



**CBIC**

**SECONCIBRASIL**

**SESI**  
Iniciativa da CNI - Confederação  
Nacional da Indústria

**TS**

**Programa Nacional de Segurança e Saúde  
no Trabalho para a Indústria da Construção**  
SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO PARA A INDÚSTRIA  
DA CONSTRUÇÃO - VOLUME II

Brasília  
2015

# SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

## **CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI**

*Robson Braga de Andrade*  
*Presidente*

## **DIRETORIA DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA - DIRET**

*Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti*  
*Diretor de Educação e Tecnologia*

*Julio Sergio de Maya Pedrosa Moreira*  
*Diretor-Adjunto de Educação e Tecnologia*

## **SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA - SESI**

*Gilberto Carvalho*  
*Presidente do Conselho Nacional*

## **SESI – DEPARTAMENTO NACIONAL**

*Robson Braga de Andrade*  
*Diretor*

*Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti*  
*Diretor-Superintendente*

*Marcos Tadeu de Siqueira*  
*Diretor de Operações*

## **SESI – DEPARTAMENTO REGIONAL - BA**

*Armando Alberto da Costa Neto*  
*Superintendente do SESI-BA*



**CBIC**

**SECONCIBRASIL**

**SESI**  
Iniciativa da CNI - Confederação  
Nacional da Indústria

**TS**

**Programa Nacional de Segurança e Saúde  
no Trabalho para a Indústria da Construção**  
**SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO PARA A INDÚSTRIA  
DA CONSTRUÇÃO - VOLUME I I**

Brasília  
2015

© 2015. SESI - Departamento Nacional

Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução parcial ou total deste material, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.

SESI/DN

Unidade de Qualidade de Vida - UQV

#### FICHA CATALOGRÁFICA

---

S491s

Serviço Social da Indústria. Departamento Nacional.

Segurança e Saúde no Trabalho para a Indústria da Construção / Serviço Social da Indústria. – Brasília: SESI/DN, 2015.

3.v: il. – (Programa nacional de segurança e saúde no trabalho para a indústria da construção; v.2)

1. Segurança e Saúde no Trabalho 2. Indústria da Construção 3. SGSST I. Título II. Série

CDU: 613.6

---

**SESI**

*Serviço Social da Indústria  
Departamento Nacional*

**SEDE**

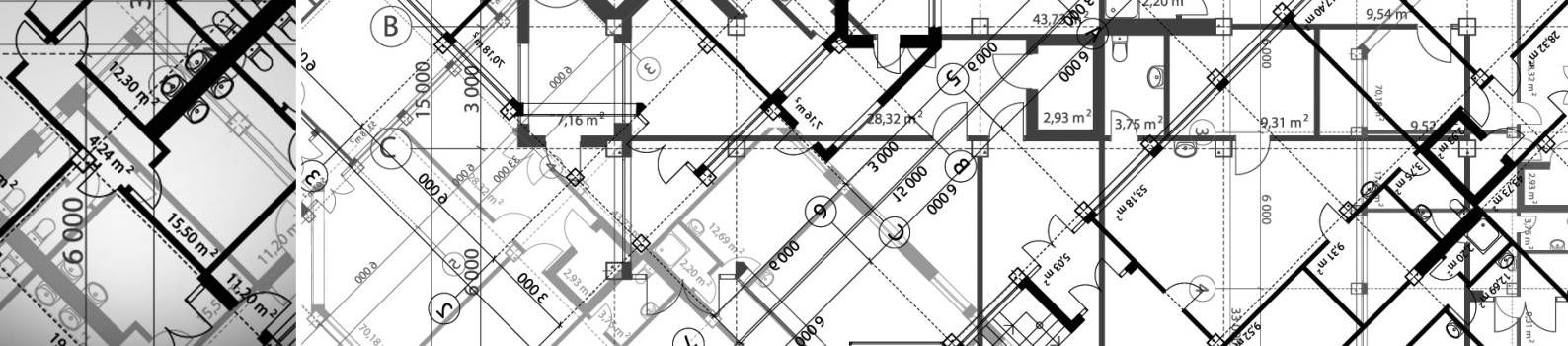
*Setor Bancário Norte  
Quadra 1 – Bloco C – 8º andar  
Edifício Roberto Simonsen  
70040-903 – Brasília – DF  
Tel.: (61)3317-9001  
Fax: (61) 3317-9190  
<http://www.sesi.org.br>  
<http://www.senai.br>*

**Serviço de Atendimento  
ao Cliente - SAC**

*Tels.: (61) 3317-9989  
(61) 3317-9992  
[sac@cni.org.br](mailto:sac@cni.org.br)*







# SUMÁRIO

## APRESENTAÇÃO

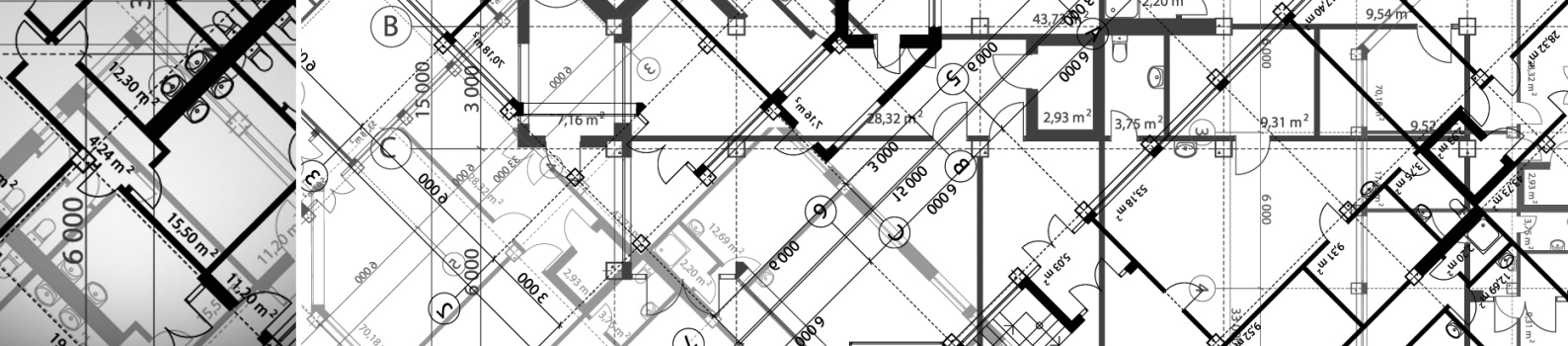
1	MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDAS DE ALTURA	11
2	ESCADAS, RAMPAS E PASSARELAS	35
3	ANDAIMES E PLATAFORMAS DE TRABALHO	49
4	CABOS DE AÇO CINTAS E CORDAS	69
5	ALVENARIA, REVESTIMENTO E ACABAMENTO	91
6	ESTRUTURAS METÁLICAS E PRÉ-MOLDADAS	107
7	TELHADOS E COBERTURAS	129
8	TRABALHO A QUENTE	141
9	TRABALHO A FRIO	161
10	ATIVIDADES EM VIAS PÚBLICAS	167











# 1

## MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDAS DE ALTURA

Onde houver perigo de queda de altura é necessária a instalação da proteção coletiva correspondente. Medidas de proteção coletiva são ações, equipamentos ou elementos que servem de barreira entre o perigo e o trabalhador. Numa visão mais ampla, são todas as medidas de segurança tomadas numa obra para proteger uma ou mais pessoas. As medidas coletivas de proteção contra quedas de altura são obrigatórias não só onde houver perigo de queda de trabalhadores, mas também quando existir perigo de projeção de materiais, ferramentas, entulho, peças, equipamentos, etc.

A proteção coletiva deve priorizar a adoção de medidas que objetivem evitar a ocorrência de quedas. Na impossibilidade da aplicação de tais medidas, e somente nessa hipótese, devem ser utilizados recursos de limitação de quedas. Em sentido amplo, a proteção contra quedas de altura não inclui apenas as estruturas montadas no local de trabalho e em máquinas e equipamentos, mas também normas e procedimentos de trabalho destinados a evitar situações de perigo. É importante que se elabore uma lista dos requisitos necessários para esse tipo de proteção na fase de orçamento e planejamento da obra para que todas as medidas de proteção coletiva sejam de fato previstas.

Muitas vezes, os perigos de acidentes começam já na falta de planejamento da segurança, por falta de conhecimento ou devido a uma preocupação equivocada com a redução dos custos da obra.

Isso dá origem a problemas. Por exemplo, conflitos entre o técnico ou engenheiro de segurança do trabalho e o engenheiro responsável: o primeiro solicita que plataformas ou bandejas de proteção sejam instaladas em determinada fase da obra (na primeira laje, por exemplo). Já o engenheiro responsável, além de não dispor de previsão orçamentária para isso, é pressionado a executar a obra com o menor custo possível. Porém, mesmo sem previsão no orçamento, aquelas medidas de proteção são obrigatórias. Tais conflitos são evitados quando todas as medidas de proteção contra queda de altura recebem a consideração necessária ainda na fase de orçamento.

Nunca é demais lembrar que o maior número de acidentes de trabalho na Indústria da Construção se relaciona à queda de trabalhadores - ou seja, tem sua origem na falta de medidas de proteção coletivas.



*Figura 1 - Proteção contra Queda em Fachadas*

## **Perigos mais Frequentes**

### **Queda do operário:**

- Em serviços de demolição;
- Em valas, poços e tubulações;
- De cortes e taludes (terraplanagem);
- Na construção de fôrmas;
- Na montagem de armaduras;
- Na concretagem e desforma;
- De beiradas de lajes e sacadas;
- Na montagem de estruturas metálicas;
- De escadas, passarelas e rampas;
- De máquinas, equipamentos e veículos;
- De andaimes apoiados e suspensos;
- De elevadores e gruas;
- De cadeira suspensa;
- Por aberturas no piso, lajes e acessos aos elevadores;
- De telhados e coberturas;
- De plataformas de trabalho flutuante;
- De postes;
- De pilhas e armazenamento de materiais;
- Na instalação de antenas e para-raios;
- Na montagem de caixilhos;
- Na colocação de vidros;
- De silo de cimento;
- De esteiras transportadoras;

#### **Outras quedas são consequência de:**

- Ruptura de cabos, cordas e fitas;
- Descargas e choques elétricos;
- Falta de ordem e limpeza;
- Ruptura de cinto e cinturão de segurança;
- Falta de plataformas e redes de proteção;
- Falta de guarda-corpos;
- Queda da estrutura e cimbramento;
- Golpes por objetos e ferramentas;
- Derivados de doenças e enfermidades (epilepsia, enjoo, tonturas, vertigens, etc.);
- Plataformas de trabalho inadequadas;
- Estrutura de sustentação deficiente ou insegura;
- Sobrecargas;
- Perda do equilíbrio em local sem proteção;
- Obstrução de áreas de circulação;
- Falha de dispositivos de proteção;
- Metodologia de trabalho inadequada.

#### **PCMAT**

As atividades que podem expor o trabalhador ao perigo de queda de altura devem ter suas medidas de proteção previstas no Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT), considerando a seguinte hierarquia:

- Evitar o trabalho em altura, quando existir meio alternativo de execução;
- Eliminar o perigo da queda dos trabalhadores, na impossibilidade de execução do trabalho de outra forma;
- Minimizar as consequências da queda, quando o perigo de queda não puder ser eliminado.

#### **Sistemas de Proteção Coletiva para evitar Quedas**

- Dispositivos Protetores de Plano Vertical
  - » Sistema Guarda-corpo e Rodapé (GcR);
  - » Sistema Barreira com Rede;
  - » Proteção de Aberturas no Piso;
- Dispositivos Protetores de Plano Horizontal
  - » Proteção para abertura de piso;
- Dispositivos protetores para Limitação de Quedas
  - » Plataformas e tela:

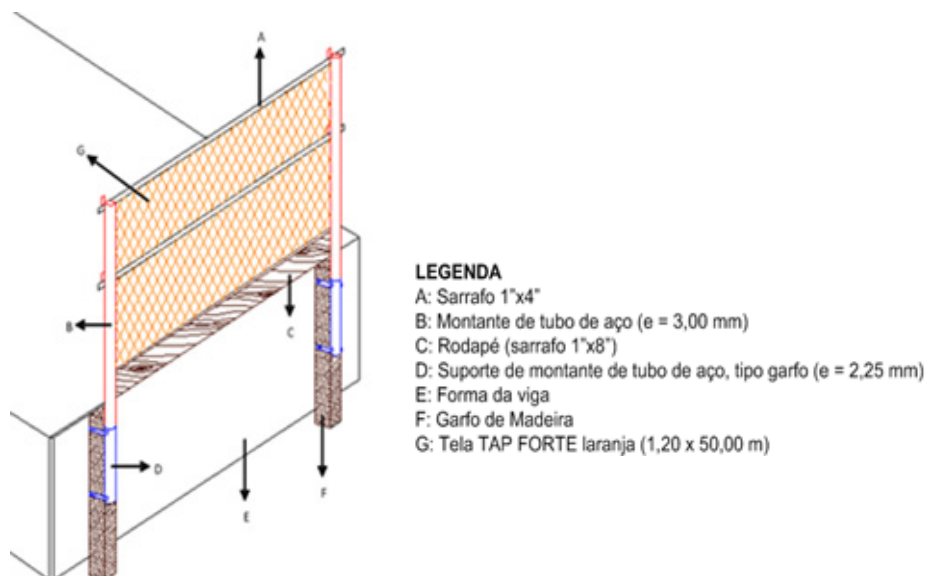
- » Plataforma Principal;
  - » Plataforma Secundária;
  - » Tela
- Redes de Segurança;
  - Sistema de ancoragem;
  - Estruturas Móveis;
  - Linha de Vida.

## Dispositivos Protetores de Plano Vertical

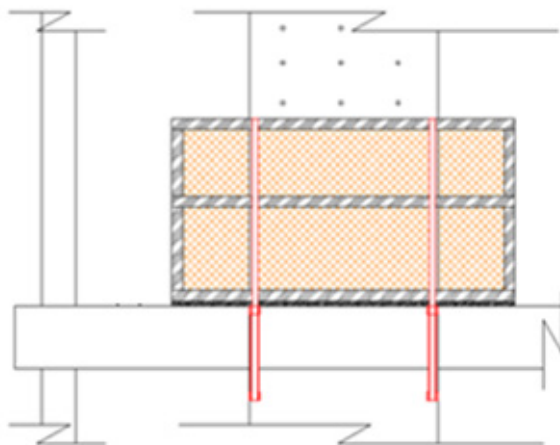
### Sistema Guarda-corpo e Rodapé (GcR)

O Sistema Guarda-corpo e Rodapé (GcR) constitui-se de uma proteção sólida, de material rígido e resistente, convenientemente fixada e instalada nos pontos de plataformas, áreas de trabalho e de circulação, que tem a função de proteger contra perigos de queda de pessoas, materiais e ferramentas. Como elementos constitutivos, o GcR possui:

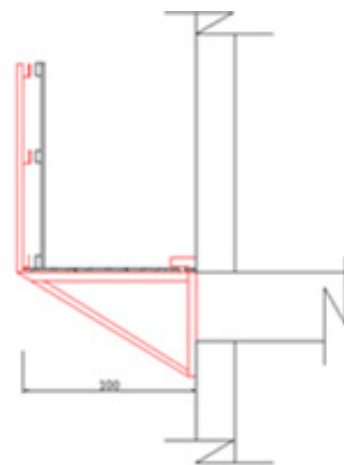
- Travessão Superior (barrote, listão, parapeito): barra, sem aspereza, destinada a proporcionar proteção como anteparo rígido;
- Travessão Intermediário: elemento situado entre o rodapé e o travessão superior, com as mesmas características e resistência do travessão superior;
- Rodapé: elemento apoiado sobre o piso de trabalho que objetiva impedir a queda de objetos. Será formado por peça plana e resistente com as mesmas características e resistência dos travessões;
- Montante: elemento vertical que permite ancorar o GcR à estrutura das superfícies de trabalho ou de circulação (com aberturas ou vãos a proteger) e, no qual, se fixam os travessões e rodapés de mesmas características e resistência dos travessões.



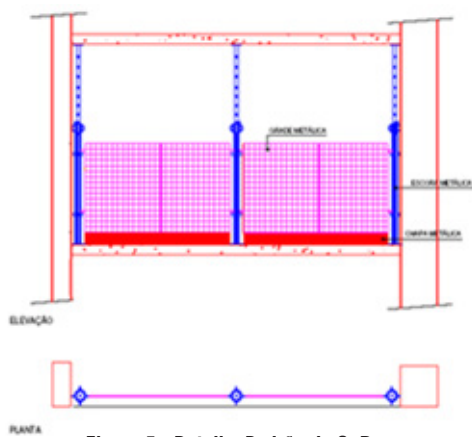
**Figura 2 - Vista do Sistema GcR**



**Figura 3 - Vista Frontal de Guarda-Corpo em Plataforma em Pilar**



**Figura 4 - Vista Lateral de Guarda-Corpo em Pilar**



**Figura 5 - Detalhe Padrão de GcR**



**Figura 6 - GcR em Escadas**



**Figura 7 - GcR em Passarelas**

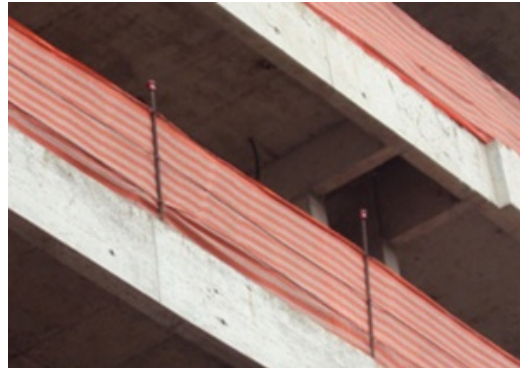


**Figura 8 - Guarda-Corpo instalado em Viga de Periferia**





**Figura 9 - Guarda-Corpo instalado em Laje Plana**



**Figura 10 - Guarda-Corpo com Cabo de Aço em Viga**



**Figura 11 - Guarda-Corpo com Cabo de Aço em Laje**



**Figura 12 - Guarda-Corpos em Andaime em Balanço**



**Figura 13 - Guarda-Corpos de Escadas de uso Coletivo**



*Figura 14 - Testes em Guarda-Corpo*



*Figura 15 - Guarda-Corpos em Andaime Suspenso Motorizado*

As distâncias entre os montantes dos sistemas GcR em andaimes suspensos deverão ser de no máximo 1,50m. Requisitos complementares do GcR:

- Para impedir a queda de materiais, o espaço compreendido entre os travessões e o rodapé deve ser fechado por tela, ou material de resistência e durabilidade equivalentes e fixadas do lado interno dos montantes.

#### **Disposições Gerais:**

- A fixação do sistema GcR deverá resistir a esforços transversais e ser feita na face interna do sistema GcR (voltado para o lado interno da edificação, no sentido contrário à direção do esforço a que será solicitado);
- O material utilizado na confecção do GcR será madeira ou outro de resistência e durabilidade equivalentes;
- A madeira utilizada no sistema GcR não pode ter aparas, nem deve apresentar nós, rachaduras ou falhas, que comprometam as características indicadas para o seu uso seguro. Não podem ser usadas peças de madeira submetidas à pintura com tinta - prática que pode impedir a detecção de falhas no material.
- É indicada a aplicação de duas demãos de verniz claro, óleo de linhaça quente ou afins, bem como a realização de inspeção antes da instalação e utilização de elementos de madeira;
- A plataforma de trabalho em balanço terá que ter o seu guarda-corpo reforçado com a mão francesa.



*Figura 16 - GcR em Plataforma em Balanço*

Os travessões componentes do GcR, quando de madeira, devem ter largura mínima de 0,20m, para compensado de 0,01m ou de 0,15m para tábuas de 0,025m, e serem bem fixados nas faces internas dos montantes. Quando a altura definida para o travessão superior for insuficiente para atender as medidas necessárias à execução segura de determinado tipo de atividade, o travessão superior será obrigatoriamente elevado até o nível compatível com o serviço realizado, atentando-se para que as dimensões verticais entre travessões e rodapé não sejam maiores que 0,50m com fechamento com tela ou de resistência e durabilidade equivalentes.



*Figura 17 - GcR total em Plataforma em Balanço*

O travessão intermediário poderá ser substituído por barrotes verticais, desde que, entre estes, a distância máxima não exceda 0,15m e, na sua instalação, sejam observados os critérios de segurança e resistência já definidos neste item, com fechamento com tela ou material de resistência e durabilidade equivalentes.

Quando composto por elementos metálicos, o GcR poderá apresentar diferentes sistemas de fixação, sendo viável, ainda, a combinação de estrutura metálica com peças de madeira, desde que atendidas as características mínimas de segurança e resistência definidas para o sistema GcR.

Os vãos de acesso às caixas dos elevadores devem ter fechamento provisório de toda a abertura, compostos por material resistente fixado à estrutura, até a colocação definitiva das portas. O fechamento garante a circulação de ar e iluminação durante as atividades no interior das caixas dos elevadores.



*Figura 18 - Fechamento das Aberturas de Acesso aos Locais dos Futuros Elevadores*

### Sistema de Barreira com Rede

O Sistema de Barreira com Rede diferencia-se do GcR por ser formado por dois elementos horizontais, rigidamente fixados em suas extremidades à estrutura da construção, sendo o vão entre os elementos superior e inferior fechado unicamente por meio de rede de alta resistência.

O elemento horizontal superior é constituído por cabo de aço ou tubo metálico, instalado a uma altura, de acordo com a NR 18, do piso ou plataforma de trabalho, funcionando como parapeito. Sendo usado cabo de aço, este deve estar tracionado por meio de dispositivos tensores.

O elemento inferior, também composto por cabo de aço ou tubo metálico, é instalado junto ao piso, de forma que não haja abertura entre o piso e o elemento inferior superior a 3 cm, funcionando também como estrutura de fixação da tela.

A fixação do sistema é feita na estrutura definitiva do edifício em construção a partir de dispositivos que garantam resistência aos esforços de impacto. A tela tem amarração contínua e uniforme nos elementos superior e inferior, cobrindo todo o vão e na sua extremidade e fixada (amarrada), em toda a dimensão vertical.

### Proteção de Aberturas no Piso por Cercados, Barreiras com Cancelas ou Similares

As aberturas no piso, mesmo quando utilizadas para o transporte de materiais e equipamentos, precisam ser protegidas por cercado rígido, composto de travessa intermediária, rodapé e montantes de características e sistema construtivo idêntico ao GcR. No ponto de entrada e saída de material, o sistema de fechamento deve ser do tipo cancela ou similar.

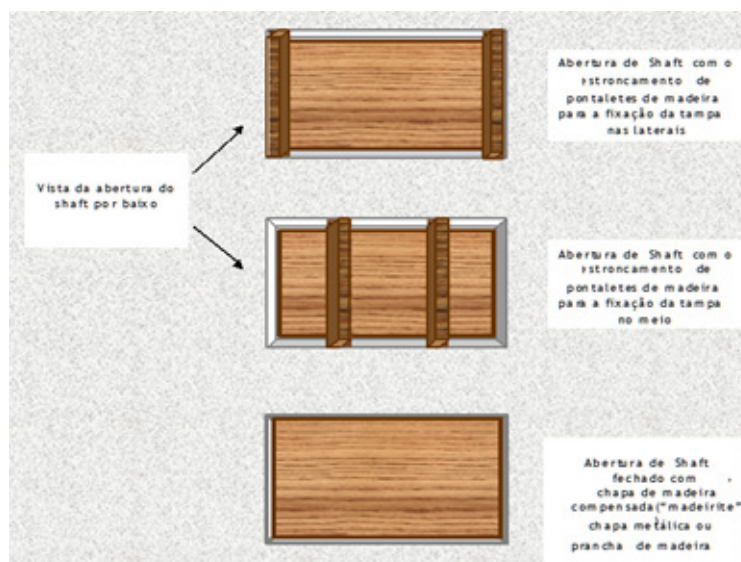


Figura 19 - Fechamento de Abertura de Piso

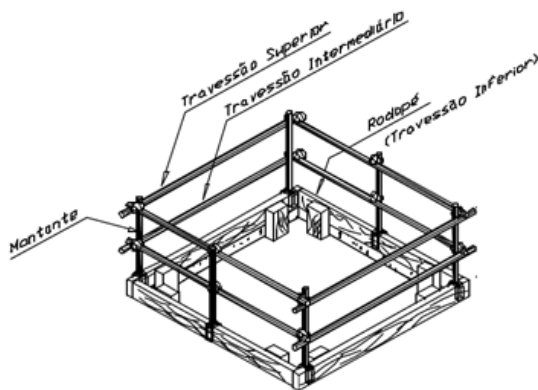


*Figura 20 - Fechamento de Shaft's com Madeira*

Na hipótese de não ser possível o transporte vertical com o cercado fixo, pode-se utilizar o cercado removível devidamente sinalizado. Toda periferia da construção deve ser dotada de dispositivos de proteção contra quedas desde o início dos serviços de concretagem da primeira laje. Um meio tecnicamente recomendado para a viabilização dessa proteção periférica é prever, desde a colocação das formas de lajes e pilares inferiores, suportes de fixação para montantes de sistema de guarda-corpo e rodapé a ser instalado no piso de trabalho superior. A proteção periférica provisória somente pode ser retirada para se executar a vedação definitiva de todo o perímetro do pavimento.

#### **Dispositivos Protetores de Plano Horizontal**

Todas as aberturas nas lajes ou pisos, não utilizadas para transporte vertical de materiais e equipamentos, devem ser dotadas de proteção sólida, na forma de fechamento provisório fixo (assoalho com encaixe), constituído de material resistente, fixado à estrutura, de maneira a evitar seu deslizamento ou por sistema GcR, construído de acordo com a legislação vigente.



*Figura 21 - Fechamento e Abertura com GcR Tubular*



*Figura 22 - Fechamento de Aberturas com GcR*

A proteção tem que ser inteiriça sem apresentar frestas ou falhas, fixada em peças de perfil metálico ou de madeira, projetada e instalada para impedir a queda de materiais, ferramentas e/ou outros objetos.

As aberturas, em caso de serem utilizadas para o transporte vertical de materiais ou equipamentos, necessitam ser protegidas por sistema de Guarda-corpo e Rodapé e por sistema de fechamento do tipo cancela ou similar no ponto de entrada e saída de material.

Quando objetivar a proteção de áreas de circulação de veículos (carrinhos) ou de cargas com peso superior ao do trabalhador, a estrutura será projetada e instalada em função

dos respectivos esforços a que será submetida.

Elementos diversos de instalações prediais (caixas de esgoto, água pluviais e outros), dos quais derivem aberturas no piso, precisam conter fechamento provisório (tampa) sempre que forem interrompidos os serviços no seu interior. Os poços de elevadores devem ser mantidos assoalhados.



*Figura 23 - Primeiro o Fechamento com Tela de Aço*



*Figura 24 - Depois o Fechamento Total com Assoalho*

Em todo o perímetro e nas proximidades de vãos e/ou aberturas das superfícies de trabalho da edificação é essencial que sejam previstos e instalados elementos de fixação ou apoio para cabo-guia/cinto de segurança, a serem utilizados em atividades junto ou nessas áreas expostas de trabalho, possibilitando aos trabalhadores o alcance seguro de todos os pontos da superfície de trabalho.

Esse tipo de elemento de fixação ou apoio para cabo-guia e cinto de segurança, deve permanecer instalado na estrutura depois de concluída, para uso em obras de reparos e reformas.

## **Dispositivos de Proteção para Limitação de Quedas**

### **Plataformas (Bandeja)**

Em todo o perímetro de construção de edifícios, dependendo do número de pavimentos ou altura da edificação, é obrigatória a instalação de plataformas de proteção primárias e secundárias. Quando tiver pavimentos no subsolo, serão instaladas, ainda, as plataformas terciárias para retenção de materiais e ferramentas manuais, que atendam aos seguintes requisitos:

- Projetadas e construídas de forma a resistir aos impactos das quedas de materiais e ferramentas manuais;
- Mantidas em adequado estado de conservação;
- Mantidas sem sobrecarga que prejudique a estabilidade de sua estrutura.

É dispensada a instalação de medidas de proteção coletiva para retenção de materiais e ferramentas manuais quando indicado na Análise de Risco, que deve prever medidas de proteção alternativas, como andaime fachadeiro, etc.

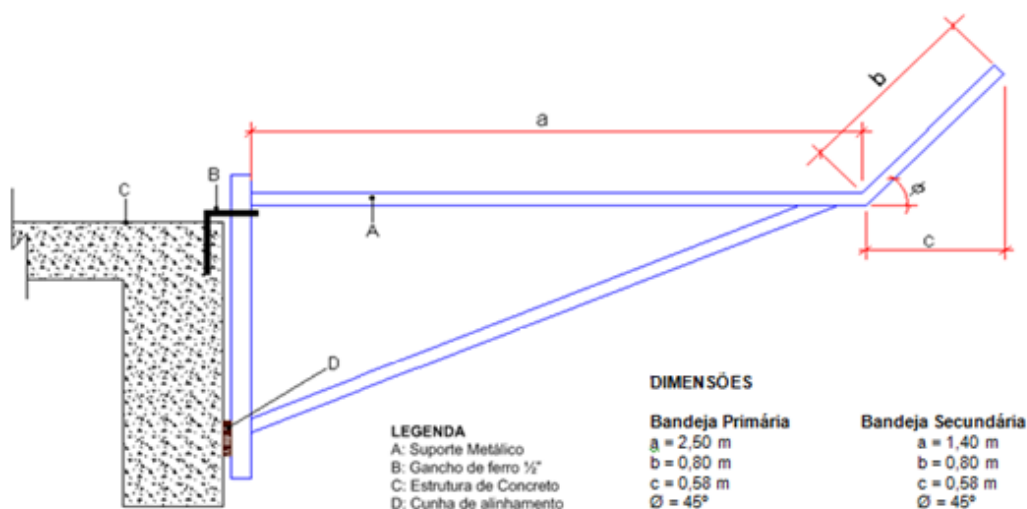


Figura 25 - Detalhe de Suporte Metálico de Plataforma de Proteção

### Plataforma Principal

A plataforma principal será instalada na primeira laje acima do térreo com, no mínimo, 2,50m de projeção horizontal da face externa da construção e complemento de 0,80m de extensão, com inclinação de 45°, a partir de sua extremidade. Tal plataforma precisa ser colocada logo após a retirada do escoramento principal da laje superior e removida quando o revestimento externo do prédio acima dessa plataforma estiver concluído.

Em construções em que os pavimentos mais altos forem recuados, considerar a primeira laje do corpo recuado para a instalação de plataforma principal de proteção.

Em caso de perigo de queda de materiais nas edificações vizinhas ou no passeio, serão adotadas medidas de controle específicas.



Figura 26 - Plataforma de Rede



Figura 27 - Plataforma de Madeira

### Plataformas Secundárias

As plataformas secundárias serão instaladas, em balanço, de 3 em 3 lajes, a partir da plataforma principal de proteção, com 1,40m de balanço e complemento de 0,80m de extensão, com inclinação de 45°, a partir de sua extremidade. Cada plataforma secundária terá que ser colocada logo após a retirada do escoramento principal da laje superior e

removida quando a vedação da periferia acima dessa plataforma estiver concluída.

Pode ser dispensada a utilização de plataformas secundárias:

- Nos processos construtivos por alvenaria estrutural;
- Quando for implantada solução alternativa;
- Quando indicado na análise de risco, que deve estabelecer medidas de proteção.

### Plataformas e Tela



*Figura 28 - Plataforma de Proteção e Tela*



*Figura 29 - Telas de Proteção*

Nas construções em que os pavimentos mais altos forem recuados, a Plataforma Principal de Proteção será obrigatoriamente instalada na primeira laje do corpo recuado e, as Plataformas Secundárias de Proteção a partir da quarta laje.

Devem ser observados intervalos máximos de 2,00 m para instalação dos suportes das Plataformas Secundárias de Proteção, salvo quando o projeto de execução autorizar a adoção de espaçamentos maiores.



No caso de suportes metálicos, só poderão ser utilizados os elementos convenientemente dimensionados e cujo estado de conservação não venha a comprometer a segurança da estrutura das Plataformas de Proteção. Portanto, peças empenadas, oxidadas ou com falhas de soldagem, serão necessariamente rejeitadas. É indispensável a realização de inspeções frequentes dos diversos elementos e componentes dos suportes metálicos. O estrado das Plataformas de Proteção precisa ser contínuo, sem apresentar vãos, com execução da passagem de prumadas, que deverá ser realizada através dos recortes minimamente necessários na forração.

Trechos de Plataformas de Proteção, retirados temporariamente para transporte vertical indispensável, devem ser recolocados logo depois de concluído o transporte. A plataforma de proteção precisa ser mantida sem sobrecarga, que prejudique a estabilidade de sua estrutura, devendo o início de sua desmontagem ser precedido da retirada de todos os materiais ou detritos nela acumulados.

A tela deverá ser de material de resistência necessária aos esforços, com malha de abertura com intervalo de até 20 mm ou de material de resistência e durabilidade equivalentes. Não é permitida a retirada, ainda que parcial, dos materiais utilizados nas proteções.

O conjunto formado pelas Plataformas de Proteção pode ser substituído por andaimes fachadeiros, instalando-se tela em toda a sua face externa. A desmontagem das Plataformas deve ser feita ordenadamente, de preferência de cima para baixo, podendo ser realizada no sentido inverso, caso seja utilizado andaime suspenso mecânico pesado ou do tipo fachadeiro. A legislação não entra no detalhe construtivo (o que está correto, pois esse tipo de proteção pode ser feita de várias maneiras e com vários tipos de materiais). O importante é que a proteção resista ao esforço a que for submetida. Usualmente, bandejas de proteção são feitas de madeira, não porque exista obrigatoriamente legal nesse sentido, mas porque passou a ser um costume.

### **Redes de Segurança**

O Sistema Limitador de Quedas de Altura (SLQA), com a utilização de redes de segurança, pode ser instalado como medida alternativa e deve ser projetado por profissional habilitado.



*Figura 30 - Sistema Limitador de Queda de Altura por Rede*



*Figura 31 - Estrutura Metálica para a Colocação da Rede de Segurança*

O projeto com detalhamento técnico descritivo das fases de montagem, deslocamento do SLQA durante a evolução da obra e desmontagem tem que ser parte integrante do PCMAT. O Sistema Limitador de Queda de Altura por redes deve vir acompanhado de um manual de instruções, em português, contendo as seguintes informações:

- Carga necessária para ancoragem;
- Altura máxima de queda;
- Largura mínima de captura;
- União da panagem;
- Distância mínima a ser observada abaixo da rede;
- Armazenamento;
- Inspeção;
- Manutenção;
- Substituição.

É importante que o Sistema de Proteção Limitador de Quedas de Altura por rede seja submetido à inspeção periódica, de acordo com critérios estabelecidos pelo profissional legalmente habilitado, e efetuar registro de verificação das condições de todos os seus elementos e pontos de fixação e, caso necessário, proceder às correções.

Precisam ser retirados os materiais eventualmente depositados na rede, de forma a não comprometer a sua estrutura. As emendas na panagem da rede, quando necessárias, devem:

- Ser confeccionadas de acordo com as especificações do projeto;
- Possuir características semelhantes às da rede original, com relação à resistência à tração, à deformação e à durabilidade.

É facultada a colocação de tecidos sobre a rede, de forma a impedir a queda de pequenos objetos, desde que prevista no projeto do Sistema Limitador de Quedas de Altura por Redes. A montagem, deslocamento, manutenção e desmontagem do SLQA devem ser realizados por trabalhador capacitado e sob responsabilidade de profissional legalmente habilitado.

O SLQA por redes será composto, no mínimo, pelos seguintes elementos:

- Rede de segurança;

- Cordas de sustentação ou de amarração e perimétrica da rede;
- Conjunto de sustentação, fixação e ancoragem e acessórios de rede, constituído de:
  - » Elemento força;
  - » Grampos de fixação do elemento força;
  - » Ganchos de ancoragem da rede na parte inferior.

### **Sustentação**

Os elementos de sustentação não podem ser confeccionados em madeira. As cordas de sustentação e as perimétricas necessitam de diâmetro mínimo de 16mm e carga de ruptura mínima de 30 KN, já considerado, em seu cálculo, fator de segurança 2.

### **Redes**

O SLQA precisa de, no mínimo, 2,50 m de projeção horizontal a partir da face externa da construção. Na parte inferior do SLQA, a rede permanecerá o mais próximo possível do plano de trabalho. Entre a parte inferior do SLQA e a superfície de trabalho tem que ser observada uma altura máxima de 6,00m.

A extremidade superior da rede de segurança deve estar situada, no mínimo, 1,00m acima da superfície de trabalho. As redes precisam apresentar malha uniforme em toda a sua extensão e, quando necessárias emendas na panagem da rede, devem ser asseguradas as mesmas características da rede original, com relação à resistência, à tração e à deformação, além da durabilidade, sendo proibidas emendas com sobreposições da rede. É fundamental que as emendas sejam feitas por profissionais com qualificação e especialização em redes, sob supervisão de profissional legalmente habilitado.

### **Ancoragem**

A distância entre os pontos de ancoragem da rede e a face do edifício deve ter no máximo 10 cm. É preciso, também, que a rede seja ancorada à estrutura da edificação, na sua parte inferior, no máximo a cada 50cm. A estrutura de sustentação tem que ser projetada de forma a evitar que as peças trabalhem folgadas.

### **Estrutura de Sustentação Tipo Força**

A distância máxima entre os elementos de sustentação tipo força deve ser de 5m. A rede precisa ser confeccionada em cor que proporcione contraste, preferencialmente escura, em cordéis 30/45, com distância entre nós de 40mm a 60mm e altura mínima de 10m.

A estrutura de sustentação deve ser dimensionada por profissional legalmente habilitado e os ensaios devem ser realizados com base nas Normas EN 1263-1 e EN 1263-2.

### **Inspeções**

**É essencial que o SLQA seja submetido a inspeção semanal para verificação das condições de todos os seus elementos e pontos de fixação. Após tal procedimento, se necessário, devem ser efetuadas as correções identificadas.**

## **Armazenamento de Redes e Acessórios**

As redes do SLQA precisam ser armazenadas em local apropriado e seco e acondicionadas em recipientes adequados. Os elementos de sustentação do Sistema de Proteção Limitador de Quedas de Altura e seus acessórios serão armazenados em ambientes adequados e protegidos contra deterioração.

Os elementos de sustentação da rede no SLQA não podem ser utilizados para outro fim. Os empregadores que optarem pelo SLQA devem providenciar projeto que atenda às especificações de dimensionamento previstas na legislação vigente, integrado ao Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT).

## **Projeto**

O projeto necessita conter o detalhamento técnico descritivo das fases de montagem, deslocamento do Sistema durante a evolução da obra e desmontagem. O projeto tem que ser assinado por profissional legalmente habilitado.

É de extrema importância que o SLQA seja utilizado até a conclusão dos serviços de estrutura e vedação periférica. As fases de montagem, deslocamento e desmontagem do sistema precisam ser supervisionadas pelo responsável técnico pela execução da obra.

É facultada a colocação de tecidos sobre a rede, que impeçam a queda de pequenos objetos, desde que prevista no projeto do Sistema Limitador de Quedas de Altura. Os requisitos de segurança para a montagem das redes terão que atender às Normas EN 1263-1 e EM 1263-2.

## **Sistema de Ancoragem (NR35 – Segurança e Saúde no Trabalho em altura)**

Conforme descrito na NR35, os Sistemas de Ancoragem “são os componentes definitivos ou temporários, dimensionados para suportar impactos de queda, aos quais o trabalhador pode conectar seu Equipamento de Proteção Individual (EPI), diretamente ou através de outro dispositivo, de modo que permaneça conectado em caso de perda de equilíbrio, desfalecimento ou queda”. Sendo assim, o sistema de ancoragem passa a ser uma medida de proteção coletiva ou individual contra queda.

Após a definição da empresa do processo construtivo da obra, essas informações necessitam ser repassadas ao SESMT da empresa, para definir os procedimentos de trabalho em altura rotineiros e eventuais descrito na NR-35. Com tais informações em mãos, realiza-se uma reunião em conjunto com o calculista da empresa (profissional habilitado) para a definição do sistema de ancoragem a ser adotado pela empresa nos serviços rotineiros e nos eventuais.

Além da definição do sistema de ancoragem temporário que será utilizado no processo construtivo da obra, a empresa também precisará definir os pontos de ancoragem definitivos, que serão entregues junto da edificação e que vão providenciar a ancoragem dos equipamentos e trabalhadores que no futuro vão desenvolver a manutenção desta edificação.

Conforme a NR35, o ponto de ancoragem deve ser calculado para suportar a carga máxima aplicável da equipe que estiver fixa ao mesmo, por isso a obrigatoriedade de um

profissional habilitado para definir qual o sistema a ser utilizado. Além desses detalhes, é essencial que seja feita uma inspeção sempre antes da conexão do trabalhador ao sistema de ancoragem, verificando a segurança do profissional e de todo o seu EPI antes da utilização do material.

Seguem abaixo algumas imagens de pontos e sistemas de ancoragem permanente e temporária, utilizados no processo de construção civil de edificações:



*Figura 32 - Pontos de Ancoragem*

### **Ancoragem Definitiva**

AA obra precisa garantir que nas edificações, com no mínimo quatro pavimentos ou 12,00m de altura a partir do nível do térreo da edificação, sejam estabelecidos no projeto os pontos de ancoragem destinados à sustentação de andaimes e de cabos de segurança para o uso de proteção individual, a serem utilizados nos serviços de limpeza, manutenção e restauração de fachadas.

Os pontos de ancoragem de equipamentos e dos cabos de segurança necessitam ser independentes e inspecionados antes do uso. Os pontos de ancoragem devem:

- Estar dispostos de modo a atender todo o perímetro da edificação;
- Suportar uma carga pontual mínima de 1.500kgf (mil e quinhentos quilogramas-força), quando utilizado para suportar um trabalhador;
- Conter inscrição, de forma indelével, da carga de 1.500kgf (mil e quinhentos quilogramas-força), quando se tratar de dispositivos instalados;
- Constar do projeto estrutural da edificação;
- Ser constituídos de material resistente às intempéries.

Os itens sobre ancoragem citados anteriormente não se aplicam às edificações que possuem projetos específicos para instalação de equipamentos definitivos ou soluções alternativas para limpeza, manutenção e restauração de fachadas.

Quando utilizado dispositivo de ancoragem instalado, este deve apresentar, em caracteres indeláveis e bem visíveis:

- Razão social do fabricante e o seu CNPJ;

- Indicação da carga máxima que poderá sustentar;
- Número de lote ou de série.

### **Estruturas Móveis de Proteção Contra Queda**

As Estruturas de Móveis de Proteção Contra Queda é um dispositivo que fornece ao usuário um ponto de ancoragem para a colocação do trava-queda para conexão superior do cinto de segurança em torno do ponto de trabalho. Ele é ideal para situações em que não existe mais estrutura acima do trabalhador que possa conectar o cinto de segurança ou a estrutura da edificação está inacessível ou não existe.

Esses sistemas são robustamente construídos e são tipicamente utilizados por até dois trabalhadores. Ajustável em altura, eles fornecem uma solução de proteção contra queda para uma ampla gama de aplicações.



*Figura 33 - Estruturas Móveis para Proteção Contra Queda*



*Figura 34 - Exemplo de Estrutura Fixa para Conexão de Cinto de Segurança*

## Linha de Vida

Prestando atenção nos telhados ou nas paredes laterais dos edifícios residenciais, comerciais ou industriais, será possível notar que quase em sua totalidade, eles não possuem nenhum tipo de sistemas de proteção contra quedas de trabalhadores que necessitem executar qualquer serviço de construção ou de manutenção em altura.

O interessante é que a maioria destes edifícios também não possui na área interna tais sistemas, que garantem que qualquer trabalho, seja na operação de equipamentos ou de manutenção, seja realizado com segurança, livre de perigos de queda do trabalhador.

Apesar de o assunto estar regulamentado por normas no Brasil, principalmente pela NR35, esse problema está cada vez mais presente, haja vista que ao se projetar uma edificação são contratados projetistas nas áreas da arquitetura, fundações, cálculo estrutural, alvenaria, instalações, etc. Entretanto, com raríssimas exceções, são contratados os serviços de um calculista especializado em trabalhos em altura, para que elabore projetos de proteções coletivas necessárias para a construção da obra, que proporcione a total segurança, como também para a operação da instalação depois de pronta e a execução de manutenções.

A inexistência de projeto e cálculo de sistemas de proteção contra queda – principalmente de linhas de vida horizontais e verticais, permanentes ou temporárias, pontos de ancoragem, sistemas de amortecimento, andaimes, plataformas e acessos – são os responsáveis diretos por muitos acidentes fatais. Além disso, a falta de projeto causa, com frequência, a incapacidade permanente de inúmeros trabalhadores da indústria da construção, no Brasil, e de outros que se manifestam decorrentes de serviços da manutenção interna de indústrias, com ênfase em “paradas” e serviços temporários.

A queda de altura é a maior causa de acidentes de trabalho na indústria da construção no Brasil. A tal cenário acrescenta-se o fato de que é uma área relativamente nova, e por isso há falta de pessoal qualificado para a elaboração de projeto, planejamento, fabricação, instalação e manutenção de acessórios e sistemas de proteção contra quedas, além de especialistas em resgate e atendimento a emergências.

Há poucos cursos de formação e qualificação para profissionais de produção e manutenção, treinamentos de encarregados, supervisores, engenheiros e técnicos de segurança para avaliação e acompanhamento de trabalhos em altura, além da formação adequada para o pessoal de suprimentos.

Segundo os poucos engenheiros especialistas no assunto, para eliminar os problemas de queda de altura, é necessário agir de forma conjunta e em sequência hierárquica:

- A empresa tem que perceber a gravidade do assunto e a necessidade imediata de proteger os trabalhadores;
- Realizar análise das causas dos riscos de queda e eliminá-las por meio de modificações do projeto;
- Instalar sistemas passivos, como guarda-corpos, anteparos, plataformas, escadas, etc.;
- Instalar sistemas de posicionamento e restrição;
- Instalar sistema de linhas de vida horizontais e verticais.

Os cálculos de linhas horizontais são complexos e influenciados por vários fatores, como: a altura efetiva de queda, espaço de desaceleração e a amplificação das forças atuantes nos cabos horizontais devido à amplitude da flecha do cabo.

Além disto, é importante lembrar as responsabilidades do empregador e trabalhador quando se tratar do assunto, pelo fato de que nenhuma pessoa poderá se posicionar em locais com possibilidades de queda sem o treinamento que o qualifique para executar trabalhos em altura e instalar sistemas de proteção sem o projeto e o cálculo realizado por pessoa habilitada e qualificada.

O empregador e seus prepostos são responsáveis civil e criminalmente por ordenar que o trabalhador execute qualquer atividade em altura, sem estar provido de meios que garantam a sua total segurança e, por isso, é preciso criar uma nova consciência envolvendo a engenharia, treinamentos especiais e um gerenciamento efetivo de todo o processo.

