

2



Segurança no trabalho **RISCOS ADICIONAIS**

ALTURA

AMBIENTES CONFINADOS

ÁREAS CLASSIFICADAS

UMIDADE

CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS

ALTURA

Considerando que trabalho em altura é qualquer atividade que o trabalhador atue acima do nível do solo.

Para trabalhos em altura acima de 2 metros é obrigatório, além dos EPI's básicos a utilização do cinturão de segurança tipo pára-quedista.

Para a realização de atividades em altura os trabalhadores devem:

- Possuir os exames específicos da função comprovados no ASO - Atestado de Saúde Ocupacional (o ASO deve indicar explicitamente que a pessoa está apta a executar trabalho em local elevado);
- Estar em perfeitas condições físicas e psicológicas, paralisando a atividade caso sinta qualquer alteração em suas condições;
- Estar treinado e orientado sobre todos os riscos envolvidos.

Durante vários anos os serviços executados em estruturas elevadas eram realizados com o cinturão de segurança abdominal e toda a movimentação era feita sem um ponto de conexão, isto é, o trabalhador só teria segurança quando estivesse amarrado à estrutura, estando susceptível a quedas.

Este tipo de equipamento, devido a sua constituição não permitia que fossem adotados novos procedimentos quanto à escalada, movimentação e resgate dos trabalhadores.

Com a preocupação constante em relação à segurança dos trabalhadores, a legislação atual exigiu a aplicação de um novo sistema de segurança para trabalhos em estruturas elevadas que possibilitam outros métodos de escalada, movimentação e resgate.

A filosofia de trabalho adotada é de que em nenhum momento, nas movimentações durante a execução das tarefas, o trabalhador não poderá ficar desamarrado da estrutura.

Considerando que este processo é altamente dinâmico, a busca de novas soluções e tecnologia deve ser uma constante meta a ser atingida para que a técnica e os procedimentos adotados não fiquem ultrapassados.

Equipamentos utilizados

Cinturão de segurança tipo pára-quedista

O cinturão de segurança tipo pára-quedista fornece segurança quanto a possíveis quedas e, posição de trabalho ergonômico.

É essencial o ajuste do cinturão ao corpo do empregado para garantir a correta



distribuição da força de impacto e minimizar os efeitos da suspensão inerte.

Talabarte de segurança tipo regulável

Equipamento de segurança utilizado para proteção contra risco de queda no posicionamento nos trabalhos em altura, sendo utilizado em conjunto com cinturão de segurança tipo pára-quedista.



O equipamento é regulável permitindo, que seu comprimento seja ajustado.

Talabarte de segurança' tipo y com absorvedor de energia

Equipamento de segurança utilizado para proteção contra risco de queda na movimentação no trabalho em altura.



Dispositivo trava quedas

É um dispositivo de segurança utilizado para proteção do empregado contra quedas em operações com movimentação vertical ou horizontal, quando utilizado com cinturão de segurança tipo pára-quedista.



Dispositivos complementares para trabalho em altura

Fita de ancoragem

É um dispositivo que permite criar pontos de ancoragem da corda de segurança.



Mosquetão

É um dispositivo de segurança de alta resistência com capacidade para suportar forças de 22 kN no mínimo. Tem a função de prover elos e também funciona como uma polia com atrito.

Para contar com a máxima resistência do equipamento, deve-se dar atenção ao uso e a manutenção.

A resistência do mosquetão varia com o sentido de tração, sendo mais resistente pelas extremidades do que pelas laterais. Não deve sofrer torções, por isso deve ser instalado corretamente, prevendo-se a forma como será solicitado sob tensão ou dentro de um sistema que deterá uma queda.



Corda de segurança (linha de vida)

Cordas dinâmicas

São cordas kernmantle de alto estiramento (alongamento), fabricadas para ter elasticidade de 6 % a 10% com uma carga de 80Kg e de 40% com carga de ruptura. Esta característica lhe permite absorver o impacto em caso de queda do trabalhador sem transferir a força do impacto, evitando assim lesões. É importante usar uma corda de boa construção para situações em que o fator de queda seja elevado.

Porém, uma corda que alonga pode ser uma desvantagem quando utilizada para resgate, ou quando se precisa descer uma carga do alto de um prédio ou uma maca suspensa por corda em operação de resgate. Por outro lado, as cordas dinâmicas são menos resistentes à abrasão e desgaste.

Cordas estáticas

É uma corda que possui uma alma de nylon de baixo estiramento (alongamento), sendo seus cordões internos os que aportam a maior resistência ao esforço. Para que a



resistência da corda seja consistente, estes cordões devem ser contínuos, sem emendas ao longo de toda a corda. Ao mesmo tempo, para garantir uma elasticidade mínima, estes cordões devem ser paralelos entre si, ao contrário das cordas dinâmicas em que são torcidos. Ou seja, a alma (kern) é quem suporta a carga, sendo a capa (mantle) a responsável pela proteção contra sujeira, abrasão e desgaste.

Sistema de ancoragem

Não menos importante que o próprio EPI, é considerado como o coração do sistema de segurança, a ancoragem onde conectamos a corda com um ponto mecânico, seja na vertical ou horizontal, deve estar dimensionada para receber uma queda ou impacto.

Para uma linha de vida vertical, a carga mínima de ruptura de cada ancoragem no ponto central deve ser igual ou superior a 22 kN para cada sistema.

