

# Manual

**Formador/a:**

**Data:**

**Área de Formação: Higiene, Saúde e Segurança no Trabalho**  
**Trabalho em altura – andaimes**

**N.º Horas:**

**Entidade formadora acreditada:**

# ÍNDICE

1.	Ficha Técnica .....	4
1.1.	Curso / Módulo: .....	4
1.2.	Objetivos .....	4
1.3.	Destinatários.....	4
1.4.	Formas e vantagens de utilização.....	4
2.	Introdução .....	5
2.1.	Conteúdos .....	5
3.	Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho .....	6
3.1.	Perigo.....	6
3.2.	Risco .....	6
3.3.	Risco Profissional .....	6
3.4.	Princípios gerais da prevenção.....	6
4.	Legislação .....	8
4.1.	Lei nº 3 /2014 .....	8
4.1.1.	Artigo nº15 – Deveres do empregador .....	8
4.1.2.	Artigo nº 17 – Obrigações do trabalhador.....	9
4.2.	Decreto-Lei nº 50/2005.....	10
4.2.1.	Artigo 4.º - Requisitos mínimos de segurança e regras de utilização dos equipamentos de trabalho .....	10
4.2.2.	Artigo 5.º - Equipamentos de trabalho com riscos específicos .....	11
4.2.3.	Artigo 40.º - Utilização de andaime .....	11
4.2.4.	Artigo 41.º - Estabilidade do andaime .....	12
4.2.5.	Artigo 42.º - Plataformas do andaime.....	12
4.3.	Decreto-Lei nº 82/99 de 16 de Março.....	13
5.	Utilização de proteções coletivas.....	14
5.1.	Proteção periférica.....	14
5.2.	Aberturas de vãos para o exterior .....	30
5.3.	Aberturas nos pavimentos .....	31
5.4.	Caixa de elevador .....	33
5.5.	Caixa de escadas.....	33
5.6.	Trabalhos nas coberturas .....	34

5.7.	Plataformas de trabalho .....	34
5.8.	Linha de vida .....	35
5.9.	Guarda-corpos e rodapé.....	36
5.10.	Plataformas de Trabalho acopladas a painéis de cofragem .....	36
6.	Utilização de equipamentos de proteção individual .....	37
7.	Estruturas de apoio aos trabalhos em altura .....	38
7.1.	Andaimes.....	38
7.2.	Disposições gerais .....	39
7.3.	Classes de andaimes .....	39
7.4.	Documentos e outros elementos.....	39
7.5.	Formação específica .....	41
7.6.	Riscos mais frequentes .....	42
7.7.	Principais medidas de prevenção .....	43
7.8.	Montagem, desmontagem ou reconversão de andaimes.....	46
7.9.	Andaimes metálicos e mistos .....	60
7.10.	Andaimes móveis.....	62
7.11.	Plataformas de trabalho .....	63
7.12.	Plataformas fixas .....	63
7.13.	Plataformas móveis.....	64
7.14.	Escadas.....	65
7.15.	Pranchadas.....	69
7.16.	Passadiços .....	69
8.	Anexos e Bibliografia .....	71
8.1.	Bibliografia .....	71

# 1. Ficha Técnica

## 1.1. Curso / Módulo:

**Curso:** Higiene, Saúde e Segurança no Trabalho

**Módulo:** Trabalho em altura

## 1.2. Objetivos

Os objetivos do módulo são:

- Identificar as medidas de proteção coletiva em trabalhos em altura.
- Identificar os riscos e propor medidas preventivas nos trabalhos em altura.
- Identificar os EPI para os trabalhos em altura.

## 1.3. Destinatários

Os destinatários são:

Adultos ativos

## 1.4. Formas e vantagens de utilização

Este documento foi concebido pelo Formador do módulo referenciado. Pretende-se que seja usado como elemento de estudo e de apoio ao tema abordado. É um complemento da formação e do módulo, não substitui os objetivos das sessões de formação mas sim complementa-as.

## **2. Introdução**

No sector da construção civil e obras públicas, as quedas em altura são o tipo de acidente em que se verifica o maior número de casos mortais.

Esta situação deve-se ao facto de grande parte dos intervenientes no processo construtivo ignorarem ou menosprezarem as regras de segurança a implementar para evitar riscos de queda em altura.

### **2.1. Conteúdos**

- Identificar as medidas de proteção coletiva em trabalhos em altura.
- Identificar os riscos e propor medidas preventivas nos trabalhos em altura.
- Identificar os EPI para os trabalhos em altura.

### **3. Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho**

A Segurança, a Higiene e a Saúde no trabalho são atividades intimamente relacionadas com o objetivo de garantir condições de trabalho capazes de manter o nível de saúde física, mental e social dos colaboradores e trabalhadores.

Conjunto de normas e de procedimentos voltados para a integridade física e mental do trabalhador, preservando-o dos riscos inerentes às tarefas do cargo e ao ambiente físico onde são executadas. (Chiavenato, 1999).

#### **3.1. Perigo**

Fonte ou situação com potencial para provocar danos em termos de lesão, doença, dano à propriedade, meio ambiente, local de trabalho ou a combinação destes.

#### **3.2. Risco**

Combinação da probabilidade de ocorrência e da consequência de um determinado evento perigoso.

#### **3.3. Risco Profissional**

Qualquer situação relacionada com o trabalho que possa prejudicar física ou psicologicamente a segurança e/ou saúde do trabalhador, excluindo acidentes de trajeto”.

#### **3.4. Princípios gerais da prevenção**

A melhoria das condições de trabalho e a redução dos riscos de acidente e/ou de doenças a que os trabalhadores florestais estão sujeitos, passa pela necessidade de implementar a nível nacional, a nível das empresas e do local de trabalho, metodologias que tenham em consideração os princípios gerais da prevenção

- Eliminação do risco, sempre que possível;
- Avaliação dos riscos, sempre que não possam ser eliminados (quanto à origem, natureza e consequências nocivas na segurança e saúde do trabalhador);
- Combater o risco na origem (a eficácia da prevenção é tanto maior quanto mais se dirigir a intervenção para a fonte do risco);~
- Adaptação do trabalho ao homem (redução do esforço físico, melhoria da postura, simplificação do manuseamento de ferramentas e equipamentos e escolha de métodos, processos e espaços de trabalho);
- Atender ao estado de evolução da técnica (no que diz respeito aos meios de trabalho que reduzam o risco ou o tempo de exposição a este);
- Organização do trabalho (isolar a fonte de risco, eliminar ou reduzir o tempo de exposição ao risco, reduzir o número de trabalhadores expostos ao risco, eliminar a sobreposição de tarefas incompatíveis, integrar de forma coerente as medidas de prevenção);
- Prioridade da proteção coletiva, quando não for possível a supressão do risco (intervenção, fundamentalmente, no âmbito da escolha de materiais e equipamentos que disponham de proteção integrada e do envolvimento do risco, através de sistemas de proteção aplicados na sua fonte);
- Proteção individual constituirá uma opção resultante de não se conseguir controlar eficazmente o risco, pelo que apenas se torna possível proteger o homem (equipamento de proteção individual - EPI - adequado ao homem, ao risco e ao trabalho);
- Informação e formação (adequada aos trabalhadores e contínua, definição de medidas concretas que permitam a prevenção do risco, criação e desenvolvimento de competências na avaliação e gestão do risco).

## **4. Legislação**

### **4.1. Lei nº 3 /2014**

#### **4.1.1. Artigo nº15 – Deveres do empregador**

- Empregador suporta a totalidade dos encargos com a organização e o funcionamento do serviço de segurança e de saúde no trabalho e demais sistemas de prevenção;
- Empregador deve assegurar ao trabalhador condições de segurança e de saúde em todos os aspetos do seu trabalho;
- O empregador deve zelar, de forma continuada e permanente, pelo exercício da atividade em condições de segurança e de saúde para o trabalhador, tendo em conta os seguintes princípios gerais de prevenção:
  - Identificação dos riscos previsíveis em todas as atividades da empresa (....) com vista à eliminação dos mesmos ou, quando esta seja inviável, à redução dos seus efeitos;
  - Integração da avaliação dos riscos para a segurança e a saúde do trabalhador no conjunto das atividades da empresa, estabelecimento ou serviço, devendo adotar as medidas adequadas de proteção;
  - Combate aos riscos na origem, por forma a eliminar ou reduzir a exposição e aumentar os níveis de proteção;
  - Assegurar, nos locais de trabalho, que as exposições aos agentes químicos, físicos e biológicos e aos fatores de risco psicossociais não constituem risco para a segurança e saúde do trabalhador;
  - Adaptação do trabalho ao homem, especialmente no que se refere à conceção dos postos de trabalho, à escolha de equipamentos de trabalho e aos métodos de trabalho e produção, com vista a, nomeadamente atenuar o trabalho monótono e o trabalho repetitivo e reduzir os riscos psicossociais;



- Adaptação ao estado de evolução da técnica, bem como a novas formas de organização do trabalho;
- Substituição do que é perigoso pelo que é isento de perigo ou menos perigoso;
- Priorização das medidas de proteção coletiva em relação às medidas de proteção individual;
- Elaboração e divulgação de instruções compreensíveis e adequadas à atividade desenvolvida pelo trabalhador;