### **Sistema de Proteção Contra Queda**

Para desenvolver e implantar um sistema de proteção contra quedas é importante estar familiarizado com as seguintes considerações e conceitos:

- **Queda Livre:** é a distância entre o ponto que o trabalhador começa a cair até o momento que se inicia a retenção da queda. A distância de queda livre determina a velocidade da queda e a força exercida sobre o sistema. Quanto maior a queda livre, maior a desaceleração e a distância de queda. É importante diminuir a queda livre e mantê-la menor possível. A localização do ponto de ancoragem e o comprimento do talabarte irá afetar a queda livre.
- **Distância de desaceleração:** é a distância atribuída ao absorvedor de energia após a queda, ou seja, é a distância máxima que o absorvedor vai se estender após a queda, sendo que esta distância não pode ser superior a 1,00 m.
- **Altura entre a argola dorsal e o pé do usuário:** é a distância média entre o ponto de ancoragem dorsal, ou argola “D” dorsal e o pé do usuário. A ABNT usa como média a altura de 1,50 m.
- **Fator de segurança:** é a distância entre o pé do trabalhador e nível de impacto após a retenção da queda. Essa distância é para total segurança do trabalhador e inclui o estiramento que ocorre no cinto de segurança.
- **Distância total de queda:** é a soma das distâncias da queda livre, mais a desaceleração provocada pelo absorvedor de energia, acrescida a distância entre a argola dorsal e o pé do usuário. Esta somatória define a distância máxima que o usuário vai cair.
- **Cálculo do Espaço livre necessário:** é a distância entre o ponto de ancoragem e a obstrução abaixo mais próxima (seja ela o chão, uma laje, máquina ou equipamento). O cálculo do espaço livre necessário é crítico e extremamente importante. Por isso, a recomendação da utilização do fator de segurança neste cálculo. É importante também considerar qualquer tipo obstrução que possa estar abaixo do trabalhador.



Exemplo:

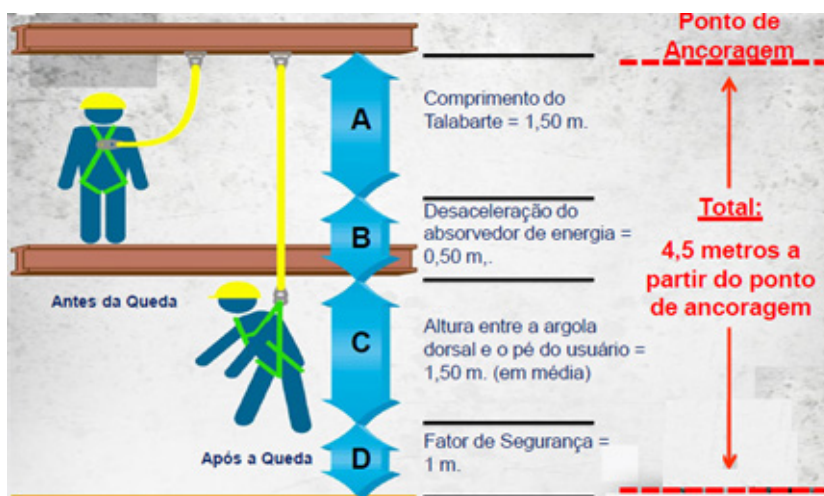


Figura 35 - Distância Total do Ponto de Ancoragem ao Chão

- **Queda em balanço:** é uma queda tipo pêndulo que pode ocorrer quando o ponto de ancoragem não está localizado diretamente acima da cabeça do trabalhador. Embora uma queda em balanço não seja um perigo por si próprio, o perigo existe quando durante o balanço o trabalhador atinge alguma obstrução. As lesões podem ocorrer quando a distância for a mesma que possa levar o usuário ao chão.
- **Ancoragem:** pode ser definido como um ponto seguro para conectar uma linha de vida, talabarte, trava queda ou qualquer outra conexão ou sistema de resgate e acesso. Alguns exemplos típicos de ancoragem incluem componentes estruturais de aço, vigas de concreto pré-moldado. Na maioria das situações, quando na criação do sistema de proteção contra quedas um ponto conector de ancoragem sempre é necessário. Este equipamento é utilizado como um meio seguro para conectar o restante do sistema. Os tipos mais comuns são as cintas, grampos e placas. Os requerimentos para pontos de ancoragem são:
  - » **Sistema de retenção de quedas:** devem ser capazes de suportar uma carga de no mínimo 1.500kg por trabalhador conectado.
  - » **Sistema de restrição contra quedas:** em um sistema projetado para restrição, não é permitido o trabalhador cair, então a força de impacto é o resultado da inclinação do trabalhador ou de um desequilíbrio ou tropeço.
  - » **Sistema para trabalho posicionado:** sempre que possível o trabalho posicionado precisa ser combinado com um sistema de retenção e o talabarte não deve ter mais que 90 cm.
  - » **Sistemas de Resgate:** a maneira como um trabalhador caído deve ser resgatada é um ponto importante a ser considerado e que necessita ser planejado com bastante antecedência. Sem um abrangente plano e procedimento de resgate eficaz, o trabalhador que sofreu uma queda e a equipe de resgate estarão correndo riscos.

Muitas pessoas que utilizam talabartes não tem um espaço livre adequado. O que deve ser feito se não existir a distância necessária entre o ponto de ancoragem e o ponto de

impacto mais próximo?

- Levantar o ponto de ancoragem;
- Utilizar um talabarte curto;
- Utilizar um trava queda retrátil com a medida correta.

Para trava-quadras retrátil, o cálculo do espaço livre é usado como base o espaço mínimo por debaixo dos pés do usuário. Lembrando que o trava queda deve estar diretamente acima da cabeça do trabalhador.

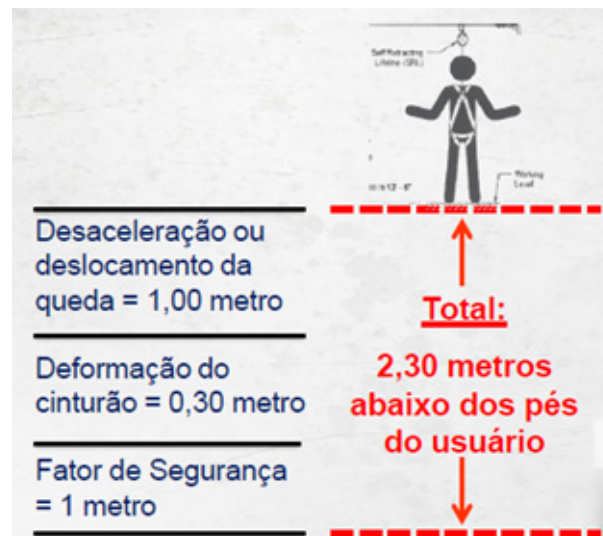


Figura 36 - Distância abaixo dos pés, utilizando Trava-Queda Retrátil

- O dimensionamento dos cabos de aço e pontos de ancoragem deve ser seguido de verificações nas estruturas as quais eles serão vinculados de maneira a garantir que, no mínimo, suportem uma carga equivalente as encontradas nos cálculos.
- No caso de cabos de aço horizontais, as cargas aplicadas sobre o centro do mesmo se multiplicam proporcionais aos ângulos do cabo com relação a horizontal, de maneira que essas partes sejam dimensionadas para suportarem tais cargas.
- Para o dimensionamento do ponto de ancoragem do cabo de aço, pode ser utilizada como carga atuante a carga admissível do cabo.
- No caso de cabos de aço, os mesmos deverão ser instalados nas presilhas, manilhas e sapatas condizentes com a bitola do cabo, e precisam ser da série pesada, na quantidade especificada pelo fabricante, seguindo o distanciamento determinado pelo fabricante e as porcas tensionadas com o torque pedido pelo fabricante, para se ter a eficiência esperada.
- A maneira coordenada da determinação da necessidade destes sistemas, assim como um estudo completo das alturas e das áreas em redor de onde será instalado o mesmo, fará o sucesso da montagem e de sua correta utilização.
- Nenhum ponto de ancoragem deve ser liberado antes que se estabeleça um plano escrito para resgate e se determine quais os equipamentos de resgate que devem

estar no local, assim como o pessoal que fará o resgate. É necessário que a equipe de resgate esteja treinada e seja conhecedora do tipo de resgate que se efetuará em cada ponto de resgate.

- Os pontos de ancoragem devem ser inspecionados antes de sua utilização. Para sua liberação, é fundamental que sejam vistos, as condições de solda, utilizando líquido penetrante - LP, corrosão, condições de desgaste do cabo e suas conexões. As inspeções deverão ser programadas e feitas por pessoal treinado para tal.
- Quando entre as inspeções houver alguma queda, o ponto de ancoragem voltará a ser inspecionado antes da liberação.



Figura 37 - Sistemas de Linhas de Vida

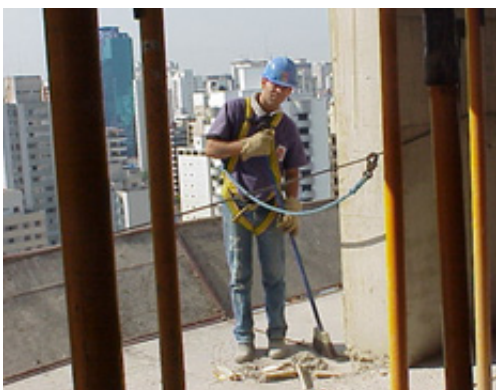


Figura 38 - Utilização de Linha de Vida



Figura 39 - Utilização de Cinto com Absorvedor de Energia

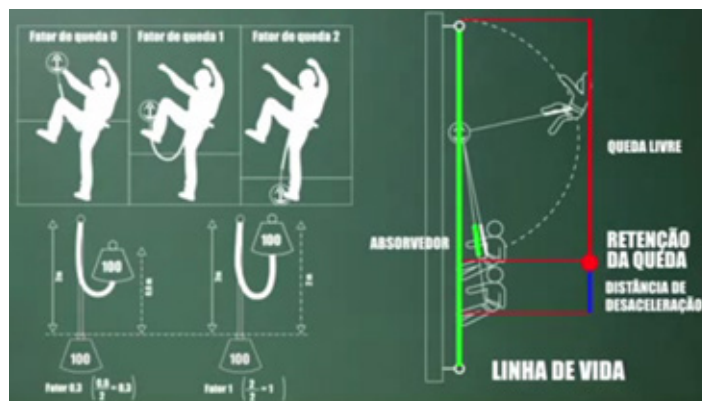


Figura 40 - Fator de Queda de Altura

# 2

## ESCADAS, RAMPAS E PASSARELAS

Numa obra, é frequente que o trânsito de pessoas, equipamentos e materiais entre diferentes pontos de trabalho seja feito atravessando superfícies de passagem (escadas, rampas e passarelas). Usam-se, para isso, tanto as estruturas permanentes da edificação como outras, instaladas provisoriamente.

Superfícies de passagem são estruturas para trânsito de pessoas, equipamentos e materiais leves utilizados na indústria da construção. Podem ser classificadas em escadas, rampas e passarelas:

- Escadas: utilizadas na indústria da construção, de uso temporário, com o objetivo de transpor pessoas entre pisos com diferença de nível e para serviços em altura;
- Rampas: são planos inclinados, de uso temporário, utilizados na indústria da construção para transpor pisos com diferença de nível;
- Passarelas: são planos horizontais, de uso temporário, e destinam-se à transposição sobre escavações ou vãos cujas margens estejam no mesmo nível.

É obrigatória a instalação de escada ou rampa para transposição de pisos com diferença de nível superior a 0,40m como meio de circulação de trabalhadores. A utilização de escadas e rampas deve observar os seguintes ângulos de inclinação conforme a Figura 41.

É obrigatória a instalação de passarelas quando for necessário o trânsito sobre vãos com risco de queda de altura. As escadas, rampas e passarelas são também definidas conforme seu ângulo de inclinação com relação à horizontal e deverão ser dimensionadas e construídas em função das cargas a que estarão submetidas.

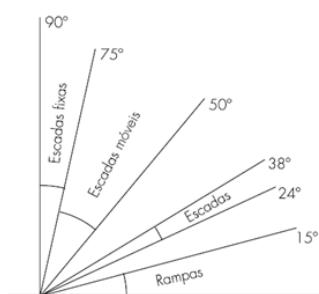


Figura 41 - Esquema de Inclinação para Escadas e Rampas

### **Perigos mais Frequentes**

O principal perigo de acidentes no uso de escadas decorre de quedas. Esses podem ser provocados pelos seguintes fatores, entre outros:

- Dimensionamento incorreto dos degraus;
- Existência de graxas e líquidos nos degraus;
- Tropeções nos degraus;
- Falta de sinalização;
- Falta de guarda-corpos;
- Rompimento de degraus pelo uso de material de baixa resistência;
- Obstrução da passagem pela presença de objetivos nos degraus;
- Perda de equilíbrio provocado pela desproporção entre o espaçamento dos degraus e o ritmo do movimento do usuário;
- Inclinação adequada.

### **Outros riscos são consequência de:**

- Manutenção deficiente;
- Falta de utilização de equipamentos de proteção individual;
- Presença de rebarbas de madeira no guarda-corpo;
- Uso inadequado;
- Falta de inspeção permanente;
- Ruptura da superfície por sobrecarga;
- Queda de ferramentas em níveis inferiores.

Recomenda-se que, na construção de escadas, rampas e passarelas, a madeira seja de boa qualidade, sem apresentar nós e rachaduras que comprometam a sua resistência, esteja completamente seca, sendo proibido o uso de pintura que encubra imperfeições e permitida a aplicação de produtos conservantes transparentes (vernizes, selantes, imunizantes e outros). As escadas de mão portáteis e corrimão de madeira não devem apresentar farpas, saliências ou emendas.

As escadas, rampas e passarelas podem ser também construídas em estruturas metálicas ou outro material que resista aos esforços solicitados. As escadas, rampas e passarelas precisam ser utilizadas para o fim a que se destinam, evitando-se qualquer tipo de improvisação.

As escadas, rampas e passarelas necessitam ser submetidas a frequentes inspeções de suas condições de uso, em especial antes de serem instaladas e ou utilizadas. Os pisos das escadas, rampas e passarelas deverão ser dotados de sistema antiderrapante para evitar que os trabalhadores escorreguem. Tipos: chanfros, ranhuras, régua, frisos, entre outros, que serão adequados a cada tipo de superfície.

As partes estruturais das superfícies de passagem que serão tocadas pelas mãos dos trabalhadores (montantes e corrimão) terão que ser lixadas de maneira a não provocar ferimentos por farpas, rebarbas ou outras imperfeições.

## Escadas

As escadas podem ser portáteis ou fixas. As escadas fixas podem ser de uso coletivo ou tipo marinheiro. Já as escadas portáteis, podem ser de três tipos: de uso individual (de mão), dupla (cavalete ou de abrir) e extensível.

### Escadas Fixas

#### Escada de Uso Coletivo

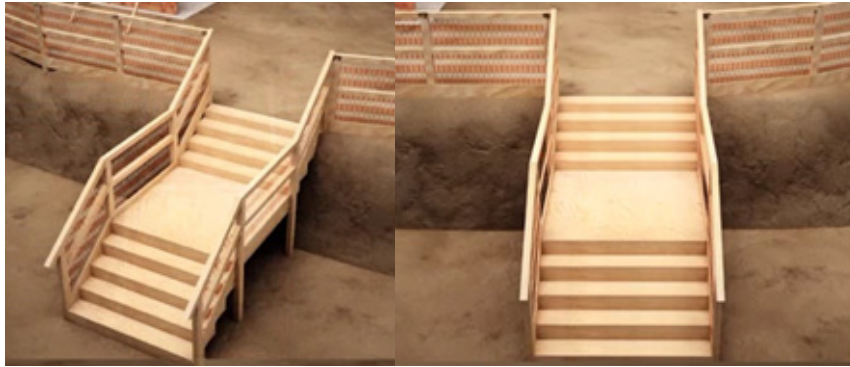
A escada de uso coletivo será utilizada para transpor diferenças de nível. Ela deve:

- Ser dimensionada em função do fluxo de trabalhadores;
- Ser dotada de sistema de guarda-corpo e rodapé;
- Ter largura mínima de 0,80m;
- Ter altura uniforme entre os degraus;
- Ter patamar intermediário a cada 290m de altura, com largura e comprimento iguais, no mínimo, à largura da escada;
- Ter piso com forração completa e antiderrapante;
- Ser firmemente fixada em suas extremidades.

Para o dimensionamento da largura da escada de uso coletivo, pode ser utilizada a seguinte tabela:

NÚMERO DE TRABALHADORES	LARGURA MÍNIMA (M)
≤ 45	0,80
> 45 e ≤ 90	1,20
>90 e ≤ 135	1,50*
> 135	2,00*
(*) Com reforço inferior intermediário	

*Tabela 1 - Dimensionamento de Escada de Uso Coletivo*



**Figura 42 - Escada de Uso Coletivo menor que 2,00m**



**Figura 43 - Escadas em Torres (falta de tela lateral)**

A escada de uso coletivo, cuja largura seja igual ou superior a 2m, poderá possuir corrimão intermediário.



**Figura 44 - Escada de Uso Coletivo com Patamar Intermediário**

A escada de uso coletivo com desnível superior a 2,90m deve possuir patamar intermediário, com a mesma largura da escada e comprimento mínimo igual à largura.

A relação entre o ângulo de inclinação da escada e as dimensões dos degraus poderá ser:

ÂNGULO DE INCLINAÇÃO	DIMENSÕES DOS DEGRAUS (CM)	
	PISO	ALTURA
24°	23	20
30°	29	17
38°	33	15

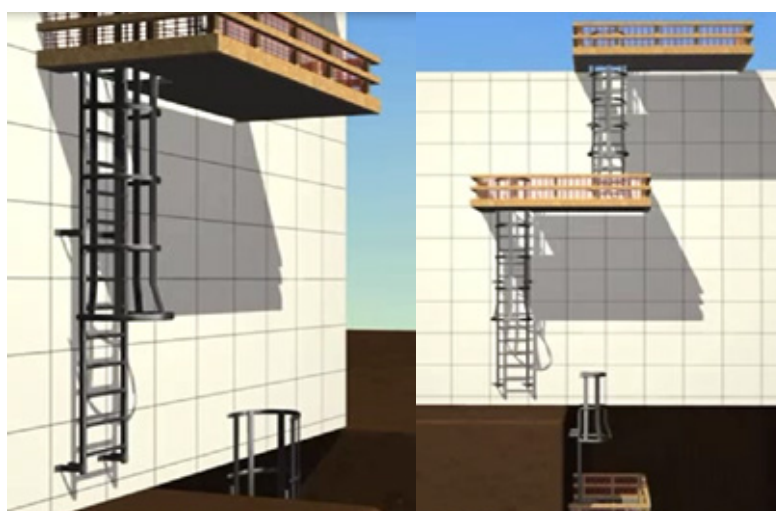
*Tabela 2 - Dimensionamento de Escada de Uso Coletivo*

### **Escada Tipo Marinheiro**

A escada tipo marinheiro, em geral, é constituída por estruturas metálicas e utilizada para acesso a lugares elevados ou de profundidade que excedam 6,00m. Deverão possuir:

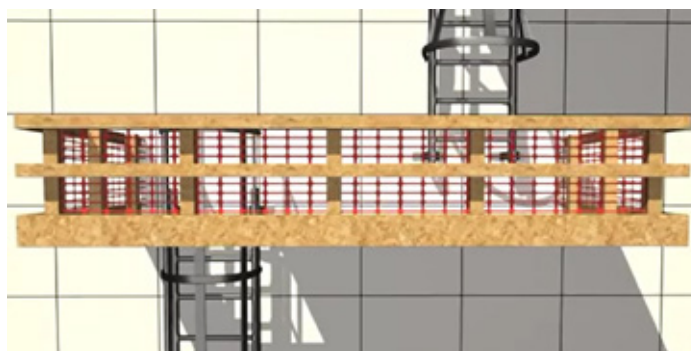
- Corrimão ou continuação dos montantes da escada, ultrapassando a plataforma de descanso ou o piso superior de 1,10m a 1,20m;
- Largura entre 0,45 e 0,55m;
- Altura total máxima de 10,00m se for de um único lance;
- Altura máxima de 6,00m entre duas plataformas de descanso se for de múltiplos lances;
- Plataforma de descanso com dimensões mínimas de 0,60m x 0,60m e dotada de sistema de guarda-corpo e rodapé;
- Espaçamento uniforme entre os degraus de 0,25m e 0,30m;
- Fixação na base a cada 3,00m e na parte superior.
- Espaçamento entre o piso e a primeira barra não superior a 0,55m;
- Distância em relação à estrutura que é fixada de, 0,15m a 0,20m.

É recomendável a instalação de cabo de segurança para conexão de trava-queda ou sistema equivalente em escadas tipo marinheiro com altura superior a 3,5m.



*Figura 45 - Escada Tipo Marinheiro*





**Figura 46 - Plataforma de Descanso com GcR**

- As extremidades inferiores dos montantes poderão ser fixadas no piso ou chumbadas na parede.
- As extremidades superiores dos montantes precisarão ultrapassar 1,00m a superfície que se deseja atingir e ser dobradas para baixo. Caso a escada possua os degraus fixados diretamente na parede, na parte mais alta deverá existir um balaústre que permita o apoio do trabalhador.
- A seção transversal dos degraus necessita de um formato que facilite a pegada da mão, tendo uma resistência aproximada de três vezes o esforço solicitado.
- Nas escadas fixas tipo marinheiro com mais de 6m de altura devem ser utilizadas gaiola de proteção.



**Figura 47 - Escada Tipo Marinheiro com Gaiola**



**Figura 48 - Escada Tipo Marinheiro sem Gaiola**

- A gaiola de proteção deve ser instalada a partir de 2m do piso, devendo ultrapassar 1,10m a 1,20m a superfície a ser atingida, acompanhando a altura dos montantes.
- A gaiola de proteção é composta de anéis (aros) e barramentos (no mínimo três), devendo seus anteparos suportar uma carga de 80 kgf aplicada no seu ponto mais desfavorável.
- A distância entre os anéis será de 1,20m a 1,50m. A distância entre a gaiola e o de-

grau não poderá ser superior a 0,60m.

- A abertura inferior da gaiola terá uma dimensão 0,10m maior que o restante da estrutura, para uma movimentação inicial e final mais segura do trabalhador.
- Em trabalhos subterrâneos, a distância ente patamares deve ser de 4m.
- Não é permitido que dois trabalhadores fiquem numa mesma seção compreendida entre os pontos de fixação dos montantes, para não comprometer a segurança da escada.
- Ao utilizar a escada, as pessoas não deverão transportar cargas, para que as mãos fiquem livres para apoiar nos degraus. Quando for imprescindível o transporte de cargas, é importante que o mesmo seja feito por içamento.
- Ao transpor a escada, sempre manter o corpo de frente para os degraus.
- Nunca descer ou subir a escada de costas.
- Apoiar as mãos nos degraus e nunca nos montantes.
- No interior da gaiola não passar nenhum tipo de tubulação ou qualquer outro material que ofereça risco ao usuário.
- A escada fixa tipo marinheiro deve ser inspecionada periodicamente.

### **Escadas Portáteis**

As escadas portáteis precisam:

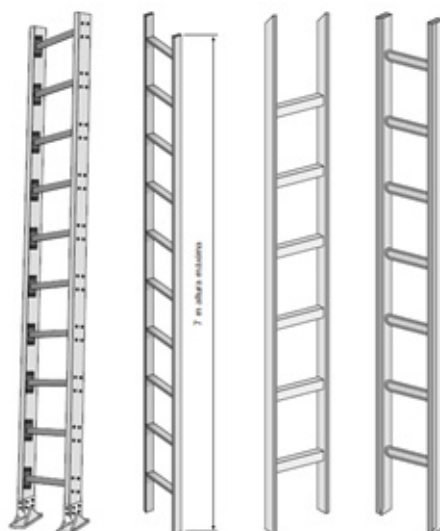
- Ter espaçamento uniforme entre os degraus entre 0,25m (vinte e cinco centímetros) e 0,30m (trinta centímetros);
- Ser dotadas de degraus antiderrapantes;
- Ser apoiadas em piso resistente;
- Ser fixadas em seus apoios ou possuir dispositivo que impeça seu escorregamento.

É proibido colocar escadas portáteis:

- Onde houver risco de queda de objetos ou materiais;
- Em estruturas sem resistência.

### **De uso individual (de mão)**

Utilizadas estritamente para serviços de pequeno porte e acessos temporários, as escadas necessitam:



**Figura 49 - Tipos de Escadas de Mão**

- Possuir, no máximo, 7,00m de extensão;
- Ultrapassar em, pelo menos, 1,00m o piso superior;
- Possuir degraus fixados aos montantes por meios que garantam sua rigidez.

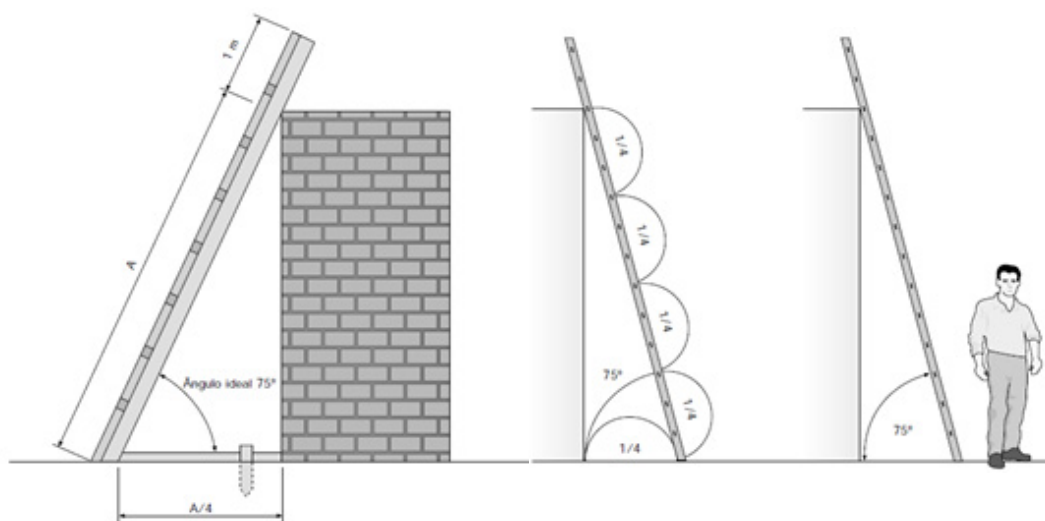
É proibido o uso de escada de mão com montante único e junto a redes e equipamentos elétricos energizados desprotegidos. A escada de mão é composta por:

- Montantes: são elementos verticais para fixação das travessas (degraus) da escada, capazes de suportar o esforço solicitado;
- Travessas (degraus): são elementos horizontais fixados nos montantes, capazes de suportar o esforço solicitado, devendo suportar uma carga de 160 kgf em seu ponto mais desfavorável. As travessas devem ser fixadas aos montantes por meio de cavi-lhas ou outros meios que garantam sua rigidez.



**Figura 50 - Montagem de Escada de Mão com Cavi-lhas**

O afastamento dos pontos inferiores de apoio dos montantes em relação à vertical deve ser aproximadamente igual a 1/4 do comprimento entre esses apoios.



**Figura 51 - Angulação Adequada para Escadas de Mão**

- A construção e o conserto das escadas precisam ser feitos por trabalhador qualificado.
- O trabalhador deverá estar sempre de frente para a escada, e ela deverá ser utilizada somente por um trabalhador;
- É necessário que os trabalhadores, ao utilizarem as escadas de uso individual (de mão), usem sempre as duas mãos. Eventuais cargas (equipamentos e materiais leves) serão içadas em bolsas ou outros recipientes semelhantes.
- Não é permitida a união de duas ou mais escadas, bem como prolongar seus montantes, visando aumentar o comprimento total da escada.
- Na impossibilidade de nivelar o piso sobre o qual a escada será apoiada, será permitido o prolongamento do pé por meio de sistemas automáticos ou mecânicos.
- A amarração da escada na parte superior será por meio de sistema de fixação adequado.
- As escadas devem ser transportadas horizontalmente, evitando-se choques contra pessoas ou obstáculos. Quando transportada por uma só pessoa, a escada deverá ter a parte da frente mantida a uma altura superior à cabeça de uma pessoa. Escadas compridas precisam ser carregadas por duas ou mais pessoas, para garantir um transporte mais seguro e promover melhor distribuição da carga.



**Figura 52 - Transporte de Escada**

Dependendo do estágio em que a obra se encontra, por exemplo, quando da execução das instalações, podem ser utilizadas escadas metálicas conforme o exemplo abaixo:



Figura 53 - Escadas Portáteis

#### Escadas Duplas (Cavalete ou de Abrir)

As escadas duplas, utilizadas para pequenos serviços, deverão ser rígidas, estáveis e seguras, bem como:

- Possuir, no máximo, 6,00m (seis metros) de comprimento quando fechada;
- Ser providas de dispositivos que mantenham a abertura constante, sendo vedado o uso de limitadores da abertura improvisados, como: uso de arames, cordas, fios, correntes e outros materiais para substituir os limitadores de abertura.

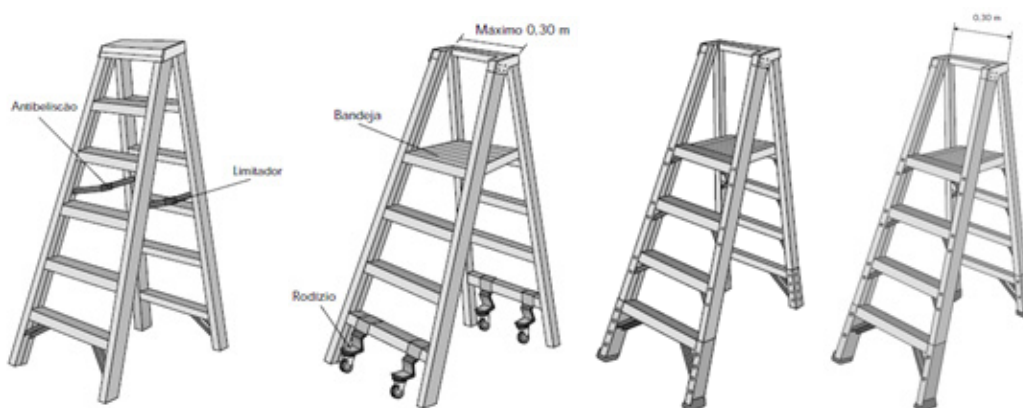
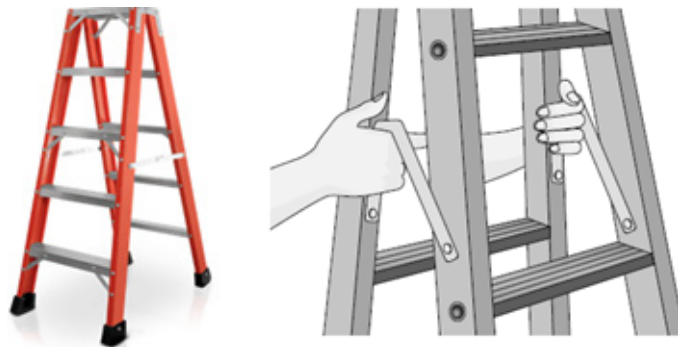


Figura 54 - Escadas de Abrir

- A escada deve ser provida de dobradiças com afastadores e limitadores de abertura com sistema antibeliscão, que evite lesão na mão do trabalhador.



*Figura 55 - Sistema Antibeliscão*

- Os limitadores de abertura terão que estar totalmente estendidos (abertos) quando a escada estiver em uso.



*Figura 56 - Escadas conjugadas com Plataformas de Trabalho*

### **Escada Extensível**

As escadas extensíveis são utilizadas para serviços de pequeno porte e constituídas somente por duas seções, devendo:

- Ser dotadas de dispositivo limitador de curso, colocado no quarto vão a contar da catraca;
- Permitir sobreposição de, no mínimo, 1,00m (um metro), quando estendida, caso não haja limitador de curso.



*Figura 57 - Escada Extensível*

- As escadas extensíveis são compostas por:
  - » Montantes e travessas;
  - » Corda para manobra de extensão;
  - » Roldana e guias;
  - » Sapata antiderrapante de segurança nos montantes.
  - » Duas catracas nos montantes;
- As catracas e guias metálicas necessitam estar dispostas de tal maneira que a escada apresente a mesma resistência que uma escada portátil de uso individual (de mão) de igual comprimento.
- As catracas e roldanas (moitão ou carretilhas) precisam ser mantidas em perfeito estado de conservação. A corda não deve estar desgastada ou desfiada.
- A escada terá que possuir dispositivo limitador de curso, fixado no quarto vão a contar das catracas, proporcionando uma sobreposição de no mínimo 1m quando estendida.
- A escada extensível com mais de 7,00m de comprimento necessita obrigatoriamente de sistema de travamento (tirante ou vareta de segurança) para impedir que os montantes fiquem soltos e prejudiquem a estabilidade.



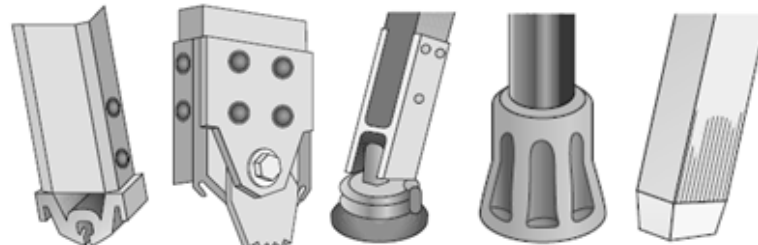
*Figura 58 - Utilização de Escada com Trava-queda*

### **Considerações Gerais**

- Nas escadas portáteis de uso individual (de mão) e nas extensíveis, recomenda-se a colocação da indicação do ângulo de segurança, que permita identificar a inclinação segura nestes tipos de escadas, podendo ser por meio de placa metálica no montante, ou marcação a fogo, pintura, etc.
- Recomenda-se o controle permanente das escadas por meio de fichas ou outro sistema de memória, que permitam o acompanhamento das manutenções realizadas e de sua vida útil.
- Ao utilizar escada portátil dupla e escada extensível, não ultrapassar os três últimos degraus para garantir sua estabilidade.
- As escadas portáteis de uso individual (de mão), dupla e extensível com peso superior a

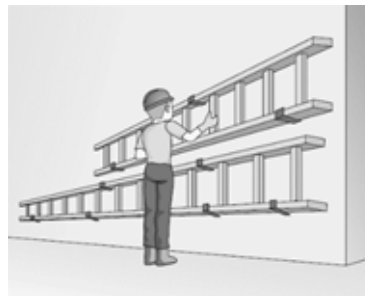
25 kg (vinte e cinco quilogramas) devem ser erguidas por no mínimo dois trabalhadores.

- Os montantes das escadas portáteis de uso individual (de mão), dupla e extensível precisam estar firmemente apoiados na sua base inferior. Utilizar sistema antiderrapante ou qualquer outra forma de fixação que garanta a estabilidade das escadas, tanto para piso acabado como para piso natural.



*Figura 59 - Apoio para Escadas*

- As escadas portáteis de uso individual (de mão), duplas e extensíveis precisam ser guardadas horizontalmente, livres das intempéries, e sustentadas por suportes (ganchos), fixados à parede em tantos pontos quantos necessários para evitar o empenamento.



*Figura 60 - Armazenamento de Escadas*

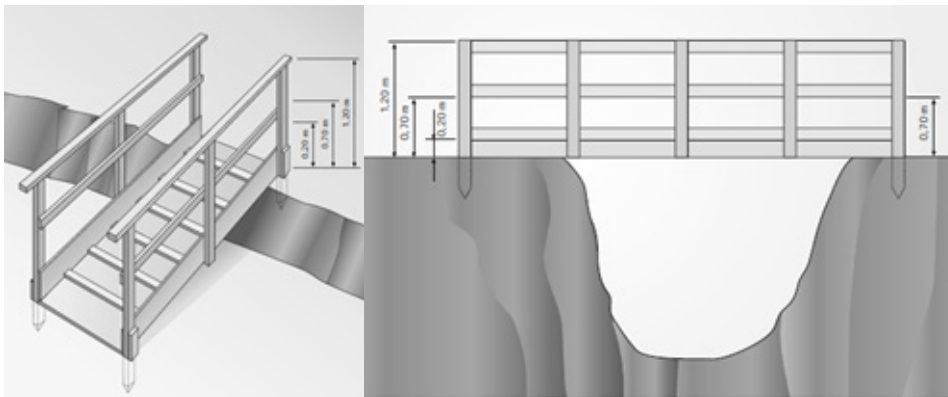
### **Rampas e Passarelas**

As rampas são superfícies de passagem para transpor pessoas e materiais, constituídas de planos inclinados que formam com a horizontal ângulos entre 0° e 15°, com o intuito de evitar esforço excessivo dos trabalhadores ao transpor a rampa. Nas rampas provisórias, com inclinação superior a 18°, podem ser fixadas peças transversais, espaçadas em 0,40m, no máximo, ou outro dispositivo de apoio para os pés. As passarelas são superfícies de passagem para transpor pessoas e materiais sobre vãos constituídos por um plano horizontal (0° – zero grau).

As rampas e passarelas terão que:

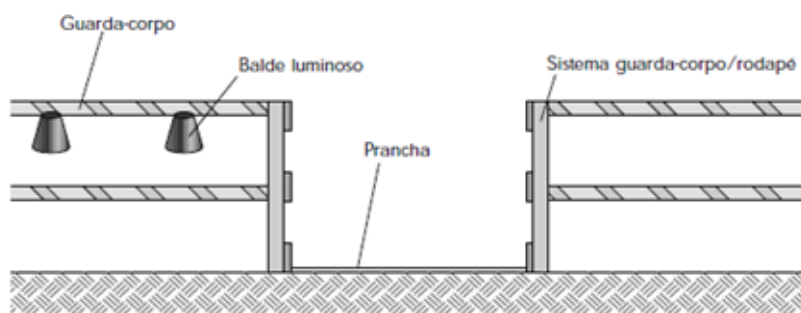
- Ser dimensionadas em função de seu comprimento e das cargas a que estarão submetidas;
- Possuir sistema de proteção contra quedas em todo o perímetro;
- Ter largura mínima de 0,80m;
- Ter piso com forração completa e antiderrapante;
- Ser firmemente fixadas em suas extremidades;





**Figura 61 - Apoio de Rampas e Passarelas**

- Não deve haver ressaltos entre o piso da rampa ou passarela e as superfícies a serem atingidas;
- Para obter um maior fluxo de trabalhadores, sem prejudicar a segurança, a largura da rampa ou passarela é dada em função do número de trabalhadores que a utilizam. Desse modo, recomenda-se a consulta da Tabela 1 para o dimensionamento da largura da rampa ou passarela;
- Os apoios das extremidades das passarelas precisam ultrapassar, no mínimo, de cada lado, 1/4 da largura total do vão, e deverão ser fixados de modo a garantir sua estabilidade;
- É fundamental ser tecnicamente garantida a estabilidade do talude em terrenos naturais instáveis;
- As áreas próximas aos acessos das rampas ou passarelas serão protegidas por sistema de guarda-corpo, bem como sinalizadas;
- Escadas, tábuas e outros materiais não poderão ser utilizados como rampas e passarelas, evitando qualquer improvisação.



**Figura 62 - Fechamento Lateral das Rampas e Passarelas**



A segunda causa de acidentes com andaimes é a não utilização, por parte do operário, do cinturão de segurança com trava-quedas, preso à estrutura da edificação. Muitas vezes, tal fato acontece porque o trabalhador não recebe o equipamento de segurança da empresa; também não é incomum que o próprio operário resista a sua utilização, o que por sua vez decorre de falta de treinamento e conscientização adequados.

O cinturão de segurança é equipamento de segurança essencial em qualquer trabalho em andaimes. Recomenda-se o uso do cinturão do tipo paraquedista, que oferece melhor proteção; o cinto limitador de espaço é adequado para outras situações.

Incluir no PCMAT as precauções que devem ser tomadas na montagem, desmontagem e movimentação.

### **Perigos mais Frequentes**

São os seguintes os perigos mais comuns de acidentes envolvendo andaimes:

- Queda de pessoas ao entrar ou sair do andaime;
- Queda do andaime;
- Queda da escada;
- Contato com redes de energia elétrica;
- Queda de objetos (ferramentas, materiais, etc.);
- Golpes por objetos e ferramentas;
- Enroscamento de roupas em peças do andaime;
- Problemas derivados de doenças não detectadas (epilepsia, vertigem, tonturas, enjoos, etc.);
- Ruptura do piso por sobrecarga;
- Falta de utilização de Equipamentos de Proteção Individual.

### **Andaimes**

Os andaimes devem atender aos seguintes requisitos:

- Ser projetados por profissional legalmente habilitado;
- Ser fabricados por empresas regularmente inscritas no CREA;
- Ser acompanhados de manuais de instrução fornecidos pelos fabricantes;
- Possuir piso com forração completa, antiderrapante, nivelado e fixado com travamento que não permita seu deslocamento ou desencaixe;
- Possuir sistema de proteção contra quedas em todo o perímetro;
- Possuir sistema de acesso ao andaime e aos postos de trabalho de maneira segura, quando superiores a um metro de altura.

Entretanto, não se aplicam aos andaimes simplesmente apoiados em cavaletes: o projeto por profissional habilitado, inscrito no CREA, instruções do fabricante e acesso seguros para entrada no andaime.

Os manuais de instrução fornecidos pelo fabricante determinam:

- Especificação de materiais, dimensões, posições de ancoragens e estroncamentos;
- Detalhes dos procedimentos sequenciais para as operações de montagem e desmontagem.

As atividades de montagem e desmontagem de andaimes devem ser realizadas:

- Em conformidade com o projeto de montagem e sob responsabilidade de profissional legalmente habilitado nos andaimes fachadeiros, suspensos e em balanço;
- Por trabalhadores capacitados, que recebam treinamento específico para o tipo de andaime;
- Por trabalhadores utilizando cinto de segurança tipo paraquedista, dotados de duplo talabarte ou talabarte em “y”, com ganchos de abertura mínima de 5 cm e dupla trava;
- Utilizando ferramentas com amarração que impeçam sua queda acidental;
- Com isolamento e sinalização da área.

Os andaimes devem possuir registro formal de liberação de uso assinado por profissional qualificado em segurança do trabalho ou pelo responsável da frente de trabalho ou obra. É proibido:

- Utilizar andaimes construídos com estrutura de madeira, exceto quando da impossibilidade técnica de utilização de andaimes metálicos;
- Retirar ou anular qualquer dispositivo de segurança dos andaimes;
- Utilizar escadas e outros meios para se atingirem lugares mais altos sobre o piso de trabalho de andaimes;
- Trabalhar em andaimes simplesmente apoiados sobre cavaletes que possuam altura superior a 1,50m ou largura inferior a 0,90m.

A madeira a ser usada para construção de andaimes precisa ser de boa qualidade, sem nós e rachaduras que comprometam sua resistência, estar seca, sendo proibido o uso de pintura que encubra imperfeições.

Os andaimes tubulares possuem montantes e painéis fixados com travamento contra o desencaixe acidental e, o acesso deve ser feito por meio de escadas e observar uma das seguintes alternativas:

- Escada de mão, incorporada ou acoplada aos painéis com largura mínima de 0,40m e distância uniforme entre os degraus compreendida entre 0,25m e 0,30m;
- Escada para uso coletivo, incorporada interna ou externamente ao andaime, com largura mínima de 0,80m e com corrimãos e degraus antiderrapantes.

O uso de escadas pode ser dispensado caso seja possível o acesso seguro pelo pavimento ao piso de trabalho do andaime.

## Componentes Básicos de uma Plataforma de Trabalho

Os componentes principais dos andaimes são:

- Plataforma de trabalho: superfície horizontal que suporta as cargas admissíveis, considerando trabalhadores, ferramentas e materiais de trabalho. Ela deve ser adequadamente dimensionada;
- Guarda-corpo: dotado de travessão superior, travessão intermediário, rodapé e vãos fechados com tela ou outro material de resistência e durabilidade equivalente. Esse sistema tem que ser fixado em todo o perímetro e cabeceiras do andaime, com exceção da fase de trabalho;
- Estrutura: todos os elementos de apoio e de suporte necessários para a construção do andaime. Pode ser construída de madeira ou metálica;
- Cabos de aço: cabos com cargas de ruptura equivalente a, no mínimo, cinco vezes a carga máxima de trabalho a que estiverem sujeitos e resistência a tração de seus fios de, no mínimo, 160 Kgf/mm<sup>2</sup>;
- Guinchos ou catracas e motores: dispositivos que enrolam os fios do cabo de aço para a subida ou descida do andaime. Os guinchos ou catracas são operados manualmente pelos trabalhadores, enquanto os motores são acionados por energia elétrica;
- Vigas metálicas: responsáveis pela sustentação do andaime, com resistência equivalente a, no mínimo, três vezes o maior esforço solicitante;
- Sapatas: peças horizontais destinadas a distribuir as cargas dos montantes verticais sobre o terreno. Devem ser capazes de resistir aos esforços solicitantes e às cargas transmitidas;
- Contraventos: peças fixadas nos montantes por meio de parafusos, abraçadeiras ou por encaixe em pinos, devidamente travados ou contrapinnados, de modo a assegurar a estabilidade e a rigidez necessárias ao andaime;
- Rampas: superfícies utilizadas para acesso a andaimes situados em alturas superiores a 1,5m em relação ao solo. O piso deve ser de material antiderrapante;
- Escadas: utilizadas somente para obter acesso a andaimes situados a mais de 1,5m de altura em relação ao solo. No entanto, não se permite apoiar escadas ou quaisquer outros objetos no piso do andaime como de atingir lugares mais altos;
- Talhas e guinchos portáteis: utilizados para elevar materiais aos andaimes. É fundamental considerar o peso desses equipamentos no cálculo da resistência do andaime.

Seja qual for o tipo, o andaime tem que ser sinalizado e posicionado corretamente, em relação à estrutura que está sendo trabalhada.

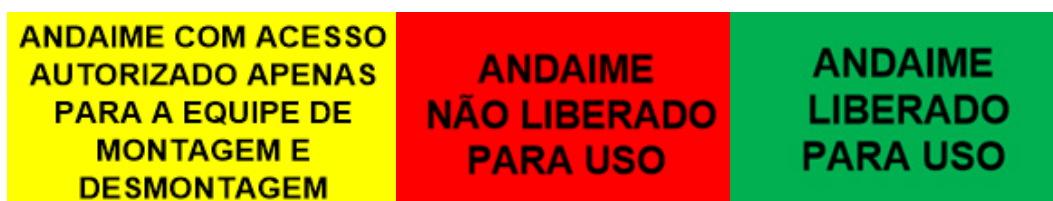


Figura 63 - Sinalização de Andaimes

Os andaimes pré-fabricados são formados por componentes modulares encaixados uns aos outros. São de montagem fácil e rápida, feita por encaixe, não exigindo peças de ligação ou ferramentas. Necessitam ser submetidos às mesmas regras de segurança e uso que os andaimes tradicionais. Nesse tipo de andaime, o fornecedor deve indicar claramente as cargas máximas admissíveis.

Os andaimes usados na indústria da construção podem ser classificados em:

- Andaimes Simplesmente Apoiados;
- Andaimes Fachadeiros;
- Andaimes Móveis;
- Andaimes em Balanço;
- Andaimes Suspensos;
- Andaimes Motorizados;
- Plataforma de Trabalho de Cremalheira para uso em Fachadas;
- Cadeira Suspensa.

### **Andaimes Simplesmente Apoiados**

Como diz o nome, o andaime simplesmente apoiado é aquele cuja estrutura de trabalho é somente apoiada, no piso. Algumas de suas características básicas são:

- Os montantes dos andaimes serão apoiados sobre uma base rígida e nivelada, bem como serem capazes de resistir aos esforços solicitantes e às cargas transmitidas, com ajuste que permitam o nivelamento;
- Ser fixado à estrutura da construção, edificação ou instalação por meio de amarração de modo a resistir aos esforços a que estão sujeitos. Essa fixação pode ser dispensada quando a altura não exceder em quatro vezes a menor dimensão da base de apoio;
- Não devem ser realizados trabalhos em andaimes apoiados sobre cavaletes que possuam altura superior a 2,00m e largura inferior a 0,90m e em trabalhos na periferia da edificação sem que haja proteção tecnicamente adequada, fixada a estrutura da mesma;
- Não deve ser permitido o deslocamento das estruturas dos andaimes com trabalhadores sobre os mesmos;
- Os andaimes cujos pisos de trabalho estejam situados a mais de 1,00m de altura devem possuir escadas ou rampas;
- O ponto de instalação de qualquer aparelho de içar materiais precisa ser escolhido, de modo a não comprometer a estabilidade e segurança do andaime;
- Os andaimes de madeira somente podem ser utilizados em obras de até três pavimentos ou altura equivalente e devem ser projetados por profissional legalmente habilitado;
- O andaime tem que ser fixado à estrutura da construção, edificação ou instalação, por meio de amarração e estroncamento, de modo a resistir aos esforços a que estará sujeito;
- As torres de andaimes não podem exceder, em altura, quatro vezes a menor dimensão da base de apoio, quando não estaiadas.