Quando temos um ponto único que avaliamos suportar o mínimo de 22 kN podemos utilizá-lo como ponto único, porém este tipo de atividade solicita sempre uma dupla ancoragem, sendo que se um sistema falhar teremos outro como backup.

Após a escolha e instalação do sistema de ancoragem é importante que se utilize um nó de segurança que permita uma fácil checagem por qualquer um da equipe de trabalho; que seja fácil de desfazer após receber carga e que não se solte sob tensão; os nós ainda dever ser do tipo que reduza menos a resistência mecânica da corda. Por padrão, geralmente as equipes de resgate e trabalho em altura utilizam o nó oito duplo como nó de ligação da corda com a ancoragem por reunir todas estas características.

Resgate

Podemos considerar um bom sistema de resgate aquele que necessita de um menor número de equipamentos para sua aplicação, tornando com isso um ato simplificado.

É essencial que todos os trabalhadores tenham curso de Técnicas de escalada, movimentação e resgate em estruturas elevadas bem como noções básicas de Primeiros Socorros.

Quando o trabalhador cair em função da perda da consciência ou perder a consciência, e fica dependurado, em ambos os casos, estando ele equipado com um sistema de segurança, ficará suspenso pelo cinturão de segurança tipo paraquedista até o momento do socorro.

Estudos comprovam que a suspensão inerte, mesmo em períodos curtos de tempo, podem desencadear transtornos fisiológicos graves, em função da compressão dos vasos sanguíneos e problemas de circulação. Estes transtornos podem levar a morte se o resgate não for realizado rapidamente.

Em situações extremas as pessoas têm as mais diversas reações, algumas saem correndo literalmente, outras tentam salvar a vítima em um profundo desespero. Um bom

socorrista se preocupa primeiro com a sua segurança e depois com a da vítima, parece um sentimento egoísta, mas não é. Em várias ocasiões de resgate o socorrista se tornou outra vítima ou veio falecer devido a imprudências pelo seu desespero.

Outro fator importante é o exercício periódico do treinamento de resgate, pois ao longo do tempo vários conceitos são esquecidos.

Outros meios para trabalho em altura

Uso de escadas

A escada portátil (ou de mão) deve ser adquirida de fornecedores cadastrados que atendam as especificações técnicas de cada empresa (tamanho, capacidade máxima, etc).

Classificação das escadas:

- Escada simples (singela) - é aquela constituída por dois montantes interligados por degraus;
- Escada de abrir - é aquela formada por duas escadas simples ligadas entre si pela parte superior por meio de dobradiças resistentes;
- Escada de extensão ou prolongável - é aquela constituída por duas escadas simples que se deslizam verticalmente uma sobre a outra, por meio de um conjunto formado por polia, corda, trava e guias.

Requisitos gerais

As escadas portáteis (de mão) devem ter uso restrito para acesso a local de nível diferente e para execução de serviços de pequeno porte e que não exceda a capacidade máxima suportada pela mesma. Para serviços prolongados recomenda-se a instalação de andaimes.

Serviços que requeiram a utilização simultânea das mãos somente podem ser feitos com escada de abrir com degrau largo ou utilização de talabarte envolto em estrutura rígida.

Toda a escada deve ter uma base sólida, antiderrapante, com extremos inferiores (pés) nivelados.

Não utilize escadas com pés ou degraus quebrados, soltos, podres, emendados, amassados, trincados ou rachados, ou faltando parafuso ou acessório de fixação. Escada defeituosa deve ser imediatamente retirada de uso.

A escada deve ser apoiada em piso sólido, nivelado e resistente, para evitar recalque ou afundamento. Não apoie em superfícies instáveis, tais como, caixas, tubulações, tambores, rampas, superfícies de andaimes ou ainda em locais onde haja risco de queda de objetos. Em piso mole, providenciar uma base sólida e antiderrapante para a mesma.

Em locais de trânsito de veículos, a escada deve ser protegida com sinalização e barreira.

As escadas portáteis não devem ser posicionadas nas proximidades de portas, em áreas de circulação de pessoas ou máquinas, onde houver risco de queda de materiais ou objetos, nas proximidades de aberturas e vãos e próximo da rede elétrica e equipamentos elétricos desprotegidos. Quando for necessário utilizar próximo à portas, estas devem estar trancadas, sinalizadas e isoladas para acesso à área.

As ferramentas utilizadas para o trabalho não devem estar soltas sobre a escada, a não ser que tenha bandeja apropriada para esta função. Ao executar serviços, os pés do usuário devem estar sobre os degraus da escada.

É obrigatório o uso de cinturão de segurança tipo paraquedista em trabalhos de pequeno porte acima de 2 metros de altura. O mesmo deve ser fixado em um ponto de ancoragem, fora da escada, exceto uso de talabarte para posicionamento envolto em estrutura rígida. (Ex.: serviço no poste). Quando este procedimento não for possível utilizar andaime ou plataforma elevatória.

A escada deve ser acondicionada em local seco, longe de umidade ou calor excessivo. Deve ficar em posição horizontal e apoiada em vários pontos, de acordo com o seu tamanho para evitar empenamento.

Após sua utilização, a escada deve retornar ao seu local de origem. Não deixar a mesma abandonada no chão, nem apoiada contra paredes e estruturas.

Nenhuma escada deve ser arrastada, ou sofrer impactos nas laterais e degraus.

É permitido que a madeira seja protegida com verniz translúcido ou óleo de linhaça, que permita ver suas falhas. As escadas de madeira não devem apresentar farpas, saliências ou emendas. A madeira para confecção deve ser de boa qualidade, estar seca, sem apresentar nós e rachaduras que comprometam a sua resistência.