#### **4.1.2. Artigo nº 17 – Obrigações do trabalhador**

- Cumprir as prescrições de segurança e de saúde no trabalho estabelecidas nas disposições legais e em instrumentos de regulamentação coletiva de trabalho, bem como as instruções determinadas com esse fim pelo empregador;
- Zelar pela sua segurança e pela sua saúde, bem como pela segurança e pela saúde das outras pessoas que possam ser afetadas pelas suas ações ou omissões no trabalho, sobretudo quando exerça funções de chefia ou coordenação, em relação aos serviços sob o seu enquadramento hierárquico e técnico;
- Utilizar corretamente e de acordo com as instruções transmitidas pelo empregador, máquinas, aparelhos, instrumentos, substâncias perigosas e outros equipamentos e meios postos à sua disposição, designadamente os equipamentos de proteção coletiva e individual, bem como cumprir os procedimentos de trabalho estabelecidos;
- Comunicar imediatamente ao superior hierárquico ou, não sendo possível, ao trabalhador designado para o desempenho de funções específicas nos domínios da segurança e saúde no local de trabalho as avarias e deficiências por si detetadas que se lhe afigurem suscetíveis de originarem

perigo grave e iminente, assim como qualquer defeito verificado nos sistemas de proteção;

## **4.2. Decreto-Lei nº 50/2005**

### **Objetivo:**

- Assegurar que os equipamentos de trabalho são adequados e garantem a segurança e saúde dos trabalhadores durante a sua utilização;

### **Como?**

- Adequação dos equipamentos a determinados requisitos de segurança.
- Verificação periódica da condição (degradação e/ou inibição das funções de segurança)

### **Âmbito:**

- Equipamentos de trabalho: qualquer aparelho, máquina, ferramenta ou instalação utilizados no trabalho);

### **4.2.1. Artigo 4.º - Requisitos mínimos de segurança e regras de utilização dos equipamentos de trabalho**

- Os equipamentos de trabalho colocados pela primeira vez à disposição dos trabalhadores na empresa ou estabelecimento devem satisfazer os requisitos de segurança e saúde previstos em legislação específica sobre conceção, fabrico e comercialização dos mesmos.

#### **4.2.2. Artigo 5.º - Equipamentos de trabalho com riscos específicos**

- O empregador deve tomar as medidas necessárias para que a sua utilização seja reservada a operador especificamente habilitado para o efeito, considerando a correspondente atividade.

#### **4.2.3. Artigo 40.º - Utilização de andaime**

1 — A montagem, desmontagem ou reconversão do andaime só pode ser efetuada sob a direção de uma pessoa competente com formação específica adequada sobre os riscos dessas operações, nomeadamente sobre:

- a) A interpretação do plano de montagem, desmontagem e reconversão do andaime;
- b) A segurança durante a montagem, desmontagem ou reconversão do andaime;
- c) As medidas de prevenção dos riscos de queda de pessoas ou objetos;
- d) As medidas que garantem a segurança do andaime em caso de alteração das condições meteorológicas;
- e) As condições de carga admissível;
- f) Qualquer outro risco que a montagem, desmontagem ou reconversão possa comportar.

2 — Se a complexidade do andaime o exigir, deve ser elaborado um plano que defina os procedimentos gerais da sua montagem, utilização e desmontagem, completado, se necessário, com instruções precisas sobre detalhes específicos do andaime.

3 — O andaime que não disponha da nota de cálculo fornecida pelo fabricante ou cuja nota de cálculo não contemple as configurações estruturais só pode ser montado após elaboração do cálculo de resistência e estabilidade do mesmo,

exceto se for montado respeitando uma configuração tipo geralmente reconhecida.

4 — A pessoa competente que dirija a montagem, desmontagem ou reconversão do andaime e os trabalhadores que executem as respectivas operações devem dispor do plano previsto no n.º2, bem como das instruções que eventualmente o acompanhem.

#### **4.2.4. Artigo 41.º - Estabilidade do andaime**

1 — Os elementos de apoio do andaime devem ser colocados de modo a evitar os riscos resultantes de deslizamento através de fixação à superfície de apoio de dispositivo antiderrapante ou outro meio eficaz que garanta a estabilidade do mesmo.

2 — A superfície de suporte do andaime deve ter capacidade suficiente.

3 — O andaime sobre rodas deve ter dispositivos adequados que impeçam a deslocação acidental durante a utilização.

#### **4.2.5. Artigo 42.º - Plataformas do andaime**

1 — As dimensões, forma e disposição das plataformas do andaime devem ser adequadas ao trabalho a executar e às cargas a suportar, bem como permitir que os trabalhadores circulem e trabalhem em segurança.

2 — As plataformas do andaime devem ser fixadas sobre os respetivos apoios de modo que não se desloquem em condições normais de utilização.

3 — Entre os elementos das plataformas e os dispositivos de proteção coletiva contra quedas em altura não pode existir qualquer zona desprotegida suscetível de causar perigo.

4 — As partes do andaime que não estejam prontas a ser utilizadas, nomeadamente durante a montagem, desmontagem ou reconversão do andaime, devem ser assinaladas por meio de sinalização de segurança e saúde no trabalho,

nos termos da legislação aplicável, e convenientemente delimitadas de modo a impedir o acesso à zona de perigo.

#### **4.3. Decreto-Lei nº 82/99 de 16 de Março**

Segundo este Decreto entende-se por equipamento de trabalho qualquer máquina, aparelho, ferramenta ou instalação utilizado no trabalho.

A utilização de um equipamento de trabalho compreende qualquer atividade em que o trabalhador entre em relação com um equipamento, nomeadamente a colocação em serviço ou fora de serviço, o uso, o transporte, a reparação, a transformação, a manutenção e a conservação, incluindo a limpeza.

## 5. Utilização de proteções coletivas

Como vimos anteriormente, as medidas de proteção coletiva devem ser tomadas prioritariamente em relação às de proteção individual. No entanto, a proteção individual pode ser utilizada complementarmente.

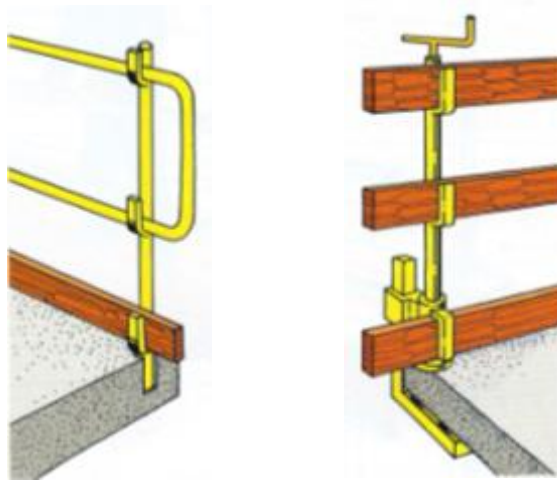
### 5.1. Proteção periférica

Para evitar o risco de queda de pessoas e de materiais na periferia (bordadura) dos pavimentos de trabalho, devem ser colocados guarda-corpos e rodapés. A sua empresa optará pelo modelo que mais lhe convier entre várias soluções possíveis.



Exemplo de uma proteção contra quedas em altura.

As figuras a seguir apresentam tipos de prumos que poderão ser utilizados em proteções periféricas.



Para a utilização do prumo representado na figura do lado direito, torna-se necessário prever um negativo da laje, de modo a fazer-se um encaixe perfeito após a betonagem. A previsão do negativo constitui a chamada “segurança integrada” (obtida diretamente de soluções construtivas).

Outro tipo de proteção coletiva é constituído pelas redes de proteção. Estas podem evitar ou limitar as quedas de pessoas ou de materiais.



As figuras acima são exemplos de utilização de redes de proteção contra quedas em altura.

A rede colocada na posição vertical impede mesmo a queda de pessoas.

As redes de segurança são proteções constituídas por cordas de fibras sintéticas, ligadas por nós, formando um conjunto elástico de malhas quadradas, capaz de

absorver uma certa quantidade de energia, durante uma vida útil mínima de 18 meses.

**Rede de segurança**



São usadas para **impedir** ou **limitar** quedas quer de pessoas, quer de materiais.

A instalação deste equipamento deve ser assegurada por pessoas com formação adequada.

As principais causas dos acidentes com redes estão normalmente relacionados com os seguintes fatores:

- Altura de queda excessiva;
- Ausência de proteção na zona de trabalho;
- Não colocação de redes em esquinas;
- Abertura na área protegida devido a recortes nas fachadas ou por má união entre os módulos;
- Materiais tombados e abandonados sobre a rede;
- Mau estado de conservação quer das redes, quer da corda perimetral;
- Corda perimetral emendada;
- Má fixação perimetral da rede;
- Espaço de deformação por debaixo da rede indevidamente ocupado;



- Não utilização de EPI's por parte dos trabalhadores encarregados da respetiva montagem.

## **1. Enquadramento normativo**

As redes devem estar devidamente certificadas de acordo com os requisitos das normas:

- **EN 1263 – 1:** Safety nets Part 1: Safety requirements, test methods;
- **EN 1263 – 2:** Safety nets Part 1: Safety requirements for the positioning limits.

## **2. Estrutura das redes de segurança**

Em linhas gerais, a proteção coletiva com base em redes compõe-se dos seguintes elementos:

- Rede;
- Suporte da rede;
- União rede: suporte (acessórios);
- União suporte: estrutura (ancoragens);
- União rede: estrutura (ancoragens);
- Outros acessórios (ancoragens).

Este conjunto de elementos, desde a rede até à estrutura em que se fixa o conjunto protetor, absorve a energia e transmite os esforços produzidos pelo possível impacto.

## **3. Principais características físicas das redes**

As redes que impedem a queda devem, como mínimos em qualquer ponto ou direção, resistir ao impacto de um homem a uma velocidade de 2 m/s.