**Figura 64 - AndAIMES Apoiados**



**Figura 65 - Andaime Apoiado em Cavaletes**

### **AndAIMES Fachadeiros**

Os andAIMES fachadeiros são aqueles constituídos de quadros vertical e horizontal, placa de base, travessa diagonal, guarda-corpo, tela e escada. Permitem o acesso de pessoas e materiais à obra, sendo muito utilizados em serviços de manutenção de fachadas e de construção, quando não é possível o acesso pela parte interna da obra. Algumas de suas características básicas dos andAIMES fachadeiros são:

- Ser apoiados em sapatas sobre base rígida e nivelada capazes de resistir aos esforços solicitantes e às cargas transmitidas;
- Possuir sistema de proteção contra quedas em todo o perímetro, com exceção do lado da face de trabalho;
- Ser externamente revestidos por tela, de modo a impedir a projeção e queda de materiais;
- Os andAIMES fachadeiros não devem receber cargas superiores às especificadas pelo fabricante. A carga precisa ser distribuída de modo uniforme, sem obstruir a circulação de pessoas e ser limitada pela resistência da forração da plataforma de trabalho;
- Os acessos verticais ao andaime fachadeiro têm que ser feitos em escada incorporada a sua própria estrutura ou por meio de torre de acesso;
- É importante que a movimentação vertical de componentes e acessórios para a montagem e/ou desmontagem de andaime fachadeiro seja feita por meio de cordas ou por sistema próprio de içamento;
- Os montantes do andaime fachadeiro necessitam dos encaixes travados com parafusos, contrapinos, braçadeiras ou similar;
- Os painéis dos andAIMES fachadeiros destinados a suportar os pisos e/ou funcionar

como travamento, depois de encaixados nos montantes, serão contrapinnados ou travados com parafusos, braçadeiras ou similar;

- As peças de contraventamento têm que ser fixadas nos montantes através de parafusos, braçadeiras ou por encaixe em pinos, devidamente travados ou contrapinnados, de modo que assegurem a estabilidade e a rigidez necessárias ao andaime;
- Os andaimes fachadeiros devem ser externamente cobertos por tela de material que apresente resistência mecânica condizente com os trabalhos e que impeça a queda de objetos;

As amarrações na fachada constituem aspecto de fundamental importância no uso do andaime fachadeiro. Para garantir sua firmeza e, assim, a segurança dos operários que se utilizam do andaime, recomenda-se:

- Executar travamentos bem feitos entre os quadros verticais ou horizontais e a fachada;
- Fazer, em torres isoladas, as amarrações a cada 10m<sup>2</sup>, independentemente da altura.

Em torres contínuas (base maior que 2,5m), recomenda-se:

- Amarrar a cada 30m<sup>2</sup> para alturas até 10m;
- Amarrar a cada 20m<sup>2</sup> para alturas de 10m a 30m;
- Amarrar a cada 10m<sup>2</sup> para alturas maiores que 30m.

Exemplo: Num andaime com 15m de base e 12m de altura (180m<sup>2</sup>), haverá uma amarração a cada 20m<sup>2</sup>, perfazendo um total de nove amarrações distribuídas ao longo dos andaimes. Os principais tipos de amarração usados na montagem de andaimes são:

- Macacos;
- Com abraçadeiras;
- Com madeiras nas janelas;
- Com cabos e cliques.



**Figura 66 – Andaimes Fachadeiros**



## Andaimes Móveis

Andaimes móveis são tipos de andaimes, geralmente, metálicos, pré-fabricados e de fácil montagem, que são apoiados sobre rodas e não necessitam de projeto, cuidados especiais ou mão de obra especializada. Suas dimensões são reduzidas e o transporte é fácil. Seu piso, guarda-corpos, dispositivos de ligação, acesso e estabilidade são semelhantes aos andaimes normais. A única diferença é a presença de rodízios providos de travas. Para evitar deslocamentos acidentais, é importante que os andaimes fiquem travados por calços removíveis ou com freio incorporado já pelo fabricante.

Utilizados, principalmente, em serviços de instalações e acabamento, a aplicabilidade dos andaimes móveis restringe-se às superfícies horizontais planas. Não devem ser utilizados como dispositivos de ligação de seus componentes as abraçadeiras, correntes ou cabos. A escada de acesso precisa de degraus distanciados entre 25cm e 30cm. Nunca é demais lembrar que a legislação proíbe o deslocamento de andaimes com a presença de materiais ou pessoas na plataforma.



Figura 67 – Andaimes Móveis

## Andaimes em Balanço

Andaimes em balanço são plataformas de trabalho apoiadas em vigas em balanço que transmitem suas cargas à estrutura da edificação. Geralmente, são usados quando os andaimes não podem apoiar-se sobre o solo ou sobre uma superfície horizontal resistente, porque sua parte inferior precisa estar livre ou porque a plataforma de trabalho está a uma altura muito elevada.

As vigas podem ser de madeira ou metálicas, e os andaimes em balanço podem ter uma ou mais plataformas superpostas. O sistema de fixação à estrutura da edificação necessitará suportar três vezes os esforços solicitantes. É importante que a estrutura seja projetada e calculada por profissional habilitado, e inspecionada periodicamente.

É preciso contraventá-la e ancorá-la para evitar oscilações, tanto verticais como horizontais. Ao utilizar esse tipo de andaime é obrigatório o uso de cinturão de segurança do tipo paraquedista, ligado à trava-quedas, preso em cabo guia independente do andaime.

Quando construído em madeira, é necessário verificar se:

- Ela é de boa qualidade, seca, não contaminada por fungos ou atacada por cupins;
- Não contém nós, pois estes reduzem a resistência estrutural;
- As fibras são retas, sem desvios helicoidais;
- Não contém rachaduras, trincas, empenamentos, etc.;
- Não tem pintura que encubra imperfeições.

Não devem ser utilizadas aparas de madeira para a construção de andaimes. São as seguintes as características dos pregos usados na montagem de andaimes:

- Devem ser de aço, não se permitindo a utilização de pregos de ferro fundido ou de cobre;
- Não ser submetidos a esforços diretos ou de tração, quando tais esforços forem inevitáveis, devem ser usados pregos grossos;
- Não devem estar situados próximos às bordas da peça, nem em demasiada quantidade sobre uma mesma linha de fibras;
- Devem ser batidos até o afundamento da cabeça na madeira, para evitar o afrouxamento da estrutura.

O andaime seguro se inicia no projeto, que deve:

- Prever adequadamente as cargas que o andaime suportará, incluindo as pessoas, os materiais, as ferramentas, os equipamentos e o seu peso próprio;
- Garantir que o andaime forme uma estrutura rígida e sólida;
- Assegurar que o andaime seja construído por carpinteiros com experiência e qualificação;
- Prever que o espaço proporcionado para o trabalho seja suficientemente amplo, para permitir o movimento dos operários.

Quanto ao balanço, recomenda-se que as seguintes condições sejam satisfeitas:

- Não deve ser construído balanço distante a mais de 1,80m da prumada da edificação;
- As cargas de trabalho devem ser transmitidas a elementos verticais, aprumados e escorados na estrutura do edifício, mediante travessas transversais, a fim de evitar deslocamentos, inclinações e queda do andaime;
- Em nenhum caso se permite que a parte interna do andaime seja sustentada por meio de contrapesos;
- A estrutura externa do piso pode ficar apoiada por meio de escoras (mão francesa) a uma estrutura inferior, desde que seja de concreto armado; essa solução, no entanto, é vedada quando a parede é de tijolos ou blocos.

Condições inseguras mais comuns:

- Construção de andaimes com materiais inapropriados;
- Construção mal projetada e defeituosa;
- Falta do uso do cinturão de segurança e trava-quedas;

- Falta de correção de problemas produzidos pelo uso;
- Pisos escorregadios;
- Não indicação da carga máxima e conseqüente sobrecarga;
- Retirada de elementos do andaime;
- União de andaimes por meio de passarelas;
- Deixar ferramentas, materiais e entulho na plataforma ao final da jornada de trabalho;
- Golpes na estrutura do andaime ao içar materiais ou equipamentos;
- Pintar andaimes de modo que não se possa visualizar o estado da madeira;
- Não limpar a madeira e nem retirar os pregos ao desmontar o andaime.

Atualmente, devido aos problemas trazidos pelo uso da madeira (pouca durabilidade, vulnerabilidade à deterioração, qualidade inconstantes, etc.) e, também, para reduzir custos, os andaimes em balanço de madeira estão sendo substituídos por montagens metálicas.



*Figura 68 – Andaime sem balanço*

### **Andaimes Suspensos**

Os andaimes suspensos são aqueles com sistemas de fixação e sustentação, que têm suas estruturas de apoio precedidas de projeto elaborado e acompanhado por profissional legalmente habilitado. Algumas das suas características básicas são: Possuir placa de identificação;

- Ter sua estabilidade garantida na posição de trabalho;
- Possuir, no mínimo, quatro pontos de sustentação independentes;
- Dispor de sistema de fixação para o cinto de segurança em estrutura independente da estrutura do andaime;
- Dispor de sistemas de fixação, sustentação e estruturas de apoio precedidos de projeto elaborado por profissional legalmente habilitado;
- Possuir sistema de proteção contra quedas em todo o perímetro, com exceção do lado da face de trabalho;
- Ter largura útil da plataforma de trabalho de, no mínimo, 0,65m;
- Ter largura útil da plataforma de trabalho de, no máximo, 0,90m, quando utilizado apenas um guincho em cada armação.

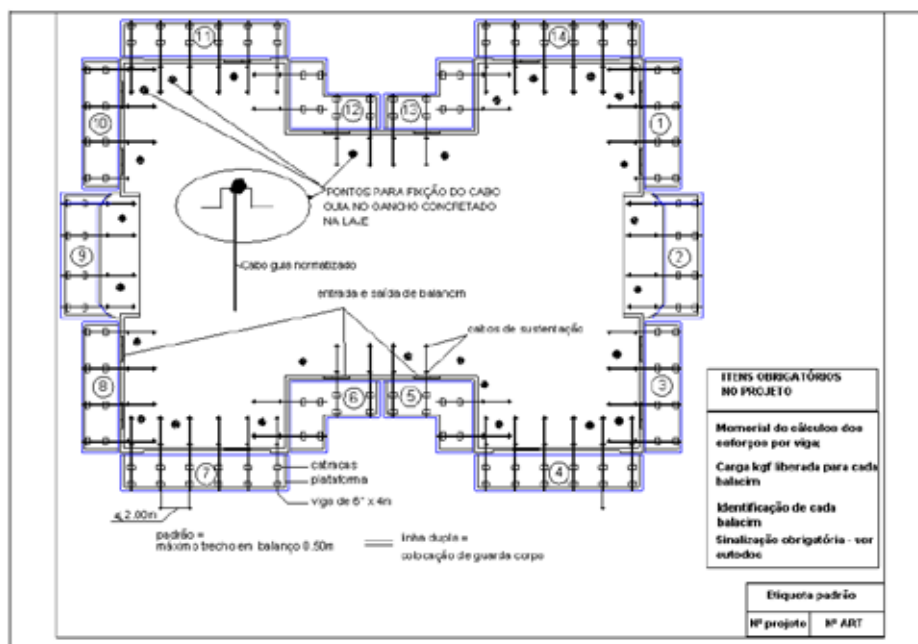


Figura 69 - Projeto de Andaimes Suspensos

A placa de identificação dos andaimes suspensos deve ser fixada em local de fácil visualização e conter, no mínimo, as seguintes informações:

- Identificação do fabricante;
- Capacidade de carga em peso e número de ocupantes.

É permitida a utilização de andaimes suspensos por dois pontos de sustentação independentes, desde que cada ponto possua cabo de aço de segurança adicional ligado ao dispositivo de bloqueio mecânico automático. Os andaimes suspensos manuais tipo catraca deverão possuir estrados com comprimento máximo de 8,00m. Em relação aos andaimes suspensos, é proibido:

- Utilizar trechos em balanço;
- Interligar suas estruturas;
- Utilizá-los para transporte de pessoas ou materiais que não estejam vinculados aos serviços em execução.

O sistema de contrapeso, quando utilizado como forma de fixação da estrutura de sustentação dos andaimes suspensos, deve:

- Ser projetado e fabricado sob responsabilidade de profissional legalmente habilitado;
- Ser invariável quanto à forma e peso especificados no projeto;
- Possuir peso conhecido e marcado de forma indelével em cada peça;
- Ser fixado à estrutura de sustentação dos andaimes;
- Possuir contraventamentos que impeçam seu deslocamento horizontal.



**Figura 70- Sistemas de Contrapeso**

O sistema de suspensão dos andaimes deve:

- Ser feito por cabos de aço;
- Garantir o nivelamento do andaime;
- Ser verificado diariamente pelos usuários e pelo responsável pela obra antes de iniciarem os trabalhos.

Os responsáveis pela verificação (inspeção) terão que ser capacitados e receber manual de procedimentos para a rotina de verificação diária. Os cabos de aço utilizados na sustentação dos andaimes suspensos necessitam:

- Ter comprimento que permita que, para a posição mais baixa do estrado, restem pelo menos seis voltas sobre cada tambor;
- Passar livremente na roldana, devendo o respectivo sulco ser mantido em bom estado de limpeza e conservação.

Os guinchos de elevação com acionamento manual devem observar os seguintes requisitos:

- Ter dispositivo que impeça o retrocesso do tambor para catraca;
- Ser acionado por meio de alavancas, manivelas ou automaticamente, na subida e na descida do andaime;
- Possuir segunda trava de segurança para catraca;
- Ser dotado de capa de proteção da catraca.



**Figura 71 - Capa de Proteção de Catracas**

É vedada a utilização de andaimes suspensos com acionamento manual por catraca em construções acima de oito pavimentos, a partir do térreo, ou altura equivalente.

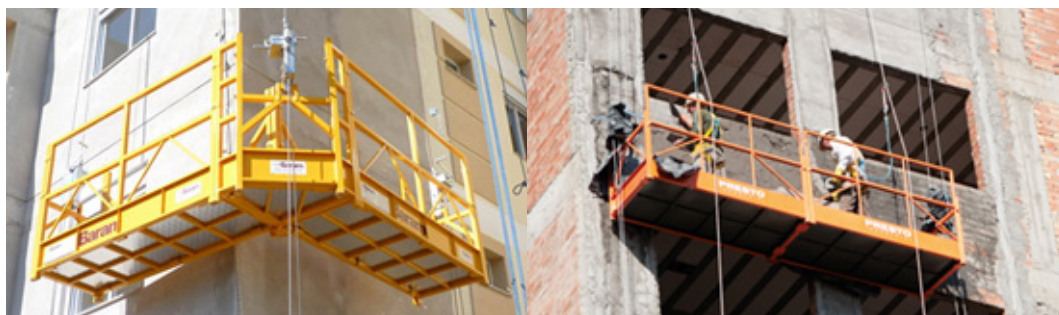


*Figura 72 - Andaime Suspensos*

### **Andaimes Suspensos Motorizados**

Os andaimes suspensos motorizados são aqueles com sistemas de fixação e sustentação, que têm suas estruturas de apoio precedidas de projeto elaborado e acompanhado por profissional legalmente habilitado, com a substituição das catracas por motores. Algumas das suas características básicas são:

- Na utilização de andaimes suspensos motorizados, será preciso observar:
  - » A disposição de limitador de fim de curso;
  - » Se são dotados de dispositivos que impeçam sua movimentação, quando sua inclinação for superior a 15°;
  - » Cabos de alimentação de dupla isolamento;
  - » Plugues e tomadas blindadas;
  - » Aterramento elétrico;
  - » Dispositivo Diferencial Residual (DR);
- O conjunto motor será equipado com dispositivo mecânico de emergência, que acionará automaticamente, em caso de pane elétrica, de forma a manter a plataforma de trabalho parada em altura e, quando acionado, manualmente, permitir a descida segura até o ponto de apoio inferior.



*Figura 73 - Andaimes Suspensos Motorizados*

### Plataforma de Trabalho de Cremalheira para uso em Fachadas

As plataformas de trabalho de cremalheira são utilizadas para a execução ou manutenção de fachadas. Seu uso depende da observação das especificações técnicas do fabricante quanto à montagem, operação, manutenção, desmontagem e às inspeções periódicas, sob a responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado.

O manual, fornecido pelos fabricantes em língua portuguesa, precisa ser mantido no canteiro de obras, contendo:

- Especificações técnicas do equipamento;
- Instruções de montagem e desmontagem;
- Recomendações de manutenção e inspeção do equipamento.



Figura 74 - Plataforma Cremalheira Dupla e Simples

As plataformas de trabalho precisam:

- Possuir capacidade de carga mínima no piso de trabalho de 150kgf/m<sup>2</sup>;
- Quando utilizadas extensões telescópicas, estas devem oferecer a mesma resistência do piso da plataforma;
- Possuir botão de parada de emergência no painel de comando;
- Ser dotado de dispositivos de segurança que garantam o perfeito nivelamento da plataforma no ponto de trabalho, não podendo exceder a inclinação máxima indicada pelo fabricante;
- Possuir sistema de sinalização sonora acionado automaticamente durante a subida e descida do equipamento;
- Devem disponibilizar de:
  - » Sistema que, em caso de pane elétrica, mantenha a plataforma na sua posição e permita o alívio manual por parte do operador para descida segura da mesma até sua base;

- » Sistema de proteção contra quedas em todo o perímetro, conforme item 18.20.5, com exceção do lado da face de trabalho;
- » Chave ou bloqueio que impeça o acionamento por pessoas não autorizadas;
- » Acessos dotados de dispositivos eletroeletrônicos que impeçam sua movimentação quando abertos;
- » Placa de identificação do fabricante.

No caso de utilização de plataforma com chassi móvel, este deve ficar devidamente nivelado, patolado ou travado no início de montagem das torres verticais de sustentação da plataforma, permanecendo, dessa maneira, durante seu uso e desmontagem. É necessário que a montagem da torre seja realizada de forma que o último elemento superior da torre seja cego, não podendo possuir engrenagens de cremalheira, para garantir que os roletes permaneçam em contato com as guias.

Os elementos de fixação utilizados no travamento das plataformas serão dimensionados para suportar os esforços indicados no projeto. As ancoragens ou estroncamentos terão que obedecer às especificações do fabricante e serem indicadas, também, no projeto. É proibida a improvisação na montagem de trechos em balanço e a interligação de plataformas.

A operação das plataformas irá seguir os seguintes requisitos:

- Todos os trabalhadores usuários de plataformas receberão orientação quanto ao carregamento e posicionamento dos materiais na plataforma;
- Todos os trabalhadores terão que utilizar cinto de segurança, tipo paraquedista, ligado a um cabo guia fixado em estrutura independente do equipamento ou ponto de ancoragem indicado pelo fabricante;
- O equipamento deve estar afastado das redes elétricas, de acordo com as normas da concessionária local, quando houver, e atendido o disposto na NR-10;
- A área sob a plataforma de trabalho deve ser sinalizada e o acesso controlado;
- No percurso vertical da plataforma, não pode haver interferências que obstruam o seu deslocamento.

Ressalta-se que é proibido realizar qualquer trabalho sob condições meteorológicas adversas e utilizar as plataformas de trabalho para o transporte de pessoas e materiais não vinculados aos serviços em execução. A plataforma precisa ser submetida à inspeção diária das condições de uso do equipamento, de acordo com as recomendações do fabricante. Os seguintes dispositivos constituem as plataformas por cremalheira:

- Cabos de alimentação de dupla isolação;
- Plugues e tomadas blindadas;
- Aterramento elétrico;
- Dispositivo Diferencial Residual (DR);
- Limites elétricos de percurso superior e inferior;
- Motofreio;



- Freio automático de segurança;
- Botoeira de comando de operação com atuação por pressão contínua.

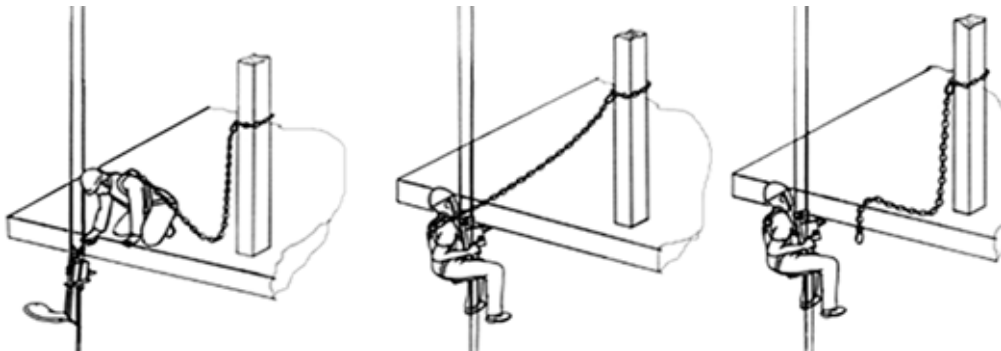
### **Cadeira Suspensa**

A cadeira suspensa, também chamada de balancim individual, foi desenvolvida para atender às áreas de construção civil e industrial em serviços de pintura, limpeza de fachadas, instalação de antenas, montagem e manutenção de tubulações externas e reparos gerais.

É um equipamento de movimentação vertical com acionamento manual. O comando do movimento vertical é realizado por manivelas e o equipamento conta com dupla trava de segurança. É o equipamento ideal para trabalhar em espaços exíguos e confinados.

A cadeira suspensa constitui-se de um assento de forma anatômica, preso a um cabo de aço ou de fibra sintética. O comando do movimento vertical é realizado por manivelas ou por guincho. Em quaisquer atividades em que não seja possível a instalação de andaimes, é permitida a utilização de cadeira suspensa (balancim individual), sendo que:

- O dimensionamento da cadeira suspensa, sua estrutura e fixação precisam ser realizados por profissional legalmente habilitado. É obrigatório o fornecimento de ART - Anotação de Responsabilidade Técnica e projeto de montagem.
- Os requisitos de normas técnicas oficiais vigentes terão que apresentar, em sua estrutura e em caracteres indelévels e bem visíveis, a razão social do fabricante e o respectivo número de registro no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ).
- O trabalhador precisará utilizar cinto de segurança tipo paraquedista, ligado ao trava-quedas em cabo de segurança independente. É proibida a improvisação de cadeira suspensa.
- O sistema de sustentação da cadeira suspensa depende de projeto elaborado por profissional legalmente habilitado e ser independente do cabo de segurança do trava-quedas.
- A sustentação da cadeira suspensa deve ser feita por meio de cabo de aço ou cabo de fibra sintética, adotando o seguinte critério:



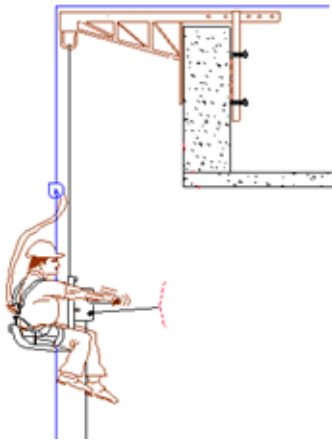
**Figura 75 - Como subir na Cadeira Suspensa com Segurança**

- A cadeira suspensa deve dispor de:
  - » Sistema dotado com dispositivo de subida e descida com dupla trava de segurança, quando a sustentação for através de cabo de aço;
  - » Sistema dotado com dispositivo de descida com dupla trava de segurança, quando a sustentação for por meio de cabo de fibra sintética;
  - » Requisitos mínimos de conforto previstos na legislação de Ergonomia;
  - » Sistema de fixação do trabalhador por meio de cinto.



*Figura 76 - Cadeiras Suspensas*

- Certificar-se de que o local de trabalho não está próximo a redes aéreas energizadas. Caso esteja, as atividades não devem ser iniciadas e o encarregado precisa ser comunicado do fato imediatamente. Manter as ferramentas manuais amarradas durante toda a jornada de trabalho;
- Isolar e sinalizar as áreas imediatamente abaixo do local de execução do serviço, caso necessário;
- Não anular os dispositivos de segurança da cadeira suspensa;
- Iniciar o serviço somente após a instalação de linha de vida (cabo de aço ou cabo de fibra sintética) para fixação do trava-quebras que receberá o mosquetão do cinturão de segurança;
- Não compartilhar o trava-quebras com outro colaborador;
- Não permitir que colaboradores não qualificados utilizem a cadeira suspensa;
- A sustentação da cadeira suspensa deve ser feita por meio de cabos de aço ou de fibra sintética, independente do cabo de segurança do trava-quebras;
- É proibida a sustentação da cadeira suspensa por meio de cordas com nós;
- O excesso do cabo de aço deve ser enrolado em dispositivo apropriado;
- Deve ser providenciada proteção mecânica para o cabo de suspensão devido à possibilidade de desgaste do mesmo nas arestas de apoio;



*Figura 77 - Exemplo de Dispositivo Espaçador*

- Não utilizar o cabo de sustentação da cadeira suspensa como linha de vida;
- Nunca utilizar sacos de pedra, latas de concreto, etc., para sustentação da cadeira suspensa ou para amarração da linha de vida.

### **Manutenção**

- Antes de iniciar os serviços, verificar o estado de conservação e de funcionamento da cadeira suspensa, bem como do cabo de sustentação. Caso sejam constatadas quaisquer irregularidades, solicitar a um profissional qualificado para que faça uma revisão completa antes de colocá-la em uso novamente.
- Inspeccionar diariamente as ferramentas manuais, principalmente em relação ao estado dos cabos e os respectivos encunhamentos.
- Inspeccionar diariamente as condições da linha de vida (cabo de aço ou de fibra sintética), proteção mecânica para a linha de vida, trava-quebras e cinturão de segurança.

### **Equipamentos de Proteção Individual - EPI**

- É obrigatório o uso dos seguintes EPI (s) pelo Operador de Cadeira Suspensa:
  - » Capacete;
  - » Calçado de segurança;
  - » Luva de segurança (raspa, látex ou malha pigmentada), quando houver exposição a risco;
  - » Protetor auricular;
  - » Óculos de Segurança;
  - » Cinturão de segurança tipo paraquedista;
  - » Capa impermeável;
  - » Outros, de acordo com as características do local de trabalho e com as do serviço a ser executado.



Figura 78 - Equipamentos de Proteção Individual para Trabalhos em Cadeira Suspensa

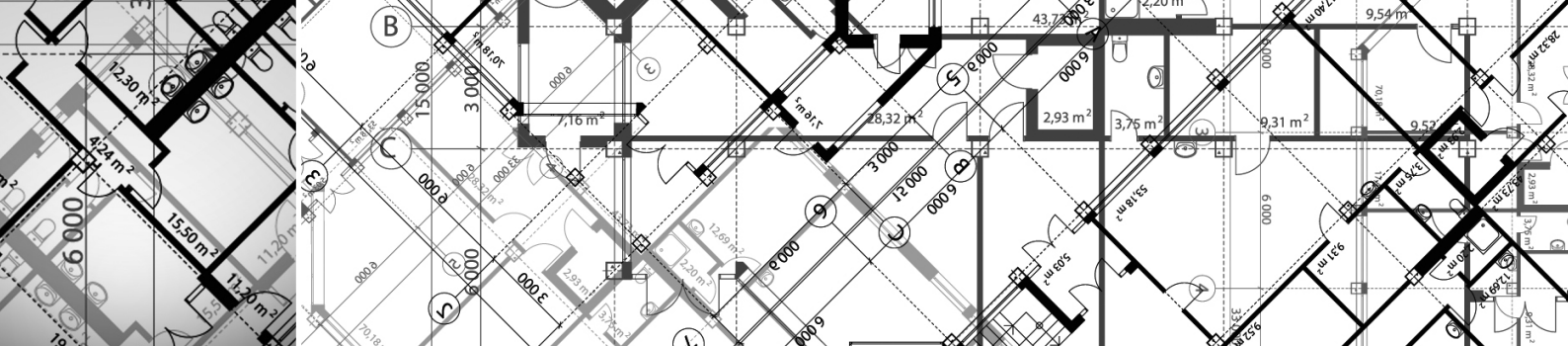
### Ancoragem

- As edificações com no mínimo quatro pavimentos ou altura de 12m, a partir do nível do terreno, devem possuir dispositivos destinados à ancoragem de equipamentos de sustentação de andaimes e de cabos de segurança para o uso de proteção individual, a serem utilizados nos serviços de limpeza, manutenção e restauração de fachadas.
- Os pontos de ancoragem devem:
  - » Estar dispostos de modo a atender todo o perímetro da edificação;
  - » Suportar uma carga pontual de 1500 Kgf;
  - » Constar do projeto estrutural da edificação;
  - » Ser constituído de material resistente às intempéries, como aço inoxidável ou material de características equivalentes.
- Os pontos de ancoragem de equipamentos e dos cabos de segurança terão que ser independentes.

### Cuidados na Montagem

- Analisar a qualidade do cabo de aço na instalação frequentemente, certificando-se do seu bom estado de conservação e se está sem avarias: pontas desfiando, isentos de fios partidos e nós.
- Verificar, em cada instalação, se a amarração do cabo de aço está segura e se os cliques utilizados no laço do cabo estão fixados corretamente. Examinar, também, a existência de sapatilha no laço;
- Conferir se o cabo de aço não está passando em quinas vivas. As quinas vivas devem ser protegidas para não danificarem os cabos;
- Instalar o cabo de aço obedecendo ao definido na tampa da cadeira;
- Averiguar se o operário que usa a cadeira suspensa está munido de cinto de segurança e com trava-queda individual;
- Observar se o operário tem um cabo de aço de segurança exclusivo ou cabo de fibra sintética, para prender o trava-queda individual. A amarração terá que ser independente do cabo de aço da cadeira suspensa;
- Inspeccionar as condições da estrutura da cadeira suspensa quanto ao estado de conservação, devendo estar sem amassados ou corrosão que comprometam a sua estabilidade;
- Verificar se a amarração do cabo de sustentação da cadeira suspensa é compatível com o peso total a que será submetida;

- Quando a cadeira suspensa estiver operando plenamente, obedecer sempre a capacidade de carga;
- Havendo qualquer ruído ou vibração estranha na cadeira suspensa em quando em movimento, parar o equipamento e chamar a assistência técnica.



# 4

## CABOS DE AÇO, CINTAS E CORDAS

É obrigatória a observância das condições de utilização, dimensionamento e conservação dos cabos de aço, cintas, cordas e acessórios utilizados em obras de construção, conforme o disposto em normas técnicas oficiais vigentes. É proibido o uso de cordas de fibras naturais e cabos de aço de uso geral não certificados.

### Requisitos Gerais

Os cabos de aço, as cintas, cordas e os acessórios necessitam de inspeção inicial, diária e periódica por trabalhador capacitado, de acordo com requisitos estabelecidos em normas técnicas oficiais vigentes ou, na sua inexistência, em normas internacionais aplicáveis.

A inspeção inicial deve ser realizada antes do primeiro uso. Já a inspeção diária visual, é realizada antes do uso nos seguintes casos:

- Em andaimes suspensos;
- Em elevadores a cabo;
- Em cabo de segurança para conexão de equipamentos de proteção individual;
- Em outras situações previstas no PCMAT.

A inspeção diária em bate-estacas deve ser registrada e a inspeção periódica deve ser realizada de acordo com intervalos estabelecidos pelo fabricante ou por profissional legalmente habilitado. As inspeções iniciais e periódicas necessitam de registros, que precisam estar à disposição da inspeção do trabalho no estabelecimento.

Os cabos de aço, cordas, as cintas e os acessórios serão substituídos quando apresentarem condições que comprometam a sua integridade em face da utilização a que estiverem submetidos.

As cordas e os cabos de aço utilizados para sustentação de cadeira suspensa ou com o cabo de segurança para fixação do trava-quedas do cinto de segurança tipo paraquedista devem ser compatíveis com o sistema trava-quedas e cadeira suspensa, conforme a especificação do fabricante.

As cordas utilizadas para sustentação de cadeira suspensa ou como cabo de segurança para fixação do trava-quedas do cinto de segurança tipo paraquedista devem atender às especificações da norma técnica para cordas Tipo A. As cordas serão construídas por

capa e alma e adicionalmente atender os seguintes requisitos:

- Resistência estática mínima de 20KN;
- Diâmetro mínimo de 12mm;
- Marcação de acordo com norma técnica oficial vigente;
- Nome comercial do fabricante com CNPJ;
- Número e ano da Norma de referência e o tipo de corda (A ou B);
- Ano de fabricação, data de fabricação ou outra forma que permita a rastreabilidade;
- Especificação do material de fabricação da corda.

Os cabos de aço e cordas utilizados em sistema de proteção contra quedas que sofrerem impactos de queda terão que retirados de uso.

### Cabos de Aço

O cabo de aço é composto, basicamente, por um conjunto de arames de aço, reunidos em um feixe helicoidal, constituindo uma corda de metal resistente aos esforços de tração e com a característica de possuir uma flexibilidade bastante acentuada.

São utilizados para a elevação, transporte ou reboque, transmitindo forças mecânicas por tração. A legislação obriga a observância das condições de utilização, dimensionamento e conservação dos cabos de aço utilizados em obras de construção. Ela remete à norma técnica vigente ABNT ISO NBR 2408:2008- Cabos de Aço para Uso Geral – Requisitos Mínimos da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Sua característica principal é a alta resistência combinada com grande flexibilidade. Algumas de suas aplicações mais importantes são: elevadores de carga e de passageiros, guias, guindastes, guinchos, teleféricos, pontes pênséis, estaiadas, rolante, etc. A resistência dos cabos de aço depende da qualidade do material e do desgaste a que foram submetidos durante a vida. Definições para melhor entendimento:

ELEMENTO	DEFINIÇÕES
Arame	Fio de aço obtido por laminação ou trefilação.
Perna	Conjunto de fios de arame, na forma helicoidal, podendo ou não ter um núcleo ou alma constituído por um arame ou outro material metálico.
Cabo de aço	Conjunto de pernas dispostas na forma helicoidal, podendo ou não ter um centro ou alma de material metálico ou não, constituindo-se em um elemento flexível de transmissão de força.
Cabo de aço polido	Cabo de aço constituído por arames de aço sem qualquer revestimento.
Cabo de aço galvanizado	Cabo de aço constituído por arames galvanizados na sua bitola final (sem trefilação posterior).
Cabo de aço galvanizado retrefilado	Cabo de aço constituído por arames galvanizados em uma bitola intermediária e retrefilados posteriormente.

Cabo preformado	Cabo constituído de pernas nas quais a forma helicoidal é dada antes do fechamento do cabo.
Alma	Centro em torno do qual as pernas são dispostas em forma helicoidal. A alma pode ser constituída de fibra natural ou artificial, podendo ser ainda formada por uma perna ou um cabo de aço independente.
Passo do cabo	Distância na qual uma perna dá a volta completa em torno da alma do cabo.
Passo da perna	Distância na qual o arame dá a volta completa em torno da perna.
Cabo de aço galvanizado	Cabo de aço constituído por arames galvanizados na sua bitola final (sem trefilação posterior).
Cabo de aço galvanizado retrefilado	Cabo de aço constituído por arames galvanizados em uma bitola intermediária e retrefilados posteriormente.

**Tabela 3 - Definições sobre Cabos de Aço**

### **Perigos mais Frequentes:**

São as seguintes situações que dão lugar a riscos de segurança na operação de cabo de aço:

- Ruptura do cabo;
- Presença de emendas no cabo;
- Pernas quebradas;
- Corrosão de cabo;
- Falta de lubrificação;
- Existência de nós;
- Amassamento do cabo;
- Afrouxamento do cabo;
- Ângulos de enrolamento incorreto;
- Enrolamento inadequado do cabo no tambor;
- Colocação inadequada de cliques;
- Queda de carga.

### **Materiais**

Os cabos de aço de tração não podem ter emendas nem pernas quebradas que possam vir a comprometer a sua segurança. Sua carga de ruptura tem que ser equivalente a, no mínimo, cinco vezes a carga máxima de trabalho a que estiver sujeito; a resistência à tração de seus fios deve ser, no mínimo, de 160 Kgf/mm<sup>2</sup>.

Evitar emendas em cabos de aço, devido aos riscos que oferecem. Admitem-se emendas, feitas pelo fabricante, em cada arame, mas só podem ser realizadas antes de seu torcimento para a formação das pernas. Nesse caso, o processo de emenda será por meio de caldeamento ou solda elétrica (de topo).



Os arames podem ser fabricados com acabamento polido, galvanizado (sem sofrer re-refilação) e galvanizado retrefilado, dependendo da destinação do cabo de aço. A alma dos cabos pode ser feita de fibra têxtil natural (sisal, manilha, abacá ou rami) ou artificial (polipropileno, náilon, polietileno e outros); também pode ser construída de aço, seja um cabo independente, seja uma perna. No caso de a alma ser de fibra natural, seus fios serão tratados com lubrificantes especiais.

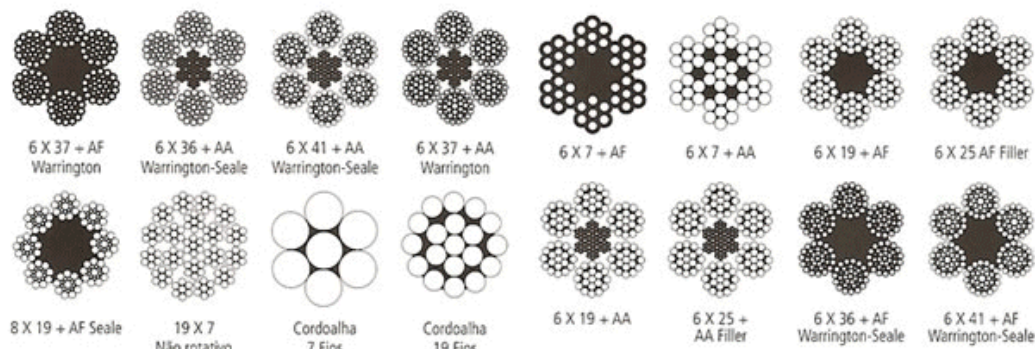


Figura 79 - Tipos de Cabos de Aço

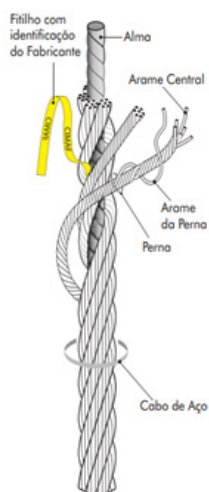


Figura 80 - Composição do Cabo de Aço

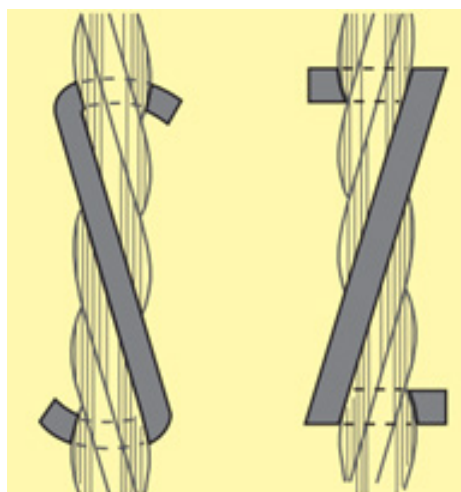


Figura 81 - Sentido da Torção

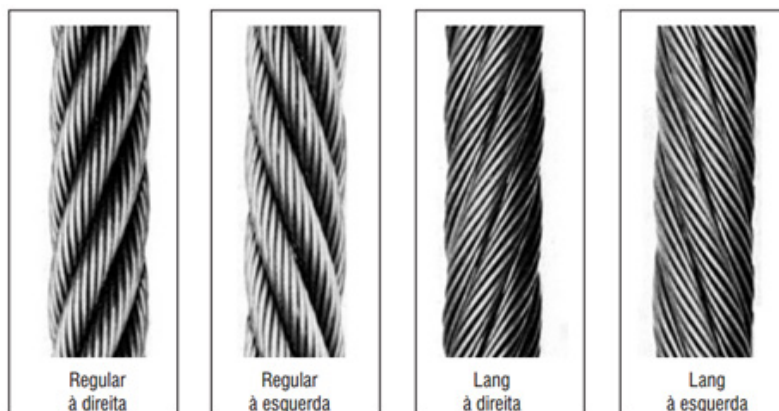


Figura 82 - Tipo de Torção

## **Fabricação**

A designação dos cabos de aço é feita por dois números, que indicam respectivamente a quantidade de pernas que compõem e a quantidade de arames que constitui cada perna, seguidos de letras que informam sobre o tipo de alma. Os códigos de letras usados são os seguintes:

- AF - Fibra natural;
- AFA - Fibra artificial;
- AACI - Cabo independente;
- AA - Perna.

Exemplo: cabo de 6 x 7 + AF - indica cabo de aço com seis pernas, cada qual com sete arames (ou menos) enrolados em torno de uma alma de fibra natural. Na classificação 6 x 7, o passo não deve exceder a oito vezes o seu diâmetro nominal dos cabos.

## **Embalagem**

Geralmente, os cabos de aço são acondicionados em bobinas de madeira. Sua construção precisa ser suficientemente robusta, identificadas individualmente e com dimensões tais que, depois do cabo acondicionado, permaneça num espaço maior ou igual a 5 cm entre a camada superior do cabo enrolado e o diâmetro externo das abas laterais da bobina.

De acordo com o estabelecido entre o comprador e o fabricante, os cabos de aço podem ser fornecidos em rolos. Nesse caso, eles terão que estar convenientemente acondicionados e protegidos, contra umidade, poeira e lama.

As bobinas ou rolos de cabos contêm externamente uma marcação indelével com as seguintes indicações:

- Nome do fabricante;
- Número de identificação da bobina ou rolo;
- Categoria;
- Diâmetro do cabo;
- Comprimento do cabo;
- Construção;
- Tipo de alma;
- Massa líquida e bruta.

O fabricante deve proporcionar todas as facilidades razoáveis a fim de verificar se os cabos encomendados estão sendo fabricados de acordo com as normas técnicas vigentes. Os cabos só podem ser aceitos quando os resultados dos seguintes ensaios forem satisfatórios: Verificação da resistência a tração dos arames individuais, resistência a torção dos arames individuais, massa da camada de zinco, aderência da camada de zinco, ensaios de ruptura do cabo e dimensões.

### Dicas importantes

O cabo de aço precisa ser inspecionado em todo o seu comprimento, para verificação da existência de nós ou qualquer outra anormalidade que possa ocasionar sua ruptura ou desgaste prematuro. Além disso:

- Quando o cabo trabalha em condições anormais, pode vir a apresentar problemas, como quebra dos fios por fadiga, amassamento devido a enrolamento desordenado no tambor, ruptura do cabo e afrouxamento do tipo “gaiola de passarinho”, este último dá-se por alívio de tensão quando o cabo é submetido a sobrecarga.



Figura 83 - Defeitos em Cabos e Aço

- O ângulo de desvio máximo de um cabo de aço não deve exceder a  $1^{\circ}30'$  quando o enrolamento é feito em um tambor fixo (sem canais) e  $2^{\circ}$  quando o tambor tiver canais.

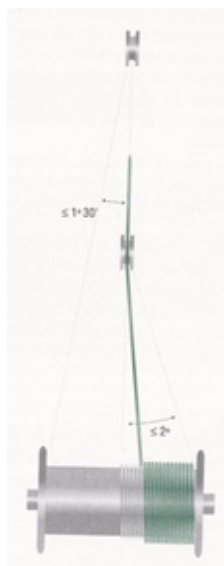


Figura 84 - Ângulo Máximo de Desvio

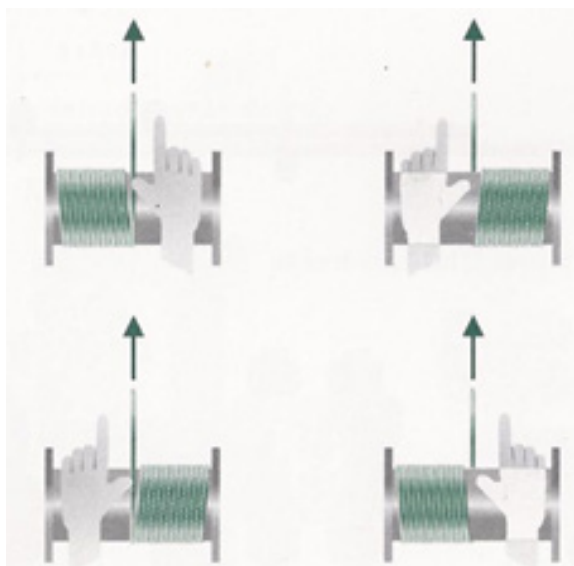
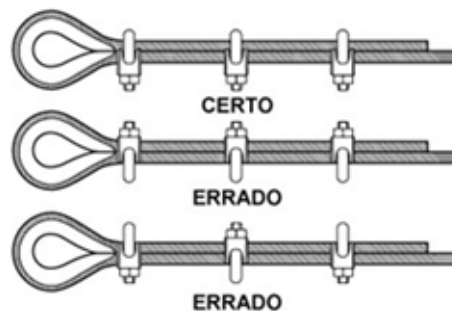


Figura 85 - Sentidos de Enrolamento do Cabo na Bobina

- Quando o ângulo de desvio é maior que o máximo recomendado e o tambor tem canal, há dois inconvenientes: o cabo raspa na flange da polia, aumentando o desgaste de ambos e durante o enrolamento, o cabo raspa na volta e durante o enrolamento, o cabo raspa na volta adjacente, já enrolado no tambor, aumentando o seu desgaste.
- Quando o tambor é liso e o ângulo de desvio é maior do que o recomendado, há o inconveniente de o cabo deixar vazios entre as voltas de enrolamento no tambor, proporcionando a diminuição da vida útil do cabo.
- Este pode ser enrolado no tambor à esquerda ou à direita.
- Os cabos devem ser fixados por meios de dispositivos que impeçam deslizamento e desgaste; a fixação de sua extremidade deve ser feita pelo uso de, pelo menos, três cliques.
- Existem no mercado diversos tipos de cliques.
- Os cliques devem ser afixados de modo que os parafusos permaneçam voltados para o lado oposto ao da ponta.
- A quantidade de cliques necessários para a união ou fixação de cabos depende de seu diâmetro, conforme a tabela seguinte.



*Figura 86 - Fixação de Cabos com Cliques*

- O diâmetro dos cabos de aço é medido com instrumento de precisão, como o paquímetro;
- Examinar cuidadosamente e retirar de uso cabos que apresentem problemas que possam comprometer a segurança.
- Utilizar sempre luvas de raspa de couro para manusear cabos de aço.
- O cabo nunca deve ser retirado do tambor com este apoiado diretamente no piso; para proceder ao desenrolamento, é necessário suspender a bobina, horizontal ou verticalmente.
- Evitar que o cabo passe por arestas vivas, sofra sobrecargas ou abalos violentos e, ainda, que formem nós.
- Verificar periodicamente as amarras e o enrolamento do cabo no tambor, mantendo sempre o cabo esticado.
- Para protegê-los contra corrosão e permitir uma maior durabilidade, os cabos de aço terão que ser lubrificados periodicamente, não é permitido o uso de óleo queimado nos cabos.