Os degraus devem permanecer limpos, livres de óleos, graxas e produtos químicos.

Nunca fique nos últimos degraus de uma escada. Deve-se deixar, no mínimo, dois degraus da extremidade superior.

Escada simples

As escadas simples devem ser amarradas no ponto de apoio, de modo a evitar escorregamento ou quedas frontais ou laterais. Quando não for possível, outro empregado pode segurá-la.

A extremidade superior das escadas simples deve ultrapassar em cerca de um metro o ponto que se deseja atingir para acesso.

A distância horizontal da base à linha de prumo que passa pelo apoio superior deve corresponder a $\frac{1}{4}$ da distância entre a base e o apoio superior, ou seja, para uma parede de 4 metros de altura, a base da escada deve estar afastada de 1 metro da parede.

O espaçamento entre os degraus deve ser uniforme, entre 25 a 30 centímetros. O espaçamento entre os montantes deve estar entre 45 a 55 centímetros.

Quando construídos de madeira, os montantes e degraus das escadas devem atender aos seguintes requisitos:

Escada de abrir

Devem ter comprimento máximo de 6 metros, quando fechada e devem possuir degraus largos.

Devem possuir tirantes ou limitadores de curso (corrente ou separador resistente articulado) dispostos em pontos intermediários de sua extensão. Quando aberta, os tirantes devem permanecer na posição de abertura máxima. Isso trava a escada, impedindo assim, deslocamentos bruscos. Não é permitido o uso de cordas, arames ou fios como limitadores de curso.

Recomenda-se que, quando na posição aberta, a distância entre as extremidades inferiores das duas partes seja de aproximadamente 2/3 da extensão.

A distância mínima entre os montantes no topo da escada deve ser de 30 centímetros. O ângulo formado entre os montantes deve ser tal que a distância entre eles aumente de 5 centímetros para cada 30 centímetros de altura.

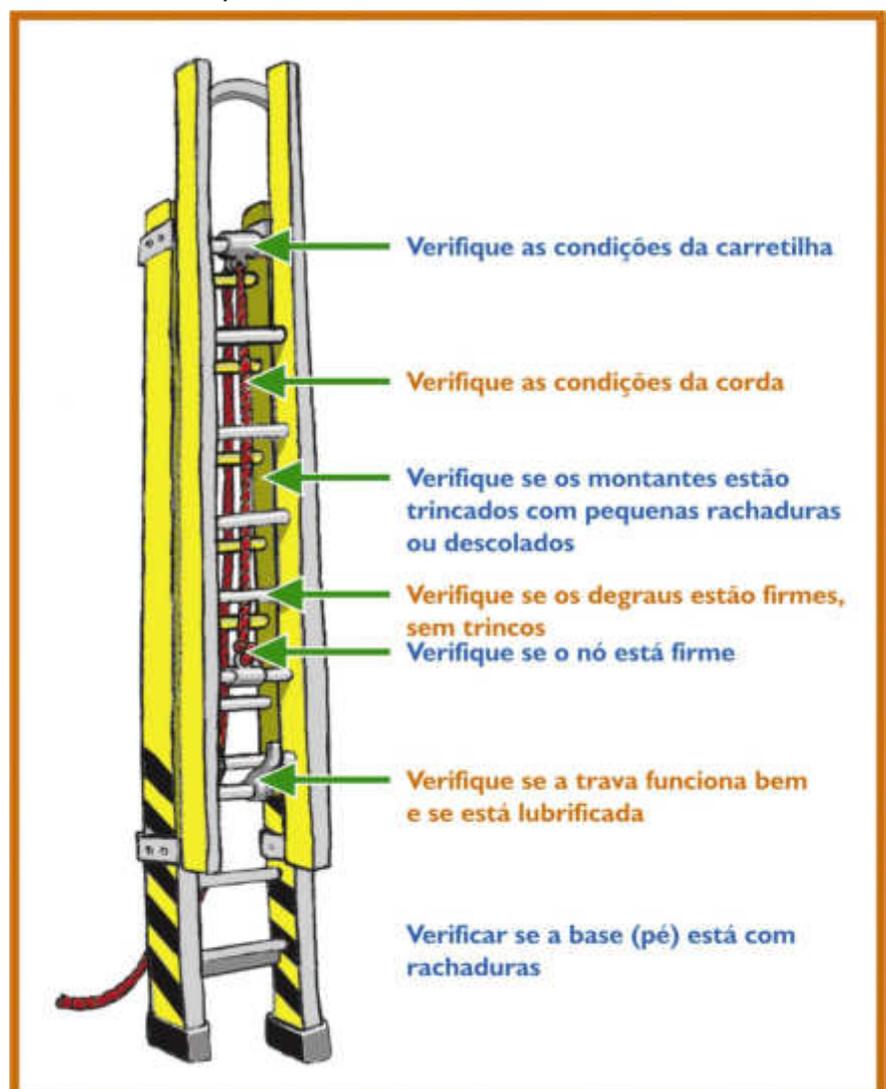
Este tipo de escada não deve ser utilizado como escada de apoiar.

Nunca apoiar um dos montantes com calço ou tijolo.

Deve ser dada atenção especial quanto ao estado de conservação dos tirantes, dobradiças, pinos e ferragens de articulações.

Escada de extensão ou prolongável

A sobreposição entre as extensões (das escadas) deve ser de, no mínimo, 1 metro.