Em geral as redes que limitam a altura de queda devem resistir, de forma segura, à queda de um homem desde os 6 m de altura.

As redes cuja função seja de reter determinados objetos ou materiais, deverão obter tal efeito de forma segura.

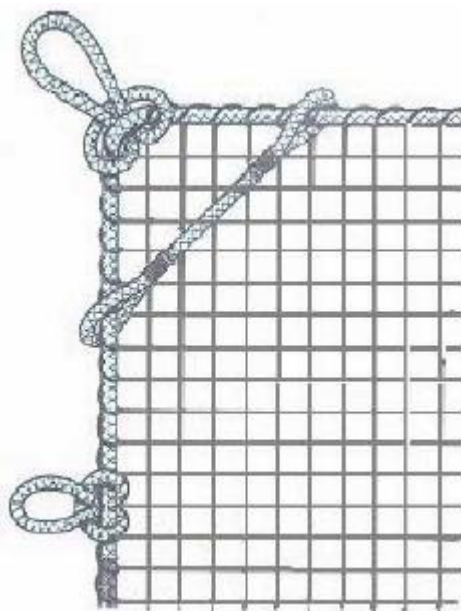
O tamanho de malha deverá garantir que as pessoas não sofram nenhum dano na queda e que os objetos não passem através da mesma.

Os esforços devidos ao vento também constituem um facto importante que influencia o cálculo mecânico das redes.

Perante estas considerações, as redes deverão possuir as seguintes características mecânicas:

- Forma e dimensões que permitam recolha de corpos em queda;
- Energia absorvida  $\geq 8800$  Joules, para uma queda livre de 6 m de altura de um corpo com massa de 100 kg;
- Cordão periférico com diâmetro mínimo de 4 mm para fixar a rede a suportes metálicos;
- Fixação efetuada por estropos e mosquetões;
- Dimensão da malha  $\leq 10 \times 10$  cm.

#### **a. Características mecânicas das redes**



## **b. Principais características químicas das redes**

Deveremos ter em linha de conta os seguintes aspetos:

- **Intempérie** (o meio habitual em que se utilizam as redes é a intempérie): os rigores climáticos afetam de diferente maneira as fibras em função da sua origem (naturais, artificiais ou mistas) e dentro de cada grupo segundo a sua composição química.
- Deve, pois, ter-se em conta a influência da temperatura (calor e frio), da humidade e dos raios solares sobre as diferentes fibras e definir ensaios de envelhecimento para o efeito.
- **Proteção de partículas incandescentes:** no caso de se realizarem trabalhos de soldadura por cima do nível das redes, há que ter em conta a deterioração que as partículas incandescentes podem produzir nas mesmas, diminuindo a sua resistência. Ensaios realizados sobre diferentes cordas mostram que, geralmente, o comportamento das fibras naturais face à soldadura é superior ao das artificiais. Entre estas últimas, umas respondem melhor que outras, em função da sua composição e trançado. No entanto, todas as fibras apresentam alterações na sua resistência, pelo que se deve estudar um sistema de proteção adequado, quer encamisando-as com fibras ignífugas ou através de outros meios.
- **Agentes ambientais especiais:** para utilização de redes em locais com contaminantes especiais (produtos químicos voláteis provindos de chaminés, etc.) que possam afetar a resistência das mesmas, haverá que escolher um tipo de fibra ou com tratamento necessário para eliminar ou diminuir a degradação. Em todo o caso, devem estabelecer-se normas de ensaio para o efeito.
- **Óxido de ferro:** o óxido de ferro ataca normalmente as fibras, pelo que todos os elementos metálicos em contacto com as redes (suportes, ancoragens, etc.) deverão ser inoxidáveis ou terem tratamento antioxidante.

- **União entre a rede e a cordão periférico:** esta união deve ser da mesma matéria-prima utilizada no fabrico da rede, pois composições diferentes poderão desencadear maiores desgastes por fricção.
- **Ensaio periódico:** tendo em conta que na atualidade é difícil encontrar fibras que não sejam afetáveis pelos agentes citados, torna-se necessário realizar ensaios periódicos das redes em uso, sem prejuízo de se estabelecer a vida média de uma rede tendo em conta os aspetos focados de forma a dispor-se de um coeficiente de segurança.

Neste sentido, parece conveniente que as redes disponham de cordas ou módulos de rede incorporados destinados a sobre eles se fazerem os ensaios periódicos preconizados.

As cordas ou módulos devem:

- Levar o mesmo número de matrícula que o inscrito na Rede de Segurança em que se incorporam;
- Ter a carga mínima de rutura idêntica indicada nas etiquetas das Redes de Segurança.

#### 4. Tipos de redes

As redes disponíveis no mercado poderão ser agrupadas em três tipos:

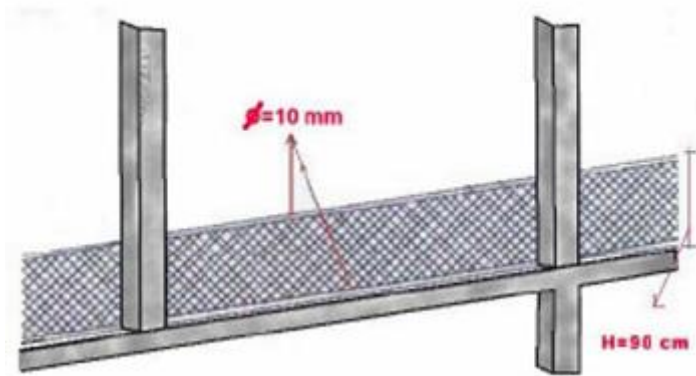


##### a. Rede tipo ténis (antiquadas)

Pode utilizar-se, fundamentalmente, para proteger os bordos de pisos ou placas colocando sempre a rede pelo lado interior dos pilares.

Consta de uma rede de fibra, cuja altura mínima será de 1,25 m e o comprimento máximo não deverá ultrapassar os 12,00 m, com duas cordas do mesmo material de 10 mm de diâmetro (no mínimo) colocadas uma na parte superior da rede e outra na inferior.

#### **Rede tipo ténis (anti-quedas)**

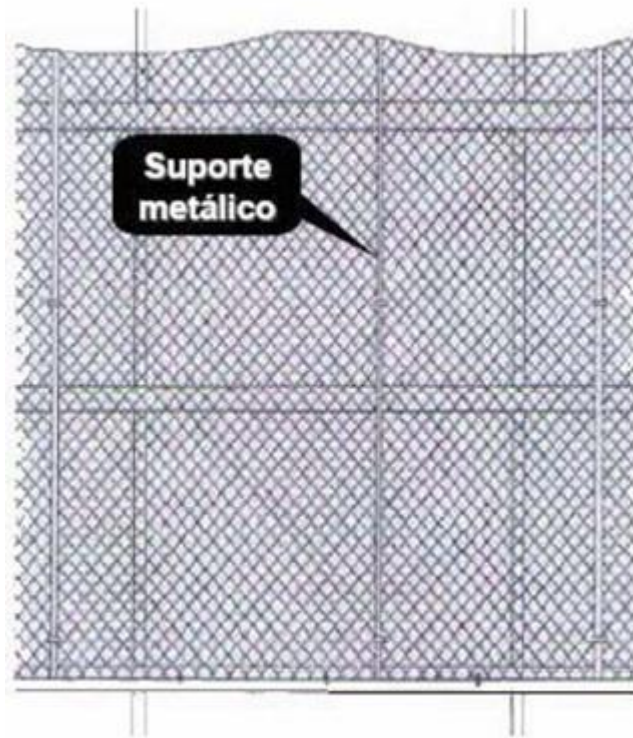


Tanto a corda superior como a inferior devem fixar-se aos pilares para que a rede fique suficientemente tensa, de tal maneira que possa suportar no centro um esforço até 150 kg.

#### **b) Rede vertical sem força (antiquadas)**

A rede vertical sem força pode utilizar-se para a proteção em fachadas, tanto exteriores como as que dão para grandes pátios internos. Abrange, normalmente, a fachada de dois pisos, devendo estar fixa a suportes metálicos verticais, e estar perfeitamente ancorada à placa do piso inferior.

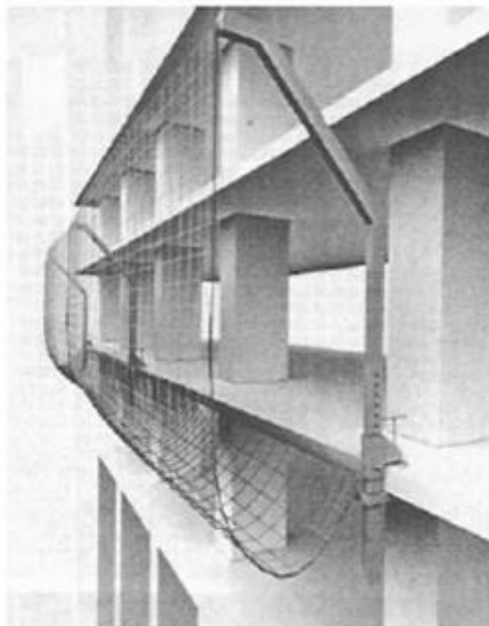
### **Rede vertical sem força (anti-quedas)**



### **c) Rede vertical com força (anti e limitadora de quedas)**

Esta rede vertical com força abrange dois pisos, pelo que se utiliza, normalmente, para proteger aberturas nas paredes ou nas coberturas, impedindo nestas circunstâncias não só a queda de corpos no piso inferior, como, também, limitando a mesma no piso superior.