Toda vez que o cabo de aço em uso apresentar condições que comprometa a sua integridade em face da utilização a que estiver submetido, precisará ser substituído e retirado do local. Mesmo assim, pode ser utilizado como guarda-corpo, cerca ou como componente de sinalização, quando da colocação de bandeirolas coloridas.

Nesses casos, é preciso cuidar para que não restem pontas vivas que possam provocar ferimentos e outros acidentes.

### **Corda ou Cabos de Fibra Sintética**

As fibras empregadas na confecção desses tipos de cabos são obtidas da indústria petroquímica e pertencem a várias famílias, cujas diferentes propriedades conferem características específicas aos cabos. Usam-se os seguintes materiais:

#### **Poliamida (Náilon)**

É a que oferece maior resistência ao choque (tração brusca). É resistente ao frio e ao ataque de produtos químicos. Entretanto, a poliamida molhada perde aproximadamente 20% da sua resistência.

Os cabos de poliamida apresentam, para um mesmo diâmetro, até duas vezes mais resistência do que as de cânhamo; Não apodrecem e nem mofam e podem alongar-se de 30% a 40% sem romper-se. No entanto, a estocagem sob o sol diminui a sua resistência.

#### **Poliéster**

Tem uma densidade aproximada de 1,38 g/cm<sup>3</sup>. Tem o mesmo peso da poliamida e sua capacidade de alongamento é duas vezes menor. A capacidade de absorção de esforços dos cabos de poliéster é, portanto, menor do que a dos cabos de poliamida. O poliéster é resistente ao frio, aos agentes químicos e à umidade.

#### **Polipropileno**

Sua característica mais notável é a escassa densidade (0,92 g/cm<sup>3</sup>), o que lhe permite flutuar na água. Por resistir pouco à radiação ultravioleta e por sua pequena capacidade de absorção de esforços, não é usada como cano de segurança. É, porém, indicada para trabalhos leves.

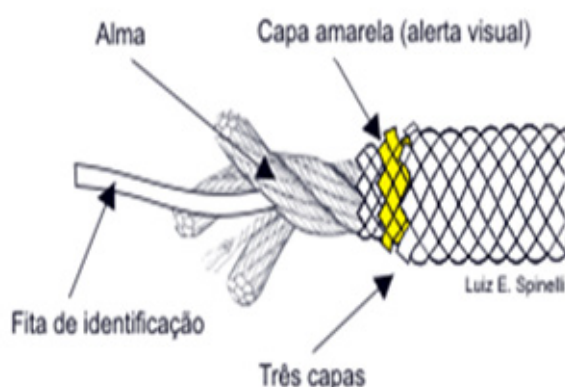
#### **Poliétileno**

Os cabos de polietileno são as de menor resistência aos esforços entre todas as fibras sintéticas. Além disso, seu custo é elevado - motivos pelos quais são pouco utilizados na indústria da construção.

As diferentes classes de cabos de fibra sintética são difíceis de serem distinguidas num exame superficial. Para assegurar-se de que o cabo corresponde à denominação dada pelo fabricante, podem ser realizados alguns testes de combustão, pois a cor e o cheiro da fumaça variam segundo os distintos tipos de fibra. Não se trata de um método exato, mas pode dar uma ideia aproximada do tipo de fibra.

Os cabos de fibra sintética devem:

- Ser fixados por meio de dispositivos que impeçam seu deslizamento e desgaste.
- Ser substituídos quando apresentarem condições que comprometam a sua integridade em face da utilização a que estiverem submetidos;
- Ser dotado de alerta visual amarelo quando utilizados para sustentação de cadeira suspensa ou como cabo-guia para fixação do trava-quedas do cinto de segurança tipo paraquedista;
- Atender as especificações constantes de segurança para cabos de fibra sintética a seguir:



*Figura 87- Composição de Cabode Fibra Sintética*

#### **Especificações de Segurança para Cabos de Fibra Sintética**

O cabo de fibra sintética deverá atender as especificações previstas a seguir:

- Deve ser constituído em trançado triplo e alma central;
- Trançado externo em multifilamento de poliamida;
- Trançado intermediário e o alerta visual de cor amarela em multifilamento de poli-propileno ou poliamida na cor amarela com o mínimo de 50% de identificação, não podendo ultrapassar 10% da densidade linear;
- Trançado interno em multifilamento de poliamida;
- Alma central torcida em multifilamento de poliamida;
- Construção dos trançados em máquina com 16, 24, 32 ou 36 fusos;
- Número de referência: 12 (diâmetro nominal em mm);
- Densidade linear 95 + 5 KTEX (igual a 95 + 5 g/m);
- Carga de ruptura mínima 20 KN;
- Carga de ruptura mínima de segurança sem o trançado externo 15 KN.

O cabo de fibra sintética precisará atender as prescrições de identificação a seguir:

- Marcação com fita inserida no interior do trançado interno gravado com nome e CNPJ do fabricante;

- Rótulo fixado firmemente contendo as seguintes informações, como exemplo:
  - » Material constituinte: poliamida;
  - » Número de referência: diâmetro de 12mm;
  - » Comprimentos em metros.
- Incluir o aviso: “CUIDADO: CABO PARA USO ESPECÍFICO EM CADEIRAS SUSPENSAS E CABO-GUIA DE SEGURANÇA PARA FIXAÇÃO DE TRAVA-QUEDAS”. Atentar para:
  - » 1ª capa
    - » Trançado externo em multifilamento de poliamida.
  - » 2ª capa
    - » Alerta visual em filamento de polipropileno ou poliamida na cor amarela.
    - » Quando a segunda camada aparecer (amarela) indica que a camada superior está desgastada, devendo-se então substituir o cabo.
  - » 3ª capa
    - » Alma central torcida em multifilamento de poliamida.
    - » Fita de identificação, constando o nome do fabricante com CNPJ.

O cabo sintético deverá ser submetido a Ensaio conforme Nota Técnica ISO 2307/2012, ter avaliação de carga de ruptura e material constituinte pela rede brasileira de laboratórios de ensaios e calibração do Sistema Brasileiro de Metrologia e Qualidade Industrial.

- Antes de cada uso, o cabo deve ser inteiramente inspecionado externa e internamente: verificar a capa, diâmetro constante, sem cortes nem fios partidos, sem desgastes por abrasão e sem suspeita de contaminação por produto químico nocivo à sua estrutura. O cabo não pode apresentar caroço, inconsistência à dobra, emagrecimento da alma (parte interna) e folga entre capa e alma.

### **Manutenção**

Os cabos que suportam cargas e trabalham à tração não devem apresentar nós. Estes diminuem a resistência do cabo em magnitudes que podem atingir até 60%. Quando usados para suporte, recomenda-se equipá-las com sistema de engate.

É fundamental proteger os cabos contra abrasão, evitando todo contato com cantos vivos. A pressão do cabo sobre estes pode ocasionar cortes nas suas fibras e com isso levar a redução de sua resistência. Para evitá-lo, deve-se interpor algum material flexível entre o cabo e as arestas vivas. A poliamida envelhece em contato com o ar, mesmo sem ser usada:

- Mantê-la limpa, afastada de produtos químicos nocivos (ácidos), cantos cortantes e piso das obras. Jamais pisá-la com sapatos sujos. Partículas de areia, terra e pó penetram nas fibras e causam grande desgaste dos fios durante o uso;
- Armazená-la em local seco, à sombra, sem contato com piso de cimento, fontes de calor, sol, produtos químicos, abrasivos ou cortantes;
- Lavá-la com sabão neutro, água com temperatura de até 30° e escova com cerdas

macias (plásticas). Nunca use detergente. Deixar secar ao ar livre, longe da luz solar. Para garantir que os cabos não tenham prejudicada sua vida útil, recomenda-se:

- Examinar o cabo em todo o seu comprimento antes de ser utilizada (cuidado com desfiamento, abrasão, queimadura, cortes, etc.);
- Inspecionar o interior dos cordões para assegurar-se de que não existem indícios de alteração ou cortes;
- Evitar exposição à luz solar;
- Proteger o cabo quando em trabalhos em terreno pantanoso;
- Evitar a passagem do cabo por cantos vivos;
- Evitar o contato com graxas, ácidos, produtos corrosivos e objetos pontiagudos;
- Armazenar os cabos de fibra sintética a uma temperatura inferior a 60°C.

### Correntes

As correntes de carga são formadas por elos de aço de boa qualidade, fechados mediante solda elétrica ou forjada. São usadas principalmente em eslingas. Apesar de seu elevado peso e de sua pequena resistência ao frio, as correntes são muito utilizadas por sua grande versatilidade, derivada do fato de que elos contíguos podem formar entre si ângulos muito pequenos. Dadas as mesmas dimensões, as correntes forjadas suportam 25% menos carga do que as correntes soldadas eletricamente. Por esse motivo, essas últimas são cada vez mais utilizadas. Elas podem ser classificadas em:

TIPO	CARGA DE RUPTURA (KGF/MM <sup>2</sup> )
Com elos calibrados	14
Com elos de apoio (estai)	18
Com elos curtos	14

*Tabela 4 - Carga de Ruptura de Correntes*

### Características

O diâmetro nominal de uma corrente é o diâmetro da seção de seus elos. Deve ser medido na parte direita do elo, oposta à solda. O comprimento da corrente depende do número de elos e de suas dimensões interiores. Tais dimensões variam ligeiramente em função do tipo de corrente e de seu diâmetro nominal. As relações entre as dimensões do seu elo e seu diâmetro nominal são dadas, aproximadamente, pelo seguinte:

DIMENSÕES	RELAÇÃO
Largura inferior	$e = 1,3 \times d$
Largura exterior	$b = 3,3 \times d$
Comprimento inferior	$p = 3 \times d$

*Tabela 5 - Relação entre Dimensões do Elo e seu Diâmetro*



A seguir serão apresentados tipos de elos e de elementos de ligação entre seções de corrente. Cada qual é apropriado para uma situação. A qualidade da corrente depende essencialmente das características do aço utilizado em sua fabricação e do tratamento térmico a que foi submetido. A carga máxima de trabalho de uma corrente não deve exceder 1/5 de sua carga de ruptura efetiva.

### **Perigos mais Frequentes**

São os seguintes riscos no emprego de corrente:

- Utilização em baixas temperaturas;
- Ruptura de corrente;
- Diminuição do diâmetro os elos devido a desgaste;
- Elos defeituosos;
- Falta de trava-quedas nos ganchos;
- Carga desuniforme;
- Queda de carga.

### **Condições de substituições**

A manutenção das condições de resistência das correntes é muito importante para se evitar acidentes de trabalho. Para garanti-las, as correntes serão descartadas ou retiradas do trabalho quando:

- Seu diâmetro tenha sido reduzido em mais de 5% por efeito de desgaste;
- Os elos tenham sido dobrados, torcidos, esmagados, esticados, alargados ou abertos.

### **Dicas importantes**

- A corrente não deve ser usada quando um de seus elos estiver com defeito (a resistência da corrente é a de seu elo mais fraco);
- Os ganchos que suportam correntes precisam ser providos de trava de segurança;
- Quando do suporte de cargas, as correntes têm que permanecer retas e esticadas;
- As correntes se fragilizam quando expostas a baixas temperaturas, com isso, podem romper-se instantaneamente se submetidas a choques ou esforços bruscos;
- Evitar arrastar as correntes pelo chão e armazená-las expostas ao efeito de escórias, poeiras, umidade e agentes químicos; devem permanecer dependuradas;
- As correntes de carga instaladas em equipamentos de elevação carecem estar convenientemente engraxadas, para evitar a corrosão, que reduz sua resistência e vida útil.

### **Cintas**

As cintas são utilizadas para movimentação e elevação de cargas substituindo os tradicionais cabos e correntes de aço, em situações que exigem maior flexibilidade, ajustes e cuidado com o material transportado.

Tais cintas são produzidas em material sintético de alta tenacidade e seguem padrões internacionais de produção e qualidade, sendo indicadas para praticamente todos os setores que utilizam movimentações de cargas. As cintas são fabricadas em 100% de poliéster, conforme Norma NBR-15637:2012 - Cintas têxteis para elevação de cargas.



*Figura 88 - Cinta de Elevação Tipos Sling, Flat e Grab*

As cintas para elevação são produzidas em Poliéster, que fazem dessas cintas ferramentas modernas que substituem cabos de aço e cordas de movimentação e elevação de cargas e equipamentos.

As cintas são projetadas e fabricadas para suportar variadas operações de movimentação e amarração de cargas, inclusive para processos que exigem maior resistência. Entretanto, alguns detalhes sobre os cuidados necessários para dois tipos de amarração de cargas são importantes:

- **Carga Vertical:** a amarração de cargas verticais corre o risco de deslizar quando o piso do caminhão e a carga são lisos. Para diminuir o atrito, é aconselhável utilizar borrachas e mantas entre a carga e o piso. O que de fato faz a carga se prender é a força dos tensionadores (que é aplicada por meio de catracas e cintas de amarração, correntes ou cabos de aço);
- **Carga Diagonal:** um fator importante na amarração de cargas diagonal é a capacidade de carga dos equipamentos. A carga precisa estar devidamente amarrada em todas as dimensões para que não tombe nem deslize.



Figura 89 - Dimensionamento de Cintas para Elevação de Cargas

<b>Tipo Eslinga Redonda</b>					
<b>Poliéster - Padrão Internacional (7:1)</b>					
<b>COR</b>	<b>CARGA DE TRABALHO (kgf)</b>				
	<b>VERTICAL</b>	<b>CHOKER</b>	<b>PARALELO / BASKET</b>		
				<b>Até 45°</b> 	<b>Até 60°</b> 
	<b>100%</b>	<b>80%</b>	<b>200%</b>	<b>140%</b>	<b>100%</b>
VIOLETA	1.000	800	2.000	1.400	1.000
VERDE	2.000	1.600	4.000	2.800	2.000
AMARELO	3.000	2.400	6.000	4.200	3.000
CINZA	4.000	3.200	8.000	5.600	4.000
VERMELHO	5.000	4.000	10.000	7.000	5.000
MARROM	6.000	4.800	12.000	8.400	6.000
AZUL	8.000	6.400	16.000	11.200	8.000
LARANJA	10.000	8.000	20.000	14.000	10.000
	15.000	12.000	30.000	21.000	15.000
	25.000	20.000	50.000	35.000	25.000
	30.000	24.000	60.000	42.000	30.000
	40.000	32.000	80.000	56.000	40.000
	50.000	40.000	100.000	70.000	50.000
	60.000	48.000	120.000	84.000	60.000
	80.000	64.000	160.000	112.000	80.000
	100.000	80.000	200.000	140.000	100.000

Tabela 6 - Especificações para Cinta Tipo Eslinga Redonda

## Eslingas

As eslingas podem ser feitas de cabos ou correntes. A ruptura de uma eslinga pode provocar acidentes graves, tanto para o pessoal como para máquinas, equipamentos, materiais, ferramentas, etc. Para evitá-lo, é imprescindível utilizar eslingas de boa qualidade, montadas com o máximo de cuidado.

Os acidentes provocados pela ruptura da eslinga são, com frequência, devidos a falhas humanas. Poucos acidentes com eslingas se devem a falhas técnicas. O mestre de obras e o encarregado devem saber:

- Eleger a eslinga em função do tipo de manobra a efetuar;
- Utilizá-la conforme as recomendações de segurança.

### Perigos mais Frequentes

- Falta de trava de segurança no gancho;
- Sobrecarga;
- Ruptura dos cabos, cordas ou correntes;
- Ângulos inadequados entre cabos;
- Nós nos cabos ou correntes;
- Clipes colocados inadequadamente;
- Falta de inspeção periódica;
- Queda da carga.

### Escolha da Eslinga

A escolha da eslinga será feita em função dos seguintes aspectos:

- Peso da Carga a Elevar (em caso de dúvida, estimar): para calcular o peso de um determinado material, multiplicar o seu volume pela densidade do produto que o compões. Densidades aproximadas a recordar:

MATERIAL	DENSIDADE (KG/M <sup>3</sup> )
Madeira	800
Pedra ou Concreto	2500
Aço, Ferro, fundição	8000

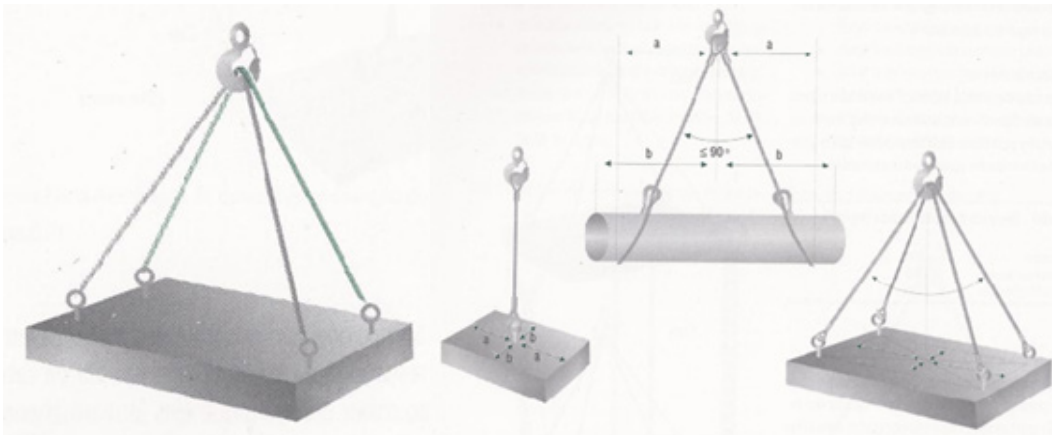
*Tabela 7 - Densidade de Materiais*

- Carga de Trabalho: a carga de trabalho de um cabo é aquela que pode ser suportada por ele. Deve ser indicada nos locais de armazenamento e uso por placas com cifras e letras bem legíveis. A tabela abaixo indica as cargas de trabalho dos cabos de aço de uso mais comuns:

DÍAMETRO (MM)	CARGA (KG)
9,45	710
12,6	1270
15,7	1970
18,9	2850
25,2	5080

**Tabela 8 - Carga Suportada por Cabo**

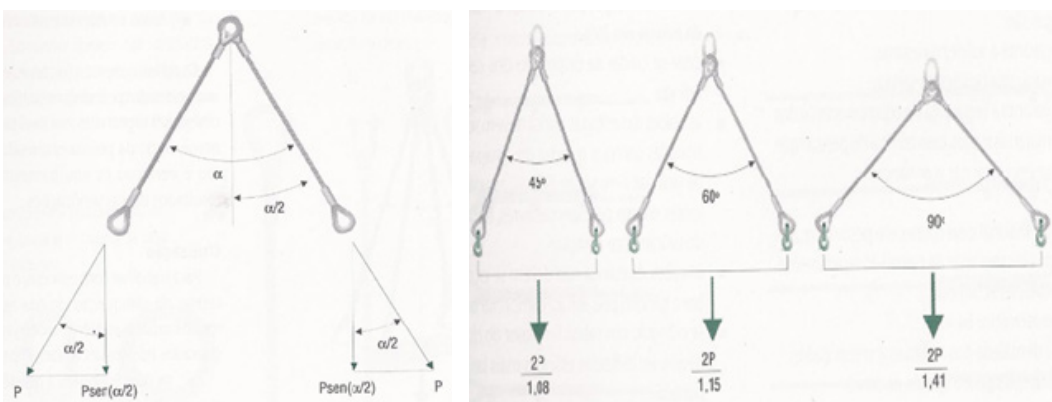
A determinação do número de cabos e a arrumação da carga são fatores importantes para se obter uma operação segura.



**Figura 90 - Disposição da Eslinga de Quatro Cabos**

**Figura 91 - Arrumação da carga da Eslinga**

O ângulo que os cabos forma entre si determina a resistência da eslinga. Dado um par de cabos, quanto maior for o ângulo que se formam, menor a resistência do conjunto. É fácil ver o motivo: se a resistência de cada cabo é  $P$  e se o ângulo que se formam é  $\alpha$ , resulta que a componente vertical da resistência de cada uma é dada por  $P \cdot \sin(\alpha/2)$ .



**Figura 92 - Disposição da Eslinga de Quatro Cabos**

**Figura 93 - Coeficiente de Redução da Resistência de uma Eslinga**

A tabela seguinte indica, a título de exemplo, alguns coeficientes pelos quais é possível dividir a resistência de uma eslinga de dois cabos em função do ângulo, que estes formam entre si, quando está situada em posição de trabalho.

ÂNGULO $\alpha$	COEFICIENTE
0°	1
45°	1,08
60°	1,15
90°	1,41

*Tabela 9 - Coeficientes para Eslingas*

Quando uma carga for suportada por eslinga de quatro cabos, o ângulo deve ser medido pelo eixo do cabo e a ponta da fixação da peça a ser içada e a resistência calculada a partir do pressuposto de que o peso total é sustentado por dois cabos se a carga for rígida e por três cabos se a carga for flexível.

### **Cálculo da Eslinga**

As responsabilidades do profissional que calcula as eslingas são:

- Certificar a solidez da eslinga;
- Assegurar a rapidez do serviço;
- Garantir a segurança dos equipamentos e dos materiais içados, bem como a do pessoal que se encontra nas vizinhanças.

Esse profissional tem que saber o peso dos materiais içados, ou ser capaz de calculá-lo rapidamente, a partir dos seguintes conhecimentos prévios:

- Matemática básica;
- Densidade dos materiais a serem içados;
- Fórmulas para o cálculo de áreas;
- Resistência do material da eslinga;
- Estado de um cabo, corrente ou corda;
- Conservação e manutenção do equipamento.

Os cabos, correntes, cordas e acessórios necessitam de inspeções periódicas, que devem ser registradas em livro próprio, constando o nome, cargo da pessoa que realizou o teste, controlou e verificou os equipamentos, bem como os resultados dessas verificações.

### **Utilização**

Para trabalhar com eslingas é preciso conhecer as causas de diminuição de sua resistência. Elas são muito numerosas. Além do desgaste, outros itens, como nós, soldas, uniões, cliques, etc., serão considerados:

- Os nós diminuem a resistência da eslinga de 30% a 50%;
- O Olhal, mesmo quando muito bem trançado, produz uma diminuição da resistência de 10% a 30%;
- O Olhal com cliques pode reduzir a resistência da eslinga em 20%;
- Cuidar da disposição dos cabos da eslinga;
- As uniões das eslingas nunca devem ser pressionadas contra o gancho do equipamento de guindar, nem sobre arestas; as uniões ou juntas devem permanecer livres, trabalhando unicamente a tração;
- Não é recomendado que os cabos da eslinga se cruzem sobre o gancho, pois um irá comprimir o outro;
- Se o ângulo dos cabos for maior que 90°, será necessária a utilização de eslingas mais largas ou pórticos.

### Outros dispositivos

Os aros, manilhas e ganchos asseguram a união entre os equipamentos de elevação e a carga. É fundamental que sejam utilizados ganchos providos de dispositivos de segurança e que apresentem boa resistência mecânica para evitar a queda da carga. Durante a disposição da carga, precisa-se verificar:

- Se os esforços serão suportados pelo assento do gancho e nunca pela ponta;
- Se o gancho possui trava de segurança funcionando perfeitamente;
- Se alguma força externa pode deformar a abertura do gancho.

### Pórticos

A utilização de pórticos para a elevação de cargas largas permite reduzir o comprimento das eslingas e, conseqüentemente, a altura dos equipamentos de elevação. Não é permitido jamais exceder a capacidade de carga dos pórticos. A mesma deve ser claramente indicada no equipamento, por meio de uma placa.



*Figura 94 - Içamento com Pórtico e Cinta*

## Acessórios

### Esticadores

Os esticadores são acessórios utilizados para tensionar cabos de aço e cordoalhas nos processos de fixação, amarração e movimentações de cargas em geral. São ferramentas indispensáveis para retirar as folgas e esticar os cabos e cordoalhas utilizados nesses processos.



Figura 95 - Esticadores Forjados

### Grampos ou Clipes

O Grampo ou Clipe para Cabos é um acessório muito resistente utilizado nos processos de movimentação e elevação de cargas para a construção de laços e amarrações em cabos de aço.



Figura 96 - Grampos ou Clipes Leves e Pesados

### Sapatilhas

A sapatilha para cabo de aço é um acessório desenvolvido como elemento de proteção para cordas e cabos de aço de desgaste. É utilizada nos processos de movimentações e elevações de cargas em geral.



Figura 97 - Sapatilhas Leves e Pesadas



## Gancho

O Gancho forjado é um elemento de conexão aplicado em cintas de poliéster e cabos de aço nos processos de movimentação e elevação de cargas. O gancho é um acessório versátil que pode também ter aplicação em diversos conjuntos como cordoalhas, grabs, laços de cabos de aço, etc. Importante: Os ganchos devem atender às normas de capacidades de cada tipo de carga.



Figura 98 - Ganchos com Trava de Segurança

## Manilha

As manilhas são acessórios utilizados como elemento de união em cabos e correntes de aço nos processos de fixação, amarração, movimentação e elevação de cargas. A utilização das manilhas difere de acordo com a sua aplicação e diâmetro dos cabos de aço e de correntes.



Figura 99 - Manilha de Aço Reta e Curva

## Destorcedor

O destorcedor giratório é um equipamento aplicado para evitar a torção de elásticos, cordas e cabos em atividades relacionadas à fixação e movimentações no geral.



Figura 100 - Destorcedor Giratório

## Olhal

Os olhais de suspensão são peças indispensáveis no processo de movimentação de cargas com equipamentos pesados, como: motores, painéis e quadros de força, que serão aplicados de acordo com as atividades relacionadas.



Figura 101 - Olhal de Suspensão e de Parafuso

## Prensa Cabo

O prensa cabo é um acessório com utilização ampla nos processos de fixação, amarração, movimentação e elevação de cargas, principalmente para realização de laços com cabos de aço. Sua aplicação substitui os grampos para cabos em configurações que dispensam desmontagens.



Figura 102 - Prensa Cabo

## Soquete

O soquete para cabo de aço é um recurso com utilização ampla no segmento de movimentação de cargas. A montagem dos soquetes para cabos ocorre na ponta de tração permitindo a regulação do comprimento de cabos e cordas. Podem ser instalados de maneira prática e facilmente retirados.



Figura 103 - Soquete Tipo Cunha, Fechado e Aberto





# 5

## ALVENARIA, REVESTIMENTO E ACABAMENTO

Comparados aos perigos de boa parte das atividades no canteiro de obras, aqueles envolvidos no assentamento de tijolos, blocos ou pedras são menores e mais leves. No entanto, as atividades perigosas podem estar relacionadas à realização desses trabalhos. São exemplos: a movimentação de materiais, o uso de ferramentas, as quedas e as afecções decorrentes do emprego de cal e cimento.

Existem ainda os perigos de ordem física a que se expõe o trabalhador, principalmente em serviços de corte de blocos cerâmicos e tijolos. Os cuidados necessários durante o uso das ferramentas manuais próprias para o trabalho de alvenaria são simples e conhecidos, pois esses equipamentos evoluíram muito pouco nas últimas décadas.

### Perigos mais Frequentes:

São os seguintes os perigos no trabalho de alvenaria:

- Queda de pessoas;
- Queda de objetos;
- Golpes de objetos em pessoas;
- Cortes no manuseio de objetos e ferramentas manuais;
- Dermatites pelo contato com cimento e cal;
- Projeção de partículas nos olhos;
- Esforço físico excessivo;
- Cortes provocados pela utilização de máquinas e equipamentos;
- Eletrocussão;
- Agarramento pelos meios de elevação e transporte;
- Os derivados de trabalho realizados em ambientes de poeira;
- Os derivados do uso de meios auxiliares como andaimes, escadas, etc..

### Recebimento de Materiais

- Verificar o local de descarga e de armazenamento;
- Sinalizar o local até a área de armazenagem;
- Analisar se o piso do local está em nível;
- Avaliar as condições do caminhão e da carga;
- Estabilizar as patolas em pranchão;
- Cuidado com prensagem das mãos ao abrir a carroceria e utilizar luvas no manuseio;
- Examinar as condições de manutenção da empilhadeira;
- Operador qualificado utilizando crachá;
- Velocidade máxima de 10 km/h;
- Operários utilizando os EPI's: calçado, luva, capacete, óculos e cinto quando necessário.



*Figura 104 - Recebimento de Blocos*

### Armazenamento de Blocos

- Analisar o local: diretamente no solo ou laje;
- Verificar a resistência das lajes e a necessidade de escoramento;
- Colocar os pallets de blocos sobre superfície plana, limpa, livre de umidade;
- Distribuir os pallets ordenadamente e distante das áreas de circulação;
- Não armazenar pallets de blocos próximos em beirada de lajes;
- Sugestão para o empilhadeira: máximo 1,80m de altura (paletizado) e 1,20m (sem pallet);
- Em caso de chuva intensa, cobrir as pilhas com lona plástica.



*Figura 105 - Recebimento de Blocos*

### **Transporte de Materiais**

A movimentação de serviços de assentamento de alvenarias precede de avaliação inicial:

- Do peso da carga a ser transportada;
- Capacidade do equipamento utilizado para locomoção;
- Características do equipamento de movimentação da carga;
- Suas respectivas limitações.



*Figura 106 - Transporte Manual de Blocos*



*Figura 107 - Içamento de Blocos*

O içamento dos blocos ou tijolos pode ser feito por guias ou guinchos (material paletizado) ou por meio de elevadores de materiais. Em qualquer caso, a carga máxima permitida pelo equipamento não deverá ser ultrapassada e medidas de proteção contra quedas precisam ser adotadas.

Quando realizado manualmente, o transporte de material tem que ser planejado de modo a não expor o operário a esforços excessivos, que possam comprometer sua saúde.

Ao abastecer o pavimento com a quantidade necessária de materiais, executar o armazenamento de acordo com as recomendações técnicas, sem obstruir passagens e acessos. O empilhamento dos blocos ou tijolos deve ser feito em local adequado e de modo apropriado, para garantir a segurança do operário, com altura de empilhamento de, no máximo, 10 fiadas.

Na movimentação de tijolos e blocos em obras, é essencial considerar o peso dos materiais, possibilitando o correto dimensionamento dos equipamentos de içar, bem como dos andaimes e plataformas. As pranchas dos pisos dos andaimes não devem ser sobrecarregadas.

- Analisar o local onde serão colocados os pallets de blocos nas lajes (resistência da laje) e as condições do piso;
- Evitar esforços desnecessários para conduzir carrinhos porta-pallets, mantendo a coluna vertebral reta;
- Distribuir os pallets de blocos próximos do local de trabalho;
- Cuidado com a retirada das fitas metálicas ou de plástico dos pallets;
- Não depositar pallets em lajes de sacadas ou próximos de janelas;
- Sinalizar toda a área de depósito de pallets;
- Válido também para o transporte de vergas e contravergas pré-moldadas.

### **Execução de Alvenaria**

É importante que haja uma programação adequada para a execução da alvenaria de cada pavimento. Logo após a desforma da laje e antes de iniciados os trabalhos, recomenda-se que se faça uma reunião com toda a equipe para que se divulguem todos os perigos inerentes àquela atividade, suas medidas de proteção coletiva e os equipamentos de proteção individual que deverão ser utilizados.

Destaca-se ainda que o início do assentamento ocorra apenas após terem sido instaladas proteções em todas as aberturas de pisos e paredes, para evitar a queda de pessoas ou materiais. Na identificação do ponto mais alto da laje (nível de referência), em beirada de laje ou aberturas de piso, devem-se instalar medidas de proteção coletiva, como guarda-corpos, plataformas, etc. Os operários precisam utilizar sempre cinto de segurança.

As marcações precisam ser feitas por meio do assentamento de dois blocos na extremidade da parede, atravessando um fio de náilon entre eles. Ao abastecer o pavimento com a quantidade necessária de materiais, executar o armazenamento de acordo com as recomendações da Norma, sem obstruir passagens e acessos. Realizar o empilhamento dos blocos ou tijolos em local adequado e de modo apropriado para garantir a segurança do operário.

Na movimentação de tijolos, blocos e pedras em obras sempre considerar o peso dos materiais. Isso possibilita o correto dimensionamento dos equipamentos de içar, bem como dos andaimes e plataformas. As pranchas dos pisos dos andaimes não devem ser sobrecarregadas.

O içamento dos blocos ou tijolos pode ser feito por guias ou guinchos (material paletizado) ou por meio de elevadores de materiais. Em qualquer caso, a carga máxima permitida pelo equipamento não deverá ser ultrapassada e medidas de proteção contra quedas precisam ser adotadas. Quando realizado manualmente, o transporte de material precisa ser planejado de modo a não expor o operário a esforços excessivos, que possam comprometer sua saúde.

O trabalhador necessitará de óculos de segurança na aplicação do chapisco. A altura da borda da caixa de massa deve sempre acompanhar o nível de assentamento da alvenaria, para evitar problemas ergonômicos e melhorar a produtividade. No preparo da argamassa e no assentamento de blocos, recomenda-se o uso de luvas impermeáveis e resistentes, que impeçam o contato das mãos com a argamassa.

Os andaimes simplesmente apoiados têm que ser capazes de resistir aos esforços solicitantes. Andaimes improvisados para execução de alvenaria são sempre perigosos. O cinturão de segurança tipo paraquedista é indispensável quando o operário estiver trabalhando a uma altura superior a 2,00m.

O assentamento da alvenaria se inicia nos locais que oferecem maior perigo de queda de operários, como elevadores, câmara de exaustão, escadas, prismas de ventilação e iluminação, fachada, etc. Nos trabalhos próximos a beiradas de lajes são necessários cabos de segurança para que o operário enganche o mosquetão e seu cinto de segurança limitador de espaço.

Na construção de paredes altas e com poucas aberturas, é fundamental considerar o tipo de escoramento que será executado. Isso porque as paredes ficam sujeitas a ventos fortes e vibrações, que podem tombar na fase de execução.

Devem ser utilizadas técnicas que assegurem a estabilidade das paredes de alvenaria de periferia. Dependendo das condições, emprega-se um travamento provisório, ou seja, colocam-se tirantes e escoras na alvenaria para garantir a sua estabilidade.

Sobras de tijolos, blocos, massa ou entulho que porventura caiam sobre os degraus das escadas e áreas de circulação precisam ser retiradas para evitar o perigo de tropeções por operários que transitam por esses locais. Ao final da jornada, o operário deve tomar banho e trocar de roupas, para eliminar o cimento a que ficou exposto, pois este causa irritação da pele.

### **Marcação da Alvenaria**

- Verificar a existência de guarda-corpos, bandejas e linhas de vida nas beiradas e aberturas de lajes, antes de iniciar as transferências de eixos;
- Observar se a laje está limpa, livre de materiais soltos, pregos, pontas de aço, etc.;
- Na limpeza de crostas de concreto de lajes e pilares, utilizar óculos de segurança;
- Proteger as mãos e olhos na aplicação do chapisco rolado ou da argamassa industrializada com desempenadeira e na fixação das telas metálicas com pistola;
- Ao assentar a primeira fiada de blocos, dobre as pernas e não a coluna vertebral e mantenha a caixa de massa o mais próxima do serviço.





*Figura 108 - Marcação da Alvenaria*

### **Elevação da Alvenaria**

- Não instalar argamaseira em sacadas e verificar as condições de manutenção;
- Manter área de circulação para os carrinhos de argamassa analisar se eles possuem proteções de mãos nos cabos;
- Verificar se os caixotes com suportes para colocação de argamassa são adequados;
- Instalar firmemente o escantilhão na estrutura para que não caia sobre as pessoas;
- Montar andaime apoiado sobre cavaletes quando a altura for inferior a 2,00m, largura de 0,90m e distância entre os cavaletes inferior a 2,00m;
- Não montar andaimes na periferia da edificação sem que haja proteção fixada a estrutura.



*Figura 109 - Elevação da Alvenaria*

### **Fixação da Alvenaria**

- Os andaimes cujos pisos de trabalho estejam situados a mais de um metro de altura necessitam de escadas ou rampas;
- Os rodízios dos andaimes móveis devem ser providos de travas, de modo a evitar deslocamentos acidentais;
- Usar óculos de segurança para realizar a fixação da parede à laje ou viga, seja na utilização de bisnagas com argamassa ou argamassa com cimento expensor ou na colocação de espuma expansora;

- É importante a limpeza diária do pavimento e mais ainda no final do serviço, pois a partir daí outras equipes assumirão a continuidade do trabalho.



*Figura 110 - Fixação da Alvenaria*

### **Execução de Alvenaria Estrutural**

Processo construtivo que se caracteriza pelo uso de paredes como principal estrutura suporte do edifício, dimensionada através de cálculo racional. É um processo construtivo de segurança determinada, com grande potencial de racionalização, simplicidade de organização e execução. Utiliza peças industrializadas, podendo ser moldadas em cerâmica, concreto e sílico-calcário.

### **Vantagens da Alvenaria Estrutural**

- Técnica executiva simplificada;
- Facilidade de treinamento da mão de obra;
- Menor diversidade de materiais e mão de obra;
- Facilidade de controle;
- Eliminação de interferências;
- Facilidade de integração com os outros subsistemas;
- Excelente Flexibilidade e Versatilidade;
- Flexibilidade no planejamento de execução das obras;
- Facilidade de organização do Processo de Produção;
- Possibilidade de diferentes níveis de mecanização.

### **Desvantagens da Alvenaria Estrutural**

- A alvenaria estrutural não admite improvisações;
- Para se conseguir as vantagens é necessário que se encare de forma sistêmica:
  - » Projeto bem estudado e elaborado;
  - » Materiais com qualidade assegurada;
  - » Mão de obra treinada e supervisionada;

- » Obra organizada e planejada;
- » A concepção estrutural;
- » Condiciona a arquitetura;
- » Inibe a destinação dos edifícios;
- » Restringe a possibilidade de mudanças.

### **Preparação e Serviços Preliminares**

- Deixar o pavimento em condições de iniciar o serviço;
- Limpar o piso, removendo a poeira, materiais soltos, pregos, pontas de aço sobresalentes e materiais estranhos depositados sobre a base (baldrame, laje, radier, etc.);
- Verificar os equipamentos, ferramentas, escantilhão, gabaritos, nível, andaimes, carregador de blocos, caixote de argamassa e linha traçante;
- Projeto de produção devidamente estudado pelo líder da equipe que vai executar o serviço;
- Colocar os blocos próximos do local de trabalho, bem como os caixotes de argamassa para reduzir os movimentos durante a execução do serviço;
- Conferir o bloco quanto a impurezas, fissuras e não deixá-los descobertos em períodos chuvosos, conforme procedimento de recepção dos blocos;
- Preparar os blocos para fixação das caixas elétricas conforme projeto, tomando as precauções necessárias para a realização dos cortes e instalação das caixas elétricas nos blocos;
- Organizar e manter organizado o local de trabalho.

### **Manuseio**

- Descarregar os blocos com cuidado, para evitar quebras e choque com pessoas;
- Utilizar carrinho próprio para transporte de blocos, como carrinho paleteiro ou grua, no caso de paletização.

### **Marcação**

- Abaixar de forma segura para realizar a marcação da direção das paredes, vãos de portas e shafts, utilizando a linha traçante (também chamada de “cordex”);
- Tomar cuidado com queda de altura em bordas de lajes, vãos de elevadores, Shafts e aberturas;
- Instalar os escantilhões, fixar as bases e mãos francesas, para a manutenção do prumo e garantia de alinhamento;
- Ainda na fase de colocação dos escantilhões, instalar os gabaritos de portas nos vãos já marcados no pavimento, atentando para as proteções das mãos e dedos.

## Elevação

- Durante a execução da alvenaria da periferia, as proteções coletivas deverão ser dispostas de tal forma, que apenas os trabalhadores que executarão a atividade, com os seus cintos de segurança ancorados, tenham acesso a área posterior à proteção;
- A alvenaria de periferia será cuidadosamente travada entre a última fiada dos tijolos assentados e o elemento estrutural do pavimento superior;
- As alvenarias das caixas dos elevadores, câmaras de exaustão, escadas, prismas de ventilação e iluminação, deverão ser realizadas o mais cedo possível, reduzindo, assim, os perigos de quedas de diferença de nível;
- O ajudante ao fabricar argamassa de assentamento da alvenaria, deverá usar máscara, óculos e luvas de proteção devido à argamassa seca;



*Figura 111 - Batedor de Argamassa*

- Evitar esforços físicos desnecessários, colocando o caixote na altura de 70 cm de altura;
- Umedecer a superfície do pavimento na direção da parede para assentar os blocos da primeira fiada;
- Instalar guarda-corpos em toda periferia da laje e aberturas internas;
- Realizar os cortes da alvenaria utilizando os equipamentos de proteção necessários, inclusive os protetores auditivos tipo concha;
- Cuidados especiais serão necessários para: o assentamento dos blocos, posicionamento dos contramarco de argamassa armada, montagem dos andaimes ou cavaletes, aumento da altura das caixas de argamassa para evitar a queda de materiais, esmagamento dos dedos, queda de pessoas e problemas ergonômicos;
- Utilizar cinturão tipo paraquedista acoplado ao trava-quedas para trabalhos em altura superior a 2,00m.



*Figura 112 - Elevação de Alvenaria*

### **Grauteamento**

O graute preenche os vazios dos blocos para aumentar a resistência à compressão da alvenaria sem elevar a resistência do bloco. É composto dos mesmos materiais usados para produzir concreto convencional e pode ser usinado no canteiro de obras, mas difere do concreto no tamanho do agregado graúdo - 100% mais fino e passado na peneira de 12,5 mm – e na relação água / cimento. Para preencher todos os vazios – e considerando que o bloco normalmente tem grande absorção de água - o graute deve ter elevada trabalhabilidade.



*Figura 113 - Grauteamento da Alvenaria*

### **Serras para o Corte de Material**

O uso de serras de acionamento mecânico torna-se cada vez mais comum. Além de garantir um corte perfeito, esses equipamentos podem propiciar aumento da produtividade, devido a sua eficiência e rapidez. Tais serras serão utilizadas no corte de tijolos, blocos, pisos cerâmicos, revestimentos, etc.:

- As serras elétricas, manuais ou de bancada precisam ser protegidas contra o contato acidental do operário. A velocidade não deve superar aquela recomendada pelo fabricante;
- Os trabalhadores utilizarão diversos equipamentos de proteção individual, entre eles protetor auricular, óculos contra impactos, respiradores apropriados, avental plástico impermeável, capacete e calçado, cinturão, cinto de segurança e capa de chuva, quando necessário.

Os principais riscos que acompanham o trabalho com serras são:

- » Ruptura da serra quando em movimento;
- » Contato do ponto de operação da serra com as mãos do operário;
- » Projeção de fragmentos de materiais cortados no corpo ou olhos do operário;
- » Esforços musculares excessivos em consequência de métodos incorretos de levantamento de piso;
- » Intoxicação por poeiras geradas no corte;
- » Exposição à eletricidade, quando as serras são acionadas por motores elétricos.

### **Trabalho com Pedras**

- Nos trabalhos de construção de alvenaria com pedras adotam-se as mesmas medidas preventivas da construção de alvenaria com blocos e tijolos;
- Na guindagem de pedras é preciso considerar seu peso e volume e utilizar cabos de aço adequados. É recomendável que as pedras sejam transportadas em caçambas ou grandes recipientes;
- Quando a fachada da edificação for composta de granito ou outro material similar, as medidas de segurança a serem adotadas serão as mesmas do transporte de material por guias ou guindastes; as medidas de proteção contra quedas também precisam ser observadas.

### **Dicas importantes**

- O mestre de obras indicará o local adequado para a preparação da argamassa que será empregada na construção de paredes. Esse local precisa estar distante do caminho habitual dos operários, pois certos produtos utilizados no preparo da argamassa, como a cal e o cimento, podem afetar a pele dos operários, causando-lhes dermatite;
- Não armazenar cargas de blocos, tijolos, pedras ou entulho no centro da laje; estes devem permanecer nas proximidades dos pilares, que são as áreas mais resistentes da estrutura;
- Os recipientes para depósito de argamassa necessitam ter bordas lisas e isentas de farpas, para evitar lesões nas mãos ou nos braços dos operários e, conseqüentes, infecções;
- Cabe certificar-se de que a caixa de primeiros socorros conta com os medicamentos necessários para tratamentos de casos de urgência, como cortes, queimaduras, etc. Ainda que receba tratamento de emergência, porém, o operário acidentado precisa ser examinado por médico;
- Sinalizar os locais de perigo de queda de altura e obrigar a utilização do cinturão e cinto de segurança;
- Os locais de trabalho têm que estar suficientemente iluminados;
- Caso os blocos ou tijolos sejam paletizados, preservar as suas embalagens para evitar o seu rompimento quando do transporte para os pavimentos;
- O entulho deve ser retirado diariamente, por meio de calhas de descarga montadas na vertical;
- Não permitir o trabalho nas escadas da edificação sem a utilização de cinto de segu-

rança. Quando o trabalhador estiver sobre andaimes, recomenda-se usar cinturão do tipo paraquedista; quando estiver no piso do pavimento, cinto limitador de espaço;

- No fechamento com elementos pré-fabricados, verificar as condições dos cabos e ganchos, não permitindo o trânsito de pessoas sob cargas suspensas.

## Revestimento e Acabamento

### Perigos mais Frequentes

- Cortes por uso de ferramentas;
- Queda de pessoas;
- Projeção de corpos estranhos nos olhos;
- Dermatites pelo contato de cimento e cal;
- Exposição a energia elétrica;
- Esforços físicos excessivos, etc.

As medidas de proteção recomendadas para os serviços de revestimento e acabamento são similares às indicadas para alvenaria e fechamento.