Quando a escada estiver estendida, a corda deve ser bem esticada e amarrada nos degraus de base, para não ficar no chão e garantir que a seção superior não caia, em caso de abertura das catracas.

Deve ser dada atenção especial quanto ao estado de conservação da escada bem como da carretilha, corda, montantes, degraus, travas, base, etc.

As escadas extensíveis devem ser transportadas por 2 homens, utilizando o mesmo lado do ombro e com o segmento móvel da escada para fora, devendo permanecer amarradas e sinalizadas com bandeirolas. Ao transportar as escadas no veículo, elas devem ser amarradas e sinalizadas com bandeirolas.

Nem todo local é adequado para posicionar a escada e executar o serviço. Durante o planejamento deve-se verificar:

- As condições do piso;
- Nos postes de madeira, redobrar a atenção, pois a base do poste pode estar podre;
- Ferragens expostas ou soltas;
- Existência de insetos ou animais peçonhentos;
- Verificar se as catracas realmente atuaram no travamento do segmento móvel.

As escadas devem ser posicionadas e amarradas em postes, suporte de escadas, cruzetas e fachadas, devendo permanecer afastadas da base do $\frac{1}{4}$ em relação ao ponto de apoio. Utilizar nivelador em caso de piso com desnível.

Quando o empregado subir, o outro que está no solo deve segurar a escada pelos montantes, escorando com os pés nas suas extremidades durante a subida deste até que a mesma seja amarrada.

A escada foi projetada para suportar o peso de um homem trabalhando, por isso o içamento de materiais ou ferramentas deve ser feito através de carretilha.

Só após a escada amarrada o empregado do solo poderá soltar a escada, mas deverá acompanhar atentamente a tarefa do empregado na escada.

Se for necessário apoiar a escada em fachadas, onde não existir a possibilidade de amarração da mesma, o trabalhador do solo deve segurar a escada e permanecer na base apoiando os pés suas extremidades.

Uso de cesta aérea

Confeccionadas em PVC, revestidas com fibra de vidro, normalmente utilizadas em equipamentos elevatórios (Gruas), tanto fixas como móveis, neste caso em caminhões com equipamento guindauto, normalmente acoplada a grua (guindauto). Pode ser individual em ambos os casos ou dupla em grua fixa.

No caso de atividades em linha viva ao contato, pelas suas características isolantes e devido a melhor condição de conforto em relação a escada. Os movimentos da cesta possuem duplo comando (no veículo e na cesta) e são normalmente comandados na cesta. Tanto as

hastes de levantamento como a cesta devem sofrer ensaios de isolamento elétrico periódico e possuir relatório das avaliações.

O empregado deve amarrar-se à cesta aérea através de talabarte e cinturão de segurança utilizando todos os equipamentos de segurança.

Quanto ao veículo o trabalhador deverá:

- Manter o piso limpo;
- Atentar para subida e descida da cesta aéreas apoiando no suporte;
- Não pular,
- Não utilizar o suporte ou escada de acesso.

Uso de andaime

O andaime, após montado, deve atender aos seguintes requisitos:

Dispor de sistema de guarda-corpo e rodapé de proteção em todo o seu perímetro.

Deve ficar perfeitamente na vertical, sendo necessário para terrenos irregulares a utilização de placa de base ajustável (macaco).

Para torres de andaime com altura superior a quatro vezes a menor dimensão da base de apoio é obrigatório sua fixação em estrutura firme que apresente resistência suficiente e não comprometa o perfeito funcionamento da unidade. Quando não for possível, a torre deve ser estaiada.

A plataforma de trabalho dos andaimes deve ter forração completa, antiderrapante, ser nivelada e fixada de modo seguro e resistente.

Os pisos da plataforma de trabalho não podem ultrapassar em 25 centímetros as laterais dos andaimes.

Não é permitido nenhum tipo de frestas nos pisos, que ocasionem queda de ferramentas, tropeções ou torções. O vão máximo permitido entre as pranchas deve ser de 2 centímetros.

Se houver necessidade de sobrepor um piso no outro no sentido longitudinal do mesmo, esta sobreposição deverá ser de, no mínimo, 20 centímetros e só pode ser feita nos pontos de apoio.

As plataformas de trabalho dos andaimes coletivos devem possuir uma largura mínima de 90 centímetros.

As plataformas de trabalho dos andaimes individuais devem possuir largura mínima de 60 centímetros.

Possuir escada de acesso à plataforma de trabalho com gaiola ou trava-queda (para andaime com altura superior a 2 metros).

Andaimes sobre rodízio só podem ser montados em áreas com piso firme e nivelado com possibilidade de livre deslocamento. Os andaimes sobre rodízio não podem ter mais do que 5 metros de altura até o guarda-corpo da última plataforma.

Todos os rodízios do andaime devem possuir travas e estar em perfeitas condições de uso, para evitar que o andaime se movimente quando da sua utilização.

Devem ser tomadas precauções especiais quando da montagem, desmontagem e movimentação de andaime próximo a circuitos e equipamento elétricos.

AMBIENTES CONFINADOS

Ambientes confinados é qualquer aérea não projetada para ocupação contínua, movimentação restrita, a qual tem meios limitados de entrada e saída e a ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes perigosos e/ou deficiência/enriquecimento de oxigênio que possam existir ou se desenvolver.

Podemos citar como exemplos de ambientes confinados, dutos de ventilação, tanques em geral, rede de esgoto ou água, tonéis, contêineres, cisternas, minas, valas, vasos, colunas, silos, diques, poços de inspeção, caixas subterrâneas, etc.