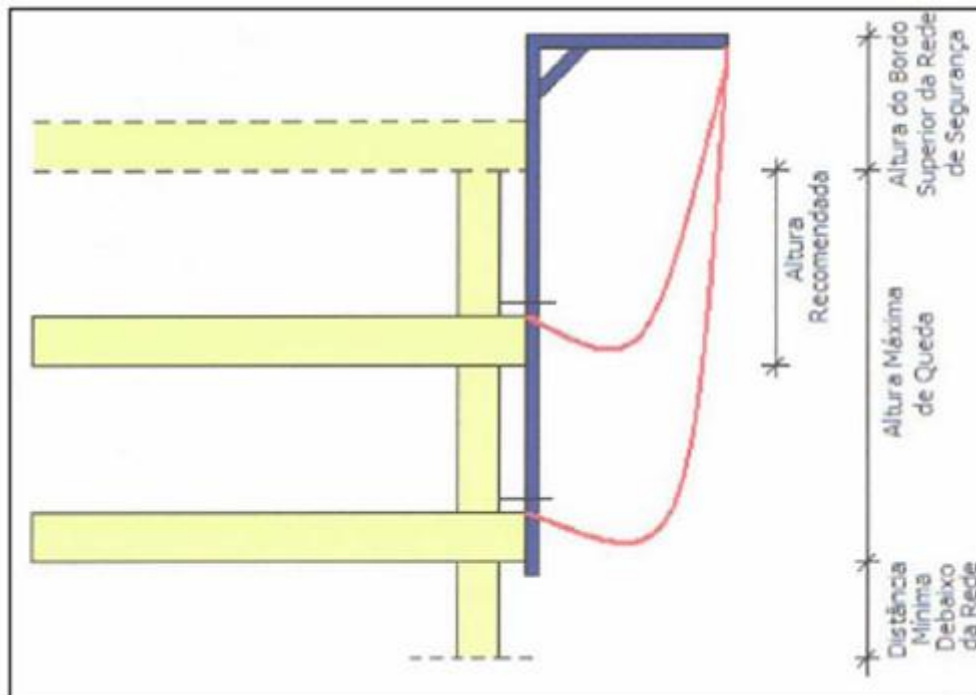
### **Rede vertical com força (anti e limitadora de quedas)**



O bordo superior é fixado em consolas tipo forca, e o inferior é fixado na laje por um suporte ancorado à laje.

Os requisitos gerais de instalação deste tipo de redes são:

- **Altura máxima de queda:** 6 m no máximo;
- **Altura recomenda de queda:** 3 m;
- **Posição do bordo superior da rede:** deve exceder, no mínimo, em 1 m acima do plano de trabalho;
- **Distância mínima debaixo da rede:** deve ser  $\geq 2,50$  m, para não existir nenhum obstáculo ao alongamento da rede aquando do impacto de uma pessoa sobre ela;

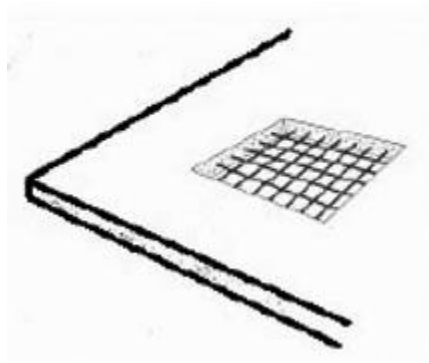


- **Dimensão da rede:** 6 × 6 m;
- **Tamanho máximo da malha:** 100 mm para as destinadas a impedir quedas e 25 mm relativo à rede que simultaneamente limita quedas.

#### **d) Rede horizontal (antiquadas)**

A rede horizontal (antiquadas) é utilizada para evitar a queda dos trabalhadores pelas aberturas existentes no interior das lajes.

### Rede horizontal (anti-quedas)



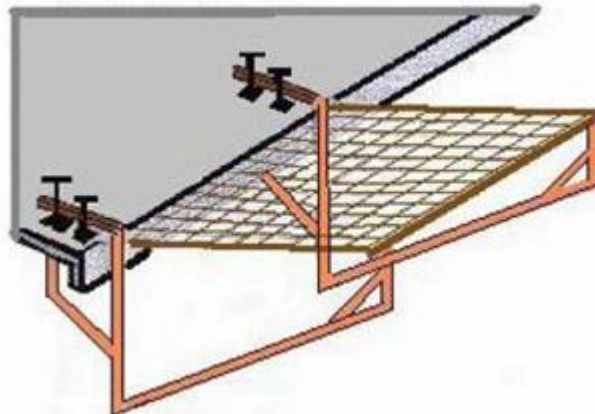
Este equipamento deverá apresentar as seguintes características:

- **Tamanho da malha:** 100 × 100 mm;
- **Resistência:**  $\geq 1500 \text{ N/m}^2$ ;
- **Malhado metálico:** embutido no betão.

### d) Rede horizontal inclinada (limitadora de quedas)

Trata-se de um tipo de rede de utilização bastante flexível com uma abertura máxima de 0,80 m, montada em suportes metálicos instalados no bordo da laje através de um suporte de garra.

### Rede horizontal inclinada (limitadora de quedas)



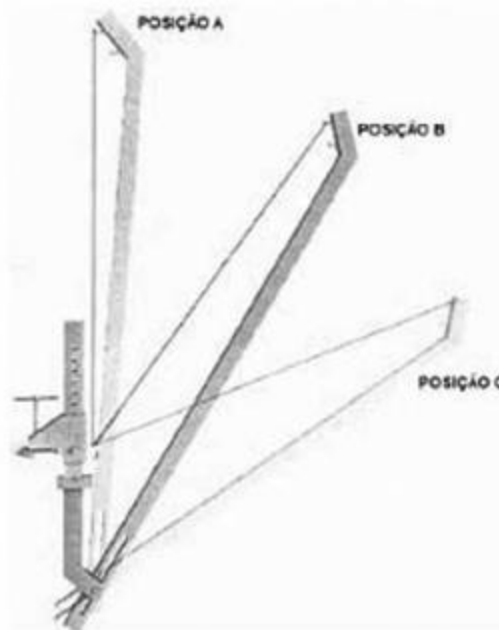
A articulação do suporte, ao permitir adotar três posições de montagem, proporciona as seguintes aplicações:

- **Posição A:** com uma ligeira inclinação relativamente à posição vertical. Tem por objetivo principal limitar a queda de materiais para o exterior, sendo especialmente utilizada nas operações de descofragem;



- **Posição B:** possui uma inclinação de  $40^{\circ}$  a  $45^{\circ}$  relativamente a horizontal. Tem por finalidade principal limitar a queda de pessoas, cujo risco é superior nas operações de cofragem/descofragem;
- **Posição C:** denominada horizontal, com uma pequena inclinação. Tem por objetivo principal limitar as consequências da queda de pessoas.

#### Diversas posições do suporte



A curva do gráfico, referida adiante, marca o andamento da superfície de receção para uma velocidade inicial de 2m/s. Esta curva corresponde à trajetória do centro de gravidade de um homem que cai espaçado 0,50 m para fora da edificação.

### Andamento da trajetória da queda



### e) Rede de grande extensão

Trata-se de uma rede horizontal que limita a quedas em trabalhos efetuados em níveis distintos de altura para um máximo de 6 m.

É utilizada para proteger trabalhos de manutenção efetuados em coberturas de naves industriais ou comerciais ou em reparações onde haja necessidade de proteger uma área extensa do interior de uma edificação.

### Rede de grande extensão



A dimensão do lado menor (largura) deve ser  $\geq 8$  m e é fixada aos pilares ou a outros elementos estruturais pela corda perimetral, a qual, por sua vez, estará ancorada a suportes próprios espaçados entre si a distância de 1 m.

### 5 Recomendações gerais na utilização das redes de segurança

- **Em função da altura de queda de pessoas:**

Deve procurar-se que a altura de queda livre de pessoas na rede seja a menor possível. Em muitas aplicações, esta altura é de 3 m, o que equivale à cota entre dois pisos de uma construção. Por vezes, o processo construtivo impede que se possa respeitar aquela cota e é necessário situar a rede a 6 metros, por baixo do posto de trabalho.

Esta altura nunca deve ser ultrapassada. Os diferentes tipos de rede comercializados devem estar calculados, no máximo, para 6 m de altura de queda, garantindo-se geralmente amplamente os 3 m.

- **Em função da altura de queda de objetos:**

Na maior parte dos casos, os objetos que possam cair sobre a rede estão localizados nas zonas de trabalho das pessoas, pelo que a altura de queda dos mesmos são as acima referidas, aumentados normalmente de 2 m que é o aumento de cota que podem alcançar os materiais transportados à mão ou utilizados na obra pelos trabalhadores.

- **Em função do tamanho e peso dos objetos que podem cair:**

Normalmente, estas proteções estão dimensionadas para a queda de uma pessoa de modo que o impacto se produza com uma superfície inicial de contacto mínima (correspondente à cabeça, mão ou pé).

Quando forem previsíveis quedas de pesos superiores, a rede deverá estar dimensionada para resistir aos mesmos nas condições de contacto de superfície mínima dos ditos corpos.

No caso de se pretender evitar a queda de pequenos objetos, o tamanho da malha deve impedir a passagem dos mesmos em qualquer posição. No caso dos riscos produzidos pelos objetos de pequena dimensão que possam passar pelas malhas da rede, mas sem garantia que possam ser suportados pelo capacete de segurança, deverão prever-se outras medidas protetoras, tais como vedar a zona de influência de queda dos mesmos.