- É muito comum utilizarem-se andaimes em serviços de revestimento; para garantir a segurança no trabalho nessas condições;
- Como a fase de revestimento transcorre com rapidez, certos perigos de acidentes podem passar despercebidos;



*Figura 114 - Perna Mecânica*

- As superfícies de trânsito de pessoas e materiais necessitam ser mantidas limpas e desimpedidas. Se durante a execução da obra se aplicou o Programa 5S, não haverá dificuldades em se manterem as condições anteriormente exigidas e necessárias para o desenvolvimento dos trabalhos;
- Os quadros fixos de tomadas de energia precisam ser protegidos sempre que no local forem executados serviços de revestimento e acabamento;
- Na aplicação de certos tipos de revestimento podem ocorrer respingos ou projeções de material no piso e em elementos das instalações (como, por exemplo, conexões e engates de mangueiras de incêndio). Isso deve ser evitado cobrindo-se tais elementos com lona plástica, pois uma vez endurecidos esses resíduos podem deixar os equipamentos inoperantes;
- O transporte de réguas metálicas deve ser feito com total segurança, longe das redes de energia elétrica e, se possível, pelo lado interno da edificação. Caso não seja possível, tomar as medidas preventivas para que as réguas não se aproximem das redes de alta tensão. Se necessário, os cabos devem ser cobertos com materiais isolantes;
- Todas as embalagens de materiais utilizados nos revestimentos, como caixas de papelão, plásticos, sacos, etc. devem ser amarradas e amontoadas em local adequado e removidas imediatamente, para manter limpo o local de trabalho e evitar focos de incêndio;
- Para a execução de alguns serviços de revestimento e manutenção de fachadas utilizam-se substâncias ácidas que podem ser projetadas em operários e transeuntes. Todo cuidado deve ser tomado para evitar tais ocorrências;
- Na execução de chapisco, emboço e reboco, jateamento e limpeza de pastilhas, o operário deve, obrigatoriamente, utilizar óculos de segurança e luvas impermeáveis, para evitar respingos que possam comprometer-lhes os olhos. Se o material atingir face, braços, corpo ou pernas do operário, este deve lavar imediatamente o local atingido, para evitar doenças da pele;
- Empilhar e armazenar todo o material de revestimento em local apropriado, evitando-se, assim, queda, deterioração da embalagem e acidentes envolvendo operários. Determinar que o transporte seja feito de maneira adequada em recipientes ou pallets, firmemente amarrados, que garantam sua estabilidade no içamento ou elevação.
- Os locais de trânsito de pessoas terão que estar isolados e sinalizados com bandeirolas, para evitar acidentes pela queda de material;
- No corte de material de revestimento - pisos de cerâmica, mármore ou similares - devem ser tomadas medidas para proteção contra poeira (corte a seco) e ruído, devendo o operário usar máscara e protetor auditivo, além de óculos de proteção contra impactos;
- Recomenda-se que, na fase de assentamento do piso, sejam indicados itinerários alternativos para o trânsito de pessoas, impedindo o acesso aos locais de trabalho. As mesmas medidas devem ser tomadas em serviços de polimento de piso. As máquinas polidoras necessitam estar devidamente aterradas, com seus fios adequadamente revestidos, para evitar acidentes por exposição à energia elétrica;
- Para esse tipo de trabalho os operários precisam utilizar EPI adequados, tais como: capacete, botas e luvas impermeáveis, máscaras, etc.;



- No corte de assoalhos ou carpetes de madeira são utilizados produtos que podem provocar danos à saúde do operário, como cola, vernizes, etc. Para cada perigo gerado são necessárias medidas preventivas voltadas a sua neutralização;
- Armazenar colas, tintas e vernizes em local apropriado (por exemplo, um galpão de madeira construído dentro da estrutura), com extintor de incêndio sinalizado e ventilação direta e constante;
- O local para o descarregamento dos materiais de revestimento e acabamento deve ser dimensionado para resistir às cargas a que estiver sujeito. Se os materiais forem transportados por guias, precisam ser corretamente amarrados, pendentes, mediante eslingas e gancho com trava-quedas. Recomenda-se, além disso, verificar se os cabos das eslingas apresentam entre si ângulo inferior a 90°;
- Nos serviços de colocação de portas, rodapés de madeira e revestimentos laminados, cuidar para que não ocorram situações geradoras de acidentes, como exposição a energia elétrica, perfurações por objetos pontiagudos, cortes provocados por máquinas ou ferramentas manuais, prensagem dos dedos, etc.;
- O operário precisa ter experiência em operar as máquinas e ferramentas de trabalho. É fundamental também verificar se as máquinas estão em boas condições, como todos os mecanismos em ordem e com proteção de segurança adequada;
- Nas operações com lixadeira ou esmerilhadeira elétrica manual, verificar a ventilação do local, para se evitar atmosferas nocivas à saúde do operário;
- Para o transporte de material, adotar medidas de segurança, referente a Movimentação e Transporte de Materiais e Pessoas;
- Nos serviços com esquadrias metálicas e serralheria é preciso tomar os mesmos cuidados empregados nos serviços com madeira. Considerar a necessidade de segurança no descarregamento de material, no transporte, na limpeza do local, na sinalização, na escolha e treinamento do operário, etc. Na execução de trabalhos com caixilhos ou de serralheria estão presentes operações com elevadores de materiais, guias, guinchos, andaimes, escadas de mão, máquinas, ferramentas, soldas elétrica e oxiacetilênica, etc. Avaliar e prevenir todos os perigos;
- O forro falso de gesso é geralmente feito por operários subcontratados. É fundamental tomar medidas para que se cumpram as normas de segurança;
- Para a execução de forros, é comum a utilização andaimes. Recomenda-se que sejam montados em toda a extensão do pavimento, com o objetivo de permitir maior liberdade de movimentos ao operário.

### **Tintas e Vernizes**

São enormes os perigos envolvidos na aplicação de tintas e vernizes e no emprego de solventes, pois sua composição inclui substâncias tóxicas e inflamáveis. Os perigos aumentam quando os materiais são aplicados com pistola ou pulverizados. Isso acontece porque a pulverização dos solventes e diluentes provoca uma maior dispersão no ar; isso origina uma maior evaporação, aumentando a concentração desses produtos no ambiente. Os produtos devem ser pulverizados ao ar livre, em oficinas ou em cabinas, e são classificados em:

- Fundos;
- Tintas solúveis em água;
- Tintas e vernizes à base de celulose;
- Tintas e vernizes sintéticos.

Os pigmentos se constituem de partículas muito finas em suspensão na tinta. A reduzida dimensão dessas partículas favorece sua possibilidade de suspensão no ar. Por isso, do mesmo modo que ocorre com solventes e diluentes, os pigmentos encontram maior facilidade de penetração no organismo. Nos serviços de pintura podem ser estabelecidas três categorias principais de perigos, além dos decorrentes do próprio material:

- Doenças ocupacionais;
- Incêndios e explosão;
- Perigos mecânicos e elétricos.

O uso de solventes e diluentes acima dos limites de tolerância pode causar danos à saúde do trabalhador. A grande volatilidade de tintas e vernizes, sua aplicação por pulverização e a secagem dos objetos determinam a produção, em grande escala, de vapores inflamáveis. Dependendo da concentração e da ventilação do local, isso representa perigo de incêndios e explosões.

Os perigos mecânicos e elétricos estão diretamente ligados à utilização de equipamentos como compressores, tanque de ar e ventiladores. A presença dos perigos e doenças associados à pintura se faz adotando-se medidas de proteção coletiva e individual (uso de máscara, óculos protetores, aventais, luvas e calçados). Além disso, é importante que o operário que se dedica ao trabalho de pintura seja submetido a controle médico periódico.

Os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), utilizados para trabalhos com tintas e vernizes são, dentre outros: máscara com filtro contra solventes e contra poeiras tóxicas; proteção para os olhos, luvas e calçados.

Como medidas de proteção coletiva básicas podem-se citar o controle dos ambientes poluídos, a substituição de produtos nocivos por outros, a instalação de ventilação exaustora e a prevenção de explosões e incêndios. As medidas a serem tomadas na estocagem e manuseio de tintas, vernizes e produtos associados são as mesmas empregadas para substâncias combustíveis e inflamáveis.

### **Vidros e Espelhos**

Dada a fragilidade do material, o trabalho com vidros e espelhos precisa ser acompanhado de medidas especiais de proteção. Para se evitarem perigos de acidentes, é essencial que os locais de trabalho sejam limpos e estejam em ordem. Cacos de vidro caídos no chão devem ser imediatamente retirados.

É conveniente que vidros sejam estocados, separados de outros materiais. Precisam ser mantidos na posição vertical, ligeiramente inclinados contra uma superfície de apoio. O percurso interno que será utilizado para o transporte de vidro deve permanecer desimpedido, sem a presença de cabos, arames, mangueiras ou fios que possam causar tropeço.

ções e quedas de operários.

Recomenda-se que os vidros sejam transportados sempre na posição vertical, com o intuito de evitar acidentes por sua ruptura. Precisam ser levados por locais bem iluminados, os operários que realizam o transporte devem ser guiados por terceiros, para se evitarem choques ou rupturas.

Na instalação de vidros, os operários expostos a perigos de queda necessitam usar o cinturão de segurança, ancorado à estrutura da edificação. Não deve ser permitida a instalação de vidros quando a temperatura estiver abaixo de 0°C. Os vidros terão que ser cortados na medida adequada, para evitar que sejam ajustados na obra, gerando cacos e fragmentos.

Os locais situados sob as áreas de colocação de vidros precisam ser isolados, interditados e sinalizados ou protegidos contra queda do material. Depois de colocados, todos os vidros devem ser sinalizados com marcas visíveis, em forma de X.

# 6

## ESTRUTURAS METÁLICAS E PRÉ-MOLDADAS

A montagem de estruturas metálicas é uma atividade que, por muitas vezes, é executada a muitos metros do chão, entretanto podem ser negligenciadas as questões relativas à segurança em trabalho em altura. Essa realidade está sendo transformada quando vemos as empresas cumprindo as determinações estabelecidas na NR-35 - Trabalho em Altura.

Segundo os especialistas da área, para que as ocorrências fatais e os acidentes no trabalho sejam reduzidos é preciso um planejamento rigoroso dos serviços, contemplando o atendimento das legislações de segurança pertinentes, sendo este feito por um profissional habilitado.

### Perigos mais Frequentes

- Queda de pilhares metálicos;
- Queda de cargas suspensas;
- Golpes em pessoas provocados por objetos pesados;
- Golpes ou cortes nas mãos, braços, pés e pernas, provocados por objetos ou ferramentas;
- Queda de estruturas;
- Radiações não-ionizantes provocadas por soldas;
- Quedas de pessoas;
- Projeção de partículas nos olhos;
- Exposição a corrente elétrica;
- Explosões;
- Incêndios.

### Requisitos Legais

O projeto, fabricação, montagem e desmontagem de estrutura metálica e pré-moldados precisam estar sob responsabilidade de profissional legalmente habilitado. Os sistemas de ancoragem da proteção contra queda e os meios de acessos dos trabalhadores à estrutura devem estar previstos no PCMAT.

Nas operações de montagem e desmontagem, serão observadas as seguintes medidas:

- Toda peça pré-moldada ou pré-fabricada de concreto carece de inscrição de seu peso de forma indelével;
- O içamento precisa ser efetuado na posição, em que a peça será montada ou descarregada;
- Inspeccionar as ancoragens de movimentação dos elementos estruturais e verificar se os acessórios de elevação são adequados à carga a elevar;
- Manter à disposição do trabalhador, em seu posto de trabalho, recipiente adequado para ferramentas e materiais necessários;
- Travar as peças antes de serem soldadas, rebitadas, parafusadas ou encaixadas.

A remoção dos acessórios de elevação de cargas só pode ser executada quando o elemento estrutural estiver perfeitamente estabilizado.

Quando forem necessárias a montagem, a desmontagem e a manutenção próximas às redes elétricas energizadas, iniciar as atividades somente após adotar todas as medidas determinadas pela concessionária local, quando houver, e atendido o disposto na NR 10.

## Projeto

De acordo com a *British Constructional Steelwork Association*, os acidentes mais graves que ocorrem durante a montagem de estruturas são geralmente causados por quedas de altura, a partir de posições de trabalho ou durante o acesso a elas. Outros acidentes ocorrem devido à instabilidade estrutural durante o içamento e durante o manuseio e transporte de materiais.

Alguns países já adotam o conceito *Design for Construction Safety* (DCS) - projeto para construção segura -, quando se incorpora aspectos de segurança e saúde no trabalho na etapa de projeto.

Um dos riscos mais críticos na construção em estruturas metálicas é o de queda que ocorre durante a realização de trabalho em altura, acima de dois metros do nível inferior. Os sistemas de proteção contra quedas podem ser:

- Sistema de prevenção de quedas, que impede o trabalhador de ficar numa posição de onde poderia cair;
- Sistema de retenção ou contenção, que restringe a pessoa de atingir os locais onde uma queda possa vir a ocorrer;
- Sistema de limitação de queda, que consiste em dispositivos que limitam a extensão da queda, de modo que a pessoa permaneça presa.

São exemplos de sistemas de prevenção de quedas: guarda-corpos; barreiras; sistemas de proteção de periferia, geralmente constituídos de guarda-corpo, rodapé e vãos preenchidos com tela. Devem-se disponibilizar pontos para a fixação desse sistema de prevenção e, sempre que possível, instalar a proteção na estrutura de aço ainda ao nível do solo, reduzindo o risco de trabalhos em altura para a instalação do sistema. Mesmo que a sequência de trabalho limite a instalação completa de tais itens ainda no solo, a

disponibilização de pontos de fixação adequados facilita e torna mais ágil a instalação em altura. É importante também o projeto de guarda-corpo de periferia e plataformas de proteção em perfis tubulares de aço, com dimensões ajustáveis, de forma a permitir o reaproveitamento em diversas obras.



*Figura 115 - Proteção de Periferia Fixa na Viga antes do Içamento*

Os sistemas de retenção consistem em pontos de ancoragem ou cabos-guia onde são fixadas as ligações dos cintos de segurança utilizados como limitador de movimentação. É recomendável a previsão, ainda na fase de projeto, de pontos de ancoragem estratégicos nas lajes inferiores ou superiores, ou em pilares.

Cabos de aço passando por orifícios ou ganchos previamente executados nos pilares também podem ser utilizados como cabos-guia para a fixação de cintos de segurança. A capacidade dos orifícios e ganchos de servirem como dispositivos de fixação do cinto ou de cabos-guia será determinada conforme: seu diâmetro, distância da borda, a adequação às exigências da argola, do cabo-guia ou dos demais conectores.



*Figura 116 - Ponto de Ancoragem para Fixação de Cinto de Segurança*

Os sistemas de limitação de queda consistem em: redes de segurança e cabos-guia ou pontos de ancoragem aos quais se conecte o cinto de segurança tipo paraquedistas. Esse sistema deve ser montado nos casos em que as barreiras fixas e os dispositivos de retenção não puderem ser instalados. Podem-se prever orifícios e pontos de ancoragem, dimensionados para suportar impactos de queda, para a instalação de cabos-guia ou para a fixação direta dos cintos de segurança. Onde possível, o ponto de ancoragem

precisa ser colocado acima do trabalhador para minimizar a distância de queda. Assim sendo, para a instalação desses sistemas, devem-se prever:

- Orifícios ou outros elementos estruturais nas colunas;
- Placas ou outros acessórios que permitam soldagem ou parafusagem;
- Orifícios em vigas;
- Pontos de ancoragem nas lajes, pilares e vigas.



*Figura 117 - Exemplos de Sistemas de Ancoragem*

É muito importante lembrar que se deve reduzir os trabalhos de união de peças em altura. A montagem prévia de subconjuntos de peças ainda no térreo é, na maioria das vezes, o método mais adequado e seguro de construção. Os montadores devem reduzir a necessidade de trabalho em altura e montar o máximo de estruturas de aço possível ao nível do solo, ou a partir de lajes de piso construídas.

Sempre que possível, prever soldagem de fábrica e ligações parafusadas em campo para evitar situações perigosas ou incômodas para o trabalhador. As ligações em campo devem ser preferencialmente parafusadas, não só pelas necessidades inerentes à soldagem (disponibilidade de energia elétrica, soldadores qualificados, etc.), como também para se evitar os riscos associados ao processo. Sempre que possível, evitar superfícies ásperas, cantos vivos, quinas em ângulos agudos, rebarbas ou outras saliências em peças, para não causar acidentes quando em contato com os trabalhadores.

O detalhamento deve considerar a facilidade de execução das ligações. Ter familiaridade com as dimensões das ferramentas necessárias para realizar ligações em campo pode ajudar os projetistas a especificar conexões mais acessíveis e práticas, e evitar riscos ergonômicos e de acidentes na montagem. São exemplos de aspectos de projeto que podem influenciar e reduzir os riscos:

- Dispor de espaço suficiente para acesso das mãos e ferramentas nos locais de ligação;
- Evitar ou esconder cantos vivos próximos ao local das ligações;
- Evitar conexões ou outros obstáculos em cima de vigas.

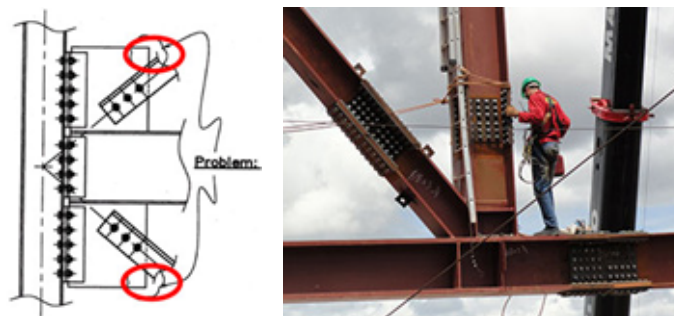


Figura 118 - Projeto dos Pontos de Ligações de Forma a evitar Riscos Ergonômicos

Para tanto, a etapa de projeto é o momento oportuno e importante para influenciar a segurança e prevenir os riscos inerentes às atividades de montagem de estruturas metálicas. O projeto, além de auxiliar na facilidade de construção, pode aumentar a produtividade e resultar em economia, pois os empreendimentos muitas vezes são concluídos mais rapidamente por redução ou eliminação de atrasos relacionados à segurança.

Não se pretende sugerir que os projetistas sejam parcialmente responsáveis pelas medidas de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) em canteiros de obras, mas incentivá-los a incorporarem aspectos de SST na concepção das construções, utilizando a compreensão dos princípios estruturais de engenharia para tornar mais práticas e eficientes a instalação dos sistemas de proteção e a adoção das medidas de segurança.

### Planejamento

O Plano de Montagem será elaborado na forma de documentação técnica, constituída de Descritivos, Desenhos, Diagramas e Folhas de Dados. Os seguintes aspectos sobre a montagem serão abordados, conforme a complexidade da estrutura e da montagem:

**Canteiro de Obras:** elaborar o detalhamento das construções provisórias do canteiro de obras, definir os caminhos de serviço, a especificação da fonte de energia elétrica e iluminação, o abastecimento de água e a disposição de efluentes. Elaborar a Planta de Situação, o estudo sobre a capacidade de suporte do solo frente às Cargas de Equipamentos e veículos, o dimensionamento da área de descarga e estocagem de peças, definir a necessidade de preparação e pavimentação do terreno e o detalhamento dos meios de acesso do pessoal para as Frentes de Montagem.

**Processo de Montagem:** apresentar as recomendações gerais e descrever o tipo de Estrutura e de suas ligações, o processo de Montagem e as suas prioridades, detalhando a sequência de Montagem e os seus Ciclos. Apresentar o Desenho Animado e o Cronograma geral. Especificar e planejar os conjuntos a serem pré-montados. Prever os cuidados a serem tomados se ocorrerem interrupções nos procedimentos ou Ciclos de montagem e analisar a interface da Montagem com outros serviços. Apresentar as recomendações quanto às precauções a serem tomadas sob a ocorrência de mau tempo, ventos ou temperaturas extremas.

**Plano de "Rigging":** apresentar os Içamentos Críticos com a especificação, dimensionamento e detalhamento dos Acessórios de Içamento, o cálculo do peso das peças e de



seu centro de gravidade. Apresentar os Diagramas Horizontal e Vertical do Equipamento, o plano de instalação e retirada dos Acessórios de Içamento. Preencher a Lista de Verificação e as Folhas de Dados para cada Içamento Crítico.

**Execução das Ligações:** programar a execução das ligações de campo, tanto parafusadas quanto soldadas, atendendo aos requisitos e procedimentos qualificados e recomendações das Normas aplicáveis e notas do Projeto.

**Equipamentos:** especificar e dimensionar os Equipamentos Principais como guias e guindastes, bem como os Equipamentos Auxiliares como máquinas de solda, guinchos, geradores de energia e compressores. Dimensionar e detalhar os Aparelhos de Montagem como paus de carga, travelers, roletes e lagartas. Estudar o trajeto de transporte dos equipamentos de grande porte e apresentar o plano de montagem e desmontagem dos equipamentos.

**Mão de Obra:** apresentar o dimensionamento das Equipes Básicas, o organograma do canteiro, as qualificações e certificações necessárias a cada especialidade e o histograma de mão de obra.

**Ferramentas e Consumíveis:** elaborar listagem completa de ferramentas e seus consumíveis; ferramentas manuais, elétricas e pneumáticas; balancins, roldanas, cabos de aço, manilhas, estropos, vigas equalizadoras e espaçadoras; quantificar consumíveis de soldagem e corte, EPI's e gases industriais.

**Estruturas Auxiliares:** especificar e apresentar o dimensionamento e detalhamento das Estruturas Auxiliares, elaborar plano de instalação e retirada das Estruturas e aparelhos auxiliares de Montagem. Apresentar dimensionamento e detalhamento das Bases para Equipamentos e Estruturas Auxiliares.

**Plano de Segurança:** apresentar o Plano de segurança com a especificação de equipamentos de proteção individual, dimensionamento de proteções contra quedas e acidentes, montagem e desmontagem de plataformas de trabalho e meios de acesso do pessoal as Frentes de Montagem.

## **Fabricação**

O fabricante ou fornecedor da estrutura metálica deve apresentar o projeto executivo e o seu cronograma de fabricação e montagem para análise e aceitação da empresa.



*Figura 119 - Fabricação de Peças Metálicas*

O acompanhamento da fabricação da estrutura será feito pelo cliente para a manutenção do cumprimento do cronograma apresentado. O acompanhamento da fabricação pode abranger a verificação dos seguintes aspectos, onde aplicável, sempre de acordo com o estabelecido em projeto:

- Certificados da qualidade e de conformidade do aço;
- Tipo do eletrodo usado na execução das soldas;
- Dimensão das peças fabricadas;
- Ausência de respingos de solda, pois podem prejudicar o aspecto e a proteção contra a corrosão da estrutura;
- Verificação da uniformidade da pintura (visual).



Figura 120 - Soldagem a Arco Elétrico



Figura 121 - Corte Oxiacetileno

### Responsabilidades e Atribuições

**Neste item, destacam-se as competências e o conhecimento requeridos para o desempenho das atividades principais de cada uma das seguintes ocupações. Vale lembrar que além das competências para realização das atividades, o empregado deverão seguir as regras e procedimentos de segurança do trabalho e procedimentos de segurança do trabalho da empresa:**

#### Montador

- » Planos de *Rigging*, incluindo a interpretação dos desenhos, diagramas, croquis e demais documentos do plano de Montagem;
- » Interpretação e aplicação das informações de Desenhos de Fabricação, Desenhos de Montagem, Diagramas de Montagem e demais desenhos da Estrutura de Aço;
- » Utilização dos diferentes tipos de ferramentas manuais de torque, ajuste e elevação, em cada uma das situações e trabalhos a serem executados;
- » Padrão de sinais de movimentação de peças e de comandos via rádio;
- » Identificação de componentes e materiais utilizados nas estruturas de aço;
- » Pré-montagem, montagem e desmontagem de peças, estruturas de aço, acessórios;
- » Montagem, em altura, de peças de estruturas de aço, fechamentos e coberturas;
- » Conformação a frio ou a quente de materiais metálicos;

- » Cortes a frio ou a quente de materiais metálicos por diversos processos;
- » Movimentação e ou elevação de peças, acessórios e estrutura;
- » Operações de furar, cortar e desbastar;
- » Posicionar, ajustar, parafusar e pontear peças de estruturas.
- Operador de Equipamentos de Fabricação
  - » Atividades de Fabricação de Estruturas: traçagem, corte, furação, desempenho, usinagem, dobra, puncionamento, calandragem, soldagem, pré-montagem, preparação e montagem de fábrica;
  - » Operação e regras de utilização de guindastes e pontes rolantes;
  - » Procedimentos para a utilização adequada de jogos de roldanas, cabos de aço de múltiplas pernas, gancho, bloco, moitão e peso esférico (bola);
  - » Interpretação de Desenhos de Fabricação e demais desenhos e Especificações Técnicas das Estruturas de Aço;
  - » Padrão de sinais e de comunicação via rádio;
  - » Operação de equipamentos de Fábrica: prensas, guilhotinas, puncionadeiras, tesouras, calandras, furadeiras, serras, máquinas solda, máquina de arco submerso;
  - » Operação do equipamento e como fazer a manutenção diária, inspeção, dispositivos de segurança, indicadores;
  - » Movimentação e armazenagem de peças;
  - » Identificação de componentes e materiais utilizados em Estruturas de Aço.
- Operador de Equipamentos de Montagem
  - » Identificação da capacidade de suporte do solo; utilização de dormentes e fogueiras para apoio de pneus, esteiras e patolas;
  - » Identificação e aplicação de regras de prevenção de risco em operações nas proximidades de linhas energizadas e outras interferências;
  - » Planos de *Rigging*, incluindo a interpretação dos desenhos, diagramas, croquis e demais documentos do plano de Montagem;
  - » Operação de guindastes hidráulicos, treliçados, gruas, adotando os procedimentos recomendados de comprimento de lança, raio de operação, contrapeso, altura de operação e capacidade de carga do equipamento;
  - » Procedimentos para a utilização adequada de jogos de roldanas, cabos de aço de múltiplas pernas, gancho, bloco, moitão e peso esférico;
  - » Padrão de sinais e de comunicação via rádio;
  - » Operar equipamentos sob diferentes condições meteorológicas e ambientais, observando sempre o efeito dessas condições sobre a segurança da operação;
  - » Verificação do peso da carga e da capacidade do equipamento antes do início do içamento, assim como a determinação de onde a carga deve ser içada e a verificação do raio;

- » Operação do equipamento, manutenção diária, inspeção, dispositivos de segurança, indicador de ângulo, indicador de carga nominal e indicadores de comprimento de lança;
- » Condições de operação com redução da capacidade de guindaste que requerem procedimentos específicos como içamentos críticos, multi-guindastes e de plataformas hidráulicas;
- » Movimentação de cargas fora da visão do operador;
- » Conhecer cabos de aço, sua construção e resistência à ruptura, a inspeção, procedimentos, critérios e procedimentos de substituição, capacidade, manutenção e lubrificação, relação entre a linha de tração e a segurança da carga de trabalho;
- » Interpretação de Tabelas de Capacidade de carga: diagrama de carga, princípios de estabilidade, limitações operacionais dos gráficos de carga e compreensão de notas de rodapé; diferença entre a capacidade estrutural e capacidade limitada pela estabilidade;
- » Possuir Carteira Nacional de Habilitação, Categoria D.
- **Maçariqueiro**
  - » Serviços de conformação e correção de deformações a quente de materiais metálicos;
  - » Cortes a quente de materiais metálicos por oxi-corte;
  - » Operação de maçaricos de corte e soldagem pertinentes à ocupação de Fabricação e ou montagem;
  - » Identificação de componentes e materiais utilizados em Estruturas de Aço;
  - » Operações de furar, cortar e chanfrar;
  - » Conhecer os sistemas de segurança, válvulas corta fluxo, anti-chama, e extinção de fogo;
  - » Identificação e correta aplicação dos diferentes gases industriais;
  - » Procedimentos de tratamento térmico de alívio de tensões;
  - » Utilização de máquinas de corte a plasma, sua operação e suas aplicações;
  - » Operação e ajuste de máquinas pantográficas e tartarugas, de corte;
  - » Seleção e utilização de ferramentas manuais de acordo com os trabalhos a serem desenvolvidos.
- **Rigger**
  - » Planos de rigging, incluindo a interpretação dos desenhos, diagramas, croquis e demais documentos do plano de montagem;
  - » Interpretação dos Desenhos de Fabricação, Desenhos de Montagem, Diagramas de Montagem e demais desenhos da Estrutura de Aço;
  - » Identificação da capacidade de suporte do solo; a utilização de dormentes e fogueiras para apoio de pneus, esteiras e patolas;

- » Operação de guindastes hidráulicos, treliçados, guias, adotando os procedimentos recomendados de comprimento de lança, raio de operação, contrapeso, altura de operação e capacidades de carga dos equipamentos;
  - » Regulamentação e normas de segurança da operação do guindaste e guias e suas condições inseguras;
  - » Procedimentos para a utilização adequada de jogos de roldanas, cabos de aço de múltiplas pernas, gancho, bloco, moitão e peso esférico;
  - » Padrão de sinais e de comandos via rádio;
  - » Verificação do peso da carga e da capacidade do equipamento antes do início do içamento, assim como a determinação de onde a carga deve ser içada e a verificação do raio;
  - » Condições de operação com redução da capacidade de guindaste que requerem procedimentos específicos como içamentos críticos, multi-guindastes e plataformas hidráulicas;
  - » Procedimentos para operar com segurança sob as seguintes condições: viajando com cargas suspensas, operando próximo de linhas de energia elétrica; utilizando plataforma suspensa pessoal; elevação de cargas operando sobre embarcações; e movimentação de cargas fora da visão do operador;
  - » Conhecer cabos de aço, construção e resistência à ruptura, a inspeção, procedimentos, critérios e procedimentos de substituição, capacidade, manutenção e lubrificação, relação entre a linha de tração e a segurança carga de trabalho;
  - » Conhecimentos básicos de estática das Estruturas e necessidades de contra-ventamentos, travamentos e escoramentos;
  - » Calcular a capacidade do equipamento utilizando as tabelas dos fabricantes: diagrama de carga, princípios de estabilidade, limitações operacionais dos gráficos de carga e compreensão de notas de rodapé; diferença entre a capacidade estrutural e capacidade limitada pela estabilidade.
- Soldador
    - » Soldagem e ponteamto;
    - » Conhecer tipos de Eletrodos, consumíveis, fluxos, arames e eletrodos de grafite, sua utilização e execução prática de soldagem e goivagem;
    - » Operar máquinas de solda pertinentes à ocupação de Fabricação e/ou Montagem;
    - » Identificação e correta aplicação dos diferentes gases industriais;
    - » Utilização de ferramentas manuais de esmerilhamento e acabamento de solda;
    - » Estar qualificado conforme exigências legais.

### **Montagem, Armazenagem, Manuseio e Transporte de Peças Fabricadas**

Na fase de montagem, é necessário ter muito cuidado para não introduzir esforços que venham deformar as peças, e comprometer a integridade física dos empregados quer seja por ações de manuseio, transporte ou incorreções no posicionamento de apoios ou

calços.

Ao estocar as peças fabricadas, é importante que o fornecedor considere a sequência de montagem, a identificação e preservação das mesmas, as condições de armazenamento com relação a intempéries (protegidas de ações corrosivas e de esforços que possam deformá-las) e as formas de manuseio e transporte, visando facilitar as sequências de montagem. As peças devem ser recebidas na obra, no mínimo, com a pintura de proteção (primer anticorrosivo).

O ideal é que as peças metálicas sejam montadas com o acabamento final e as avarias, na pintura, sejam reparadas imediatamente após a montagem.

Os equipamentos de transporte e montagem precisam ser compatíveis com a carga e em número suficiente para atender às necessidades da obra e os requisitos da Segurança do Trabalho. Destaca-se como objeto de atenção especial, aqui, o dimensionamento dos cabos de aço e/ou cintas de poliéster usadas para o içamento das peças.

### **Cobertura com Telhas Metálicas**

O inspetor da qualidade deverá registrar as informações referentes às montagens das coberturas executadas na obra, a partir dos seguintes elementos:

- As telhas metálicas serão fabricadas, tendo por base o projeto de arquitetura e as especificações de projeto.
- As telhas, preferencialmente, serão dimensionadas em uma única peça, a fim de evitar a existência de juntas transversais.
- Preferencialmente, serão utilizados elementos de fixação feitos em alumínio. Elementos de fixação feitos em aço devem ser galvanizados. Não é permitido o uso de elementos de fixação feitos em cobre.
- Os arremates das coberturas são constituídos por cumeeiras, rufos e contra rufos.

### **Fechamento Lateral com Telhas Metálicas**

O inspetor da qualidade deverá registrar as montagens dos fechamentos laterais executados na obra, a partir dos seguintes elementos:

- Os fechamentos laterais são feitos com telhas metálicas pré-pintadas ou naturais, montadas sobre a estrutura metálica. O armazenamento e o manuseio das telhas a serem montadas na obra são efetuados conforme instruções do fabricante. O armazenamento das telhas é feito por empilhamento sobre sarrafos de madeira, que servem como calços e têm a função de evitar o contato direto com o solo, suas irregularidades e sujeira, garantindo assim a integridade das telhas. Estes sarrafos são dispostos transversalmente às telhas, com espaçamento definido pelo fabricante, em função do comprimento das mesmas. Aconselha-se cobrir as pilhas de telhas com lona plástica, quando estas estiverem expostas ao tempo ou poeira.
- As telhas são organizadas em pilhas de acordo com o seu comprimento, não sendo permitidas telhas de comprimentos diferentes em uma mesma pilha.

- A sequência de montagem é definida com base no cronograma. As telhas devem ser montadas com a utilização de peças e ferramentas adequadas.
- A montagem das telhas é executada telha a telha. As telhas são fixadas aos perfis metálicos por meio de parafusos.
- As telhas devem ser montadas em fiadas horizontais, a partir do nível inferior, indo em direção ao topo do painel.
- Ter cuidado para que os parafusos sejam apertados de modo a permitir o assentamento da vedação elástica em todo o seu contorno, sem deformar o acessório metálico;
- Em muitos casos são utilizados fechamento com painéis de vidros e fachadas pré-fabricadas.



*Figura 122 - Fechamento Lateral com Painéis de Vidro ou Fachada Pré-fabricada*

### **Inspeção**

O inspetor da qualidade acompanhará todas as etapas de execução do serviço, se atentando para cada uma das ações:

- Remoção de respingos de solda, pois podem prejudicar o aspecto e a proteção da estrutura contra a corrosão. Registro, análise e tratamento de defeitos durante a execução dos serviços.

### **Segurança no Processo**

Sequência, para os diferentes graus de prevenção de quedas:

- Redução do tempo de exposição ao risco: transferir o que for possível a fim de que o serviço possa ser executado no solo, eliminado o risco. - ex.: peças pré-montadas;
- Impedir a queda: eliminar o risco através da concepção e organização do trabalho na obra. - ex.: colocação de guarda-corpo;
- Limitar a queda: se a queda for impossível, recorrer a proteções que a limitem. - ex.: redes de proteção;
- Proteção individual: se não for possível a adoção de medidas que reduzam o tempo de exposição, impeçam ou limitem a queda de pessoas, recorrer a equipamentos de proteção individual. - ex.: cinto de segurança.

Para trabalhos normais, essa técnica de proteção individual deve ficar limitada a tarefas de curta duração. No entanto, utilizar a proteção individual quando o risco total das operações de colocação e/ou desmontagem da proteção coletiva for superior ao uso da citada proteção coletiva.

### Transporte e Descarga dos Perfis Metálicos

- O transporte dos perfis metálicos deverá ser realizado por meio de caminhões apropriados;
- As vias de circulação dos caminhões, dentro do canteiro de obras, deverão estar desobstruídas e sinalizadas;
- O solo precisa estar estabilizado (compactado e adensado) antes da entrada dos caminhões na obra, carregados com os perfis metálicos;
- Os perfis metálicos terão que ser retirados dos caminhões por meio de guindastes ou gruas. A capacidade dos equipamentos de elevação precisa ser conhecida antes do início da descarga;
- Os perfis metálicos deverão possuir indicação visível de seu peso para não submeter os equipamentos a esforços acima dos previstos.

### Armazenamento dos Perfis Metálicos

- Os perfis metálicos serão armazenados o mais próximo dos equipamentos de elevação;
- Seu transporte deve ser feito racionalmente, para evitar ao máximo que o material seja muito manuseado;
- É importante que cada peça tenha indicação visível de seu peso, para não submeter a máquina a esforços acima dos previstos.



*Figura 123 - Armazenamento de Perfis Metálicos*

### Esmerilhamento

Grande número de acidentes com estruturas metálicas ocorrem durante as operações de esmerilhamento, provocados pela projeção de partículas contra os olhos dos operários ou por ruptura dos discos abrasivos. Para sua prevenção, considerar as seguintes medidas:

- O esmerilhamento de perfis metálicos necessita ser feito por meio de esmerilhadeiras que possuam discos ou pedras abrasivas adequadas;
- A esmerilhadeira e o disco precisam ser mantidos em perfeito estado de utilização;
- A rotação do equipamento tem que ser compatível com o diâmetro do disco;
- Os elementos componentes da estrutura metálica não devem possuir rebarbas.



## Içamento de Peças Metálicas

Em todo levantamento de peças, é importante que a marcação dos pontos de içamento seja o mais estável possível, evitando-se choques e movimentos bruscos, lateralmente e verticalmente. Por isso, a determinação do ponto de equilíbrio do sólido, o centro de gravidade (CG), é de suma relevância para o sucesso do levantamento de cargas.



*Figura 124 - Técnica de içamento ideal pelo centro de gravidade da peça.*

O cálculo do centro de gravidade, geralmente, não é realizado no canteiro. Por isso, recomenda-se a identificação dos pesos e/ou do centro de gravidade em peças grandes ou de forma irregular e a indicação dos pontos de içamento nas próprias peças, de acordo com o equipamento e a quantidade de cabos a serem utilizados na operação.

Para reduzir ao mínimo o perigo de queda de pessoas e objetos, é conveniente reduzir também os trabalhos de união de peças em alturas, realizando o maior número delas antes do içamento:

- Não é recomendável o deslocamento de cargas suspensas sobre locais de trabalho (sobrepostos). A posição da máquina e do local de armazenagem tem que ser estudada, a fim de conseguir movimentos de carga de maneira segura;
- É necessária uma perfeita coordenação entre os encarregados das manobras, para evitar os choques e os golpes. O melhor é estabelecer um código de sinais que evite confusões e perigos;
- Se for içamento algum elemento estrutural que apresente grande superfície, há que se tomar as precauções necessárias. Em caso de vento constante, a peça pode movimentar-se de forma incontrolável, golpear os operários e até provocar o tombamento da grua;
- As peças estruturais pré-fabricadas devem ter pesos e dimensões compatíveis com os equipamentos de transportar e guindar;
- O operador dos equipamentos de elevação necessita ser auxiliado por um sinaleiro habilitado e qualificado para que não ocorram choques e golpes entre peças e a estrutura em execução durante a movimentação das mesmas;
- Os perfis têm que estar cortados, na medida especificada pelo projeto, antes de

serem içados, a fim de evitar que haja necessidade de cortá-los quando estiverem posicionados sobre a estrutura;

- Deve ser evitado realizar o içamento de peças com chuva e/ou ventos fortes.

### Montagem das Estruturas

Destaca-se a importância de se seguir certas premissas na sequência de montagem, a fim de assegurar a estabilidade da estrutura e evitar seu colapso progressivo e erros de montagem. Outro fator a ser considerado na ordem de ligação das peças é a possível obstrução de acessos para montagens seguintes.

Diferentemente do diagrama de montagens, que objetiva mostrar a localização das peças na estrutura, o Plano de Montagem apresenta os seguintes pontos:

- Núcleo de contraventamento a ser montado primeiro (caso não seja possível, criar estruturas provisórias de contraventamento na primeira parte da estrutura a ser montada);
- Sequência de montagem a partir do núcleo inicial;
- Dimensionamento, posicionamento e tipo das estruturas provisórias de estabilização, se existirem, e Plano de *Rigging*.



Figura 125 - Montagem de Estruturas Metálicas

O Plano de *Rigging* é elaborado na forma de procedimentos e representações gráficas, com o intuito de garantir a segurança da operação, por meio do detalhamento da movimentação vertical das peças, desde o local da armazenagem até a sua posição final na estrutura.

Os métodos de montagem de estruturas metálicas podem variar. Mas é comum, no içamento e montagem das peças, a utilização de guias-torre e de guindastes, para aproximar o material. Como a montagem é mais rápida do que o resto da construção, é corriqueiro encontrar edifícios ainda em “esqueleto” metálico e os operários trabalhando em condições muito perigosas. Por isso, é fundamental programar o trabalho, a partir das seguintes ações:

- A montagem das estruturas metálicas tem que ser realizada por colaborador qualificado e habilitado;
- A colocação das vigas metálicas necessita ser precedida da execução de piso permanente para que os pilares sejam posicionados em base firme e segura;
- As peças metálicas devem ser verificadas se possuem defeitos do tipo: empena ou corrosão;

- A união de peças metálicas realizar-se-á, preferencialmente, no solo, evitando a execução das mesas em locais com diferença de nível;
- As peças devem estar previamente fixadas antes de serem soldadas, rebitadas ou parafusadas;
- Ficar à disposição do trabalhador, em seu posto de trabalho, recipiente adequado para depositar pinos, rebites, parafusos e ferramentas;
- Quando for necessária a montagem, próximo às linhas elétricas energizadas, desligar a rede, afasta-se dos locais energizados, proteger as linhas, além de realizar o aterramento da estrutura e equipamentos que estão sendo utilizados;
- A colocação de pilares e vigas deve ser feita de maneira que, ainda suspensos pelo equipamento de guindar, se executem a prumagem, marcação e fixação das peças.
- Todas as etapas do trabalho de montagem de estruturas metálicas necessitam ser planejadas antes de se começar o serviço. Os trabalhadores terão que estar cientes sobre os perigos de acidentes e sobre medidas preventivas;
- Os cilindros de oxigênio e acetileno usados na obra deverão permanecer sempre em seus carrinhos portáteis correspondentes.

A instalação dos sistemas de escada permanente ou temporária, logo que possível, ajuda a eliminar alguns riscos associados ao acesso temporário, entretanto, nem sempre é possível alcançar os pontos necessários por meio de escadas. Para evitar restrições de acesso, sistemas de acessos temporários, como andaimes, podem ser instalados no limite da estrutura do edifício.



*Figura 126 - Técnica para Acesso Temporário: “Montar a Cavalos” ou Beam Straddling.*

O acesso seguro pode ser conseguido a partir de pisos metálicos ou pranchas pré-moldadas instaladas no andar inferior ou a partir de plataformas modulares desmontáveis, desde que previstos no projeto os meios para a sua instalação.



**Figura 127 - Técnica de Acesso Seguro às Posições de Trabalho Temporário: Plataforma de Segurança**

Além disso, é essencial que o montador providencie plataformas, cabos-guia, corrimãos, escadas de acesso, passarelas e outras proteções contra acidentes e quedas para seu pessoal de montagem, como exigido pela legislação e pelas normas de segurança do trabalho.

É permitido ao montador remover os dispositivos de segurança das áreas onde os trabalhos de montagem estejam concluídos, mas o fornecimento e a instalação de proteções para prevenir acidentes para uso de terceiros (que não estejam diretamente envolvidos na montagem), são de responsabilidade da construtora.

Quando a montagem da estrutura estiver terminada e, as proteções para prevenir acidentes fornecidas pela montadora forem deixadas voluntariamente na área para o uso de terceiros, a construtora deverá:

- Assumir a responsabilidade da manutenção destas proteções;
- Indenizar o montador por danos que possam ocorrer devido ao seu uso por outras empresas;
- Assegurar-se que as proteções cumpram com as normas de segurança quando for utilizada por outras empresas;
- Remover essas proteções quando não mais for necessária e devolver à montadora nas mesmas condições em que foi recebida.

Quando a forma metálica permanente (“*steel deck*”) for utilizada como piso de segurança e tenha sido instalada pela construtora, todos os trabalhos precisam ser programados e executados de modo a não interferir ou atrasar o trabalho da montadora. A sequência de instalação seguirá a todas as normas de segurança.

Não é permitida a presença de materiais, equipamentos e pessoal de terceiros para execução de outros serviços simultâneos até que a montagem da estrutura, ou parte dela, esteja concluída pelo montador e aceita pela fiscalização. Estruturas cujo cronograma de construção requeira a simultaneidade de serviços de terceiros com a montagem, exigirão um rigoroso planejamento de forma a garantir as condições de segurança para todos os envolvidos.

## **Pisos provisórios**

Os pisos provisórios atenderão aos seguintes requisitos:

- Serem construídos, em pranchas de madeira, no máximo a dois pavimentos abaixo daquele em que estiverem sendo feitas as operações de soldagem, corte, rebitagem e pintura, sendo necessário conhecer a resistência delas;
- As pranchas usadas para a construção dos pisos provisórios não podem apresentar farpas, pontas de pregos, defeitos ou deterioração;
- Os pavimentos inferiores carecem de pisos provisórios a cada dois pavimentos até o último piso permanente existente;
- O piso provisório precisa ser montado sem frestas, a fim de se evitar queda de materiais ou equipamentos;
- Quando necessária a complementação do piso provisório, instalar redes de proteção junto às colunas;
- Necessitam cobrir toda a área útil da construção, sendo dispensados nos casos de aberturas de acesso que estarão devidamente protegidas;
- Recomenda-se que a espessura mínima das pranchas será de 5cm para os vãos com até 3,00m. Os vãos maiores de 3,00m terão espessura calculada por profissional legalmente habilitado, considerando um coeficiente de segurança de, pelo menos, cinco para carregamento máximo de trabalho;
- Os pisos provisórios terão que ser inspecionados diariamente e antes da execução dos serviços, para garantia de segurança. Os defeitos encontrados precisam ser imediatamente corrigidos.

## **Segurança contra Queda**

### **Cabos de Segurança**

- Se for necessário que o trabalhador transite por lugares perigosos da estrutura, prever utilização de cabos de sustentação ou de redes de resistência conhecida, pois muitos acidentes ocorrem quando o operário perde o equilíbrio;
- Instalar os cabos de segurança de forma a garantir a proteção do colaborador durante os deslocamentos sobre a estrutura metálica;
- Os locais de posicionamento dos cabos de segurança serão definidos por profissional legalmente habilitado e atenderão todos os pontos de trabalho;
- O dimensionamento dos cabos de segurança será realizado por profissional legalmente habilitado;
- Em situações nas quais é impossível o uso do cinturão de segurança, instalar uma superfície abaixo do operário, que o proteja em caso de queda. Tal superfície pode ser de dois tipos: rígida (plataformas, pisos etc.) ou flexível (redes) e deve permanecer livre de objetos e materiais.

## Redes de Segurança

- As redes de segurança são utilizadas para proteção contra queda de colaboradores, materiais e ferramentas;
- As redes devem ser utilizadas na impossibilidade de serem instalados cabos de segurança para a fixação do cinturão de segurança ou em situações onde não exista a possibilidade de isolar as áreas abaixo com serviços em execução;
- Antes da colocação de redes de proteção, verificar o seu estado de conservação, bem como sua integridade mecânica;

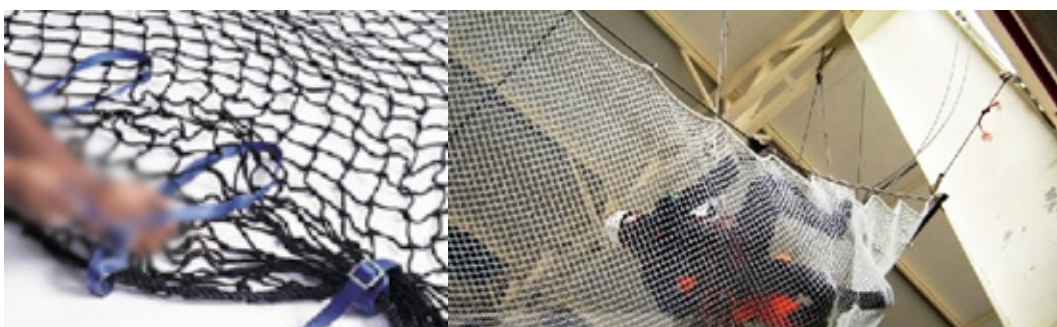


Figura 128 - Redes de Segurança

- Caso não seja possível instalar cabo ou rede de segurança, os colaboradores necessitam executar os serviços “montados” sobre as vigas, onde o talabarte do cinturão de segurança tem que estar fixado em um cabo preso ao redor delas.

## Cuidados com Eletricidade

Nos trabalhos em estruturas metálicas, um dos grandes perigos é o de eletroplessão do operário. Portanto, há que tomar as medidas preventivas que evitem descargas elétricas, utilizando equipamentos aterrados ou com dupla isolamento, e protegendo todas as partes energizadas do contato com a estrutura ou com pessoas.

- Sempre observar a distância de segurança, bem como o desligamento da rede, a proteção ou mudança das linhas e o aterramento da estrutura e dos equipamentos.
- Evitar deixar cabos elétricos energizados no solo ou piso, sendo necessário apoiá-los sobre cavaletes ou protegê-los mecanicamente.

Além disso, é importante prever um sistema de proteção contra descargas atmosféricas SPDA para obras metálicas, mas, mesmo assim, ele não impede a ocorrência das descargas atmosféricas. Um SPDA projetado e instalado, conforme as normas da ABNT, não pode assegurar a proteção absoluta de uma estrutura, de pessoas e bens. Entretanto, com ele, há uma redução significativa dos riscos de danos devidos às descargas atmosféricas.

O nível, o tipo e o posicionamento do SPDA precisam ser estudados cuidadosamente no estágio de projeto da edificação, para se tirar o máximo proveito dos elementos condutores da própria estrutura. Tal ação facilita o projeto e a construção de uma instalação integrada; permite melhorar o aspecto estético; aumenta a eficiência do SPDA e minimiza custos.