Estes ambientes podem possuir uma ou mais das seguintes características:

- Potencial de risco na atmosfera;
- Deficiência de O₂ (menos de 19,5%) ou excesso (mais de 23%);
- Configuração interna tal que possa provocar asfixia, claustrofobia, ou que dificultem a saída rápida de pessoas;
- Agentes contaminantes tóxicos ou inflamáveis.

Tanques abertos podem ser considerados como ambientes confinados, pois a ventilação natural inexistente, o potencial de acúmulo de fontes geradoras ou de escape de gás, torna atmosfera perigosa.

Para reconhecer um ambiente confinado, é preciso conhecer o potencial de risco do ambiente, processos, produtos, etc., porém o mais sério risco se concentra na atmosfera do ambiente confinado.

Todos os ambientes confinados devem ser adequadamente sinalizados, identificados e isolados, para evitar que pessoas não autorizadas adentrem a estes locais.

Antes do empregado entrar num ambiente confinado, a atmosfera interna deverá ser testada por empregado treinado e autorizado, com um instrumento de leitura direta, calibrado e testado antes do uso, adequado para trabalho em áreas potencialmente explosivas, intrinsecamente seguro e protegido contra emissões eletromagnéticas ou interferências de radiofrequências, calibrado e testado antes da utilização para as seguintes condições:

- Concentração de oxigênio;
- Gases e vapores inflamáveis;
- Contaminantes do ar potencialmente tóxicos.

Programa de entrada em espaço confinado

- Manter procedimento de acesso;
- Implantar as medidas necessárias para prevenir as entradas não autorizadas;
- Identificar e avaliar os riscos dos espaços confinados antes da entrada dos empregados;
- Providenciar treinamento periódico aos empregados envolvidos com ambientes confinados quanto aos riscos a que estão expostos, medidas de controle e procedimentos seguros de trabalho;
- Documentar os procedimentos de acesso em locais confinados, para supervisores, vigias e empregados autorizados com os respectivos nomes e assinaturas;
- Manter um plano de emergência o qual será de conhecimento dos empregados, incluindo equipamentos em perfeitas condições de uso.
- Providenciar exames médicos admissionais, periódicos e demissionais - ASO - Atestado de Saúde Ocupacional.
- Manter o espaço confinado devidamente sinalizado e isolado, providenciando barreiras para proteger os terceiros para que não entrem na instalação;
- Proceder as manobras de travas e bloqueios, quando houver necessidade;
- Efetuar teste de resposta do equipamento de detecção de gases;
- Realizar a avaliação da atmosfera para detectar gases ou vapores inflamáveis, gases ou vapores tóxicos e concentração de oxigênio;
- Avaliar a atmosfera quanto à presença de poeiras, quando reconhecido o risco;
- Purgar, inertizar, lavar ou ventilar o espaço confinado, para eliminar ou controlar os riscos atmosféricos;
- Avaliar os riscos físicos, químicos, biológicos e/ou mecânicos.

Equipamentos

Deverão estar disponíveis os seguintes equipamentos, funcionando adequadamente e assegurando a utilização correta:

- Equipamento de sondagem inicial e monitorização contínua da atmosfera, calibrado e testado antes do uso, adequado para trabalho em áreas potencialmente explosivas. Os equipamentos que forem utilizados no interior dos espaços confinados com risco de explosão deverão ser intrinsecamente seguros e protegidos contra interferência eletromagnética e radiofrequência, assim como os equipamentos posicionados na parte externa dos ambientes confinados que possam estar em áreas classificadas;
- Equipamento de ventilação mecânica para obter as condições de entrada aceitáveis, através de insuflamento e/ou exaustão de ar. Os ventiladores que forem instalados no

interior do ambiente confinado com risco de explosão deverão ser adequados para trabalho em atmosfera potencialmente explosivas, assim como os ventiladores posicionados na parte externa dos ambientes confinados que possam estar em áreas potencialmente explosivas;

- Equipamento de comunicação, adequado para trabalho em áreas potencialmente explosivas;
- Equipamentos para atendimento pré-hospitalar;
- Equipamento de iluminação, adequada para trabalho em áreas potencialmente explosivas.

Procedimentos gerais

Todo e qualquer trabalho em ambiente confinado terá no mínimo, duas pessoas, sendo uma delas denominada vigia.

Desenvolver e implementar procedimentos para os serviços de emergência especializado e primeiros socorros para o resgate dos empregados em ambientes confinados.

Desenvolver e implementar um procedimento para preparação, emissão, uso e cancelamento de permissões de acesso.

Desenvolver e implementar procedimentos de coordenação e de acesso que garantam a segurança de todos os trabalhadores, independentemente de haver diversos grupos de empregados no local.

Interromper as operações de entrada sempre que surgir um novo risco de comprometimento da saúde e segurança dos empregados.

Circunstâncias que requerem a revisão da permissão de entrada em espaços confinados, porém não limitada a estas:

- A. Qualquer entrada não autorizada num ambiente confinado;
- B. Detecção de um risco no ambiente confinado não coberto pela permissão;
- C. Detecção de uma condição proibida pela permissão;
- D. Ocorrência de um dano ou acidente durante a entrada;
- E. Mudança no uso ou na configuração do ambiente confinado;
- F. Queixa dos trabalhadores sobre a segurança e saúde do trabalho.