- **Em função da distância dos obstáculos sob a rede:**

Ter-se-á em conta a flecha máxima que possa atingir a rede nos casos mais desfavoráveis de queda de pessoas ou objetos, com o fim de evitar o contacto com materiais, elementos da construção, pessoas trabalhando ou circulando, etc..

- **Em função da escolha de zonas resistentes de ancoragem:**

Deverão ser previstas zonas de ancoragem de forma que resistam aos esforços transmitidos em consequência de uma queda. Assim, se a ancoragem se faz em partes da construção recentemente betonadas, deve obter-se a confirmação de que o betão atingiu já a resistência necessária. Há, ainda, que prever os elementos necessários de ancoragem que se tenham de integrar oportunamente na estrutura (argolas, etc.).

- **Em função do ambiente onde se vai utilizar:**

Normalmente, será a intempérie (radiação solar, calor, frio, humidade, chuva, pó, etc.), a causar efeitos negativos nas redes, pelo que deverão ser tomadas medidas para se proceder a revisões periódicas das mesmas ou substituí-las, caso seja necessário.

No caso de soldadura de estruturas metálicas, há que ter em conta o efeito das chispas na rede.

No caso de existirem contaminantes especiais que possam atacar a rede, há que estudar a forma de proteger o equipamento.

A incidência destes fatores deverá determinar a frequência das revisões a efetuar ao equipamento.

## **f) Outros procedimentos de segurança**

### **Antes da montagem:**

- Colocar as redes em locais cobertos e secos, protegidos da radiação solar e zonas húmidas;

- Não depositar as redes junto a fontes de calor ou zonas de passagem que possam estar em contacto com materiais ou substâncias agressivas;
- Não retirar a rede de segurança da bolsa até ao momento da montagem;
- Proteger com lonas ignífugas perto de zonas onde estão a realizar trabalhos de soldadura.

**Substituir as redes de acordo com o estabelecido na tabela:**

Substituição de redes de segurança			
Causa	Efeito	Procedimentos	
Queda de uma pessoa sobre a rede	Deformação da rede por absorção de energia no impacto	1.	Substituir a rede por uma nova;
		2.	Enviar a rede substituída ao fornecedor para se efetuar uma inspeção sobre a mesma.
Queda de materiais pesados sobre a rede	Com desfiamentos e/ou rutura das cordas da malha	1.	Substituir a rede por uma nova;
	Sem desfiamentos ou rutura das cordas da malha	2.	Enviar a rede substituída ao fornecedor para se efetuar uma inspeção sobre a mesma.
Ensaio deficiente da tração das malhas/cordas	Incumprimento dos requisitos	1.	Substituir a rede por uma nova.

**Após a desmontagem:**

- Inspeccionar a corda perimetral a fim de detetar se apresenta cortes ou fibras soltas;
- Verificar se as malhas apresentam ou não roturas;
- Proceder ao ensaio de tração corda/malha.
- Caso as inspeções anteriormente referidas sejam satisfatórias:
- Secar totalmente as redes de segurança;
- Limpá-las dos restos dos produtos;
- Dobrá-las para o seu armazenamento.

## **5.2. Aberturas de vãos para o exterior**

Todos os vãos e aberturas na fachada devem estar limitados por guarda-corpos e rodapés. A utilização de tábuas em diagonal e de escoras na horizontal não é recomendável, dada a sua deficiente proteção.



Utilização de guarda-corpos em vãos para o exterior.

### 5.3. Aberturas nos pavimentos

Geralmente, as aberturas nos pavimentos de trabalho têm como finalidade a passagem de tubagens. Vulgarmente conhecidas por “coretes”, as aberturas devem estar tapadas com madeira ou, se a sua dimensão o justificar, delimitadas por guarda-corpos e rodapés.



Tampa numa abertura no pavimento.



Vista inferior da tampa numa abertura no pavimento.

Uma solução interessante e eficaz é a colocação de abobadilhas nas lajes, com as aberturas à vista, para posteriormente serem quebradas, a fim de dar passagem às tubagens; temos, deste modo, mais um exemplo de “segurança integrada”.



Abobadilhas utilizadas para colmatar uma abertura no pavimento.





## **5.4. Caixa de elevador**

A zona da caixa de elevador de um edifício em construção é extremamente perigosa, enquanto não são colocadas as portas, pois apresenta aberturas mal iluminadas. Infelizmente, tem-se verificado um elevado número de mortes devido a quedas na caixa de elevador. A colocação de guarda-corpos é a solução indispensável. Recomenda-se a sua pintura para mais facilmente serem localizados quando indevidamente retirados.



Utilização de guarda-corpos como proteção numa caixa de elevador.

## **5.5. Caixa de escadas**

A caixa de escadas é geralmente uma zona pouco iluminada, com aberturas extremamente perigosas (as chamadas bombas de escada). Deve-se, pois, dispor de iluminação eficaz e de guarda-corpos com rodapé.



Utilização de guarda-corpos como proteção numa caixa de escadas.

## **5.6. Trabalhos nas coberturas**

Apesar dos avanços tecnológicos verificados nos materiais de cobertura, torna-se necessário utilizar sempre dispositivos de proteção adequados, dos quais se destacam as redes, as plataformas de trabalho e os guarda-corpos e rodapés.

## **5.7. Plataformas de trabalho**

Nunca se deve andar diretamente sobre as coberturas, mas utilizar escadas de telhador, tábuas de rojo ou passarelas previstas para esse efeito; evita-se, deste modo, a rotura de materiais como fibrocimento, vidro e matérias plásticas.

## 5.8. Linha de vida



Linhas de vida instaladas na parte superior das vigas pertencentes à estrutura da cobertura.

Nos trabalhos em coberturas, a utilização de uma linha de vida é uma solução contra quedas em altura. Esta pode ser constituída por um cabo de aço, fixo nas extremidades, onde se prende o mosquetão do cabo de amarração pertencente ao arnês de segurança utilizado pelo trabalhador.

Como alternativa ao aço, as linhas de vida também podem ser materializadas por uma ou mais fitas de fibra (nylon).



Exemplo de uma linha de vida de nylon.

## **5.9. Guarda-corpos e rodapé**

A utilização de guarda-corpos e rodapé na periferia das coberturas é outra das formas de prevenir as quedas em altura.

## **5.10. Plataformas de Trabalho acopladas a painéis de cofragem**

Os painéis de cofragem de elementos verticais com plataformas acopladas são um bom exemplo de segurança integrada. As plataformas de trabalho devem dispor de um sistema de proteção coletiva contra quedas em altura e o pavimento deve ser horizontal, antiderrapante e resistente às cargas a que está sujeito. O acesso à plataforma de trabalho deve ser garantido por meio de escadas ou rampas.



Painéis de cofragem com plataformas de trabalho acopladas.

## 6. Utilização de equipamentos de proteção individual

**N**os trabalhos em altura, quando não é possível o emprego de proteções coletivas, devem-se utilizar equipamentos de proteção individual.

Os trabalhadores sujeitos ao risco de queda livre devem usar um arnês de segurança com cabo de amarração e dispositivos de fixação, de modo a limitar uma possível queda.

Nas situações em que os trabalhadores possam ficar suspensos, o arnês de segurança, ligado a um cabo de amarração e dispositivo anti queda, será a solução mais indicada.

Paralelamente, recomenda-se o uso do capacete com fixação ao pescoço (francalete), assim como o equipamento de proteção adequado ao tipo de trabalho a executar.



Exemplos de capacetes com francalete.

## 7. Estruturas de apoio aos trabalhos em altura

Na execução das diferentes obras, os trabalhos em altura poderão ser apoiados pela existência de andaimes, plataformas, escadas, pranchadas, passadiços, etc.

### 7.1. Andaimes

Na realização de trabalhos nas fachadas das edificações (acabamentos e conservação) e noutros trabalhos que se desenvolvem em altura, torna-se necessária a utilização de andaimes. As estatísticas evidenciam uma elevada percentagem de casos mortais de acidentes ocorridos na montagem, utilização e desmontagem deste equipamento.



Exemplo de utilização de andaimes.



## 7.2. Disposições gerais

É obrigatório o emprego de andaimes nas obras de construção civil em que os operários tenham de trabalhar a mais de 4 metros do solo. Os andaimes devem ser metálicos ou mistos.

## 7.3. Classes de andaimes

**Classe 1** (75/150 kg/m<sup>2</sup>):

Andaimes destinados a operações de manutenção utilizando ferramentas e equipamentos leves (por ex., ações de inspeção).

**Classe 2** (150/150 kg m<sup>2</sup>) **e 3** (200/150 kg/m<sup>2</sup>):

Os andaimes agrupados nestas classes destinam-se a trabalhos que não envolvam outros materiais para além dos estritamente necessários, de imediato, à realização da tarefa a executar (por ex., pintura ou limpeza de pedra).

**Classe 4** (300/300 kg/m<sup>2</sup>) **e 5** (450/300 kg/m<sup>2</sup>):

Incluem-se nestas classes os andaimes destinados a operações como as de fixação de componentes (por ex., operações de revestimento).

**Classe 6** (600/300 kg/m<sup>2</sup>):

Andaimes destinados à execução de grandes obras ou de grandes trabalhos de construção (por ex., trabalhos de alvenaria pesada ou armazenamento de materiais).