O acesso à terra e a utilização adequada das armaduras metálicas das fundações como

eletrodo de aterramento podem não ser possíveis após o início dos trabalhos de construção. A natureza e a resistividade do solo têm que ser consideradas no estágio inicial do projeto. Este parâmetro pode ser útil para dimensionar o subsistema de aterramento, que pode influenciar certos detalhes do projeto civil das fundações.

Para evitar trabalhos desnecessários, é primordial que haja entendimentos regulares entre os projetistas do SPDA, os arquitetos e os construtores da estrutura e não sejam são admitidos quaisquer recursos artificiais destinados a aumentar o raio de proteção dos captosres, tais como captosres com formatos especiais, ou de metais de alta condutividade, ou ainda ionizantes, radioativos ou não.

Todavia, ressalta-se que os pilares metálicos da estrutura podem ser utilizados como condutores de descida naturais e os elementos da fachada (perfis e suportes metálicos) também poderão ser utilizados, desde que suas seções sejam no mínimo iguais às especificadas para os condutores de descida e com a sua continuidade elétrica no sentido vertical no mínimo equivalente.

Como alternativa, admite-se um afastamento não superior a 1,00mm entre as superfícies sobrepostas de condutores consecutivos, desde que com área não inferior a 100 cm<sup>2</sup>. As instalações metálicas da estrutura podem ser consideradas condutores de descida naturais (inclusive quando revestidas por material isolante), desde que suas seções sejam no mínimo iguais às especificadas e com continuidade elétrica no sentido vertical no mínimo equivalente.

Tubulações metálicas (exceto gás) podem ser admitidas como condutores de descida, desde que seu trajeto considere o material da parede onde os mesmos serão fixados e que sua continuidade não possa ser afetada por modificações posteriores ou por serviços de manutenção.

As armaduras de aço interligadas das estruturas de concreto armado podem ser consideradas condutores de descida naturais, desde que:

- Cerca de 50% dos cruzamentos de barras da armadura, incluindo os estribos, estejam firmemente amarradas com arame de aço torcido e as barras na região de trespasse apresentem comprimento de sobreposição de, no mínimo, 20 diâmetros, igualmente amarradas com arame de aço torcido, ou soldadas, ou interligadas por conexão mecânica adequada;
- Como alternativa, sejam embutidos na estrutura, condutores de descida específicos, com continuidade elétrica assegurada por solda ou por conexão mecânica adequada, interligados às armaduras de aço para equalização de potencial;
- Em construções de concreto pré-moldado, seja assegurada a continuidade elétrica da armadura de aço de cada elemento, bem como entre os elementos adjacentes de concreto pré-moldado.

### **Escadas e Acessos**

- Para movimentação de pessoas entre dois níveis imediatos, tanto de subida, como de descida, devem ser instaladas escadas de mão providas de degraus antiderrapantes, presas à estrutura, de tal forma que suas extremidades mais elevadas fiquem

aproximadamente 1m acima do apoio superior.

- As escadas de mão serão instaladas para o deslocamento de colaboradores entre dois níveis imediatos.
- As escadas devem possuir degraus e serem fixadas à estrutura metálica com a extremidade superior, ultrapassando 1,00m acima do apoio superior.
- Também é aconselhável a construção de passarelas dotadas de guarda-corpos.

### Equipamento de Proteção Individual

- Os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) são dispositivos utilizados com o objetivo de proteger os trabalhadores contra perigos que podem afetar a sua segurança e saúde, sendo eles: capacete, cinturão de segurança, calçado de segurança, botas, óculos de proteção contra impactos, proteção respiratória, protetor facial, protetor auditivo, escudo, máscara e óculos para soldador, viseira protetora, luvas, mangote, avental e perneiras de raspa de couro.



Figura 129 - Utilização de Equipamentos e Dispositivo de Segurança



Figura 130 - Tipos de Talabartes





**Figura 131 - Tipos de Trava-Quedas**

- Os empregados que executam montagem de estrutura metálica precisam de: capacete de segurança com jugular, calçado de segurança antiderrapante, óculos de segurança, luvas de raspa de couro e cinturão de segurança fixado com talabarte duplo em cabo de segurança independente (linha de vida), caso a superfície de trabalho esteja situada acima de 2,00m do nível do solo o pavimento;



**Figura 132 - Linhas de Vida**

- Os empregados que executam serviços de solda e corte devem utilizar: capacete de segurança com jugular, calçado de segurança antiderrapante, escudo ou óculos para soldador, luvas, mangote, perneiras e avental de raspa de couro e cinturão de segurança.
- Se não for possível utilizar nenhum sistema de proteção para o trânsito do pessoal, adotar o sistema “montar a cavalo”, em que o operário apoia os pés na parte inferior da viga e acopla o cinturão de segurança em um cabo preso ao redor da mesma viga. O trabalhador será instruído a sempre movimentar-se avançando primeiro o cabo e depois o corpo. Este é o sistema adotado nos países em que os edifícios são construídos com estrutura metálica e nas grandes construções de pontes e viadutos.

# 7

## TELHADOS E COBERTURAS

Na Indústria da Construção, acidentes de trabalho causados por quedas de trabalhadores de telhados e coberturas ocorrem com grande frequência. Tais acidentes podem ocasionar lesões incapacitantes, invalidez e morte, daí a importância de se estabelecerem métodos seguros de trabalho nesses locais.

Os serviços em telhados e coberturas podem ser divididos em três grupos:

- Trabalhos em altura que ocorram no decorrer da edificação de um prédio: construção da cobertura e instalação de cimbramento, montagem de estruturas metálicas e vigas, colocação de calhas e cumeeiras, realização de serviços de solda, carpintaria e alvenaria em coberturas, pintura colocação de vidros, etc.;
- Trabalhos que requeiram subida ao telhado de prédios prontos: instalações elétricas, de gás, de vapor, de filtros, de encanamentos, alguns serviços de soldagem, etc.;
- Trabalhos de manutenção, limpeza e reparo de coberturas, limpeza de chaminés, instalação de antenas, entre outros. Serviços de alvenaria e carpintaria realizados sobre telhados de edifícios prontos.



*Figura 133 - Serviços de Manutenção em Telhados*

As construtoras contam com a colaboração de técnicos ou engenheiros de segurança do trabalho. Em geral, instalam equipamentos de proteção coletiva e fornecem equipamentos de proteção individual aos trabalhadores. Isso, talvez, explique o fato de os índices de acidentes serem mais baixos no primeiro grupo do que no segundo.

Para as atividades listadas no último grupo, contratam-se, comumente, pessoas que não receberam treinamento específico para o trabalho em telhados e coberturas, e que, portanto, desconhecem os riscos envolvidos. É o caso de jardineiros, limpadores, ajudantes, etc. Muitas vezes, tais profissionais exercem suas atividades sem supervisão e sem equipamentos de proteção individual ou de proteção coletiva.

Acidentes em telhados podem atingir várias categorias de pessoas: em primeiro lugar - e normalmente com maior gravidade - as que trabalham sobre os telhados; em segundo lugar, aquelas que trabalham logo abaixo do telhado, fornecendo materiais realizando operações complementares; por fim, qualquer pessoa que esteja no nível do solo, nas imediações. Para determinar as medidas de proteção em cada caso, é necessário identificar as condições ambientais e os fatores humanos de insegurança.

Além das considerações específicas aqui apresentadas, terão que ser atendidos os requisitos mínimos e as medidas de proteção para trabalho em altura estabelecidos na NR35 - Segurança e Saúde em Trabalho em Altura, envolvendo o planejamento, a organização e a exceção, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com as atividades.

### **Perigos mais Frequentes**

Acidentes de trabalho em telhados e coberturas podem ser provocados pelos seguintes fatores, entre outros:

- Quedas;
- Golpes por quedas de objetos (ferramentas, materiais, etc.);
- Golpes contra objetos sobressaltados;
- Exposição à energia elétrica;
- Contato com elementos cortantes, pontiagudos e abrasivos;
- Cortes e ferimentos nas mãos;
- Sobre esforço na manipulação de materiais;
- Queimaduras;
- Escorregões e tropeços;
- Insolação ou frio intenso;
- Chuvas e ventos;
- Aberturas em lajes e telhados;
- Falta de uso de EPI (cinturão de segurança, etc.);
- Falta de medidas de proteção coletiva (andaimes, guarda-corpos, passarelas, etc.);
- Falta de organização, ordem e limpeza.

### **Análise de Risco**

O trabalho em telhados e coberturas requer antecipadamente a elaboração da Análise de Risco, que estabelecerá:

- Os meios de acesso do trabalhador ao posto de trabalho;
- O sistema de movimentação do trabalhador na superfície de trabalho;
- Os equipamentos de proteção coletiva e individual.

Nos trabalhos sobre fornos ou equipamentos com emissão de gases, caso haja impossibilidade de desligamento do equipamento, a análise de risco deve considerar, além de outros fatores, a exposição dos trabalhadores aos gases gerados no processo e a capacidade de carga da superfície e apoios em que serão realizados os trabalhos.

Quando houver risco de quedas de materiais sob os locais onde se desenvolvam atividades, serão adotadas as seguintes medidas:

- Instalação de proteção coletiva para controlar o risco;
- Isolamento e sinalização da área no entorno quando as proteções forem insuficientes.

É proibida a realização de trabalhos ou atividades em telhados ou coberturas:

- Sobre superfícies instáveis;
- Com aplicação de cargas acima da capacidade de carga da superfície e dos apoios;
- Sobre superfícies escorregadias;
- Sob condições climáticas adversas.

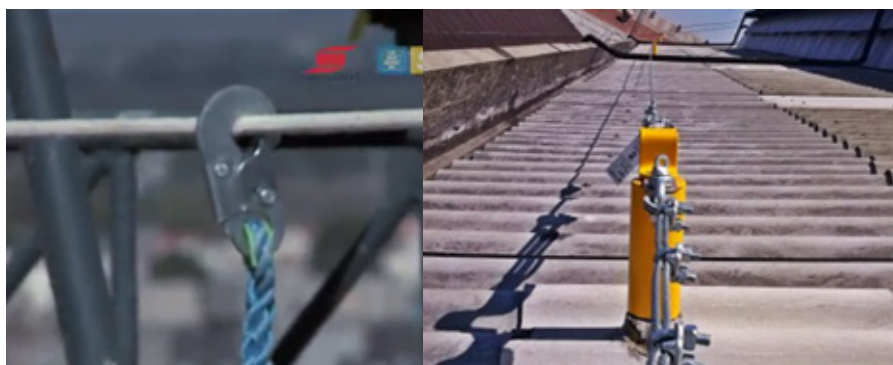
#### **Profissional Habilitado**

Para trabalhos em telhados e coberturas, serão necessários sistemas ou dispositivos, dimensionados por profissional legalmente habilitado, que atendam às normas técnicas oficiais vigentes e que permitam a movimentação segura dos trabalhadores.

#### **Pontos de Ancoragem e Linha de Vida**

Quanto à especificação e ao dimensionamento do sistema de ancoragem, serão tomadas as seguintes providências:

- Ser realizado por profissional legalmente habilitado;
- Ter resistência para suportar a carga máxima aplicável;
- Ser inspecionado quanto à integridade antes da sua utilização.



*Figura 134 - Sistema de Linha de Vida*

A linha de vida horizontal permanente é um sistema de ancoragem contra quedas que é normalmente composto de um cabo metálico, um absorvedor de energia, ancoragens de extremidade, suportes intermediários e outros componentes especialmente desenhados para facilitar sua instalação e uso.

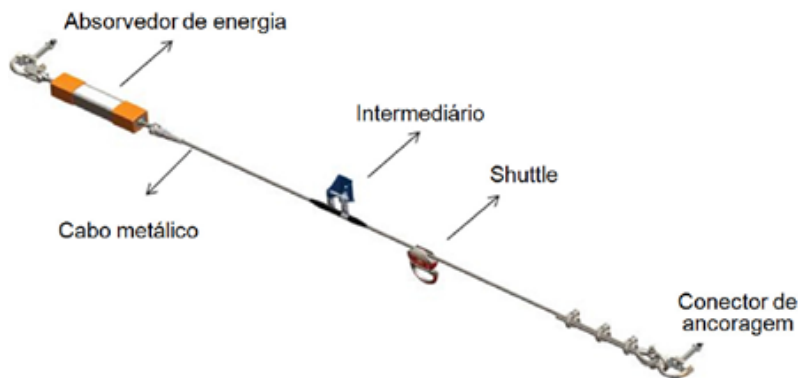


Figura 135 - Linha de Vida Horizontal

O sistema como um todo é projetado para ajustar-se às estruturas e pontos de ancoragem, comprovadamente, capazes de resistir às forças geradas por uma queda. Esses sistemas são fabricados para usos específicos. O trabalhador que está utilizando um cinto de segurança e um componente de união (por exemplo, um talabarte com absorvedor de energia ou um trava-quedas retrátil), que se conecta a linha devida através de um sistema de trole ou shuttle, é capaz de passar livremente através dos suportes intermediários. Desta maneira, o trabalhador pode movimentar-se na horizontal em total segurança pois mantém-se conectado ao sistema em tempo integral.



Figura 136 - Principais Componentes de Uma Linha de Vida

### Permissão de Trabalho

Os serviços de execução, manutenção, ampliação e reforma em telhados ou coberturas necessitam ser precedidos de inspeção e de emissão de Permissões para Trabalho.

### Materiais

As telhas de fibrocimento são as mais utilizadas na cobertura de edifícios residenciais ou industriais; dependendo do projeto, empregam-se telhas metálicas. Ambos os tipos são por

vezes combinados a telhas translúcidas. Em residências, utilizam-se também telhas de cerâmica. Em alguns estados é proibida a comercialização de telhas de fibrocimento que contêm amianto/asbesto, mas já existem disponíveis no mercado telhas de fibrocimento sem este componente. Em residências, utilizam-se também telhas cerâmicas. Os responsáveis pelo trabalho de cobertura devem ter à disposição as seguintes informações:

- Tipo de material, seu estado e resistência;
- Equipamentos necessários à realização dos trabalhos;
- Definição do trajeto sobre o telhado;
- Sistema recomendável para o içamento das telhas;
- Definição da sinalização de isolamento da área de movimentação de materiais;
- Sistema adotado para facilitar a circulação dos operários sobre as telhas;
- Sistema utilizado para a colocação das telhas;
- Forma de acesso dos operários ao telhado;
- Definição dos locais de instalação dos cabos guia de aço, etc.

### **Quedas**

As quedas representam o risco mais grave em trabalhos sobre telhados. Dados estatísticos levantados em diversos países revelam que 20% dos acidentes de trabalho sobre telhados acontecem durante sua construção, enquanto 80% acontecem durante atividades de manutenção, reparo e limpeza. Isso demonstra a importância de se incluir nos projetos elementos de segurança que fiquem incorporados à estrutura do edifício e que permitam trabalhos posteriores de manutenção em condições seguras.

### **As principais causas de quedas são:**

- Existência de aberturas no telhado ou cobertura;
- Ruptura de telhas;
- Balanço excessivo de telhado;
- Pranchas mal posicionadas, curvadas ou deterioradas;
- Escorregamento em telhados úmidos, molhados ou com inclinação acentuada;
- Não utilização de EPI;
- Mal súbito do operário ou intoxicação decorrente de gases, vapores ou poeiras;
- Calçados inadequados ou impregnados de óleo ou graxa;
- Escadas de acesso ao telhado sem a devida proteção, etc.

Para evitar quedas, são necessárias medidas de proteção preventivas, de caráter temporário e permanente.

### **Medidas Preventivas Temporárias**

Quando telhados e coberturas não apresentam resistência adequada para suportar pessoas em movimentação, uma das opções para aumentar a segurança nos acessos, é a

utilização de passarelas para telhados, apoiada sobre suportes resistentes, de modo a assegurar a adequada distribuição das cargas. As passarelas servem não apenas para a circulação de pessoas como também de materiais, evitando-se assim os riscos decorrentes de ruptura de telhas.

A fim de aliviar o peso das passarelas, as pranchas de madeira podem ser substituídas por chapas metálicas perfuradas e antiderrapantes. Tratando-se de telhas de fibrocimento, o encaixe dessas chapas tem que ser perfeito para evitar deslocamentos acidentais. Outra medida temporária eficaz é a instalação de um cabo de aço ao longo da cumeeira da edificação, pelo qual o mosquetão do cinturão de segurança ou trava-quedas possam deslizar.



*Figura 137 - Passarelas para Telhados*

### **Medidas Preventivas Permanentes**

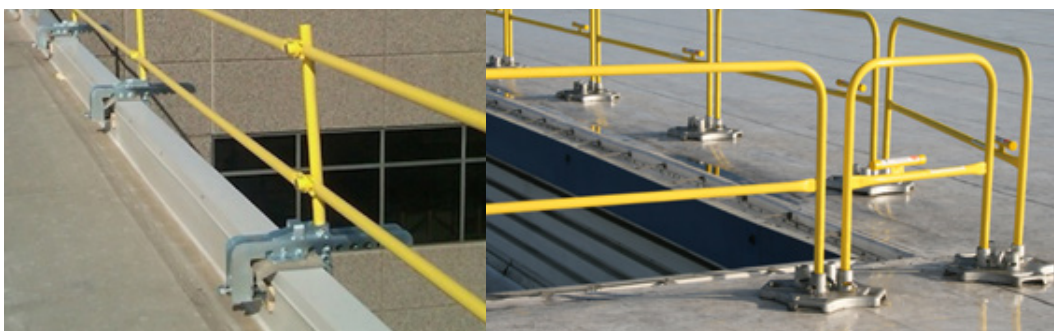
Para impedir a queda tanto da telha quanto do operário, é necessário instalar linha de vida permanente. Os elementos de proteção permanentes podem ser: linhas de vida, escadas ou pranchas de madeira ou metálica.



*Figura 138 - Linhas de Vida fixas para Telhados*

### **Guarda-corpos**

Fixados a elementos resistentes do telhado, os guarda-corpos protegem o operário contra a queda de materiais e ferramentas.



*Figura 139 - Guarda-corpos em Telhados*

### **Redes de Segurança**

As redes de segurança são usadas quando não é possível a utilização do cinturão de segurança ou quando o trabalho implica deslocamentos frequentes.



*Figura 140 - Redes de Segurança*

### **Equipamento de Proteção Individual**

É obrigatória a instalação de cabo guia ou cabo de segurança para fixação de mecanismo de ligação por talabarte, acoplado ao cinto de segurança tipo paraquedista.

O cabo de segurança precisa ter sua(s) extremidade(s) fixada(s) à estrutura definitiva da edificação, por meio de espera(s) de ancoragem, suporte (s) ou grampo(s) de fixação de aço inoxidável ou outro material de resistência, qualidade e durabilidade equivalentes.

Devem ter uma resistência à tração de, no mínimo, seis vezes o peso de uma pessoa equipada (100Kg) e ser protegidos contra corrosão, de modo que sua durabilidade seja pelo menos igual ao tempo de construção do telhado. É preciso também instalar pontos para ancoragem.



*Figura 141 - Equipamentos de Proteção Individual*



## Condições do Local de Trabalho

O local de trabalho precisa ser objeto de cuidado no que se refere às condições de segurança, sendo necessário se atentar para:

- Proximidade de chaminés, pois causam perda de visibilidade devido à emissão de fumos; além disso, seus gases podem intoxicar os operários;
- Organização de materiais;
- Instalações elétricas (falta de proteção da fiação);
- Telhados falsos (falta de apoio, más condições, envelhecimento, etc.);
- Estruturas de elevação (montagem e ancoragem).



*Figura 142 - Escadas - Passarelas de Trabalho para Telhados*

Nos locais sob as áreas onde se desenvolvam trabalhos em telhados e/ou coberturas, é obrigatória a existência de sinalização de advertência e de isolamento da área capazes de evitar a ocorrência de acidentes por eventual queda de materiais, ferramentas e/ou equipamentos.

É proibida a realização de trabalho ou atividades em telhados ou coberturas sobre fornos ou qualquer equipamento do qual possa haver emissão de gases, provenientes ou não de processos industriais. Caso isso seja necessário, o equipamento terá que ser previamente desligado.

É proibida a realização de trabalho ou atividades em telhados ou coberturas em caso de ocorrência de chuvas, ventos fortes ou superfícies escorregadias. Não concentrar cargas em um mesmo ponto sobre telhado ou cobertura.

## Operários

Todo operário que trabalha em telhados está sujeito a acidentes determinados pela ausência de certas condições físicas ou psicológicas. O trabalho em altura deve ser planejado, organizado e executado por profissional autorizado e capacitado, cujo estado de saúde tenha sido avaliado e considerado apto para a execução da atividade. É necessário, também, que esse trabalhador possua anuência formal da empresa.

A falta de agilidade e de reflexos rápidos, por exemplo, traz sérios riscos, uma vez que, durante os trabalhos, o operário poderá ter que se movimentar com muita rapidez e precisão, não raro sobre apoios precários. Além disso, a excessiva confiança em si mesmo

acaba conduzindo o operário a atitudes potencialmente perigosas, como:

- Não utilizar EPI;
- Descuidar-se (pelo fato de ser acostumado ao perigo);
- Brincar com os companheiros;
- Ousar demais (por considerar humilhante proteger-se);
- Intrometer-se (propor-se a realizar tarefas na quais não é especializado);
- Tentar ganhar tempo;
- Trabalhar cansado (principalmente no final da jornada de trabalho);
- Manusear inadequadamente materiais;
- Não se submeter a treinamento.



*Figura 143 - Cinto de Segurança conectado à Linha de Vida*

É fundamental que os operários que efetuam trabalhos sobre telhados sejam disciplinados e conheçam muito bem os riscos implicados em cada uma das tarefas envolvidas. Eles necessitam de instruções claras e precisas e precisam ser alvo de supervisão constante. Além disso, terão que dispor de todos os recursos necessários para o desenvolvimento de seu trabalho.

Os operários que trabalham em telhados e coberturas devem receber treinamento prévio e específico, conforme a NR35, independentemente de seus conhecimentos profissionais. Um programa básico inclui:

- Trabalhos e operações em telhados;
- Manuseio de materiais e ferramentas;
- Causas dos acidentes;
- Medidas preventivas;
- Elementos de proteção, etc.

### **Qualidades Psicotécnicas**

É importante que o operário apresente condições de equilíbrio psicológico, indispensáveis, tais como: disciplina, consciência, responsabilidade, prudência, atenção ao trabalho e às instruções, bem como espírito de equipe.

## Dicas importantes

Para que os trabalhos de construção, instalação, reparos ou limpeza em telhados sejam executados de modo seguro recomendam-se as seguintes ações:

- Selecionar operários com as especialidades requeridas;
- Efetuar treinamento dos operários conforme estabelecido na NR-35;
- Antes da realização de qualquer tarefa, sinalizar a existência de claraboias e aberturas no teto;
- Utilização de capacete de segurança preso e ajustado ao queixo, calçado de segurança flexível e com sola antiderrapante, cinturão de segurança tipo paraquedista com mosquetão ancorado a um cabo-guia, luvas de couro e outros equipamentos de proteção, conforme as atividades executadas (óculos de proteção, máscaras, protetor auricular etc.);
- Todos os equipamentos e ferramentas necessários à realização dos trabalhos precisam estar em perfeito estado de conservação e manutenção;
- O movimento vertical de materiais deve ser realizado mediante cordas ou cabos, com auxílio de guas ou roldanas. Os operários não podem permanecer embaixo de cargas suspensas;



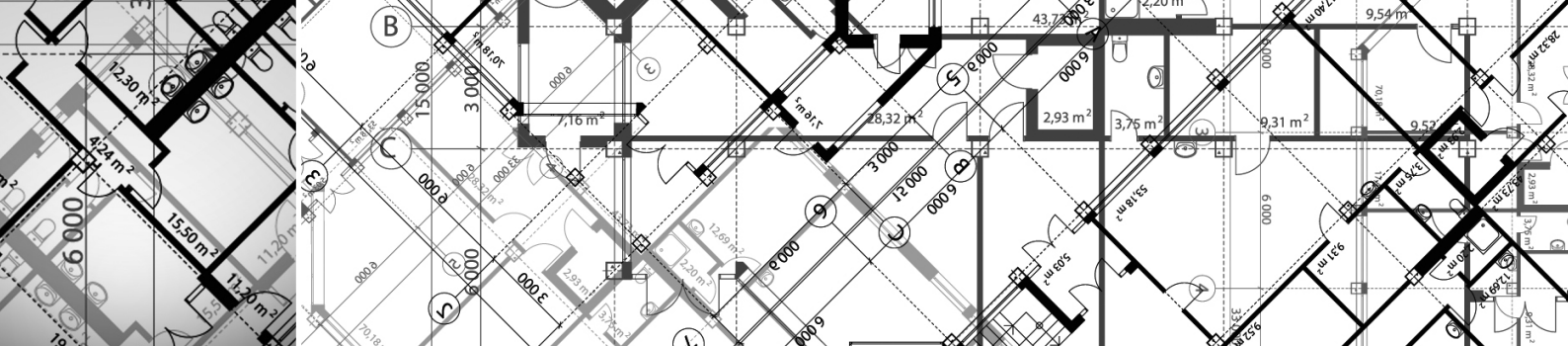
*Figura 144 - Movimento Vertical de Telha*

- Os operários não podem permanecer embaixo de cargas suspensas;
- Advertir os operários de que não se deve pisar diretamente sobre as telhas ou sobre as áreas últimas; mesmo que representem pontos mais resistentes, não significa que sejam seguras;
- É preciso que os responsáveis certifiquem-se de que as instruções foram compreendidas pelos operários e supervisionem permanentemente o trabalho;
- O mestre e o encarregado têm um papel importante na prevenção de acidentes, o de inspecionar diariamente os locais de trabalho, principalmente após as chuvas. Se necessário, devem suspender as atividades quando as condições não forem adequadas;
- Mestre e encarregado precisam também estar atentos às variações bruscas da temperatura e ambiente;
- É necessário verificar sempre o estado da resistência do telhado, dos acessos e guarda-

-corpos de proteção, das ferramentas e dos equipamentos; bem como a situação das linhas elétricas e chaminés, se há presença de gás, de poeira, de fumos, etc.;

- As zonas de trabalho têm que ser mantidas limpas, ordenadas, bem iluminadas e sinalizadas;
- Todo operário que trabalha em telhados precisa ter consciência de que os seus movimentos não podem ser executados com a mesma liberdade do que os executados em solo firme;
- Para deslocar-se, o operário deve utilizar sempre escadas firmes, bem apoiadas e ancoradas. As superfícies de trabalho provisórias- passarelas, passagens protegidas por guarda-corpos, plataformas de proteção, etc. – necessitam ser seguras;
- As vias de circulação formadas por pranchas de madeira ou chapas metálicas têm que estar fixadas de modo a não permitir deslizamentos ou deslocamentos;
- Não é permitido que sejam acumulados materiais sobre o telhado ou tetos falsos, para evitar desmoronamentos ou deslizamentos. Especialmente, evitar o acúmulo de materiais junto aos beirais;
- Em trabalhos com solda, é necessário tomar todas as medidas de segurança indicadas para esse tipo de trabalho;
- Em telhados inclinados, fixar as telhas com ganchos ou arames. Nunca caminhar, colocar ferramentas e materiais fora dessas superfícies;
- No manuseio de placas de vidro, tomar especial cuidado para evitar cortes, pois eles podem, por sua vez, levar a desequilíbrio e queda;
- Nunca usar gancho de ferro para evitar o deslizamento das pranchas e nunca utilizar escadas como plataformas de trabalho.





# 8

## TRABALHO A QUENTE

### Solda Elétrica

São considerados trabalho a quente as atividades de soldagem, goivagem, esmerilhamento, corte, impermeabilização a quente ou outras que possam gerar fontes de ignição, tais como aquecimento, centelha ou chama.

Soldagem, ou solda, é o processo de produzir a fusão entre duas peças de metal, de modo que o local da junção forme uma massa homogênea. Existem três classes de processos de soldagem: por pressão, por fusão sem pressão e por solda forte.

A soldagem elétrica, ou por meio de arco voltaico, está sujeita a perigos próprios do local de trabalho. Não se devem considerar idênticas as atividades realizadas no interior de uma oficina e as efetuadas sobre uma viga metálica a 40 metros de altura. Do mesmo modo que se utilizam sistemas de proteção coletiva para a construção com estruturas metálicas, deve-se usá-los nos trabalhos de solda e corte. Como esses serviços sempre envolvem altas temperaturas, é seguro evitar as redes de proteção feitas de material sintético. Neste sistema, aproveita-se o calor gerado por um arco elétrico, formado entre o metal a ser soldado e um eletrodo, ou entre dois eletrodos. A corrente empregada poderá ser contínua ou alternada e o arco pode ser protegido ou deixar de sê-lo, dependendo do tipo usado.

Todos aqueles que estão em contato permanente com os trabalhos de solda elétrica e com seus operadores costumam ouvir queixas constantes, com referência aos perigos e males causados pelo arco voltaico. Os elementos que participam da execução de uma solda por meio de arco voltaico são: eletricidade, calor, luz, material a ser depositado, material básico, escória e, finalmente, os gases provenientes da escória e do arco. Os perigos envolvidos nesse trabalho podem ser classificados em cinco categorias:

- Provenientes da irradiação do arco;
- De ordem respiratória;
- De ordem calorífica;
- De ordem elétrica;
- De ordem mecânica.

### Perigos mais frequentes

- Quedas, entre níveis diferentes e no mesmo nível;
- Golpes por objetos;
- Prensagem de mãos por objetos pesados;
- Queda da estrutura;
- Radiações ultravioleta e infravermelha;
- Inalação de vapores metálicos;
- Exposição à energia elétrica;
- Projeção de partículas;
- Corpos estranhos nos olhos.

### Irradiação do arco

O arco elétrico produz uma emissão intensa de radiação ultravioleta e infravermelha. Os raios ultravioletas são quimicamente ativos e podem produzir cegueira momentânea. Os infravermelhos secam completamente certas células líquidas do globo ocular e podem ocasionar mal permanente. Se as queimaduras provocadas pelos raios infravermelhos forem frequentes, produz-se na vista uma conjuntivite catarral aguda, que se manifesta por um ardor semelhante ao produzido por pequenas partículas de areia nos olhos. Na pele, seu efeito é idêntico ao ocasionado por queimaduras.

A primeira regra de segurança nos serviços com solda a arco voltaico é nunca olhar para o trabalho com olhos desprotegidos. Como meio de proteção, usam-se equipamentos como máscaras e escudos. Todavia, a absorção dos raios luminosos pelas lentes protetoras não deverá ser total, pois neste caso o soldador não distinguiria o metal básico do metal fundido pelo arco e da própria escória. Esses equipamentos destinam-se à proteção os olhos, da face do pescoço do soldador contra fagulhas incandescentes e raios ultravioleta.



*Figura 145 - Irradiação do Arco*

### **Inspeção Preliminar**

Nos locais onde se realizam trabalhos a quente, deve ser efetuada inspeção preliminar, de modo a assegurar que o local de trabalho e áreas adjacentes:

- Estejam limpos, secos e isentos de agentes combustíveis, inflamáveis, tóxicos e contaminantes;
- Sejam liberados após constatação da ausência de atividades incompatíveis com o trabalho a quente.

### **Proteção contra Incêndio**

Cabe aos empregadores tomarem as seguintes medidas de proteção contra incêndio nos locais onde se realizam trabalhos a quente:

- Eliminar ou manter sob controle possíveis riscos de incêndios;
- Instalar proteção física adequada contra fogo, respingos, calor, fagulhas ou borras, de modo a evitar o contato com materiais combustíveis ou inflamáveis, bem como interferir em atividades paralelas ou na circulação de pessoas;
- Manter sistema de combate a incêndio desimpedido e próximo à área de trabalho;
- Inspeccionar, ao término do trabalho, o local e as áreas adjacentes, a fim de evitar princípios de incêndio.

### **Perigos de Ordem Respiratória**

Quando o operador trabalha com solda e provoca a fusão do metal e não dispõe de equipamentos de proteção individual e sistemas de proteção coletiva, manifestam-se problemas de ordem respiratória, provocados fundamentalmente pela ação dos fumos metálicos.



*Figura 146 - Com Exaustão de Fumos na Tocha de Soldagem*



*Figura 147 - Sem Exaustão de Fumos Metálicos*



Para o controle de fumos e contaminantes decorrentes dos trabalhos a quente, serão implementadas as seguintes medidas:

- Limpar adequadamente a superfície e remover os produtos de limpeza utilizados antes de realizar qualquer operação;
- Providenciar renovação de ar a fim de eliminar gases, vapores e fumos empregados ou gerados durante os trabalhos a quente.

Sempre que ocorrer mudança nas condições ambientais estabelecidas, as atividades precisam ser interrompidas, avaliando-se as condições ambientais e adotando-se as medidas necessárias para adequar a renovação de ar. Os fumos metálicos podem ser, dentre outros de estanho e chumbo (numa relação de cerca de 60% de chumbo), tanto por inalação, como por ingestão (se as mãos entrarem em contato com comida, cigarros, etc. contaminados). Também ocorre inalação dos gases procedentes do metal base fundente.



*Figura 148 - Extração de Fumos de Solda com Braços Extratores*

Em quase todos os processos de soldagem, encontram-se fumos metálicos, cuja presença depende de fatores como seu ponto de fusão e vaporização. Na tabela abaixo estão relacionados os pontos de fusão e vaporização de diversos metais empregados na solda.

METAL	PONTO DE FUSÃO (°C)	PONTO DE VAPORIZAÇÃO (°C)
Cádmio	320	765
Chumbo	325	1.620
Zinco	420	910
Alumínio	660	2.060
Cobre	1.085	2.335
Manganês	1.220	1.900
Níquel	1.450	2.900
Ferro	1.535	3.000
Titânio	1.800	3.000
Cromo	1.920	2.480

*Tabela 10 - Pontos de Fusão e Vaporização*

Quanto mais baixos os pontos de fusão e vaporização, maiores os perigos de envenenamento. Há que se levar em conta o tipo de solda a ser empregada, lembrando que aquelas que alcançam maior temperatura são as que mais facilmente geram fumos metálicos. Entre os fumos metálicos produzidos nos processos de solda, distinguem-se aqueles que são:

- Tóxicos ou irritantes (cádmio, cromo, manganês, zinco, mercúrio, níquel, titânio, vanádio, chumbo, molibdênio);
- Pneumoconióticos pouco perigosos (alumínio, ferro, estanho, carvão);
- Pneumoconióticos muito perigosos (amianto, silício, cobre, berílio);
- Gases usados para proteger a solda (CO<sub>2</sub>, argônio, hélio etc.) e que se desprendem dos revestimentos dos eletrodos ou peças a soldar.

Contra fumos metálicos produzidos pelo processo de soldagem, o soldador deve usar máscara semi-facial, ou respirador. É confeccionada em material misto de borracha resistente. Um filtro é preso à máscara por meio de uma caixa, assegurando vedação estanque e fácil manutenção.

Nos trabalhos a quente que utilizem gases, serão adotadas as seguintes medidas:

- Utilizar somente gases adequados à aplicação, de acordo com as informações do fabricante;
- Seguir as determinações indicadas na FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS - FISPQ;
- Utilizar reguladores de pressão e manômetros calibrados e em conformidade com o gás empregado;
- Utilizar acendedores apropriados, que produzam somente centelhas e não possuam reservatório de combustível, para o acendimento de chama do maçarico;
- Impedir o contato de O<sub>2</sub>(oxigênio) a alta pressão com matérias orgânicas, tais como óleos e graxas.

### **Perigos de Ordem Calorífica**

O arco voltaico gera temperaturas de cerca de 3500°C. A exposição do corpo do trabalhador a temperaturas dessa magnitude provoca queimaduras graves, e portanto deve ser evitada pelo uso de equipamentos de proteção.

Por outro lado, ao fundir-se, o eletrodo - seja ele nu ou revestido - provoca muitas vezes o lançamento de pequenas partículas de metal incandescente (respingos), as quais poderiam atingir as mãos e o corpo do operador, queimando-o. Para isso ser evitado, ele tem que estar utilizando os equipamentos de proteção individual: luvas, avental, mangote e perneiras de raspa de couro, para proteção contra faíscas, irradiações e salpicos produzidos pelo arco voltaico. Além desses EPI(s), o operário precisa estar calçado de segurança para a proteção dos pés.

### **Perigos de Ordem Elétrica**

Costuma-se acreditar que o maior ou menor perigo da corrente elétrica varia segundo sua maior ou menor tensão. Essa ideia é de certa maneira errônea, pois as correntes de

baixa tensão afetam o coração e as de alta tensão atuam sobre os órgãos respiratórios, podendo até paralisá-los.

No caso de solda a arco voltaico, no entanto, este risco praticamente não existe quando a peça a ser soldada estiver ligada ao polo de retorno, isto é, à ligação terra, e o operador trabalha sempre protegido.

Deve-se tomar cuidado em não tocar com as mãos desprotegidas (ou com luvas molhadas) o porta-eletrodo, a parte não isolada ou os cabos condutores, quando mal isolados.

É importante um bom aterramento para se conseguir melhor rendimento do circuito de solda e proteção do trabalhador contra choques elétricos. Tal ligação pode ser feita de diversas formas. As mais usuais são as seguintes:

- Um gancho de cobre fixado ao cabo terra e ligado a um ponto qualquer da peça a ser soldada;
- Um peso grande, ligado ao cabo terra, e colocado simplesmente sobre a peça;
- Uma ligação de cabo terra à mesa de trabalho, de maneira permanente (se a mesa for inteiramente metálica), de modo que haja bom contato com a peça, em qualquer ponto da mesa. Este sistema, porém, não é aconselhável na soldagem efetuada com corrente alternada.

### **Perigos de Ordem Mecânica**

Ao se usar eletrodo revestido, deposita-se sobre o cordão de solda uma camada de substâncias vitrificadas, conhecida como escória. Quando, para dar acabamento à soldagem, o soldador martela a escória, esta se parte, projetando em todas as direções partículas que, se atingirem os olhos, podem causar lesões graves. O uso dos óculos de proteção contra impactos, ventilado lateralmente, elimina esse risco.

### **Medidas Preventivas na Solda Elétrica**

#### **Segurança do Trabalhador**

Todo trabalho a quente deve ser executado por trabalhador qualificado. Recomenda-se que o conteúdo do treinamento aborde os temas abaixo relacionado:

- Módulo Geral: aplicável a todas as especialidades de trabalho a quente, com carga horária mínima de quatro horas e com o seguinte conteúdo programático:
  - » Estudo da NR 34 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval, Item 34.5 - Trabalho a Quente;
  - » Identificação de Perigos e Análise de Riscos:
    - » Conceitos de Perigos e Riscos;
    - » Técnicas de Identificação de Perigos e Análise de Riscos;
    - » APP e APR - Análise Preliminar de Perigos e Análise Preliminar de Riscos.

- » Permissão para Trabalho - PT;
  - » Limite inferior e superior de explosividade;
  - » Medidas de Controle no Local de Trabalho:
    - » Inspeção Preliminar;
    - » Controle de materiais combustíveis e inflamáveis;
    - » Proteção Física;
    - » Atividades no entorno;
    - » Sinalização e Isolamento do Local de Trabalho;
    - » Inspeção Posterior para controle de fontes de ignição;
  - » Renovação de Ar no Local de Trabalho (Ventilação/Exaustão);
  - » Rede de Gases (Válvulas e Engates);
  - » Ergonomia;
  - » Doenças ocupacionais;
  - » FISPQ.
- **Módulo Específico:** aplicável às diferentes modalidades de trabalho a quente, com carga horária mínima de quatro horas para cada uma das modalidades e com o seguinte conteúdo programático:
    - » Atividade com Solda - Riscos e Formas de Prevenção:
      - » Riscos da Solda Elétrica;
      - » Radiações Não Ionizantes;
      - » Gases e Fumos Metálicos;
      - » Máquinas de Solda;
      - » Cabos de Solda;
      - » Eletrodos;
      - » Circuito de Corrente de Solda;
      - » Riscos nas Soldas com Eletrodos Especiais;
      - » Riscos nas Soldas com Processos Especiais (Arco Submerso , Mig, Mag, Tig)
      - » Riscos na Operação de Goivagem;
      - » EPI e EPC;
      - » Proteção Elétrica - Quadros, Disjuntores e Cabos de Alimentação
    - » Atividade com maçarico - Riscos e Forma de Prevenção:
      - » Riscos no Corte e Solda a Gás;
      - » Cilindros de Gases;
      - » Sistemas de Alimentação de Gases;
      - » Características dos Gases Utilizados (Acetileno, Oxigênio, GLP);
      - » Mangueiras de Gases;

- » Maçaricos.
- » EPI e EPC.
- » Atividades com Máquinas Portáteis rotativas - Riscos e Forma de Prevenção:
  - » Equipamentos de Corte e Desbaste;
  - » Acessórios: Coifas, Disco de Corte, Disco de Desbaste, Escova, Retífica, Lixa e Outros;
  - » Sistema de Segurança;
  - » Proteção Física contra Faíscas;
  - » Proteção Elétrica - Quadros, Disjuntores e Cabos de Alimentação;
  - » EPI e EPC.
- » Outras atividades a quente - Riscos e Forma de Prevenção:
  - » Conteúdo definido de acordo com a atividade, identificados na APR.

Somente um operador deve trabalhar em cada cabina de solda, revestida com material absorvente e pintada com tinta que não reflita a luz do arco voltaico. Não soldar sem a utilização dos equipamentos de proteção individual em perfeito estado de conservação e limpeza. Em certas condições, também é importante utilizar protetores auditivos (de tipo “concha” ou de inserção), destinados a aliviar os operários de níveis de pressão sonora acima dos limites de tolerância, que são prejudiciais à saúde. Trabalhadores que estejam nas proximidades de locais de soldagem necessitam usar óculos de segurança adequados.

### **Segurança do Local**

- Não portar objetos ou materiais facilmente inflamáveis.
- Não deixar materiais combustíveis ou inflamáveis perto de locais onde estejam sendo feitas soldagem. Evitar, por exemplo, que tambores vazios de produtos inflamáveis e, principalmente, em contato com fonte de calor, fiquem armazenados nas vizinhanças dos serviços de solda.
- Nas proximidades de qualquer local em que se realizem operações de soldagem, tem que haver extintores de incêndio pó químico seco ou tipo ABC.
- Recomenda-se suspender os trabalhos de soldagem em obras com ventos iguais ou superiores a 50Km/h ou sob chuva.

### **Instalações**

- A bancada fixa da oficina precisa ter sistema de exaustão disposto junto ao ponto de soldagem, quando forem executadas operações de soldagem e corte a quente em chumbo, zinco ou materiais revestidos de cádmio. O operador do equipamento deve situar-se do lado oposto à passagem dos fumos metálicos.
- A oficina tem que ser limpa diariamente, eliminando-se do chão peças metálicas e fragmentos e recortes, para prevenir tropeções, quedas e contato com materiais pontiagudos.
- É necessário que a oficina da obra esteja devidamente sinalizada.

## Anteparos

- Quando os serviços de solda são executados numa oficina na qual se encontram outros operários, instalam-se anteparos de material incombustível, a fim de proteger seus olhos contra a luz produzida pelo arco voltaico;
- Se as partes a serem soldadas forem pequenas, podem-se usar anteparos construídos de maneira permanente, em forma de cabinas quadradas e próprias para um só soldador. Se, porém, as peças forem de grandes dimensões, esses anteparos terão que ser desmontáveis;
- Os anteparos podem ser construídos de metal, e pintados de modo que sua superfície seja opaca e impeça a aderência das partículas de metal projetadas pelo arco. O fundo da pintura, que pode ser à base de óxido de zinco - substância que tem a propriedade de não refletir os raios infravermelhos e ultravioletas - será coberta de camada de tinta para dar acabamento, em cor cinza-azulada, para reduzir o reflexo dos raios luminosos;
- Nesses locais, às vezes, se usam esmerilhadeiras para determinados serviços, o que gera um nível de ruído intenso. Para reduzir o barulho, convém revestir os anteparos ou as paredes do recinto com material absorvente de som.



*Figura 149 - Anteparos para Solda*

## Circuito Elétricos, Máquinas, Equipamentos

- Os circuitos para soldagem elétrica serão instalados e mantidos em conformidade com as especificações técnicas;
- Só deverão ser utilizados equipamentos e materiais apropriados, de acordo com as especificações vigentes e que hajam sido devidamente inspecionados e aprovados;
- Todas as máquinas de solda elétrica precisam estar convenientemente aterradas;
- Não utilizar cabos elétricos deteriorados, torcidos, esmagados ou cortados;
- É conveniente indicar os locais mais adequados para estender os cabos, com o objetivo de evitar tropeções e quedas.

### Dicas Importantes

- Não tocar peças recentemente soldadas, pois podem estar quentes e ocasionar queimaduras sérias;
- Soldar sempre em local bem ventilado, para evitar intoxicações ou asfixia;
- Antes de começar a soldar em posições elevadas, verificar se há pessoas por baixo do posto de trabalho, para evitar queimaduras em terceiros;
- Não deixar a pinça diretamente no chão ou sobre as vigas metálicas. Deve-se colocá-la sobre o porta-pinça;
- Comprovar se as partes metálicas estão corretamente aterradas antes de iniciar a soldagem;
- Escolher o eletrodo adequado para a solda que será executada;
- Nunca retirar escória do cordão de solda sem o uso de óculos de proteção contra impacto.

### Equipamentos de Proteção Individual

#### Máscara e Escudo

A máscara possui uma carneira regulável, para facilitar a fixação e ajuste na cabeça, deixando livres as mãos. Tem que ser leve e resistente e possuir um visor retangular para encaixe das lentes filtrantes (basculante).

O escudo, parecido com a máscara, é dotado de cabo, em vez de carneira para a cabeça. É sustentado por uma das mãos, enquanto a outra fica livre para o trabalho da soldagem.

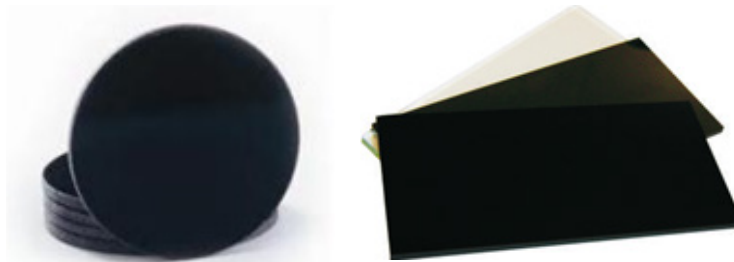


*Figura 150 - Máscaras e Escudo para Solda*

#### Lentes Filtrantes para Soldador

A ação nociva aos olhos produzida pela irradiação do arco deve ser evitada por meio de lentes protetoras adaptadas à máscara ou ao escudo - o que reduz também a intensidade da luz a um ponto que não canse a vista. Todavia, a absorção de luz não pode ser total, caso contrário o soldador não consegue enxergar o trabalho que está executando.

Como essas lentes são indispensáveis para os serviços de solda, podem sofrer danos devido ao trabalho executado. Por isso, é importante que, por sua vez, sejam protegidas por um vidro comum, incolor, cuja principal finalidade é interceptar as partículas de metal fundido arremessadas pelo arco voltaico.