ÁREAS CLASSIFICADAS

É uma área na qual a probabilidade da presença de uma atmosfera explosiva é tal que exige precauções para a construção, instalação e utilização de equipamentos elétricos.

Para um primeiro enfoque sobre as instalações elétricas em áreas classificadas, é fundamental que seja conceituado o que se entende por “instalações elétricas à prova de explosão”.

São chamadas de “instalações elétricas a prova de explosão” e muito frequentemente confundidas com instalações a prova de pó, a prova de gases ou vapores, e até blindadas a prova de tempo, as instalações em áreas chamadas classificadas, possuem características muito específicas e variáveis, de acordo com os ambientes, substâncias e equipamentos envolvidos.

Atmosfera explosiva

Misturas de substâncias inflamáveis com o ar na forma de: gás, vapor, névoa, poeira ou fibras, na qual após a ignição, a combustão se propaga através da mistura.

A potencialidade dos danos devidos à propagação descontrolada de uma ignição não desejada exige que nossa atenção se prenda à eliminação dos fatores determinantes da combustão.

Há muito sabemos que para a combustão, necessitamos de três elementos básicos: o combustível, o comburente e a fonte de ignição, que se constituem no famoso triângulo do fogo.

Se pudermos eliminar o combustível, eliminamos o problema.

Se eliminarmos o comburente (o oxigênio), também teremos eliminado o problema, mas em condições ambientais não é muito simples.

Se eliminarmos as fontes de ignição, também poderemos resolver o problema.

Ocorre que muitas vezes não podemos eliminar nenhum dos três e então devemos nos voltar ao controle das fontes de ignição.

São vários os métodos aplicados para eliminar ou controlar fontes de ignição, como também são diferentes os níveis de controle exigidos para as circunstâncias específicas de cada local.

Essas variáveis exigem que antecipadamente se realize uma classificação da área.

Classificação das áreas

Estabelecido que exista a probabilidade de que se formem misturas explosivas, em um determinado local, deve ser definida a classificação desse local, segundo critérios já estabelecidos em normas, de acordo com o grau de probabilidade da presença de atmosfera explosiva, como segue:

- Zona 0 - em que a mistura explosiva é encontrada permanentemente ou na maior parte do tempo;

- Zona 1 - em que a mistura explosiva é provável durante a operação normal, mas quando ocorrer, será por tempo limitado;
- Zona 2 - em que a mistura explosiva só é provável em caso de falhas do equipamento ou do processo. O tempo de duração desta situação é curto.

A delimitação das zonas, na classificação de áreas é dependente de vários fatores em que se destacam, as características dos produtos componentes da mistura, as quantidades que podem ser liberadas para o ambiente, a ventilação local e outros.

Classificação dos Equipamentos

Os equipamentos elétricos, de acordo com as suas características, suas funções e seus invólucros, são subdivididos em grupos:

Grupo 1: Equipamentos construídos para instalações onde há presença de gás metano,(minas de carvão). Neste grupo não há sub-grupos.

Grupo 2: Equipamentos destinados a instalações em todas as demais áreas classificadas. Neste grupo 2, há sub-grupos, para tipos de proteção diferentes (d - a prova de explosão e i - segurança intrínseca).

São normalizados os três seguintes sub-grupos:

- Produto característico – metano;
- Produto característico – etano;
- Produto característico - hidrogênio.

Os subgrupos reúnem os equipamentos segundo critérios experimentais; (MESG - maximum experimental safe gap) para tipo d e MIC (minimum ignition current) para tipo i.

Classes de temperatura

Os equipamentos também são classificados em função da temperatura máxima que pode ser atingida(base 40 °C) na superfície externa dos invólucros, em contato com as misturas explosivas.

Os equipamentos do grupo 1 têm temperatura externa limitada em 150 °C(quando houver possibilidade de acúmulo de pó de carvão), e até 450 °C(quando o acúmulo for impossibilitado por medida confiável).

Os equipamentos do grupo 2 são normalizados para seis classes de temperatura:

- T1. Temperatura de superfície até 450 °C.
- T2. Temperatura de superfície até 300 °C.
- T3. Temperatura de superfície até 200 °C.
- T4. Temperatura de superfície até 135 °C.

T5. Temperatura de superfície até 100 °C.

T6. Temperatura de superfície até 85 °C.

Tipos de Proteção

São várias as técnicas utilizadas para adequar os equipamentos, de forma que possam exercer as suas funções em uma ou outra área classificada. Naturalmente que os invólucros devem levar em consideração as funções de cada dispositivo elétrico, o que ele produz, em condições normais e suas potencialidades em condições anormais de operação.

Ex-d. Chamado à prova de explosão, é a técnica mais frequentemente encontrada. Sua aplicação de acordo com o art. 500 do NEC, a torna dispendiosa, são invólucros robustos, exigem acessórios e técnicas onerosas para montagem. Pode ser aplicada em zonas 1 e 2 - Ref.: NBR 5363.

Ex-p. Consiste na pressurização ou na diluição contínua, é utilizada em pontos especiais como em grandes motores, painéis elétricos e instrumentação. Normalmente se utiliza o ar e eventualmente um gás inerte, com pressão positiva de forma a impedir a penetração de mistura explosiva. A pressão positiva deve ser supervisionada de forma a cortar o suprimento no caso de queda da pressão ou interrupção do fluxo de gás. Exigem purga prévia antes da energização. - Ref.: NBR 5420.