## 7.4. Documentos e outros elementos

**Fabricante:**

Os andaimes de fachada de componentes pré fabricados devem ser marcados de acordo com a norma EN 12810, conforme os seguintes critérios de classificação:

1. Carga de serviço: uniformemente distribuída/concentrada numa área de 500mm x 500mm – classe 1 (75/150 kg/m<sup>2</sup>), classe 2 (150/150 kg m<sup>2</sup>), classe 3 (200/150 kg/m<sup>2</sup>), classe 4 (300/300 kg/m<sup>2</sup>), classe 5 (450/300 kg/m<sup>2</sup>) e classe 6 (600/300 kg/m<sup>2</sup>);
2. Classe de largura (entre montantes) e altura (entre plataformas) livre: mínimo 0,6 m de largura (SW06) e 1,90 m de altura. Consoante a altura livre ao nível dos ombros pode ser classificado como H1 (> 1,60 m) ou H2 (> 1,75 m);
3. Com (B) ou sem revestimento (A) (malha ou rede, destinada a proteger contra condições climatéricas ou pó);
4. Com escada de mão (LA), com escada de acesso (ST) ou ambas (LS).

Exemplo: EN 12810 4D SW 09/250 H2 B LS – Andaime classe de carga 4 (300/300 kg/m<sup>2</sup>), classe de largura mínima 0,9 m em plataformas de 2.5 m, altura livre ao nível dos ombros superior a 1,75 m, com revestimento, escadas de acesso e de mão.

#### **Utilizador:**

O manual de instruções deve estar no local de trabalho e constitui um subconjunto do manual do produto. O manual de instruções deve conter:

1. Uma lista com todos os componentes e descrição que permita a sua identificação;
2. Instruções com a sequência de instalação e desmontagem dos componentes e forma de manipular;
3. A disposição de cada configuração do sistema;
4. Limitações em função da pressão dinâmica do vento, gelo e neve. Cargas exercidas na fachada e na base do andaime;
5. Forma de obtenção de informação sobre um uso potencial fora das configurações previstas, como por exemplo retirada temporária de ancoragens ou montagem a uma altura superior a 25,5 m.

O utilizador deve dispor ainda de:

- Plano de montagem e desmontagem do andaime que inclua referência às medidas de segurança a adotar pelos trabalhadores, limitações em caso de condições atmosféricas adversas, cargas admissíveis, outras situações



de riscos (por exemplo instalações elétricas, passagem de veículos e de pessoas).

Os andaimes de trabalho e acesso (por exemplo andaimes metálicos tubulares) caso não disponham de uma nota de cálculo que preveja um arranjo estrutural pré-definido, devem dispor de cálculo de resistência e estabilidade. Os andaimes de fachada de componentes pré fabricados, se montados em configurações não previstas pelo fabricante no manual de produto, devem dispor de cálculo de resistência e estabilidade. O cálculo de resistência e estabilidade deve ser efetuado por pessoas habilitadas.

## **7.5. Formação específica**

As operações de montagem devem ser efetuadas sob a direção de uma pessoa competente, com formação específica adequada sobre os riscos dessas operações, nomeadamente:

- A interpretação do plano de montagem, desmontagem e reconversão do andaime;
- A segurança durante a montagem, desmontagem ou reconversão do andaime;
- As medidas de prevenção dos riscos de queda de pessoas ou objetos;
- As medidas que garantem a segurança do andaime em caso de alteração das condições meteorológicas;
- As condições de carga admissível;
- Qualquer outro risco que a montagem, desmontagem ou reconversão possa comportar.

Os trabalhadores que executam a montagem e desmontagem do andaime devem ter acesso ao plano de montagem e desmontagem do andaime, e sempre que necessário, deverão utilizar, também, um sistema de proteção individual contra quedas em altura.

Na ausência de formações modulares no Catálogo Nacional de Qualificações adequadas à pessoa competente e aos trabalhadores encarregues da montagem deve o empregador garantir que é ministrada formação profissional adequada com registo no Sistema de Informação e Gestão da Oferta Educativa (SIGO).

O cálculo de resistência e estabilidade deve ser efetuado, nomeadamente, por engenheiros e engenheiros técnicos, civis e mecânicos, que, entre os atos profissionais, lhes são atribuídas competências para elaborar e subscrever projetos de estruturas metálicas provisórias como andaimes de trabalho e acesso a andaimes de fachada de componentes pré-fabricados.

## **7.6. Riscos mais frequentes**

- Os Choque com objetos na subida/descida;
- Eletrização ou eletrocussão, por contato com condutores nus numa linha elétrica aérea (dos trabalhadores ou objetos que estes possam manusear na vizinhança de instalações em tensão), por incumprimento das distâncias de segurança;
- Desabamento ou afundamento do andaime por deficiências na fase de montagem (ex.: iniciado o tramo superior sem que estivessem terminados os níveis inferiores com todos os elementos de estabilidade ou os elementos de união indevidamente apertados/justapostos), por ausência ou deficiência de contraventamento, ausência ou deficiência das fixações do andaime à edificação, cedência dos apoios, bases reguláveis dos prumos não assentes sobre apoios sólidos e estáveis (tais como escoras, pranchões ou vigas de madeira), sobrecarga excessiva, deficiente inspeção do material, ausência de sinalização e balizamento da zona de implantação dos andaimes (ex.: embate de veículos, devido a falta de sinalização) e ausência de obstáculos de proteção (ex.: pedra, betão ou mesmo uma estrutura metálica);

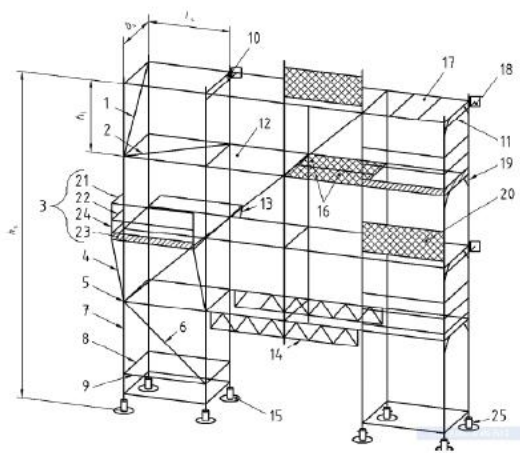
- Rutura da plataforma por sobrecarga excessiva ou insuficiente resistência da mesma ou dos seus apoios, ausência de travessa de apoio intermédio e material em mau estado;
- Queda em altura do trabalhador devido a não utilização do equipamento individual de proteção contra quedas durante a montagem e desmontagem do andaime, ausência ou não utilização dos meios de acesso adequados, ausência ou ineficácia dos guarda-corpos (incluindo os de topo/extremidade do andaime), plataforma com largura insuficiente ou espaçamento excessivo entre os elementos que formam a plataforma, distância excessiva entre a plataforma e a edificação;
- Queda de materiais por não utilização dos meios mecânicos de elevação adequados, queda de ferramentas ou rutura do material, designadamente a queda dum elemento dum andaime durante a montagem ou desmontagem, ausência de corredores de passagem (se aplicável) devidamente iluminados e sinalizados.

## **7.7. Principais medidas de prevenção**

### **Fabricante:**

Os andaimes devem compreender uma configuração tipo do sistema que permita a montagem de uma secção com altura entre 24 a 25,5 m (7.2.2, EN 12810-1) que cumpras as seguintes condições:

- Garantir que os trabalhadores circulem e trabalhem em segurança. As plataformas devem ser resistente ao escorregamento e as aberturas entre plataformas não podem ser superiores a 25 mm (5.4, EN 12811-1);
- Existência dos componentes necessários para proporcionar proteção lateral no lado exterior e extremos do andaime (guarda corpos com uma altura de 1 m sobre qualquer parte da área de trabalho e proteção lateral intermédia que garanta abertura máxima de 0,47 m, rodapé com 0,15 m exceto nas escadas de acesso) (5.5, EN 12811-1). Estes elementos devem garantir que não existe qualquer zona desprotegida de forma a causar perigo;



- Existência dos componentes necessários para o método de acesso previsto: escadas de mão (EN 131-1 e EN 131-2) e/ou escadas de acesso. No caso de acesso intensivo (5.2.2, EN 12811-1) devem ser usadas escadas de acesso (5.8.2, EN 12811-1). As aberturas de acesso nas plataformas devem ter as dimensões mínimas de 0,45 m de largura por 0,60 m de comprimento, as quais devem poder ser fechadas ou protegidas. A passagem de trabalhadores em qualquer sentido entre meios de acesso a postos de trabalho e passadiços devem estar protegidas contra riscos de queda em altura;
- Componentes auxiliares: vigas ponte em todos os sistemas de andaime, componentes de extensão da plataforma para os andaimes de classe de largura SW06 e SW09 (7.1, EN 12810-1);
- Plataformas de carga de classe 1 a 6 ou equivalente (adequada à carga a suportar) (6.1.3, EN 12811-1:2003).

### **Utilizador:**

Garantir que a montagem, desmontagem ou reconversão do andaime é efetuada por pessoa competente e com formação específica adequada sobre os riscos dessas operações.

Medidas de prevenção a adotar de acordo com os riscos:

- Associados a outras infraestruturas existentes no local (linhas em tensão risco elétrico, tipo de solo – aluimento de terras);

- Os elementos de apoio do andaime deverão ser colocados de forma a garantir a estabilidade do andaime. O andaime sobre rodas deve dispor de dispositivos que impeçam a deslocação accidental do mesmo.

No que diz respeito, em particular, às plataformas de andaime, estas devem ser adequadas ao trabalho a realizar e às cargas a suportar, bem como permitir que os trabalhadores circulem e trabalhem em segurança.