*Figura 151 - Lentes para Serviços de Solda*

### **Protetores de Couro**

O soldador necessita de luvas, avental, mangote e perneiras de raspa de couro, para proteção contra faíscas, irradiações e salpicos produzidos pelo arco voltaico. Tais peças devem ser flexíveis e macias, porém não muito delgadas a ponto de se queimarem facilmente. Além desses protetores, o operário tem que utilizar calçado de segurança para a proteção dos pés. São os seguintes os equipamentos de segurança necessários:

- Luvas: confeccionadas com espessura de 1,00mm a 1,5mm, reforçadas no polegar e indicador com costura interna;
- Avental: confeccionado nas dimensões 1,00m x 0,60m, possui amarras na cintura e alça no pescoço, com fivelas e tiras para ajuste. Deve ser utilizado pelos soldadores e pelos operários que manuseiam peças cortantes e com rebarbas;
- Mangote: para a proteção dos braços e antebraços. Possui tiras e fivelas para ajuste. Às vezes, o avental e o mangote são substituídos pelo blusão de raspa de couro, com botões de pressão ou com fecho velcro;
- Perneiras: protegem as pernas dos soldadores e apresentam polainas que cobrem o calçado de segurança, bem como impedem que os pés do soldador sejam atingidos por material fundente. Possuem fivelas e tiras para ajuste ou fecho velcro;
- Calçado de segurança: para proteção e conforto dos pés e parte das pernas. Fabricado com solado antiderrapante de material não condutor (borracha ou PVC). O couro é em vaqueta lisa, curtido ao cromo, com espessura de 1,70mm.



*Figura 152 - Equipamentos de Proteção Individual para Soldador*

### **Solda e Corte Oxidilênicos**

A soldagem a gás é normalmente aplicada aos aços carbono, não-ferrosos e ferros fundidos. Nas indústrias petroquímicas, é amplamente utilizada na soldagem de tubos de pequenos diâmetros e espessura, e na soldagem de revestimentos resistentes a abrasão. Pode também ser utilizada na soldagem de outros materiais, variando-se a técnica, preaquecimento, tratamentos térmicos e uso de fluxos. A soldagem por fusão a gás, também



chamada autógena, processa-se mediante a fusão do material, através do auxílio de uma chama constituída de gás e oxigênio de elevada temperatura. O sistema oxiacetilênico é composto pelo acetileno, pelo oxigênio, pelo maçarico e pela chamada oxiacetilênica.

#### Perigos mais Frequentes na Solda Oxiacetilênica

- Queda de altura e no mesmo nível;
- Golpes por objetos;
- Prensagem de mãos ou pés por objetos pesados;
- Inalação de vapores metálicos;
- Explosões;
- Incêndios;
- Corpos estranhos nos olhos.



Figura 153 - Conjunto Oxiacetilênico

Acetileno	Acetileno, ou etino, é um hidrocarbonato obtido pela hidrólise do carboneto de cálcio. Para a utilização em soldagem, o acetileno é oferecido em cilindros, cuja capacidade máxima permitida é de 9,0Kg de gás. Quanto à toxidez, o acetileno é considerado asfixiante e anestésico. Nas condições normais de temperatura e pressão, é um gás altamente inflamável.
Oxigênio	É utilizado na soldagem como comburente. Para aquecer o metal até seu ponto de fusão, emprega-se a chama resultante da reação química de combustão entre o acetileno e o oxigênio. Este é obtido da eletrólise da água, de reações químicas e da liquefação do ar. Industrialmente, é impregnado em maior escala o processo de liquefação do ar.

Tabela 11 - Definição e Acetileno e Oxigênio

## Maçarico e Chama Oxacetilênica

O maçarico é o dispositivo que recebe esses dois gases separadamente e mistura-os em proporções e fluxos determinados, de modo a possibilitar a combustão, dando origem à chama. Ao maçarico conectam-se as mangueiras, e às válvulas dos cilindros conectam-se os reguladores de pressão. Este é o sistema oxiacetilênico básico, constituído de cilindros de gases, válvulas dos cilindros, reguladores de pressão, mangueiras e maçarico. Associados a este sistema, pode haver uma bancada para a execução dos serviços, além de uma série de dispositivos de segurança.

As operações de soldagem e corte a quente precisam estar de acordo com um plano de segurança do trabalho, cujo objetivo será eliminar todos os riscos advindos deste tipo de atividade. Os acidentes que ocorrem têm como causa principal a falta de atendimento aos requisitos mínimos de segurança. A bancada de trabalho deve permanecer isolada por anteparos, para proteger os demais operários.



Figura 154 - Maçarico

## Utilização de Gases

É proibida a instalação de adaptadores entre o cilindro e o regulador de pressão. No caso de equipamento de oxiacetileno, utilizar dispositivo contra retrocesso de chama nas alimentações da mangueira e do maçarico. Somente é permitido emendar mangueiras por meio do uso de conector, em conformidade com as especificações técnicas do fabricante.

Os cilindros de gás serão:

- Mantidos em posição vertical e, devidamente, fixados;
- Afastados de chamas, de fontes de centelhamento e de calor e de produtos inflamáveis;
- Instalados de forma a não se tornar parte de circuito elétrico, mesmo que acidentalmente;
- Transportados na posição vertical, com capacete rosqueado, por meio de equipamentos apropriados, devidamente fixados, evitando-se colisões;
- Mantidos com as válvulas fechadas e guardados com o protetor de válvulas (capacete rosqueado), quando inoperantes ou vazios.

Sempre que o serviço for interrompido, fechar as válvulas dos cilindros, dos maçaricos e dos distribuidores de gases. Os equipamentos e as mangueiras inoperantes ou que não estejam sendo utilizados devem ser mantidos fora dos espaços confinados.

É proibida a instalação, utilização e armazenamento de cilindros de gases em ambientes confinados.

## **Cilindros de Acetileno**

### **Recomenda-se:**

- A área de armazenamento dos cilindros de acetileno será sinalizada com placas de advertência, com a proibição de fumar e de produzir ou alimentar chamas. Tal área deve ter que ficar afastada de substâncias inflamáveis ou combustíveis, bem como de quaisquer fontes de calor;
- Se o local não foi especificamente construído para esse fim, a quantidade armazenada será limitada a dez cilindros. Mesmo assim, o local necessita ser bem ventilado, coberto, protegido contra raios solares e contra a umidade;
- A iluminação do local de armazenagem de acetileno deve ser do tipo ante explosiva e o interruptor deve se localizar do lado externo da edificação;
- Os cilindros não podem sofrer impactos (queda, choque mecânico etc.), por isso, convém mantê-los fora das áreas de circulação de pessoas e equipamentos;
- São necessários, no mínimo, 4,00m de separação entre os cilindros vazios e os cheios;
- Os cilindros de acetileno não devem ser armazenados perto dos de oxigênio. A separação entre os dois gases exige distância mínima de 6,0m ou a instalação de parede não inflamável;
- Em nenhum caso será permitido o contato de chamas com os dispositivos de segurança dos cilindros;
- Tomar todas as medidas para evitar o contato dos cilindros de acetileno com o circuito elétrico;
- Utilizar sempre carrinhos adequados para o transporte de cilindros, o que proporciona operação mais segura e cômoda;
- Os cilindros devem permanecer sempre na vertical, seja no armazenamento, no transporte ou na sua utilização;
- Com exceção dos cilindros em uso, todos os demais “capacetes” de proteção das válvulas devem ser mantidos atarraxados, durante todo o tempo;
- As válvulas dos cilindros, assim como qualquer outro componente do sistema oxiacetilênico, não podem ser reparadas pelo usuário. Só os serviços de assistência técnica dos fornecedores estão autorizados a realizar operações dessa natureza;
- Nunca obstruir os dispositivos de segurança das válvulas e dos cilindros.

## **Cilindros de Oxigênio**

### **Recomenda-se:**

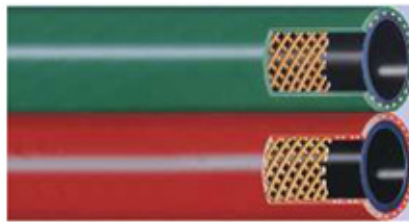
- Como no caso dos cilindros de acetileno, os de oxigênio, vazios e cheios, nunca devem ser armazenados juntos. Não é recomendado que fiquem expostos a temperaturas maiores que 50°C, nem que permita-se o contato de chamas com parte alguma dos cilindros. Não colocá-los em locais onde possa haver exposição à corrente elétrica. Convém manter a válvula protegida pelo “capacete” do cilindro;
- Nunca deixar os cilindros caírem nem permitir que se choquem uns contra os outros. Evitar que sejam atrasados, rolados e deslizados;
- Armazenar os cilindros em locais abertos, protegidos contra o excesso de umidade, a temperatura excessiva e os raios solares;

- O “capacete” de proteção tem que ser mantido em seu lugar até que o cilindro seja apoiado em um suporte ou conectado “em bateria”;
- Não utilizar chaves ou martelos para abrir ou fechar válvulas de cilindros;
- Quando a pressão do gás no cilindro ultrapassa valores preestabelecidos, ocorre a quebra do disco de ruptura, o que evita explosões.

### **Mangueiras de Acetileno e Oxigênio**

#### **Recomenda-se:**

- As mangueiras apropriadas para o serviços de solda oxiacetilênica são as construídas com carcaça trançada de fibra sintética, resistentes à pressão, altamente flexíveis e de baixo peso;
- Assegurar que não há fuga de gás nas mangueiras. Nunca vedar um vazamento com fita isolante ou produto similar;
- As mangueiras precisam estar sempre em bom estado de conservação. Nunca usar, portanto, aquelas que mostram sinais de dobramento, escoriações, amolecimentos, etc.;
- A mangueira de acetileno é vermelha e de oxigênio é verde;
- A mangueira para oxigênio e acetileno deve possuir as mesmas características físicas e químicas;



*Figura 155 - Mangueiras*

- A mangueira para oxigênio deve possuir as mesmas características físicas e químicas das mangueiras para acetileno, sendo que sua cor será o verde.

### **Cuidados com o Acetileno**

- Para obter com segurança a mistura do acetileno com o oxigênio no maçarico, há necessidade de se trabalhar sempre com pressões equilibradas (combustível e comburente);
- Não utilizar o acetileno para soldar ou cortar materiais que contenham cobre, pois pode haver explosão;
- Pelo mesmo motivo, utilizar sempre tubulações de aço para o transporte do acetileno e nunca de cobre;
- Evitar qualquer aquecimento, que provoque aumento de pressão, ou resfriamento intenso, que causa a diminuição da vazão do gás;
- Quando for necessário soldar ou cortar elementos com pintura de zarcão, galvanizados, cadmiados, etc., lembrar que a combustão dos metais que compõem essas coberturas provoca a contaminação do ar e exige sua renovação e ventilação adequada;
- Sempre que possível, fazer a operação de solda oxiacetilênica ao ar livre ou em local bem ventilado. Em lugares confinados, instalar ventilação permanente ou sistema de

exaustão, usar máscaras com entrada de ar e monitorar constantemente a atmosfera;

- Utilizar, em qualquer caso, máscaras de proteção. Verificar se os filtros são adequados aos gases resultantes do processo;
- Fazer a manutenção periódica de manômetros, reguladores, mangueiras e maçaricos.

### Cuidados com o Oxigênio

- Embora o oxigênio seja indispensável ao ser humano, não deve ser respirado puro. A mistura apropriada para a respiração humana, em condições normais, tem cerca de 21% de oxigênio;
- A contaminação de equipamentos de oxigênio com óleo ou graxa pode levar à explosão de válvulas, reguladores de pressão, manômetros, etc., devido à reação do oxigênio com hidrocarbonetos - que pode acontecer mesmo sem a presença de chama.



Figura 156 - Regulador de Pressão

### Lentes Redondas Filtrantes

Destinam-se à proteção dos olhos dos funcionários que executam serviços de corte e soldagem oxiacetilênica, para filtrar convenientemente a radiação ultravioleta. Necessitam ser sempre protegidas com lentes redondas transparentes, de vidro, colocadas à sua frente. São utilizadas de acordo com a tabela abaixo, baseada na Norma ANSI Z 87.1-1979, do *American National Standards Institute*.

GRAU DE PROTEÇÃO LENTE Nº	APLICAÇÃO
02	Solda a estanho
03 ou 04	Brasagem
03 ou 04	Corte leve a maçarico até 25mm
04 ou 05	Corte médio a maçarico acima de 150mm
05 ou 06	Corte pesado a maçarico acima de 150mm
04 ou 05	Solda a maçarico (leve) até 3,2mm
05 ou 06	Solda a maçarico (média) de 3,2mm a 12,7mm
06 ou 08	Solda a maçarico (pesado) acima de 12,7mm

Tabela 12 - Grau e Proteção de Lentes Redondas

## Lentes Retangulares Filtrantes

Destinadas à proteção dos olhos dos operários que executam serviços de soldagem e/ou corte a quente, contra a radiação ultravioleta. Precisam ser protegidas com lentes retangulares transparentes, de vidro, colocadas à frente. Para formar o conjunto de lentes, dispor lentes retangulares de acetato atrás das filtrantes, para a proteção dos olhos do usuário em caso de impacto e consequente quebra das demais lentes.

Utilizar máscaras e/ou escudos para soldadores, de acordo com a tabela abaixo, segundo a norma ANSI Z 87.1 - 1979, do *American National Standards Institute*.

Recomenda-se que, em soldagens prolongadas, seja utilizada a tonalidade imediatamente acima daquela indicada.

GRAU DE PROTEÇÃO LENTE Nº	APLICAÇÃO
10	Solda a arco elétrico com eletrodo revestido até 4,8mm.
12	Solda a arco elétrico com eletrodo revestido de 4,8 a 6,4mm
14	Solda a arco elétrico com eletrodo revestido acima de 6,4mm
11	M.A.G. (não ferroso)
12	M.A.G. (ferroso)
12	T.I.G.
12	Solda a hidrogênio atômico
14	Arco a carvão

*Tabela 13 - Grau e Proteção de Lentes Retangulares*

## Medidas Específicas

A Análise de Risco para trabalhos a quente inclui:

- O estabelecimento das medidas de controle e seu raio de abrangência;
- A necessidade de isolamento e sinalização da área;
- A necessidade de vigilância especial contra incêndios (observador).

Quando definido na Análise de Risco, o observador deve permanecer no local, em contato permanente com as frentes de trabalho, até a conclusão do serviço. Recomenda-se que observador receba treinamento ministrado por trabalhador capacitado em prevenção e combate a incêndio, com carga horária mínima de oito horas e conteúdo programático mínimo contemplando:

- Classes de fogo;
- Métodos de extinção;
- Tipos de equipamentos de combate a incêndio;
- Sistemas de alarme e comunicação;
- Rotas de fuga;
- Equipamento de Proteção Individual e Coletiva;

- Práticas de prevenção e combate a incêndio.

Nas operações de soldagem ou corte a quente de vasilhame, recipiente, tanque ou similar que envolvam geração de gases, é obrigatória a adoção de medidas preventivas adicionais para eliminar riscos de explosão e intoxicação do trabalhador.

### **Impermeabilização**

Nas atividades de impermeabilização, observar adicionalmente os seguintes requisitos:

- Os serviços de aquecimento, transporte e aplicação de impermeabilizante devem atender às normas técnicas oficiais vigentes;
- O equipamento para aquecimento deve possuir:
  - » Nome e CNPJ da empresa fabricante ou importadora em caracteres indelévelis;
  - » Manual técnico de operação, em português, disponível aos trabalhadores;
  - » Tampa com respiradouro de segurança;
  - » Medidor de temperatura;
  - » Controle de temperatura.
- O equipamento para aquecimento tem que estar instalado em local que atenda aos seguintes requisitos:
  - » Possuir ventilação natural ou forçada;
  - » Ter piso nivelado e incombustível;
  - » Ter isolamento e sinalização de advertência;
  - » Ser mantido limpo e organizado.
- A armazenagem dos produtos utilizados nas operações de impermeabilização, inclusive os cilindros de gás, deve ser em local distinto do local de instalação dos equipamentos de aquecimento, isolado, sinalizado, ventilado e protegido contra risco de incêndio.
- Os sistemas de aquecimento a gás necessitam atender aos seguintes requisitos:
  - » Cilindros precisam de capacidade de, no mínimo 8kg;
  - » Cilindros com capacidade superior a 45kg ficam sobre rodas, afastados no mínimo, 3,00m do equipamento de aquecimento;
  - » Utilizar tubos ou mangueiras flexíveis previstos nas normas técnicas oficiais vigentes de, no mínimo, 5m.
- O sistema de aquecimento a gás necessita de inspeção quanto à existência de vazamentos a cada intervenção;
- A limpeza e a manutenção do equipamento de aquecimento seguem as recomendações do fabricante;
- São proibidas a:
  - » Utilização de aquecimento direto com combustíveis sólidos ou líquidos;
  - » Movimentação do equipamento de aquecimento com a tampa destravada.
- Os trabalhadores envolvidos na atividade necessitam de treinamento anual, com car-

ga horária mínima de quatro horas, cujo conteúdo programático inclui, no mínimo:

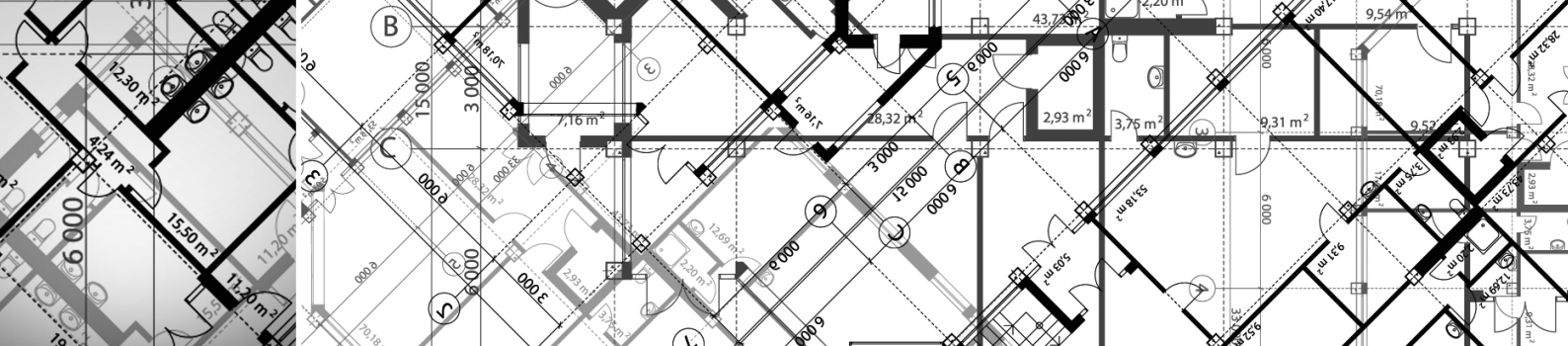
- » Operação do equipamento para aquecimento com segurança;
  - » Conduas em situações de emergência, incluindo noções de técnicas de resgate e primeiros socorros, principalmente no caso de queimaduras;
  - » Isolamento da área e sinalização de advertência;
  - » Manuseio e transporte de massa asfáltica quente.
- No caso de trabalho em espaços confinados, atender adicionalmente os requisitos previstos na NR33- Espaços Confinados.



*Figura 157 - Serviço de Impermeabilização*







# 9

## TRABALHO A FRIO

O trabalho a frio pode envolver vários processos de diferentes ramos de atividade como estampagem, corte, dobra, repuxo profundo, forjamento a frio, extrusão a frio, laminação a frio, etc. Os mais utilizados na indústria da construção são o corte e a dobra de vergalhões de aço e de chapas metálicas.

O equipamento utilizado para corte de chapa é chamado de Guilhotina, utilizada para seccionar metais na forma de chapa, exceto: telas de aço, ferros redondos ou quadrados, perfis e chapas expandidas - mesmo que a espessura permita.

É importante que a operação desse equipamento seja realizada por operadores que já tenham realizado tal tarefa ou treinados para esse fim, com a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual, como: luvas e avental de raspa, protetor auditivo, calçado de segurança com biqueira de aço e óculos de segurança. Faz-se necessário, também, tomar medidas preventivas, como: proteção das partes móveis do equipamento, sinalizar a área de serviço, abrangendo o local de deslocamento de peças e as partes móveis do equipamento e realizar o transporte de bobina de chapa por meio da desbobinadeira.

### Perigos mais Frequentes

- Queda de pessoa;
- Prensamento das mãos e membros superiores;
- Corte, perfuração etc.;
- Esmagamento;
- Movimentação manual de carga;
- Postura inadequada;
- Queda ao mesmo nível;
- Queda de materiais;
- Queda de equipamentos/ferramentas;
- Ruído;
- Ruptura e projeção de peças;
- Trabalho repetitivo.

**A seguir, algumas exemplos de máquinas para trabalho a frio:**

### **Cuidados na Operação da Guilhotina**

- O operador precisa conhecer a operação de guilhotinas, bem como todos os comandos e funções da máquina, ter recebido treinamento e observado por algumas horas o equipamento em operação; além de, principalmente, ler e ter em mãos o manual de instruções;
- Não realizar manutenção e ou lubrificação com o equipamento ligado;
- Operar o equipamento com a máxima atenção;
- Manter o local, ao redor do equipamento, totalmente limpo;
- Depositar retalhos e tiras de chapa em local apropriado e de forma segura;
- Não pisar no pedal de acionamento com a máquina desligada;
- Não permanecer na parte traseira do equipamento, quando em funcionamento; Não permitir, também, que alguém assim o faça;
- Respeitar a capacidade do equipamento, baseando-se na tabela fixada na sua parte frontal;
- Não cortar chapas remontadas, ou seja: umas sobre as outras, mesmo que a espessura total esteja dentro da capacidade do equipamento;



*Figura 158 - Máquina Guilhotina*

- Não operar o equipamento sem o prensador de chapas;
- Cuidar para que tiras de chapas que tenham sido cortadas não fiquem presas entre o limitador (gabarito) e a mesa;
- Regular o limitador (gabarito) sempre de ambos os lados;
- Manter as mãos ou qualquer parte do corpo fora da área das facas e do prensa-chapas;
- Não segurar a chapa no momento do corte, principalmente se estiver torta;
- Marcar o local de corte das chapas antes de colocá-la na Guilhotina;
- Evitar conferir medidas, estando a chapa já sobre a mesa do equipamento;
- Não deixar ferramentas, trenas, marcadores, etc., sobre a mesa do “prensa-chapas” e do “suporte da faca”;

- Tomar cuidado com chapas estreitas que podem ficar sem o apoio do “prensa-chapas” no momento do corte;
- Colocar as chapas no lado direito da faca de corte, principalmente as de maior espessura;
- O colaborador mais experiente no trabalho com a guilhotina deve ficar no comando de acionamento (pedal);
- Só acionar o pedal quando o ajudante tiver se afastado do equipamento;
- Parar a operação se tiver dúvida quanto à segurança do ajudante no momento do acionamento do equipamento;
- Seguir as instruções da NR-12.

#### **Cuidados na Operação da Dobradeira**

- Somente colaboradores autorizados poderão operar este tipo de equipamento;
- Não manusear máquinas, equipamentos e ferramentas que contenham lâminas e rebarbas sem utilizar as luvas;
- Realizar limpeza em máquinas, equipamentos e ferramentas elétricas sempre desligadas;
- Observar atentamente ao executar qualquer atividade para identificar pontos de prensamento;
- Destinar os resíduos das atividades em local correto e adequado, em caso de dúvida procurar o superior imediato;
- Inspecionar o equipamento conforme check list correspondente;
- Não fazer transporte manual de cargas acima da sua capacidade individual;
- Trabalhar com dois Colaboradores quando a chapa exceder um metro quadrado; Usar uma chapa de cada vez;



**Figura 159 - Máquina Dobradeira**

- Antes de iniciar qualquer dobra, regular a dobradeira conforme a espessura da chapa a ser trabalhada;
- Para realizar a dobra, o colaborador deverá suspender a mesa superior, através das hastes, mantendo-a desta forma até o posicionamento da chapa; Posicionar a chapa a ser dobrada e retirar as mãos de próximo à mesa; Abaixar a mesa superior para travar a chapa;
- Não permanecer no raio de ação das hastes, pois a mesma pode desarmar e atingir o operador;
- Sempre trabalhar com as duas hastes na mesma posição, pois se uma das hastes estiver solta e a outra presa, no momento da dobra poderá ocasionar o desarme;
- No momento da dobra, ter cuidado com o contrapeso; realizar o movimento vagorosamente;
- Não permanecer no raio de ação do movimento do contra peso;
- Após a dobra de chapa, suspender a alavanca para levantar a mesa superior, outro Colaborador deverá segurar a chapa;
- Abaixar a alavanca somente após a retirada completa da chapa e das mãos do colaborador do raio de ação da mesa;
- Em casos de chapas menores de 10,00cm, o colaborador precisa tomar cuidado redobrado, pois o risco de prender os dedos das mãos é maior;
- Zelar pela ordem e limpeza das frentes de trabalho;
- Seguir as instruções da NR-12.

### **Cuidados na Operação de Calandra**

As calandras são equipamentos destinados a conformar e laminar chapas através de rolos de aço, tracionados por sistema mecânico com motor e redutor ou motor hidráulico.

- Os rolos da calandra devem ter seus cilindros protegidos, de forma a não permitir o acesso às áreas de risco, ou serem dotados de outro sistema de proteção de mesma eficácia;
- Dispositivo de parada e retrocesso de emergência, acessíveis de qualquer ponto do posto de trabalho; são obrigatórios, mas não eliminam a necessidade de proteção obrigatória e eficaz dos cilindros;
- Seguir as instruções da NR-12.



**Figura 160 - Calandra**

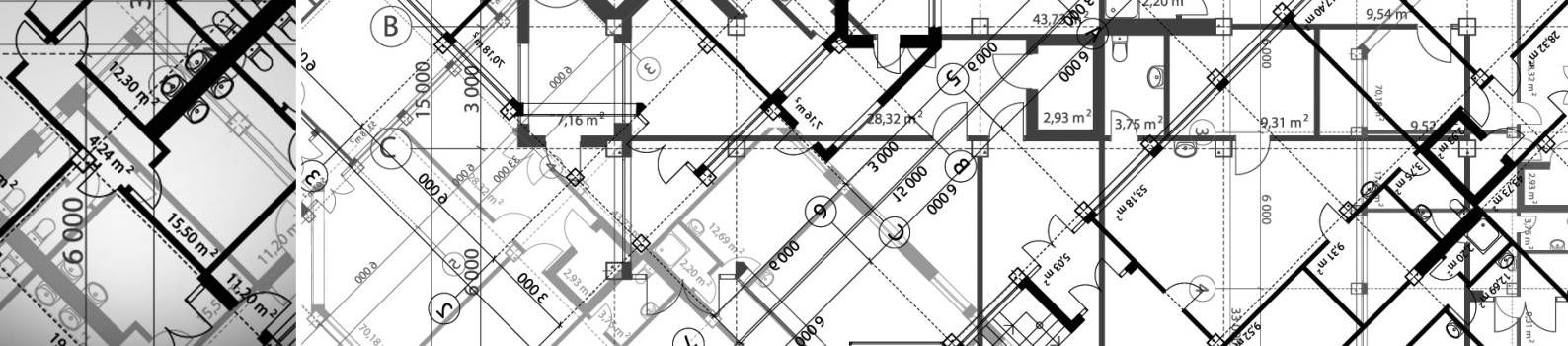
### **Cuidados na Manutenção**

- Observar atentamente as orientações contidas nos manuais quanto às manutenções preventivas e preditivas;
- Substituir os componentes recomendados, mesmo que estes não apresentem avarias. Utilizar peças originais;
- Procurar sempre assistência técnica da fábrica ou de autorizados, que deverão constar no manual;
- Jamais fazer a limpeza na máquina durante uma manutenção ou quando a guilhotina estiver apresentando problemas técnicos;
- Para limpeza, certificar-se que a máquina está desligada a mais de três minutos e que o botão de emergência esteja acionado;
- Seguir as instruções da NR-12.

### **Condições Gerais**

- Ficar atento aos perigos de segurança e impactos ambientais do ambiente de trabalho;
- Antes de iniciar a atividade, o responsável precisa estar com a Permissão de Entrada e Trabalho - PET e, os executantes, treinados em seu conteúdo;
- Participar da realização do Diálogo Diário de Segurança – DDS;
- Manter as ferramentas em bom estado de conservação, substituindo-as quando apresentarem defeitos;
- É proibida a utilização de qualquer equipamento ou ferramenta, para outra finalidade, a não ser para o que ela foi designada;
- Em caso de qualquer irregularidade de equipamento ou máquina, comunicar o superior imediato, para tomar a devida providência;
- Não improvisar extensões elétricas e nem consertar equipamentos defeituosos; Comunique ao superior imediato, para que providencie os reparos;
- Nunca deixar qualquer material ou ferramenta em condições que possa haver quedas de altura;
- Quando a atividade for em altura, as ferramentas deverão estar amarradas;
- Manter o local organizado durante a atividade e realizar a limpeza ao término do turno, guardando os materiais e ferramentas;
- O gerador do resíduo é responsável pela sua administração, desde a geração até a sua disposição;
- Responsabilizar-se pela correta destinação dos resíduos gerados decorrentes de sua atividade, dispondo-os de acordo com o estabelecido na legislação de coleta seletiva;
  - » Lembrar-se continuamente dos cuidados com o Meio Ambiente:
  - » Prevenindo a poluição do ar, da água e do solo;
  - » Reduzindo, sempre que possível o consumo de água, energia elétrica e materiais;
  - » Reciclando, Reutilizando e Reduzindo a geração de resíduos;
  - » Realizando suas atividades sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas necessidades em relação aos recursos naturais.

- Paralisar, corrigir e/ou comunicar ao superior imediato as atividades que exponham os trabalhadores a grave e iminente risco;
- Acionar os responsáveis por atendimento a emergência, utilizando os telefones úteis do Plano de Ação de Emergência;
- Isolar o local onde tenha ocorrido acidente grave ou vazamento de produto que possa causar danos ao meio ambiente;
- Comunicar todo acidente de trabalho ou emergências ambientais ao superior imediato;
- Além dos EPI(s) específicos para a atividade, utilizar os EPI(s) obrigatórios da área onde esteja trabalhando.



# 10

## ATIVIDADES EM VIAS PÚBLICAS

Antes do início de qualquer atividade numa obra em construção ou em demolição em vias públicas é preciso realizar uma análise crítica de todas as interfaces que serão consideradas para evitar acidentes de trabalho. Essa análise crítica compreende a elaboração de Análise de Riscos para identificar quais as medidas preventivas de controle necessárias para a realização das atividades com segurança.

Além disto, um Plano de Trabalho inserido no PCMAT precisa ser elaborado, constando o plano de ataque e estudo do processo construtivo adotado e o detalhamento de cada atividade que será executada.

No Plano de Trabalho, será observada as exigências dos órgãos competentes e previsto, inclusive, a:

- Distância segura ao local de trabalho, considerando a velocidade de operação da via;
- Delimitação das vias de circulação de trabalhadores e pedestres;
- Necessidade de veículos de apoio;
- Especificação das vestimentas dos trabalhadores, de acordo com normas técnicas oficiais vigentes;
- Utilização de sinalização de material refletivo ou similar que possibilite a visualização inclusive à noite;
- Implantação das medidas de controle antes do início das atividades;
- Manutenção periódica da sinalização.

Quando a obra é uma edificação urbana, a construção de tapumes e galerias como medidas de proteção ao público deve ser construída. Na maioria das vezes, os serviços de demolição ou construção são realizados em via pública, concomitantemente com trânsito de veículos e pessoas, com riscos de projeção e quedas de materiais nas pessoas e veículos.

Além disso, é necessário impedir o acesso de pessoas estranhas aos serviços, tornando-se obrigatória a colocação de tapumes e barreiras com resistência necessária para garantir o isolamento com o público. Quando a demolição for executada a uma distância inferior a 3,00m do alinhamento do terreno deve ser feito um tapume no alinhamento.



## Tapumes

Geralmente, a construção do tapume é feita no alinhamento do logradouro, em toda a sua extensão, isolando a obra da via pública. Ele é feito de materiais diversos, como: telha metálica, madeira compensada, tábuas, bloco de concreto, bloco cerâmico, tela de alambrado, telhas de fibrocimento, etc., dependendo do Código de Obras da cidade onde está sendo demolida ou construída a obra.

É necessária que o uso de tais materiais considere uma série de objetivos associados, como: a segurança patrimonial, segurança do trabalho, *marketing*, isolamento da obra, informação, comunicação, etc. Para tanto, é necessário analisar o projeto do tapume com as áreas de projeto, de *marketing*, de obras, para uma avaliação mais global com relação à execução e imagem da empresa dentro do mercado em que a mesma vem atuando, com o objetivo principal de padronizar a sua construção.

A construção e fixação do tapume ao solo devem ser feitas de maneira resistente e para garantir a estabilidade do anteparo. Ter altura mínima de 2,20m em relação ao nível de terreno.

Destaca-se que o tapume é um dos indicadores da qualidade da obra. Geralmente, as obras que possuem tapumes solidamente construídos, bem cuidados, com manutenção periódica, demonstram ao mercado padronização e controle, que são duas das maiores exigências dos programas de qualidade e segurança.

Sabe-se que o “cartão de visitas” de uma obra é a apresentação de seu tapume, e se a empresa usar criatividade poderá gerar um maior contato do público com a obra, através de aberturas de pequenas janelinhas no tapume para que possam, às vezes, acompanhar como é feito um edifício. Este tipo de iniciativa já é muito utilizada em vários países da Europa.



Figura 161 - Exemplos de Tapumes de Obras

### Perigos mais Frequentes

- Golpes provocados por quedas de objetivos e materiais;
- Golpes contra objetos sobressalentes;
- Contato com energia elétrica;
- Contato com elementos cortantes pontiagudos;
- Escorregões e tropeços;
- Batida em veículos e máquinas;
- Queda da estrutura e cimbramento;
- Outros.

## Galerias

Toda vez que for demolida ou construída uma obra, com mais de dois pavimentos ou altura equivalente, a partir do meio-fio, executada no alinhamento do logradouro, é obrigatória a construção de galerias sobre o passeio, com altura interna livre de, no mínimo, 3,00m.

Muitas vezes, há necessidade de execução dos serviços no passeio, o que significa que a galeria necessita ser construída na via pública. Dessa maneira, deve-se empregar a sinalização de segurança em toda a sua extensão. Os sinais de alerta aos motoristas podem ser feitos de diversas maneiras, mas é importante que sempre sejam sinalizados os dois externos, monter iluminação à noite, respeitando o código de obras do Município e a legislação de trânsito em vigor.

Em alguns casos essas galerias ficam escuras no período noturno e, dependendo do local, até durante o dia. Por tal motivo, as galerias são projetadas com iluminação, para garantir maior segurança ao público.

Além disso, a cobertura da galeria deve ser construída como uma plataforma, tendo em todo o perímetro um complemento de 1,00m, com inclinação de 45º, justamente para prevenir que os materiais projetados na cobertura da galeria caiam no passeio ou via pública. Tomar cuidados especiais para evitar o acúmulo de material sobre a cobertura da galeria, pois esse acúmulo pode gerar sobrecargas que prejudiquem a estabilidade de suas estruturas.

As madeiras utilizadas na construção de galerias têm que estar livres de pregos, lascas e nós e o piso acompanhar a inclinação da via pública, evitando, assim escadas em locais inclinados. Quando o piso for irregular e necessária à construção de piso de madeira, adotar precauções para evitar tropeções e quedas de pessoas.

As tubulações, mangueiras e condutores elétricos, etc., precisam estar cobertos e protegidos para evitar o contato com o público.



*Figura 162 - Exemplos de Galerias de Obras*

A legislação também trata de alguns itens importantes já abordados anteriormente, neste volume, como: a obrigatoriedade de proteger as edificações vizinhas com risco de queda de materiais e, no caso de o prédio construído estar no alinhamento do terreno, a obra deve ser protegida em toda a sua extensão com tela de proteção. Em algumas situações, serão construídos tapumes para proteção do público, bem como o desvio da calçada para a via pública. Adotar os procedimentos abordados, anteriormente, sem, no entanto, ser necessária a construção da cobertura.

Tomar algumas medidas para evitar acidentes com colaboradores visitantes e transeuntes:

- Impedir o acesso de pessoas estranhas aos serviços, tornando-se obrigatória a colocação de tapumes e barreiras com resistência necessária para garantir o isolamento com o público;
- Quando a demolição for executada a uma distância inferior a 3,00m do alinhamento do terreno deve ser feito um tapume no alinhamento.

### **Sinalização**

A sinalização de segurança para alertar motoristas e pedestres nas vias públicas próximas a canteiros de obras ou frentes de trabalho deve ser realizada conforme Plano de Trabalho precedido de Análise de Riscos. As vias de circulação dos trabalhadores dentro das frentes de trabalho junto às vias públicas terão que ser sinalizadas e protegidas.

Os veículos de apoio, nos trechos em execução, necessitam estar equipados com dispositivos luminosos rotativos ou intermitentes. É proibida a realização de atividades sob condições meteorológicas adversas, salvo em situações de emergência ou que possam causar danos irreparáveis a pessoas ou ao patrimônio, caso em que a realização dos serviços precisa estar prevista no Plano de Trabalho e sob supervisão de profissional qualificado em segurança do trabalho.

Quando forem executados serviços com roçadeiras tipo portátil, próximas às vias de circulação de pessoas ou veículos, utilizar telas com resistência suficiente para a proteção contra lançamentos de materiais. O emprego da sinalização de segurança tem adquirido um alcance e importância muito grandes em nossas vidas, como único meio eficaz para permitir a circulação automobilística nas grandes cidades e estradas.

Entretanto, a sinalização viária só será eficaz como técnica de segurança, se for assumida e respeitada pelos cidadãos, pois mesmo que as pessoas cumpram as suas indicações o perigo não estará eliminado e sim, quando forem incorporadas outras técnicas preventivas. Este meio de atuação sobre a capacidade perceptiva das pessoas está baseado em um conjunto de estímulos, geralmente relacionados com luz e cor, que condicionam a atuação do indivíduo que as recebe, frente às circunstâncias que se pretendem sinalizar. A sinalização constitui uma das técnicas de prevenção que mais resultado ocasiona e que permite identificar os perigos e diminuir os riscos para a segurança e a saúde dos operários.

Sinalização de segurança pode ser entendida como “a que referida a um objetivo, atividade ou situação determinados, proporcione uma indicação ou uma obrigação relativa à segurança ou à saúde no trabalho, mediante sinais em forma de placa, cor, um sinal luminoso ou acústico, uma comunicação verbal ou um sinal gestual”.

O capítulo 8 - Organização dos Canteiros de Obra e Frentes de Trabalho do Volume I desta coletânea descreve conteúdo sobre cores, classes, símbolos e utilização de sinalização aplicáveis aos canteiros de obras.

#### **Dicas Importantes:**

- O trabalhador deve utilizar o colete ou tiras refletivas na região do tórax e costas, quando estiver em serviço em vias públicas, sinalizando acessos ao canteiro de obras e frentes de serviços ou movimentação e transporte vertical de materiais;
- A sinalização de segurança em vias públicas deve ser dirigida para alertar os motoristas, pedestres e em conformidade com as determinações do órgão competente;
- Na construção de placas, não utilizar cores excessivamente vivas e fortes ou muito sedantes;
- Utilizar cores sem brilho para evitar deslumbramento. Exceção para as refletivas que deverão ser utilizadas no período noturno;
- Não utilizar cores muito escuras, cinzas, verdes ou pretas, por sua facilidade em ocultar a sujeira e a poeira;
- Em locais de trabalho é aconselhável as seguintes tonalidades:
  - Tetos e estruturas (marfim e creme);
  - Paredes (creme, bege ou amarelo);
  - Pisos (cores escuras para permitir ressaltar a sinalização de segurança);
  - Gruas e elementos móveis (amarelo com listras pretas diagonais nas partes que podem entrar em contato com pessoal);
  - Máquinas (cinza ou verde-médio, destacando os planos de trabalho).

#### **Sinalização em Vias Públicas**

A sinalização de obras consiste num conjunto de placas e dispositivos com características visuais próprias, cuja função principal é garantir segurança dos usuários e trabalhadores e a fluidez do tráfego nas áreas afetadas por intervenções temporárias tais como: realização de obras, serviços de pavimentação, sinalização, topografia, remoção de interferências e situações de emergência como rompimento de dutos, de pavimentos, etc. A sinalização tem por finalidade:

- Advertir corretamente todos os usuários sobre a intervenção;
- Fornecer informações precisas, claras e padronizadas;
- Regulamentar a circulação e outros movimentos para reduzir os riscos de acidentes e congestionamentos;
- Assegurar a continuidade dos caminhos e os acessos às edificações lindeiras;
- Orientar sobre novos caminhos;
- Proteger a obra, os trabalhadores e os usuários da via em geral;
- Diminuir o desconforto, causado aos moradores e à população em geral, da área afetada pela intervenção.

## Responsabilidades Legais

Toda obra na via pública, pode apresentar-se como um evento inesperado para o motorista, constituindo pois, um risco em potencial aos usuários da via. Por esta razão, o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), visando garantir a segurança nessas situações, estabelece a obrigatoriedade de implantação da sinalização ao órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via, que responderá pela falta, insuficiência ou incorreta colocação da mesma, sujeitando-se ainda, à responsabilidade objetiva por danos causados pelos cidadãos em virtude da ação, omissão ou erro na execução e manutenção de programas, projetos e serviços que garantam o direito ao trânsito seguro.

Também o servidor público que não tenha observado os dispositivos constantes no CTB, poderá ser responsabilizado, ficando sujeito a procedimento disciplinar nos termos do estatuto do servidor, do contrato de trabalho, ou das normas específicas da empresa. Pode-se ainda sujeitar-se à multa, bem como à ação regressiva eventualmente interposta pelo órgão público que tenha respondido pela falha ocorrida. Assim, é necessário respeitar os seguintes parâmetros, fixados pelo CTB:

- A sinalização deverá ser colocada em posição e condição legível durante o dia e a noite, em distância compatível com a segurança do trânsito, conforme normas e especificações do Código Nacional de Trânsito (CONTRAN); Sinalizar, devida e imediatamente, qualquer obstáculo que atrapalhe a livre segurança de veículos e pedestres, tanto na via como na calçada, caso não possa ser retirado;
- Toda via pavimentada, após sua construção ou realização de obras de manutenção, só poderá ser aberta à circulação, quando estiver devidamente sinalizada, vertical e horizontalmente;
- Toda obra ou evento que possa perturbar ou interromper a livre circulação de veículos e pedestres, ou colocar em risco sua segurança, somente poderá ser iniciada com prévia autorização do órgão ou entidade executivo de trânsito com circunscrição sobre a via, cabendo ao responsável pela execução ou manutenção da obra a obrigação de sinalizar.

É portanto, obrigatória a sinalização em todas as obras executadas na via pública conforme dispositivos legais vigentes, dependendo o seu início de prévia autorização do órgão de trânsito. Cabe salientar que além das obrigatoriedades impostas pelo CTB, deve ser observada a Legislação de Obras do Município onde a obra está sendo construída.

Para elaboração de projeto de sinalização, avaliar a abrangência, a duração e continuidade dos serviços; a mobilidade e a previsibilidade dos serviços; as características físicas e operacionais; a circulação de veículos e pedestres e a ocupação lindeira da via.

## Requisitos Básicos da Sinalização

Para garantir a eficiência das características gerais da sinalização, é preciso:

- Conservar a sinalização limpa e em bom estado;
- Manter inalteradas formas e cores tanto no período diurno quanto noturno;
- Apresentar dimensões e elementos gráficos padronizados;

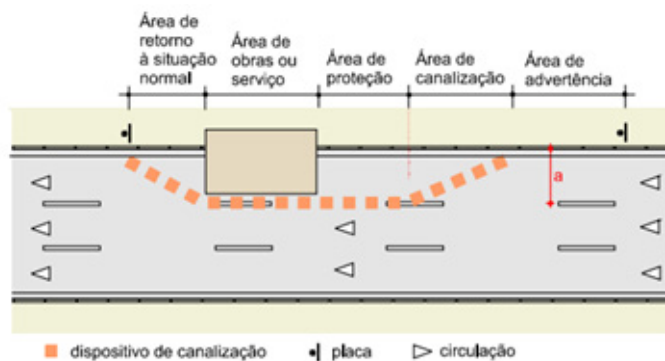
- Ser colocada sempre de forma a favorecer a sua visualização;
- Ser implantada de acordo com critérios uniformes e de forma a induzir o correto comportamento do usuário;
- Ser implantada antes do início da intervenção na via;
- Ser totalmente retirada quando da conclusão da etapa de obra que não tenha relação com a seguinte;
- Ser totalmente retirada quando a obra ou etapa a que ela se refere for concluída.

### Esquema Básico

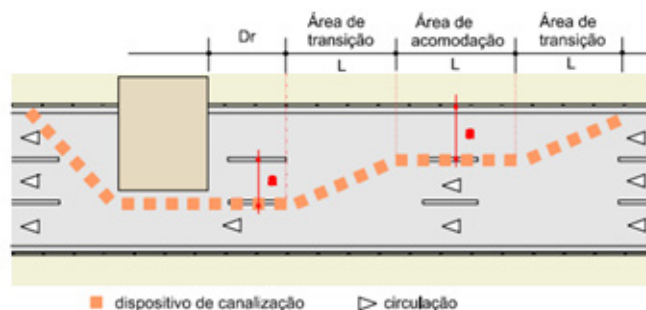
O percurso entre o primeiro sinal de advertência da obra e o ponto a partir do qual o trânsito deixa de ser afetado, pode ser dividido nos seguintes trechos:

- Área de advertência;
- Área de canalização;
- Área de proteção à obra;
- Área de retorno à situação normal.

A figura a seguir apresenta a divisão de áreas assim definidas:



**Figura 163 - Divisão das Áreas**



**Figura 164 - Área de Acomodação entre Tapers**

## **Área de Proteção à Obra**

A sinalização na área de proteção à obra tem a função de garantir segurança tanto para os trabalhadores quanto para o tráfego. Essa área não deve ser utilizada para depósito de materiais e equipamentos destinados às obras, a fim de se garantir a visibilidade da intervenção, estando livre de equipamentos, veículos e materiais.

Para vias com velocidades superiores à 70km/h, recomenda-se que o comprimento deste trecho varie entre 30 e 60m. Para vias com velocidades menores ou iguais à 70km/h, sua extensão fica condicionada às condições de segurança e ao espaço disponível no local. Utilizam-se aqui, dispositivos de uso temporário, como barreiras, tapumes, cones, etc. e os sinais que regulamentam comportamentos obrigatórios.

## **Restrição de Velocidade**

A restrição de velocidade nem sempre é obrigatória na sinalização de obras em vias urbanas, uma vez que as velocidades operadas não são muito altas e o sinal, por definição, impõe aos motoristas a percepção de uma situação anormal que exige prudência. A reação imediata do motorista é reduzir sua velocidade e aumentar a atenção às eventuais dificuldades adiante.

Em algumas situações, no entanto, a restrição de velocidade é recomendada, como nos seguintes casos:

- Na ocorrência de supressão ou diminuição de largura de faixas em vias de trânsito rápido;
- Com velocidade permitida de 80 km/h, recomenda-se a redução da velocidade para 60 km/h;
- A presença de trabalhadores na pista e de perigos inerentes aos serviços ou à área onde ocorre a obra (concentração de comércio ou pedestres) pode justificar uma limitação de velocidade para, por exemplo, 40 km/h.

De qualquer forma, o sinal que regulamenta a velocidade máxima não deve ser jamais o primeiro sinal a ser visto pelo motorista, mas ser precedido do sinal de advertência. Após a obstrução, sinalizar o local, retornando à velocidade anterior. Nos casos de redução de velocidades iguais ou superiores a 30 km/h, consultar os critérios vigentes.