Ex-e. Consiste em um melhoramento dos invólucros, é chamado de segurança aumentada, permite instalações econômicas, não é aplicável para qualquer equipamento, mas apenas para aqueles que não produzem faíscas, arcos ou temperaturas superiores à da classe exigida pelo ambiente. Aplicações típicas são as caixas para borners, caixas de passagem, transformadores, luminárias, motores de gaiola, solenóides e dispositivos de instrumentação. Pode ser usado em zonas 1 e 2. - Ref.: NBR 9883.

Ex-i. Chamado de segurança intrínseca, tem sido muito empregado em instrumentação, usado em zonas 1 e 2 e até mesmo em zona O Consiste em utilizar sistemas que envolvam quantidades de energia tão pequenas que sejam incapazes de produzir arcos ou faíscas que poderiam provocar a ignição da atmosfera explosiva Ref.: NBR 9518: 8447: 8446.

Ex-o. Imersão em óleo, raramente encontrada, pode ser utilizada em zonas 1 e 2. Ref.: NBR-8602.

Ex-q. Enchimento com areia, aplicado em capacitores e fontes, pode ser usado em zonas 1 e 2. Não há NBR para esse método.

Ex-m. Encapsulamento em resinas, ainda não normatizado.

Ex-h. Herméticamente selado, ainda não normatizado.

Ex-n. Não incendiário ainda não normatizado.

Ex-s. Especial - Não se trata de um método, mas identifica equipamentos elétricos que através de associação de medidas, garantem um nível de proteção igual aos equipamentos construídos segundo as normas existentes. Dependem de certificação de equivalência emitida por laboratório credenciado.

Outras Considerações

Aterramento

Da mesma forma que para as instalações elétricas em geral, devem ser previstos condutores de proteção e equipotencialidade para garantir a segurança das pessoas contra os contatos indiretos. Especial atenção para a os locais de ligação ao sistema de proteção e para as ligações dos sistemas de proteção por segurança intrínseca.

Separação de condutores

Especial atenção para os circuitos de segurança intrínseca que deverão ser segregados de outros circuitos para evitar energias residuais (capacitor).

Ferramental de trabalho em áreas classificadas.

Em áreas classificadas, não deve ser utilizado equipamento capaz de gerar faíscas, como é o caso de quase todos os eletros portáteis (furadeira, serra elétrica, martetele e outros dispositivos com motor de escova ou com dispositivo de partida por enrolamento auxiliar e automático).

Ferramentas de impacto mesmo as pneumáticas podem produzir faíscas em pedra, ferro ou similar.

Ferramentas manuais podem gerar faíscas, na queda, ao resvalar ou mesmo por impactos, para tanto existem ligas (cobre-berilo) e outras de latão, que não produzem faíscas.

UMIDADE

Os princípios que fundamentam as medidas de proteção contra choque elétrico em áreas que apresentam umidade está relacionada a diversos fatores que, no conjunto devem ser considerados na concepção e na execução das instalações elétricas.

Cada condição de influência externa designada compreende sempre um grupo de fatores como: meio ambiente, utilização e construção das edificações.

Como há uma tendência de se associar à ideia de influências externas a fatores como temperatura ambiente, condições climáticas, presença de água e solicitações mecânicas, é importante destacar que a classificação aqui apresentada sobre uma gama muito mais extensa de variáveis de influências, todas tendo seu peso em aspectos como seleção dos componentes, adequação de medidas de proteção, etc. Por exemplo, a qualificação das pessoas (sua consciência e preparo para lidar com os riscos da eletricidade), situações que

reforçam (pele seca) ou prejudicam (pele molhada, imersão) a resistência elétrica do corpo humano.

O contato das pessoas com o potencial da terra está definido na tabela 20 (NBR 5410-2004).

Código	Classificação	Características	Aplicações e exemplos
BC1	Nulo	Locais não condutivos	Locais cujo piso e paredes sejam isolantes e que não possuam nenhum elemento condutivo
BC2	Raro	Em condições habituais, as pessoas não estão em contato com elementos condutivos ou postadas sobre superfícies condutivas	Locais cujo piso e paredes sejam isolantes, com elementos condutivos em pequena quantidade ou de pequenas dimensões e de tal forma a probabilidade de contato possa ser desprezada
BC3	Freqüente	Pessoas em contato com elementos condutivos ou postadas sobre superfícies condutivas	Locais cujo piso e paredes sejam condutivos ou que possuam elementos condutivos em quantidade ou de dimensões consideráveis
BC4	Contínuo	Pessoas em contato permanente com paredes metálicas e com pequena possibilidade de poder interromper o contato	Locais como caldeiras ou vasos metálicos, cujas dimensões sejam tais que as pessoas que neles penetrem estejam continuamente em contato com as paredes. A redução da liberdade de movimentos das pessoas pode, por um lado, impedir de romper voluntariamente o contato e, por outro, aumentar os riscos de contato involuntário

Por exemplo, a tabela 04 (NBR 5410-2004) apresenta condições climáticas do ambiente.

