação:** Medição e análise quantitativa e qualitativa dos agentes.
 - ✓ **Controle:** Proposição de medidas para eliminação ou redução de riscos.

3. AGENTES BIOLÓGICOS

- **Tipos:** Vírus, bactérias, protozoários, fungos, parasitas e agentes alergênicos.
- **Medidas de Controle:**
 - ✓ **Ambientais:** Isolamento, esterilização e ventilação.
 - ✓ **Administrativas:** Treinamento e controle médico.
 - ✓ **EPIs:** Equipamentos de proteção individual.

4. AGENTES FÍSICOS

- **Principais Tipos:** Ruído, temperaturas extremas, vibrações e radiações (ionizantes e não ionizantes).
- **Efeitos no Organismo:** Alterações fisiológicas, fadiga, lesões físicas e doenças específicas.
- **Medidas de Controle:**
 - ✓ Coletivas: Isolamento de fontes e ventilação.
 - ✓ Individuais: Uso de EPIs.
 - ✓ Educacionais: Treinamento e conscientização.

5. TEMPERATURAS EXTREMAS

- **Calor:**
 - ✓ **Mecanismos de Defesa:** Vasodilatação e sudorese.

- ✓ **Doenças Relacionadas:** Exaustão, desidratação e choque térmico.
- **Frio:**
 - ✓ **Efeitos:** Hipotermia, enregelamento e doenças reumáticas.
 - ✓ **Medidas de Controle:** Aclimatização, EPIs e limitação do tempo de exposição.

6. RADIAÇÕES

- **Tipos:**
 - ✓ **Ionizantes:** Raios X, gama e cósmicos.
 - ✓ **Não Ionizantes:** Luz ultravioleta, infravermelha e micro-ondas.
- **Impactos:** Lesões cutâneas, oculares e doenças como câncer.
- **Prevenção:** Isolamento de fontes, dosímetros e uso de EPIs.

7. RISCOS FÍSICOS

- **Classificação:** Ruído, vibração, radiação, pressão anormal e umidade.
- **Consequências:** Lesões auditivas, musculares e respiratórias.

MOMENTO QUIZ

6. De acordo com a definição da ACGIH, quais são as 3 etapas da Higiene do Trabalho?

- a) Reconhecimento, avaliação e controle dos agentes líquidos.
- b) Reconhecimento, avaliação e controle dos agentes físicos.
- c) Reconhecimento, avaliação e controle dos agentes químicos.
- d) Reconhecimento, avaliação e controle dos agentes biológicos.
- e) Reconhecimento, avaliação e controle dos agentes ambientais.

7. Os agentes ambientais podem ser classificados em:

- a) Agentes físicos, agentes químicos e agentes biológicos.
- b) Agentes físicos, agentes líquidos e agentes biológicos.
- c) Agentes físicos, agentes químicos e agentes líquidos.
- d) Agentes líquidos, agentes químicos e agentes biológicos.
- e) Agentes gasosos, agentes químicos e agentes biológicos.

8. Considerando os principais tipos de agentes biológicos, qual alternativa NÃO corresponde a um exemplo de agente biológico?

- a) Vírus.
- b) Bactérias.
- c) Protozoários.
- d) Anelídeos.
- e) Fungos.

4. Da mesma forma que com o calor, as medidas de controle para ambientes frios visam alterar os fatores que influenciam as trocas térmicas. A alternativa que NÃO corresponde a uma dessas medidas é:

- a) Aclimatização.
- b) Climatização.
- c) Vestimentas de trabalho e EPIs.
- d) Limitação do tempo de exposição.
- e) Exames médicos.

5. Marque a alternativa que NÃO corresponde a um exemplo de risco físico:

- a) Ruídos.
- b) Vibrações.
- c) Poeiras.
- d) Radiações.
- e) Umidade.

Gabarito

QUESTÃO	ALTERNATIVA
1	E
2	A
3	D
4	B
5	C

Referências

SALIBA, Tuffi Messias; CORREA, Márcia Angelim C; AMARAL, Lenio Sérgio. Higiene do Trabalho e Programação de Prevenção de Riscos Ambientais. São Paulo: LTR, 2002.

BENSOUSSAN, Eddy; ALBIERI, Sérgio. Manual de Higiene, Segurança e Medicina do Trabalho. Atheneu, 1997.

PACHECO JUNIOR, Waldemar. Qualidade na Segurança e Higiene do Trabalho. São Paulo: Atlas, 1995.

KULCSAR NETO, Francisco. Sílica - Manual do trabalhador. São Paulo: Fundacentro, 1992.

SOUNIS, Emilio. Manual de higiene e medicina do trabalho. 6ª ed. São Paulo: Ícone, 1993.

FRANÇA, Maria Beatriz Araújo; SILVA, Carlito Fernandes. Tecnologia Industrial e radiações ionizantes e não ionizantes. Goiânia: AB, 2007.

SASAKI, Luiz Hiromitsu. Educação para Segurança do Trabalho. São Paulo: Corpus, 2007.

BRASIL. Resolução 09 da ANVISA, 2003.

EQUIPE ATLAS, Segurança e Medicina do Trabalho, ed. Atlas, edição 72.

DUTRA, Aldo Cordeiro. Manual Técnico de Caldeiras e Vasos de Pressão. São Paulo: Editora Fundacentro.



OBRIGADO!
CONTINUE ESTUDANDO.