## **Segurança para Pedestres**

Quando as intervenções na via interferem na passagem livre dos pedestres, providenciar sinalização específica para protegê-los e orientá-los. Nesses casos, recomenda-se a elaboração do projeto atente para aos seguintes requisitos:

- As passagens provisórias precisam de separação física entre pedestres e veículos, bem como entre pedestres e obras e esta separação é feita por tapumes ou outros dispositivos de sinalização auxiliar;
- Manter a circulação de pedestres limpa e livre de obstáculos (buracos, entulhos, etc.); caso não seja possível, os obstáculos necessitam ser guarnecidos com dispositivos adequados e estar sinalizados;

- As passagens devem ter no mínimo 0,90m de largura, garantindo o trânsito de carrinhos de bebê e cadeiras de roda, mas devem ser mais largas em obstruções de comprimento superior a 30m ou em áreas de grande volume de pedestres;
- Em trabalhos elevados (pontes, por exemplo), as passagens precisam ser cobertas, com vão livre mínimo de 2,10m, ventilação natural e iluminação natural e/ou artificial;
- Os sinais e os equipamentos de controle de tráfego não podem constituir obstáculos aos pedestres;
- Os equipamentos refletivos são de pouca valia para os pedestres, porém luzes de advertência devem ser usadas para delinear o caminho dos pedestres e sinalizar obstáculos de forma apropriada;
- Quando não for possível providenciar passagem adequada, os pedestres terão que ser orientados a utilizar outro caminho (calçada oposta, contorno da obra, outra quadra) por sinalização e equipamentos apropriados;
- Nos projetos de circulação de pedestres são utilizados em geral, sinais de regulamentação, dispositivos de sinalização auxiliar (tapumes, barreiras) e sinais de indicação.

### Sinais de Advertência

Os sinais de advertência, apresentados nas cores amarela e preta, não são utilizados apenas para advertir sobre as anormalidades causadas por serviços e obras, como também, para advertir sobre condições permanentes de vias que, em razão das obras, recebem novos fluxos de tráfego;



Figura 165 - Sinais de Advertência para Motoristas em Obras



Entretanto, o excesso de sinais de advertência pode ter efeito contrário ao desejado, confundindo o motorista ou provocando-lhe desatenção, com conseqüente desrespeito aos dispositivos. Portanto, utilizar o estritamente necessário. Cabe ao projetista decidir sobre o sinal de advertência a ser implantado em cada caso.

### Indicação para Pedestres

As placas de indicação para pedestres são utilizadas quando as intervenções na via interferem na passagem livre dos mesmos. Por sua padronização, composição gráfica, altura de letra e posicionamento na via, tais placas precisam dirigir-se de forma exclusiva e inequívoca ao pedestre. Compõem-se de uma seqüência de informações escolhidas do seguinte conjunto de elementos:

- Pictograma de pedestres;
- Seta de direcionamento;
- Destino ou equipamento urbano (travessia, passarela e ponto de ônibus);
- Referenciais urbanos (rua, praça);
- Mensagem complementar de motivo (calçada bloqueada, via em obras).

Os sinais temporários de indicação de pedestres têm 0,60m de comprimento por 0,90m de altura. As mensagens são grafadas com letras maiúsculas e algarismos com, geralmente, 5,0cm. Cabe ao projetista decidir sobre o sinal a ser usado, em cada caso, conforme a situação apresentada.

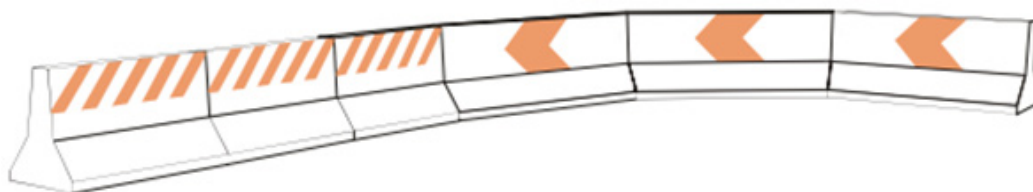


Figura 166 - Exemplos de sinalização para Pedestre

### Barreiras

#### Barreira de concreto pré-moldado móvel

É um dispositivo de concreto armado ou não, formado por módulos de comprimento variável entre 1,00m e 2,00m. É colocada na via para direcionar e bloquear o tráfego de veículos e pedestres de forma imperativa. Utilizar quando os demais dispositivos se mostrarem inadequados para impedir que veículos ultrapassem um determinado limite da via, a partir do qual possam vir sofrer ou causar danos de extrema gravidade, tais como: cimbramento, término de pista elevada, curso d'água, etc.



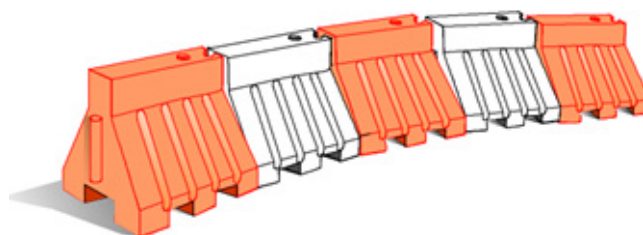
*Figura 167 - Exemplo de Barreira de Pré-moldado Móvel*

### **Barreira com Defesa Metálica**

Sistema de proteção contínuo, dimensionado a absorver ao máximo a energia cinética dos veículos que com ela colidam. Para garantir o afastamento lateral mínimo do fluxo de veículos, este dispositivo será acompanhado de sinalização de solo - linha de bordo, afastada no mínimo 0,30m de seu limite físico.

### **Barreira Plástica**

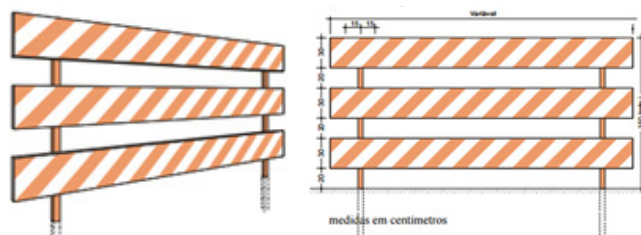
A barreira plástica é empregada para transferir o fluxo de veículos para faixas remanescentes da via em desvios e ainda para delimitar a área dos serviços de média duração, nas situações em que é permitido o tráfego ao longo do trecho em obras. Posiciona-se lateralmente ao fluxo, podendo ser preenchida com água e/ou areia quando há necessidade de aumentar a sua resistência ao choque e melhorar a estabilidade.



*Figura 168 - Exemplo de Barreira Plástica*

### **Barreira Fixa**

A barreira fixa é utilizada para bloquear frontalmente o tráfego nos fechamentos totais, em intervenções de média ou longa duração, sendo colocada em toda a seção transversal a ser bloqueada. No caso de se permitir o acesso de máquinas e equipamentos, intercalar a barreira por elementos basculantes (porteiros/cancelas) com sistema de fechamento. Em intervenções de média ou longa duração, a critério do projetista, a barreira fixa pode ser utilizada para transferir o fluxo de veículos para as faixas remanescentes da via ou desvios, quando o espaço disponível é exíguo dificultando a utilização de outros tipos de barreiras.



*Figura 169 - Exemplo de Barreira Fixa*

## Dispositivos de Sinalização de Alerta

### Marcadores de Alinhamento

Os marcadores de alinhamento são usados em desvios que resultam em mudança brusca de direção ou em curva horizontal acentuada. Posicionam-se frontalmente à aproximação dos veículos, indicando o sentido do fluxo de tráfego.



Figura 170 - Exemplo de Marcadores de Alinhamento

### Marcadores de Perigo

Os marcadores de perigo são placas utilizadas junto à obstáculos, tais como pilares, narizes de bifurcações, postes, etc. Posicionam-se frontalmente dos veículos indicando a passagem do fluxo.

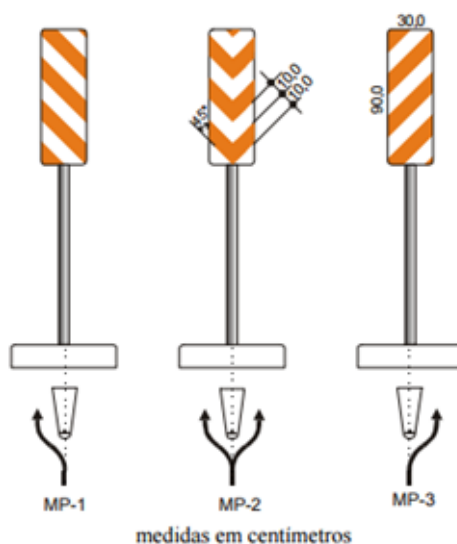


Figura 171 - Exemplo de Marcadores de Perigo

## Dispositivos de Uso Temporário (Emergencial)

### Cones

Os cones são destinados a canalizar o fluxo em situações de emergência, em serviços de curta duração e em serviços móveis, bem como dividir fluxos opostos em desvios. Os cones necessitam ser ocos para possibilitar a sobreposição que facilita o transporte e o armazenamento; possuir um orifício na parte superior para possibilitar a fixação de sinalização e ter base quadrada para ganhar estabilidade.



Figura 172 - Exemplo de Cone para Sinalização

### Tambores

Os tambores são dispositivos de material flexível, com orlas horizontais nas cores laranja e branca alternadas (de material refletivo). É assentado sobre uma base circular que pode ser preenchida com água ou areia, que lhe garante maior estabilidade, quando sujeito a ação de ventos e chuvas. Devido as suas dimensões, apresenta boa visibilidade, sendo recomendado sua utilização em vias de tráfego intenso, com volume significativo de veículos de grande porte, servindo para direcionar, bloquear frontalmente ou em transposições emergenciais e serviços móveis e de curta duração. Em atividades operacionais rotineiras, os dispositivos podem ser interligados por corrente em sua parte superior, que facilitam a sua guarda no próprio local e evitam o seu lançamento para a pista em caso de choque.



Figura 173 - Exemplo de Tambores para Sinalização

## Cavaletes

O uso do cavalete restringe-se às obras de curta duração. É utilizado para transferir o fluxo de veículos para as faixas remanescentes da pista ou desvios e também delimitar a área dos serviços nas situações, em que é permitido o tráfego ao longo do trecho em obras. Em situações de emergência e em obras de curta duração, pode também ser utilizado para bloquear frontalmente o tráfego, da mesma maneira como é utilizada a barreira fixa.

Nas cores laranja e branca, suas tarjas são dispostas em ângulo de 45° em relação ao eixo vertical. O espaçamento entre cavaletes será de no máximo 8,00m. Em fechamentos laterais, quando a obra durar mais de um dia ou se realizar à noite, deve ser acompanhado de dispositivos luminosos. Quando em fechamentos frontais, pode portar em sua parte superior, marcadores de alinhamento.

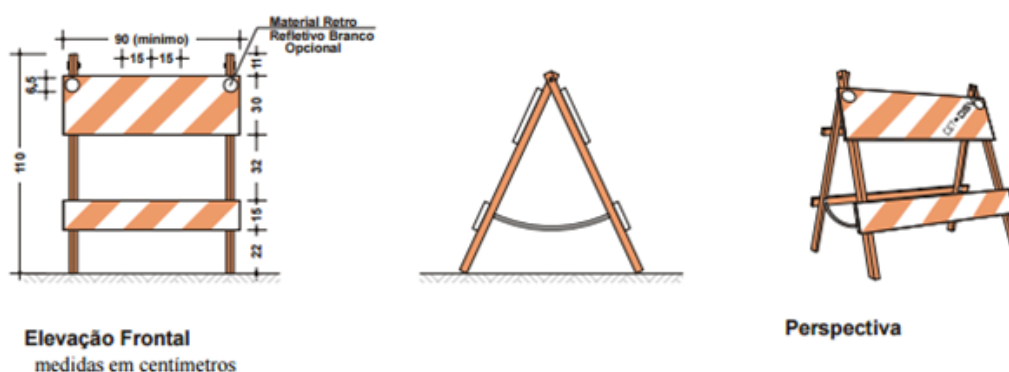


Figura 174 - Exemplo de Cavalete para Sinalização

## Barreira Móvel Rígida

A barreira móvel rígida é utilizada em obras de curta ou média duração para transferir o fluxo de veículos para as faixas remanescentes da via ou desvios e, também, para delimitar a área dos serviços nas situações em que é permitido o tráfego ao longo do trecho em obras. Em situações de emergência ou em obras de curta duração, pode ser empregada para bloquear frontalmente o tráfego, da mesma maneira como se utiliza a barreira fixa.

Se a obra durar mais de um dia ou se realizar à noite, a barreira móvel rígida deve ser acompanhada de dispositivos luminosos. Em fechamentos frontais, pode portar em sua parte superior, marcadores de alinhamento. É utilizado em volta de poços de visita ou câmaras para proteger os trabalhadores, pedestres e motoristas, seja no leito carroçável ou na calçada.

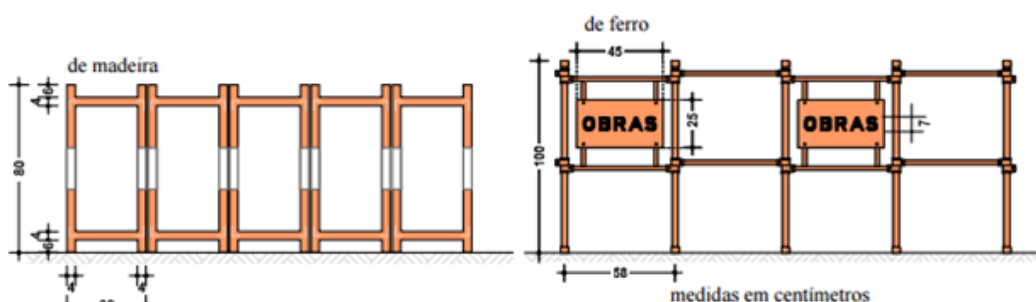


Figura 175 - Exemplo de Barreira Móvel para Sinalização

## Dispositivo de Iluminação

Os dispositivos de iluminação são elementos utilizados em todas as obras ou serviços executados à noite, com o objetivo de garantir a visibilidade da sinalização de obras em via iluminadas ou não. Além da função supra, que é alertar sobre a ocupação do leito viário, também têm a função de realçar as alterações provisórias de modo a diminuir o potencial de acidentes. Tais dispositivos podem conter luz intermitente ou contínua e serem fixos ou portáteis. Os elementos aqui mencionados são os mais utilizados, porém outros com diferentes tecnologias podem se tornar eficientes substitutos, se apresentarem o mesmo efeito.

### Luz Intermitente

A luz intermitente é utilizada para chamar a atenção dos motoristas em locais de alta periculosidade. As lâmpadas devem emitir luz amarela e piscar com frequência recomendável de 50 a 60 vezes por minuto, acendendo-se e apagando-se a intervalos iguais de tempo. Precisam funcionar ininterruptamente à noite ou em locais de baixa luminosidade natural.

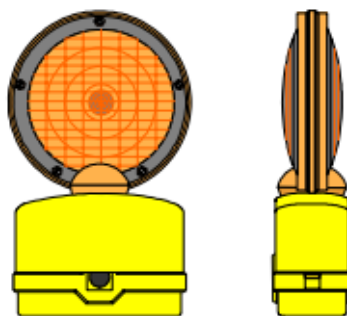


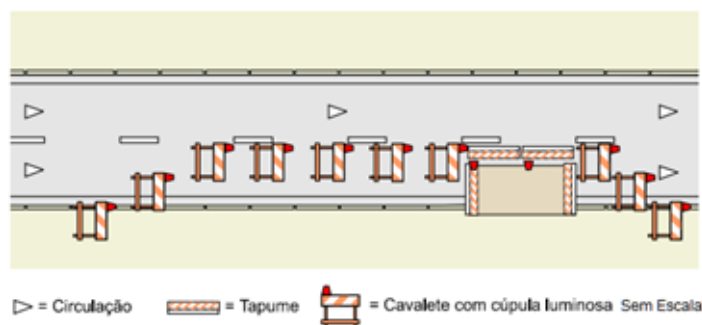
Figura 176 - Exemplo de Dispositivo de Iluminação Intermitente

Posiciona-se, geralmente, de frente para o fluxo de tráfego na área de canalização, junto aos primeiros dispositivos, sendo esta a sua melhor situação de uso. Tal elemento não deve delimitar trajetórias, mas pode ser implantado lateralmente ao tráfego, podendo vir acompanhada de sinais de advertência.

### Luz Fixa

As luzes fixas são dispositivos luminosos que complementam a sinalização no canteiro de obras, constituídas de lâmpadas elétricas, alimentadas por corrente elétrica ou geradores, bem como protegidas por cúpulas translúcidas na cor vermelha, laranja ou amarela, instaladas sobre tapumes, barreiras, cones ou cavaletes.

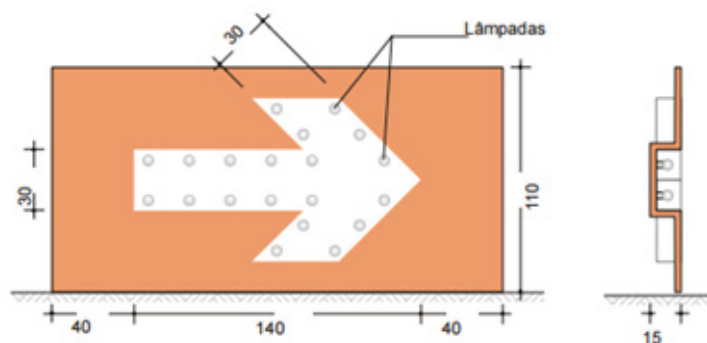
As luzes fixas devem ser instaladas formando uma sequência que delimite a trajetória a ser seguida pelos veículos. Nos dispositivos posicionados perpendicularmente ao fluxo de veículos, instalar as luzes na extremidade lindeira ao fluxo. Nos dispositivos posicionados paralelos ao fluxo, instalar na sua extremidade anterior, tomando-se a aproximação dos veículos como referência. Seu uso é obrigatório em vias com deficiência ou desprovidas de iluminação pública, em vias de trânsito rápido e sempre que detectada a necessidade de melhorar a visibilidade da sinalização de obras por trazer riscos à segurança viária.



**Figura 177 - Instalação na Extremidade Lindeira ao Fluxo**

### Painel com Setas Luminosas

O painel com setas luminosas é empregado em situações onde há mudança brusca do alinhamento da via, em geral, nos bloqueios ou estreitamento de pista, que durante a noite não apresentem condições satisfatórias de visibilidade. Tal dispositivo está associado a situação de risco potencial de acidentes, devido à mudança na trajetória, envolvendo velocidade e condições insatisfatórias de segurança, como ocorre nas vias onde se desenvolvem velocidades elevadas.



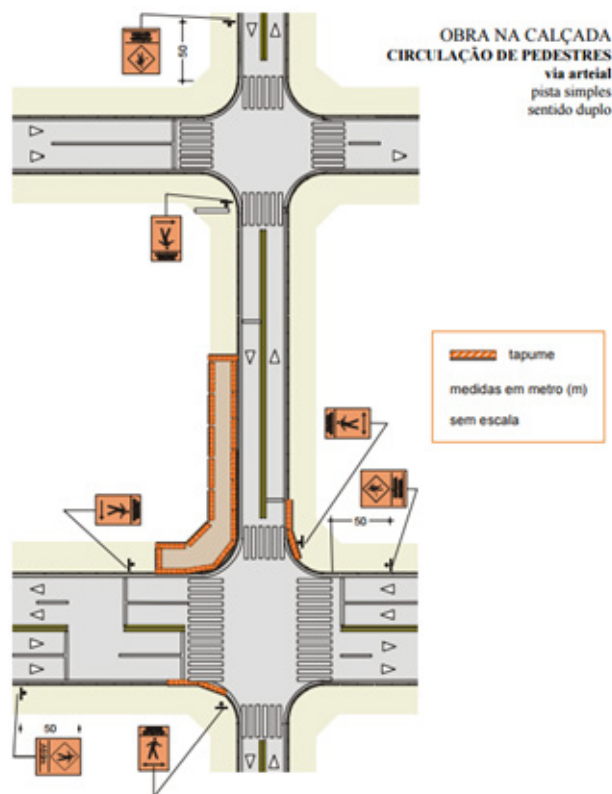
**Figura 178 - Painel com Setas Luminosas**

### Painel Luminoso com Mensagens

Nos casos de obras de grande porte e em locais de grande fluxo de veículos, podem ser usados painéis luminosos com mensagens variáveis, informando os motoristas sobre as condições anormais existentes. As mensagens podem ser do tipo informativa ou educativa, tais como: - “ATENÇÃO - REDUZA A VELOCIDADE” - “PONTE INTERDITADA – SIGA A SINALIZAÇÃO” - “OBRAS NOS PRÓXIMOS 45 DIAS”, etc.



**Figura 179 - Painel Luminoso Com Mensagens**



*Figura 180 - Exemplo de Projeto de Sinalização*

### Dicas de Segurança

- Antes de iniciar os serviços, tenha no local da obra, toda a documentação referente à autorização e ao projeto de sinalização. Verificar as restrições indicadas e obedecer às mesmas;
- Verificar, antes de instalar a obra, quais os dispositivos de sinalização necessários, de acordo com os casos previstos no item sinalização, ou de acordo com o projeto que acompanha a autorização. Examinar, também, o estado de conservação e limpeza desses equipamentos, substituindo os quebrados ou deteriorados e procedendo à limpeza dos demais;
- Não esquecer que toda obra com abertura de valas deve ser inteiramente cercada por tapumes contínuos e devidamente conservados. Todas as escavações, equipamentos e outros materiais, têm que estar situados dentro da área dos tapumes;
- Valas transversais às vias (travessias) precisam ser executadas após às 22 horas ou em fins de semana. Fora desses horários, serão cobertas com chapas de aço grampeadas no pavimento;
- Obras no passeio devem deixar passagem para pedestres, medindo no mínimo 1,30m de largura, limpa, sinalizada e iluminada à noite. Se não houver possibilidade da passagem ser feita sobre o passeio, ela deverá ser feita no leito carroçável, devidamente protegida dos veículos por tapumes ou grades;
- Assegurar os acessos às residências. Quando houver guias rebaixadas, recobrir as valas, permitindo a passagem de veículos;



- Quando a obra não atingir os passeios, eles necessitam ser protegidos da movimentação de equipamentos e não devem servir de depósito de materiais ou resíduos;
- Respeitar os locais próximos aos pontos de ônibus. Se necessário, fazer a cobertura provisória da vala com vigas de madeira ou chapas de aço;
- Seguir corretamente as normas indicadas para recomposição dos pavimentos originais;
- Manter limpo e em perfeitas condições de segurança o canteiro de obras e suas proximidades. Fazer permanentemente a manutenção e limpeza dos equipamentos de sinalização da obra;
- Terminada a obra, retirar todo o material excedente - entulho, resíduo, vasilhames, madeiramento, etc. Feito isto, providenciar varredura completa e, caso necessário, lavagem do local;
- Providenciar para que todos os trabalhadores da obra utilizem vestimentas especiais, tanto no período diurno, e dentro da obra (capacetes de segurança, botas de borracha, etc.), como no trabalho noturno, ou fora dos limites do tapume (coletes e braçadeiras confeccionados com material refletivo, etc.);
- Tomar precauções com os gramados, árvores e plantas ornamentais. Não recubra com terra escavada ou materiais da obra;
- Ter precaução com os equipamentos coletivos, com luminárias, sinalização de tráfego, etc. Qualquer dano deve ser reparado pelo executante da obra.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cerqueira, Jorge Pedreira de - Sistemas de Gestão Integrados : NBR ISO 9001, NBR ISO 14001, OHSAS 18001, SA 8000: Conceitos e Aplicações, 1ª edição, QUALITYMARK, 2006.

Palomino, Antonio Enríquez e Rivero, José Manuel Sánchez - OHSAS 18001:2007 adaptado a 18002:2008 – Sistemas de Gestión de La Seguridad y Salud em El Trabajo, 2ª edición, FC EDITORIAL.

BRASIL. Ministério do trabalho. Delegacia regional do trabalho em São Paulo / Seção de Segurança e saúde do trabalhador. Auditoria em SST: Diagnóstico primário da situação: Estudo de caso na construção civil. São Paulo, 2001.

SAURIN, T.A. Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento e canteiro de obra de edificações. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

SAURIN, T.A Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Um modelo para o planejamento e controle integrado.

DET NORSKE VERITAS - REGION SOUTH AMERICA - DNV PRINCIPIA palestra sobre Análise de Perigos (HAZAN).

Díaz, José Maria Cortés: Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales – Seguridad e Higiene Del Trabajo - 9ª edición – Editorial Tébar, S.L.

RUÍDO: Efeitos Extra-Auditivos no Corpo Humano - Luana Bernardines Medeiros Porto Alegre 1999 CEFAC Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica Audiologia Clínica

VIBRAÇÕES OCUPACIONAIS Antonio Carlos Vendrame [PDF] VIBRAÇÕES OCUPACIONAIS - Vendrame Consultores Associados [www.vendrame.com.br/novo/artigos/vibracoes\\_ocupacionais.pdf](http://www.vendrame.com.br/novo/artigos/vibracoes_ocupacionais.pdf)

UVA – Engenharia Civil – Edificações I – 2011.2 1 - CANTEIRO DE OBRAS

Logística de Canteiro Milena Andrade Cavalcante - Engenharia Civil pela Universidade Católica do Salvador.

Rosana Leal Simões de Freitas - Professora Rosana Leal Simões de Freitas graduada em Engenharia Civil pela UFBA – Universidade Federal da Bahia,

BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2003.

CARDOSO, Francisco F. Importância dos Estudos de Preparação e da Logística na Organização dos Sistemas de Produção de Edifícios. A Construção sem Perdas. IDORT, São Paulo, 12 nov 1996.

COUNCIL OF LOGISTIC MANAGENET.USA, 1998.

ELIAS, Sérgio José Barbosa; LEITE, Madalena Osório; SILVA, Regis Rafael Tavares da;

LOPES, Luís Carlos Aguiar. Planejamento do Layout de Canteiros de Obras:Aplicação do SPL (Systematic Layout Planning).

Canteiro de Obras – Aula 11- 2001  
Profs. Silvio Melhado e Mercia Barros

Ubiraci Espinelli Lemes de Souza - Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP  
Departamento de Engenharia de Construção Civil

Irwin Ferramentas - Catálogo

Tarley Ferreira de Souza Junior -ESTRUTURAS DECONCRETO ARMADO - NOTAS DE AULAS

Alberto Roland Gomes - ST - Práticas de Construção Civil I  
Formas de madeira para estruturas de concreto armado - Abril de 2006

CALIL JR et al, Fôrmas de madeira para concreto armado, São Carlos,  
2001, Escola de Engenharia de São Carlos, USP. Apostila.

SOUZA R, MEKBEKIAN G. Qualidade na aquisição de materiais e  
execução de obras. São Paulo, PINI, 1996.

Dias, E.M. Norma de projeto e montagem de formas para estruturas de concreto armado.  
encol, 1990

Catálogos das empresas de forma: Peri, Doka, .....  
Atex do Brasil Ltda <http://www.atex.com.br/formas.htm>  
Equipa Obra <http://www.equipaobra.com.br/>  
Menegotti Fôrmas Metálicas Ltda <http://www.sknformas.com.br/>  
Pashal AS Sistemas de Fôrmas <http://www.pashal.com.br/>  
SH Fôrmas, Andaimos e Escoramentos <http://www.shformas.com.br/sh/pages/ie/home.htm>  
Gethal Amazonas <http://www.gethalamazonas.com.br/>

AZEREDO, Hélio Alves de. O edifício e seu acabamento. São Paulo: Edgard Blücher,  
1987. 1178p.

AZEREDO, Hélio Alves de. O edifício e sua cobertura. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 182p.

BAUER, L A Falcão. Materiais de construção. 5ª edição. Rio de Janeiro: RJ. LTC- Livros  
Técnicos e Científicos Editora S.A., 1994. 935p.

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL DA UEPG. Notas de aulas da disciplina de  
Construção Civil. CarlanSeilerZulian; Elton Cunha Doná. Ponta Grossa: DENGE, 2000.

DIRETÓRIO ACADÊMICO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFPR. Notas de aulas da disciplina  
de Construção Civil (segundo volume). Diversos autores. Revisor: Lázaro A. R. Parellada.  
Apostila. Curitiba: DAEP, 1997.

GUEDES, Milber Fernandes. Caderno de encargos. 3ª ed. atual. São Paulo: Pini, 1994. 662p.

HELENE, Paulo R.L. Manual prático para reparo e reforço de estruturas de concreto. São  
Paulo: Pini, 1988. 119p.

KLOSS, Cesar Luiz. Materiais para construção civil. 2ª ed. Curitiba: Centro Federal de  
Educação Tecnológica, 1996. 228p.

PETRUCCI, Eládio G R. Materiais de construção. 4ª edição. Porto Alegre- RS: Editora  
Globo, 1979. 435p.

RIPPER, Ernesto. Como evitar erros na construção. 3ª ed.rev. São Paulo: Pini, 1996. 168p.

RIPPER, Ernesto. Manual prático de materiais de construção. São Paulo: Pini, 1995. 253p.

SAMPAIO, José Carlos de A. Manual de aplicação da NR-18. São Paulo: Pini, 1998. 540p.

SOUZA, Roberto...[et al.]. Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras. São  
Paulo: Pini, 1996. 275p.

VERÇOSA, Enio José. Materiais de construção. Porto Alegre: PUC.EMMA.1975.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Segurança na Execução  
de Obras e Serviços de Construção. NBR 7678/83, 112p.

ANCOP – Agrupación Nacional de Constructores de Obras. Manual Técnico de Prevención. 3º Edición, 1991, 855p.

ASI – American National Standard. For Ladders Portable Reinforced Plastic Safety Requirements. A 14.5.1992, 92p.

ASOCIACIÓN para la Prevención de Accidentes. Recomendaciones de Seguridad. San Sebastian, España, 1973.

BRITISH Safety Council. Safety with Ladders. Londres, 31p.

CAHIERS des Comités de Prévention Du Bâtiment et des Travaux Publics. 1978, 8p.

CC4C – Manual de Seguridad. Las Superficies de Trabajo en La Edificación. Chile, 28p.

CENTRO de Prevenção de Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais. Escadas Portáteis, Escadotes e Canaletes. Lisboa, 1974, 12p.

CIA. ANTÁRTICA. Manual de Escadas Portáteis.

COMISSIÓN de Seguridad e Higiene de Seopan. Trabajos en Altura: Estructuras y Albañilería. España.

CORPORACIÓN de Seguridad y Prevención de Accidentes del Trabajo. XipHoe As C8365.

CURSO Monográfico General de Construcción de Obras Públicas. Xip E73c.

ENPI – Ente Nazionale e Prevenzion el nfortuni. Escale Portatili a Pioli. 4ª Edizione, 1967, 8p.

FILHO, Telmo Carneiro. Inspeções de Segurança. Maceió, 1985, 61p.

FUNDACENTRO. Acesso Temporário de Madeira – Série Engenharia Civil nº 2. 1991, 36p.

GUIDE de Sécurité – Artisans et Petites Entreprises. XipJwp 071g.

INSTITUT National de Recherche et Sécurité. Conseils aux Utilisateurs d'Echelles. Paris, 33p.

LES ECHELLES Portables d'Usage Courant. XipJmi 534/88.

LES EQUIPMENTS Individuels de Protection Contre les Chutes de Hauteur. Xip As T / T XipSaf 513/88.

LIGHT – Serviços de Eletricidade S/A. Utilização de Escadas em Fibra de Vidro – Procedimento Técnico de Operação. 1997, 11p.

MANUAL de Instrucción sobre Seguridad y Salud en la Industria de la Construcción. Xip Ah / Xip077m

MANUAL sobre Condições de Trabalho na Construção Civil – Segurança e Saúde do Trabalhador. XipKob L698m.

NEUFERT, Ernst. Arte de Proyectaren Arquitectura. 55p.

PORTARIA nº 4 de 4 de julho de 1995. NR-18 – Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção. 1995, 78p.

PROTECTIONS CollectivesContreles Chutes de Hauter. XipSaf 521/88.

REUNION d'Experts surles Dispositives de Protection Individuelle Contreles Chutes de Hauter. XipVisi T Veq R346.

TELEBRÁS. Sistemas de Práticas – Série Engenharia – Especificação de Escadas de Extensão de Madeira.

TELEBRÁS. Sistemas de Práticas – Série Engenharia – Especificação de Escadas Tipo Cavalete.

TELESP – Telecomunicações de São Paulo S/A. Escada de Extensão de Fibra de Vidro – 6 metros. 1997, 15p.

TRAVAUX de Montage et Levage de Charpente. XipAs If Fewa 545/88.

UNDERWRITERS Laboratories Inc. Portable Metal Ladders – Standards for Safety. 1997, 63p.

WERNER Ladder Co. Manual Técnico de Escaleras de Vidrio. 1995, 18p.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene em el Trabajo. Barrandilhas. Notas Técnicas de Prevencion - NTP - 123 Centro de Investigacion Y Assistência Técnica, Barcelona, 1985.

Redes de Seguridad Notas Técnicas de Prevencion - NTP - 124. Centro de Investigacion Y AssistenciaTécnica, Barcelona, 1985.

Monticuco, Deogledes. Medidas de Proteção Coletiva Contra Quedas de Altura, Fundacentro, São Paulo, 1991.

NBR 7678/ABNT. Segurança na Execução de Obras em Serviços de Construção, 1993.

Pontes, Carlos Alberto Castor. Medidas de Proteção Coletivas em Construção de Edifícios. DRT/Pb,1994.

ROUSSELET, Edison da Silva, Falcão , Cesar. A Segurança na Obra: Manual Técnico de Segurança do Trabalho em Edificações Prediais. SICCMRJ/SENAI - DN/CBIC, 1986.

Norma regulamentadora Nº 10Segurança em instalações e serviços em eletricidade  
COMISSÃO TRIPARTITE PERMANENTE DE NEGOCIAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO NO  
ESTADO DE SP

Segurança em instalações elétricas na construção civil  
NR10 SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE  
Joaquim Gomes Pereira  
TECNOLOGIA DE MOVIMENTAÇÃO DE TERRAS  
JOSÉ AMORIM FARIA  
VERSÃO 8 – MARÇO 2010

Sistemas de Segurança para Máquinas e Equipamentos - Procedimento de Segurança e Saúde  
Grupo MAHLE Brasil

Apostila de Gestão de Almoxarifado da PDG Realty, 2012

Administração de Almoxarifado de Obras Votorantin Papel e celulose

Manual de Recebimento e Armazenamento - Pisos e Revestimentos Eliane

ABN NBR 14276 – Brigada de Incêndio – Requisitos

ABNT - Plano de Emergência

Almeida, P.C. – Industrialização da Construção, 1969 / 1970 – Escola politécnica, Universidade de São Paulo

ABCI – Associação Brasileira da Construção Industrializada – A História dos Pré-fabricados e sua evolução no Brasil – São Paulo, 1980 e 1986.

Campos, P.E.F.A. – A Tecnologia do GFRC e o Futuro da Pré-Fabricação – FEHAB 2002

ABNT – NBR 9062 – Projeto e execução em estruturas de concreto pré-fabricado – Rio de Janeiro – 1985

Kume, Carlos MASSARU – Industrialização da produção de banheiros – Politécnica USP, 2001

Pavi do Brasil, Fábrica de Banheiro Pronto 2005

Rivoli – Fábrica de Banheiro Pronto

Sampaio, José C. A. - Paredes de Concreto ABCP

Sampaio, José C. A. – Manual de Aplicação da NR 18 – Sinduscon - SP – PINI - 1998

Manual de Sistemas Pré-Fabricados de Concreto  
Autor (FIB/2002) Arnold Van Acker - Tradução (ABCIC/2003) Marcelo de Araújo Ferreira

Verlag Dashöfer- Segurança do trabalho na construção

Manual de Segurança em Serviços de Impermeabilização na Construção Civil – Senai RJ 2012

EkipeC – site da internet

Treinamento para a construção da AlrefU2 – 2006

Pavimentação Asfáltica - Formação Básica para Engenheiros (2008)

Liedi Bariani Bernucci, da Universidade de São Paulo,  
Laura Maria Goretti da Motta, da Universidade Federal do Rio de Janeiro,  
Jorge Augusto Pereira Ceratti, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e  
Jorge Barbosa Soares, da Universidade Federal do Ceará

João Roberto Penna de Freitas Guimarães - Manual Ambiental de Obras, novembro de 2011

ARMSTRONG, Ben et al. Cancer risk following exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs): a meta-analysis. London: London School of Hygiene and Tropical Medicine, Research Report 068, 2003, 61 p.

AZEVEDO, Fausto Antonio de; CHASIN, Alice da Matta. As bases toxicológicas da ecotoxicologia. São Carlos: RiMa, 2003. São Paulo: InterTox, 2003, 340 p.

BOFFETTA, P. et al. IARC Epidemiological Study of Cancer Mortality Among European Asphalt Workers. Lyon:

IARC Interna IReport No. 01/003, 2001, 52 p.

FREITAS GUIMARÃES, João Roberto Penna de. Apostila de Riscos Químicos. Santos: SENAC, 2003.

FREITAS GUIMARÃES, João Roberto Penna de. Toxicologia das emissões veiculares de diesel: um problema de saúde ocupacional e pública. Blumenau: Revista de Estudos Ambientais, v.6, n.1, jan./abril 2004, p. 82-94.

GOES, Roberto Charles. Toxicologia Industrial: um guia prático para prevenção e primeiros socorros. Rio de Janeiro: Revinter, 1997, 250 p.

LUTES, C.C. et al. Evaluation of Emissions from Paving Asphalts. New York: US EPA/600/SR-94/135, November 1994.

MENDES, René et al. Patologia do Trabalho, Rio de Janeiro: Atheneu, 1997, 643 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. Portaria 1.339 de 18 de novembro de 1999. In: Doenças relacionadas ao trabalho. Brasília: Ministério da Saúde do Brasil, 2001, 580 p.

NIOSH. Hazard Review: Health Effects of Occupational Exposure to Asphalt. DHHS (NIOSH) Publication No. 2001-110, dec.2000, 150 p.

NOGUEIRA, Diogo Pupo; MONTORO, Antonio Franco. Meio Ambiente e Câncer, São Paulo: CNPq/T. A. Queiroz, 1983, 261 p.

PATERNEN, T. et al. Cancer risk in asphalt workers and roofers: review and meta-analysis of epidemiologic studies. American Journal of Industrial Medicine. New York: 1994, n. 26, p. 721-740.

RANDEM, B. G. et al. Cancer incidence of Nordic asphalt workers, Scand J Work Environ Health, Oslo: 2004 Oct; 30, (5): p. 350-5.

WHO – World Health Organization. Selected Non-Heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. International Programme on Chemical Safety, Environmental Health Criteria 202, Geneva: 1998.

CEHOP – Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas, Gabiões

Franki, Fundações, Infraestruturas e Construção Civil - Parede Diafragma

Manual de Especificações de Produto e Procedimentos ABEF – 1999 –2 edição

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 6459: Execução de tirantes ancorados no terreno: Procedimento. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 5629: Estruturas Ancoradas no Terreno, Ancoragens Injetadas no Terreno: Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

JOPPERT JUNIOR, I. Fundações e Contensões em Edifícios: Qualidade Total Editora PINI, São Paulo, 2007. 221p.

PINELO, A. M. S.. Dimensionamento de Ancoragem e Cortinas Ancoradas. LNEC. Lisboa, 1980.

TALUDE SEGURO. Revista Técnica. O Nome da Rosa Editora Ltda. São Paulo, 1983.

Forças de Implantação nas Pontes Estaiadas  
Pedro Afonso de Oliveira Almeida  
Rui Oyamada  
Hideki Ishitani  
Simpósio EPUSP sobre Estruturas de Concreto

Ytza, Maria Fernanda Quintana  
Métodos Construtivos de Pontes Estaiadas - Estudo da Distribuição de Forças nos Estais  
São Paulo, 2009, 151p.

Canal do Conhecimento Templum

Instruções de armazenamento ICASA Louça Sanitária

Segurança do Trabalho na Construção Civil – Verlag Dashöfer

Habitare - HABITAÇÃO E MEIO AMBIENTE - Abordagem integrada em empreendimentos de interesse social

MundoGeo – Segurança em Levantamentos Fotográficos: Djonathan W. Pilatti, João Paulo Ruaro, Daniel Carvalho Granemann – Campus Pato Branco Paraná.

Roberta Carvalho Machado - Portal Met@lica Construção Civil – Projeto para Construção Metálica segura - Construção Metálica, Escola de Minas -UFOP.  
MÉLO FILHO, E.C.; RABBANI, E.R.K.; BARKOKÉBAS JUNIOR, B. Proposta de medidas de proteção coletiva para construção de edificações em estruturas metálicas. In: XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2008, Fortaleza. Anais... Fortaleza:



ENTAC, 2008.

BRITISH CONSTRUCTIONAL STEELWORK ASSOCIATION- BCSA. BCSA Code of practice for erection of multi-storey buildings. No 42/06. Londres: BCSA Publication, 2006.

TOOLE, M.; HERVOL, N.; HALLOWELL, M. Designing Steel for Construction Safety. North American Steel Construction conference, San Antonio, TX, February, 2006.

CORUS. Steel the safe solution. Tata Steel Group, 2004.

WORKSAFE VICTORIA. Industry Standard, Safe erection of structural steel for buildings. Edition No. 1. May 2009.

PINHO, M.O. Transporte e montagem. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2005.

TOOLE, M. Safety by design. Apresentação powerpoint.  
(10) INSTITUTO BRASILEIRO DE SIDERURGIA - IBS. Ligações em estruturas metálicas. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2004.

CODEME - Estruturas de Aço para Construção

ABCEM – ABECE e CBCA - Execução de Estruturas de Aço Práticas recomendadas  
ABNT - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas NBR 5419:2005  
DBC Guias e Tutoriais – Radiação do Arco x seus olhos

Quality Fix do Brasil – Catálogo

Manual Técnico de Cabos CIMAF

Honeywell Safety Products – Catálogo Geral

Brasil Ancoragens – Especialistas em Prevenção de Quedas

CET - Companhia de Engenharia de Tráfego NORMAS PARA EXECUÇÃO DE OBRAS NA VIA PÚBLICA  
CET MANUAL DE SINALIZAÇÃO URBANA Companhia de Engenharia de Tráfego Volume 8 segunda edição  
Camargo Correa, Hatch, 2006).

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA - DIRET  
Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti  
Diretor de Educação e Tecnologia

Julio Sergio de Maya Pedrosa Moreira  
Diretor-Adjunto de Educação e Tecnologia

SESI/DN  
DIRETORIA DE OPERAÇÕES - DO  
Marcos Tadeu de Siqueira  
Diretor de Operações

Unidade de Qualidade de Vida - UQV  
Emmanuel de Souza Lacerda  
Gerente-Executivo de Qualidade de Vida

Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho - SST  
Júlio Augusto Zorzal dos Santos  
Gerente de Segurança e Saúde no Trabalho

Renata Rézio e Silva  
Coordenação do Programa Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho para a Indústria da Construção

SESI/BA  
Armando Alberto da Costa Neto  
Superintendente

Isnáia Cardoso da Silva  
Coordenação do Programa Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho para a Indústria da Construção

DIRETORIA DE COMUNICAÇÃO – DIRCOM  
Carlos Alberto Barreiros  
Diretor de Comunicação

Gerência Executiva de Publicidade e Propaganda – GEXPP  
Carla Cristine Gonçalves de Souza  
Gerente-Executiva de Publicidade e Propaganda

Tao Interativa  
Produção Editorial

DIRETORIA DE SERVIÇOS CORPORATIVOS – DSC  
Fernando Augusto Trivellato  
Diretor de Serviços Corporativos

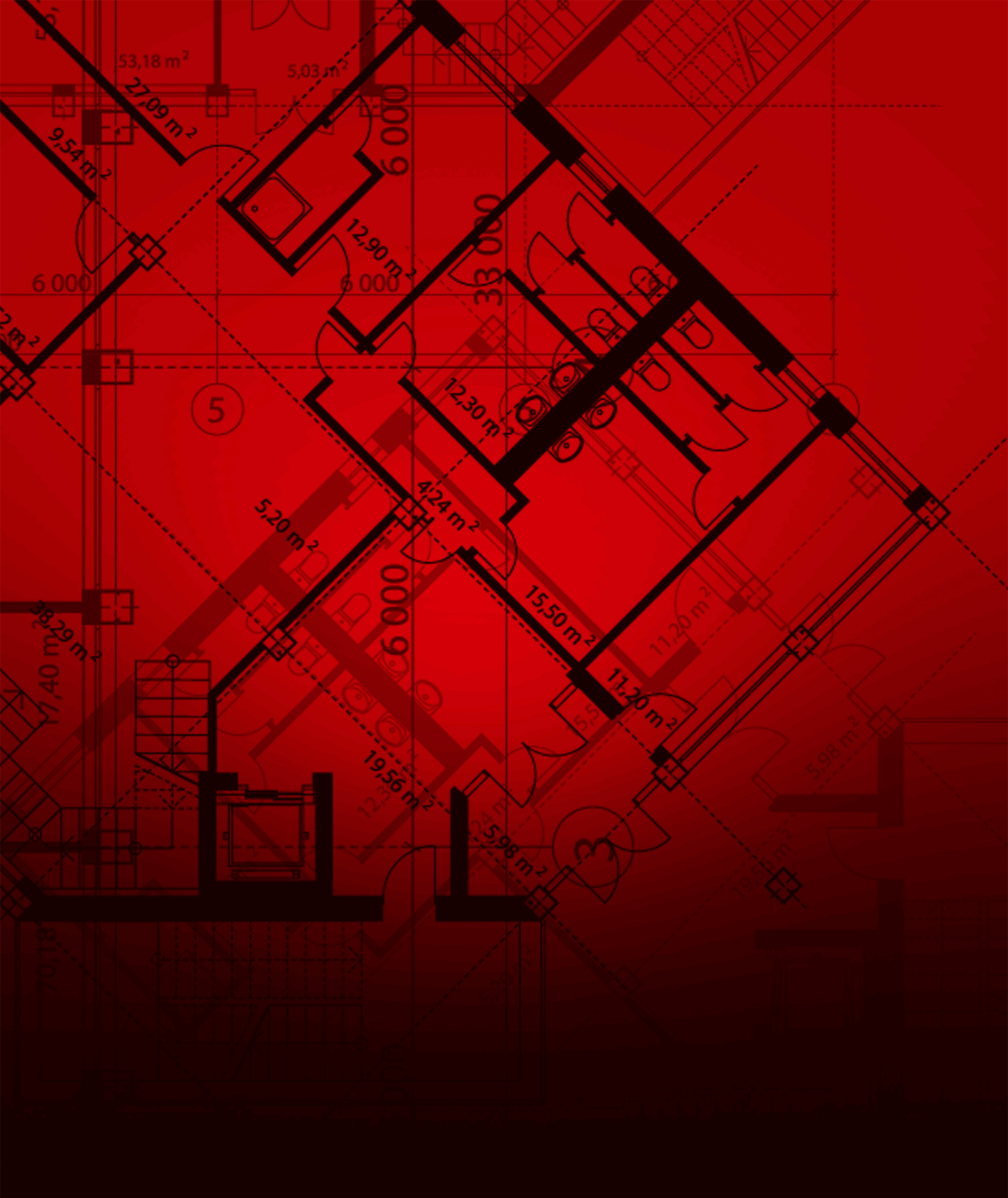
Área de Administração, Documentação e Informação – ADINF  
Maurício Vasconcelos de Carvalho  
Gerente-Executivo de Administração, Documentação e Informação

Gerência de Documentação e Informação – GEDIN  
Mara Lucia Gomes  
Gerente de Documentação e Informação

Alberto Nemoto Yamaguti  
Pré e Pós-Textual

José Carlos de Arruda Sampaio  
Autor

Aledson Damasceno Costa (ADC Consultoria)  
Felipe Eduardo Valsechi (SESI-SC)  
Isnáia Cardoso da Silva (SESI-BA)  
Jean Iadroxitz (SESI-SC)  
José Emanuel Santos Azevedo (SESI-BA)  
Revisão



**CBIC**



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7710-361-4



9 788577 103614