Código	Classificação	Características	Aplicações e exemplos
AD1	Desprezível	A probabilidade de presença de água é remota	Locais em que as paredes geralmente não apresentam umidade, mas podem apresentá-la

			durante curtos períodos, e secam rapidamente com uma boa aeração
AD2	Gotejamento	Possibilidade de gotejamento de água na vertical	Locais em que a umidade se condensa ocasionalmente, sob forma de gotas de água, ou em que há presença ocasional de vapor de água
AD3	Precipitação	Possibilidade de chuva caindo em ângulo máximo de 600 com a vertical	Locais em que a água forma uma película contínua nas paredes e/ou pisos
AD4	Aspersão	Possibilidade de “chuva” de qualquer direção	A aspersão corresponde ao efeito de uma “chuva” vinda de qualquer direção. São exemplos de componentes sujeitos a aspersão certas luminárias de uso externo e painéis elétricos de canteiros de obras ao tempo
AD5	Jatos	Possibilidade de jatos de água sob pressão, em qualquer direção	Locais em que ocorrem lavagens com água sob pressão, como passeios públicos, áreas de lavagem de veículos, etc.
AD6	Ondas	Possibilidade de ondas de água	Locais situados à beira-mar, como praias, piers, ancoradouros, etc.
AD7	Imersão	Possibilidade de imersão em água, parcial ou total, de modo intermitente	Locais sujeitos a inundação e/ou onde a água possa se elevar pelo menos a 15 cm acima do ponto mais alto do componente da instalação elétrica, estando sua parte mais baixa a no máximo 1 m abaixo da superfície da água
AD8	Submersão	Submersão total em água, de modo permanente	Locais onde os componentes da instalação elétrica sejam totalmente submersos, sob uma pressão superior a 10 kPa (0,1 bar, ou 1 mca)

São níveis classificados pela norma, mas só isto não configura o risco, devemos também analisar a tabela 19 (NBR 5410-2004) que estabelece uma resistência média do corpo humano sob condições controladas e também conhecer a tabela 20 (NBR 5410-2004) na qual diz do contato das pessoas com o potencial para terra.

Código	Classificação	Características	Aplicações e exemplos
BB1	Alta	Condições secas	Circunstâncias nas quais (nenhuma um Klade, inclusive suor)
BB2	Normal	Condições úmidas	Passagem da corrente elétrica de uma mão à outra ou de uma mão a um pé, com a pele úmida de suor, sendo a superfície de contato significativa
BB3	Baixa	Condições molhadas	Passagem da corrente elétrica entre as duas mãos e os dois pés, estando as pessoas com os pés molhados ao ponto de se poder desprezar a resistência da pele e dos pés
BB4	Muito baixa	Condições imersas	Pessoas imersas na água, por exemplo em banheiras e piscinas

Para ocorrer o choque elétrico é necessário o contato com parte energizada (entrada) e contato simultâneo com outra parte energizada ou com a terra (saída), denotando-se uma diferença de potencial, propiciando a passagem de corrente elétrica no corpo humano.

Não podem ser admitidos esquemas TT e IT, sendo necessário nestes casos o uso dos dispositivos de diferença residual e concomitante com as tensões de segurança.

CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS

Durante a formação das nuvens verifica-se que, ocorre uma separação de cargas elétricas, de modo que, geralmente, as partes da nuvem mais próximas da terra ficam eletrizadas negativa ou positivamente enquanto que, as partes mais altas adquirem cargas positivas ou negativas. Quando a resistência dielétrica é rompida, ou melhor as cargas são suficientes para ionizar o ar entre o ponto de partida e o ponto de chegada do raio, ultrapassando o valor da rigidez dielétrica do ar, uma enorme centelha elétrica salta da superfície da terra para a nuvem ou da nuvem para terra ou de uma nuvem para outra ou

mesmo, entre regiões diferentes da mesma nuvem: é o raio, a natureza em busca do equilíbrio elétrico.

É a equipotencialização natural entre o solo e a nuvem. O desequilíbrio surge em função da ionização da nuvem através do movimento constante e rápido de cristais de gelo em seu interior.

O processo pode ser ao contrário? Com elétrons sobrando no solo e faltando na nuvem, o raio se origina do solo em direção à nuvem. O mesmo processo acontece de nuvem para nuvem.

Fenômeno natural, o raio tem sido alvo de folclore e crendices populares e atemoriza até mesmo o mais intrépido ser humano pelo estrondo que provoca. Os raios matam mais pessoas do que furacões ou tornados, segundo a Agência Americana para Desastres (Fema). O Brasil tem sido recordista mundial em incidência por quilômetro quadrado, de acordo com pesquisa realizada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Especiais (Inpe) em parceria com a Nasa.

O Brasil sofre uma grande incidência de raios por ser o maior país tropical do mundo. É nos trópicos onde ocorrem as maiores tempestades do globo.

De acordo com o Inpe, os raios matam cerca de 200 pessoas por ano no Brasil. O raio pode matar, atingindo diretamente as pessoas, iniciando incêndios e ceifando vidas.

Dentre os sistemas de para-raios que podem ser utilizados para proteção do patrimônio e das pessoas, os mais comuns são os da gaiola de Faraday e tradicional Franklin (ambos eram físicos), que é um mastro com uma haste na ponta. Ambos surgiram na época de Benjamin Franklin. O da gaiola Faraday faz com que a descarga elétrica percorra a superfície da gaiola e atinja o aterramento. Já o tradicional para-raios Franklin capta o raio pela ponta e transmite a descarga até o aterramento.

Como nossas atividades estão inter-relacionadas com o meio ambiente e geralmente com tempo adverso, com descargas atmosféricas, devemos tomar todos os cuidados necessários. As tarefas estão relacionadas às estruturas metálicas, ficando expostos os empregados.

O aterramento temporário, os EPC's e EPI's são de suma importância para os trabalhos de restabelecimento, com eles temos uma proteção contra surtos na rede. Mas lembramos que contra milhões de volts e amperes, as proteções podem ser falíveis.