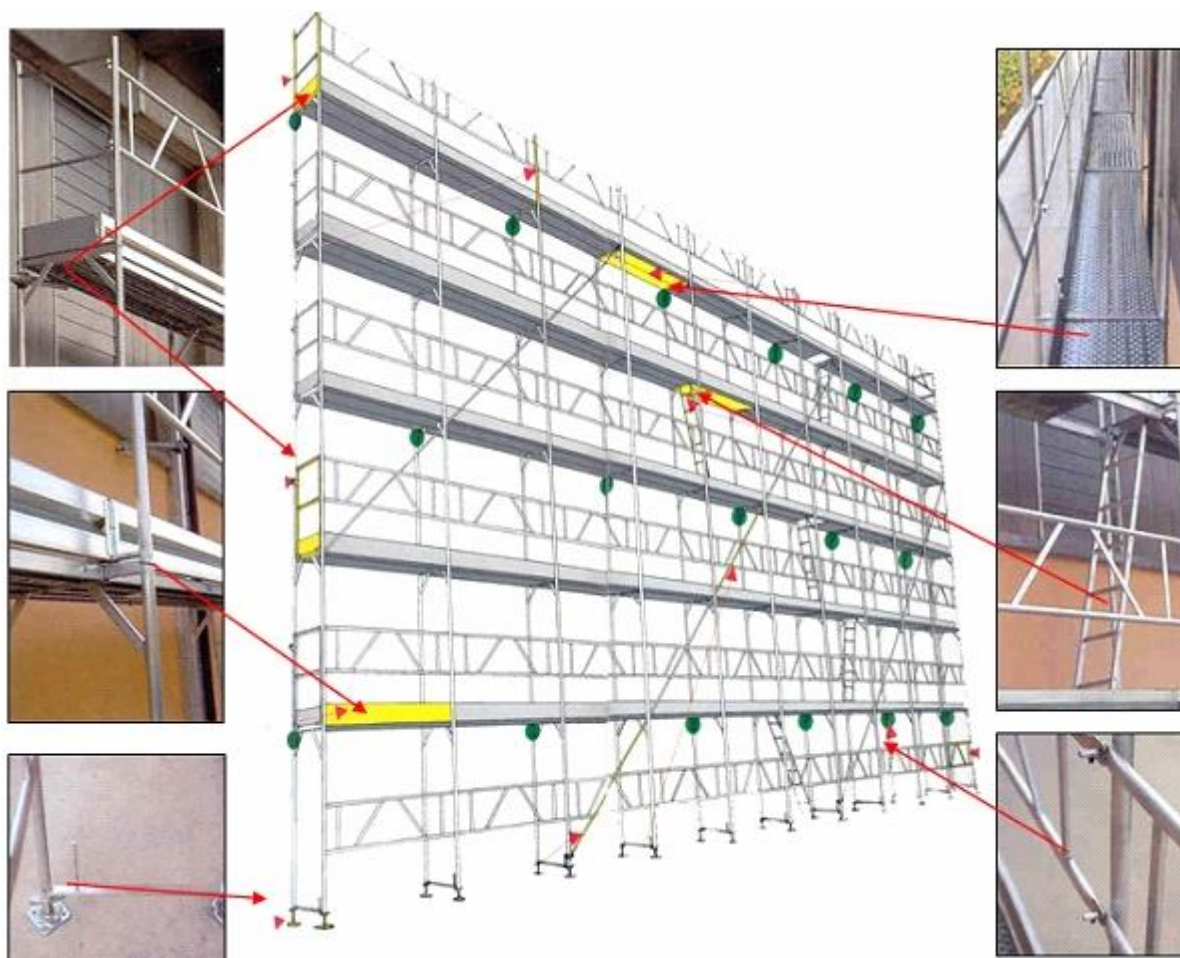
O andaime deve ser erguido o mais perto possível do edifício, sendo que o espaço que separa os andaimes da fachada deve ser preenchido com plataformas na continuação da plataforma original. Se essa solução não for possível, recomenda-se o uso de medidas de proteção coletiva em ambos os lados do andaime.

As partes do andaime que não estejam prontas a serem utilizadas, nomeadamente, durante a montagem, desmontagem ou reconversão, devem ser assinaladas por meio de sinalização de segurança, nos termos da legislação aplicável e convenientemente delimitadas de modo a impedir o acesso à zona perigosa.

Deve efetuar-se inspeção do andaime após a sua montagem, por pessoa competente, de modo a verificar que estão reunidas as condições de segurança.

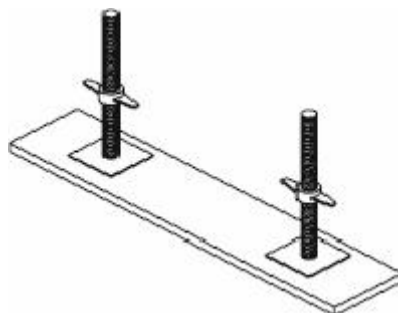
Deve, ainda, ser ministrada formação e informação aos trabalhadores para a utilização dos andaimes.

## 7.8. Montagem, desmontagem ou reconversão de andaimes

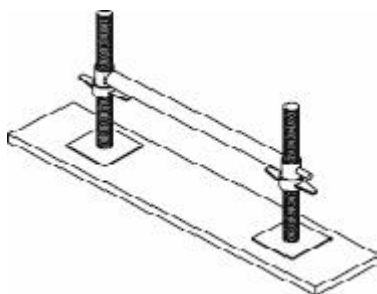


- Os andaimes a utilizar devem estar certificados e possuir a respetiva documentação (ex.: Manual de Instruções e Declaração de Conformidade CE, em língua portuguesa).
- O responsável pela montagem de andaimes, bem como todos os trabalhadores envolvidos em tal operação, devem ser detentores de formação específica.
- No que diz respeito à montagem, desmontagem ou reconversões de andaimes em fachadas/empenas, e de acordo com as instruções do fabricante, devem ser assegurados pelo responsável da montagem o cumprimento dos seguintes pontos:

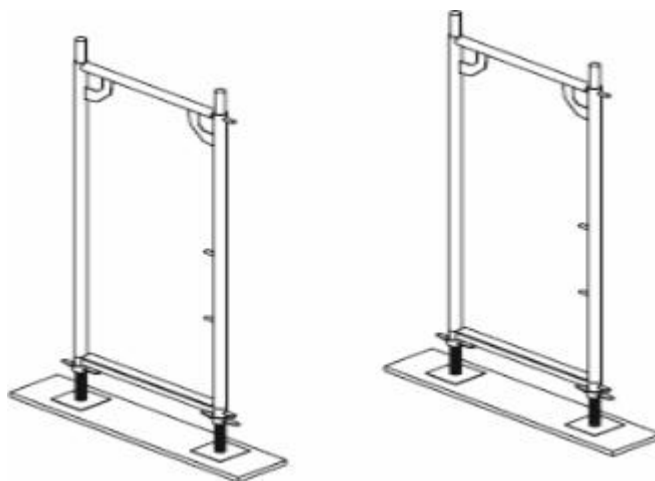
- Colocação de niveladores de base sobre uma superfície plana (madeira) para distribuir a pressão exercida pelo andaime sobre o solo;



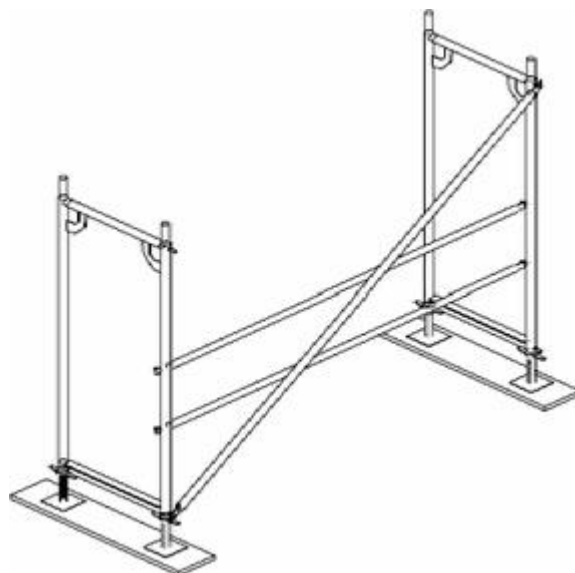
- Colocação do inicializador da base sobre os niveladores para permitir a ligação à diagonal;



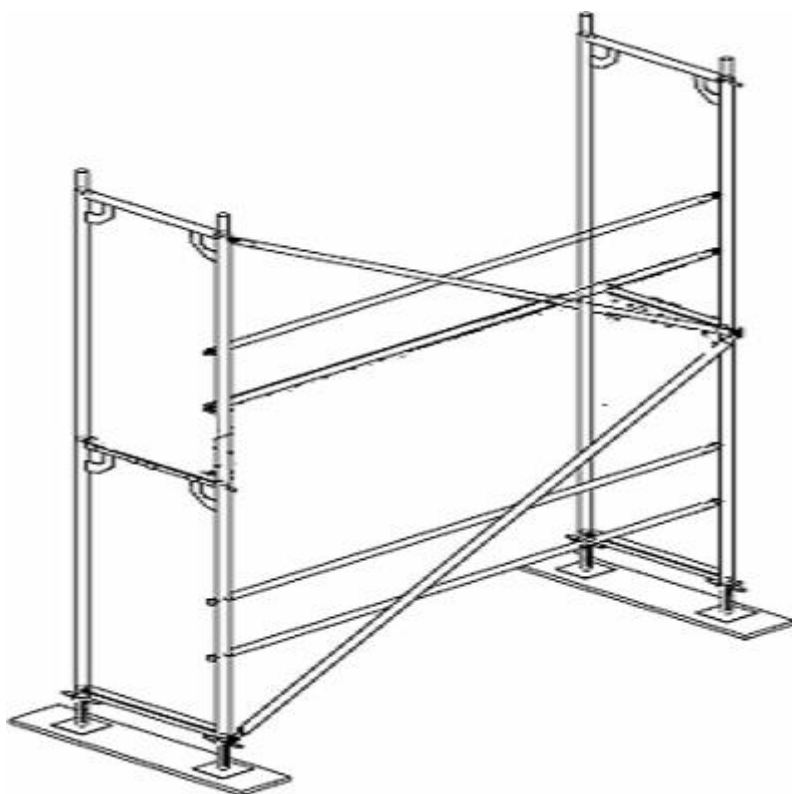
- Encaixe dos elementos do andaime dos niveladores já com os inicializadores;



- Colocação de guarda-corpos e diagonal que servirão para assegurar a estabilidade do andaime;

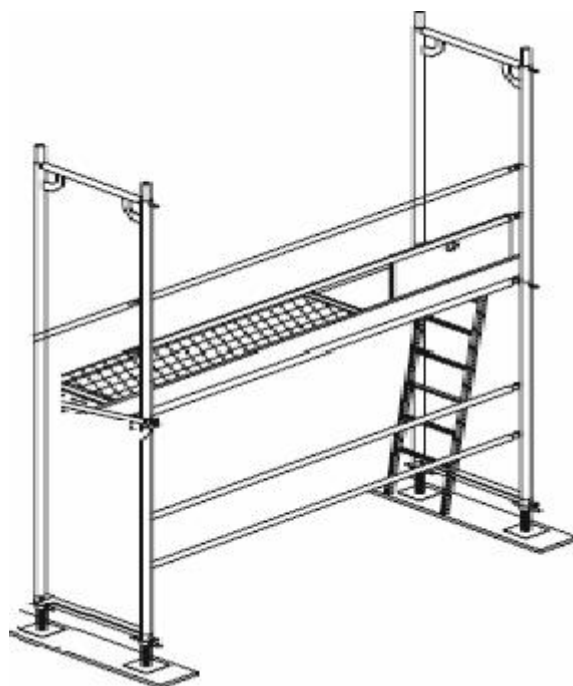


- Colocação dos elementos do andaime, guarda-corpos e diagonal do nível seguinte, no sentido oposto à anterior, apoiados nos do nível inferior. Esta operação será realizada pelos trabalhadores no lanço inferior àquele que irá ser montado, para que funcione como guarda-corpos de avanço;

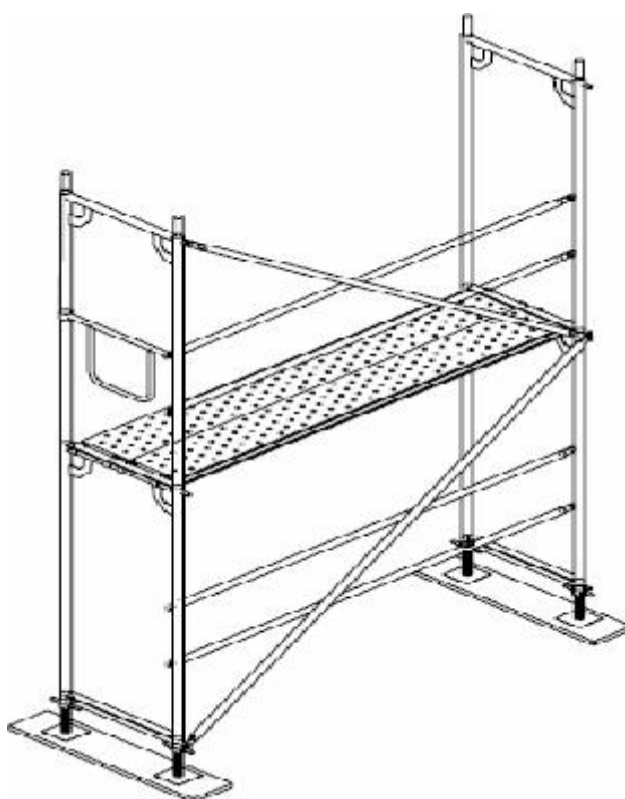


- Colocação de pranchas metálicas com respetivo alçapão e escadas de acesso interior;



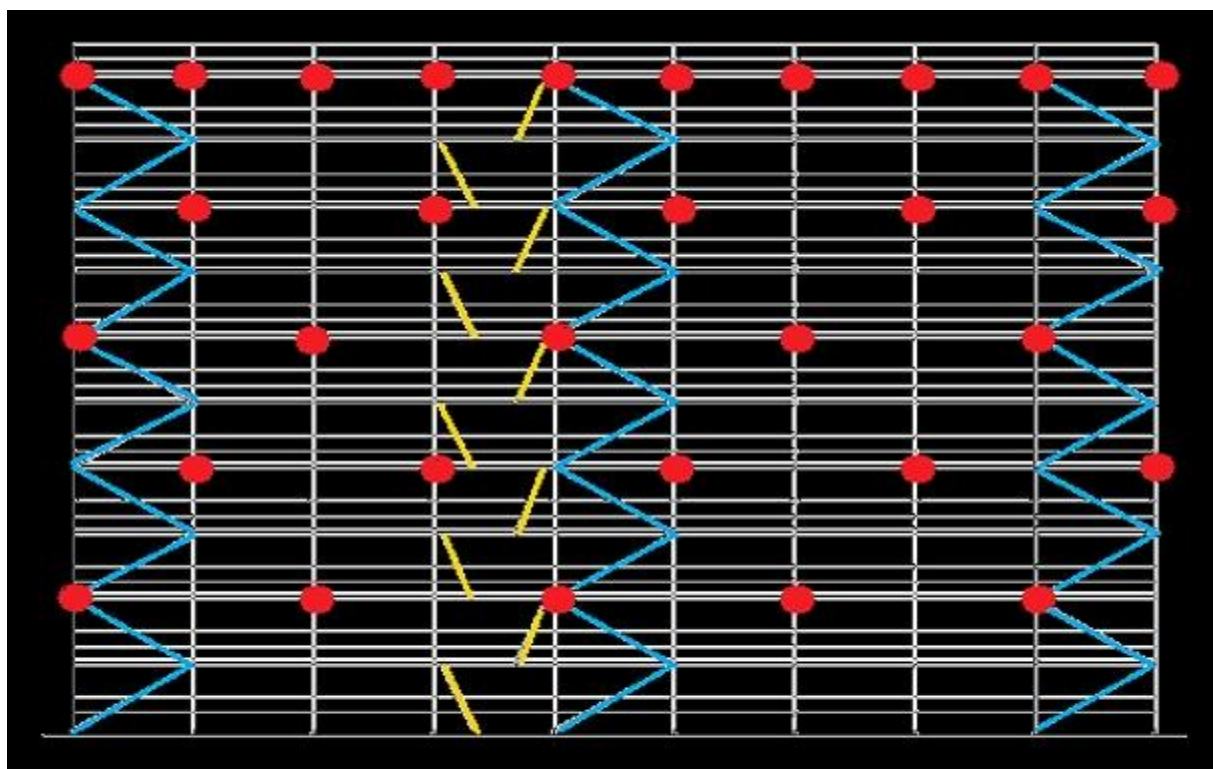


- Colocação de proteções laterais (guarda-corpos/baloços) e guarda-cabeças (rodapés) em todos os pisos do andaime. Caso se verifique um afastamento do andaime à fachada superior a 0,25 m, colocar-se-ão também guarda-corpos interiores;



- Colocação de amarrações na estrutura do andaime em cada 20 m<sup>2</sup> para o caso do andaime sem nenhum tipo de recobrimento. No caso de andaimes com recobrimento, serão colocadas amarrações em cada 12 m<sup>2</sup>;

- Colocação de amarrações em todos os montantes do último piso do andaime;
- Colocação de diagonais em toda a estrutura do andaime;



#### LEGENDA

● BUCHAS METÁLICAS > DIAGONAIS / ESCADAS INTERIORES

○

As amarrações devem ser executadas com a garantia da existência de proteção contra queda em altura (guarda-corpos);

As amarrações devem ser executadas através de buchas metálicas (ex.: M8), fixadas na estrutura (betão) da fachada/empena. Cada bucha terá uma

#### Parâmetros de aplicação

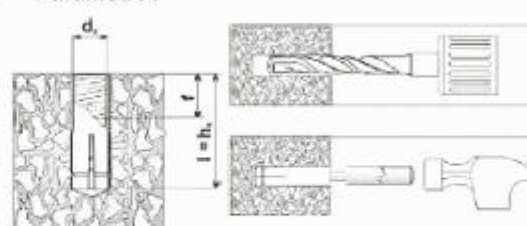
Tipo	d <sub>0</sub> mm	L mm	f mm	V <sub>rec</sub> kN	N <sub>rec</sub> kN	C <sub>x</sub> Un.	Código DRW
M6	8	25	11	1,5	1,7	100	301060250
M8	10	30	13	2,1	2,3	100	301080300
M10	12	40	15	2,9	3,1	50	301100400
M12	16	50	19	5,6	5,9	50	301120500
M16	20	60	25	8,8	9,2	25	301160600
M20	25	80	33	11	11,6	20	301200800

V<sub>rec</sub>= carga de tração admissível em betão > C25

N<sub>rec</sub>= carga de corte admissível em betão > C25

Restrição de uso (espaçamento e distância ao bordo na página técnica)

#### Parâmetros



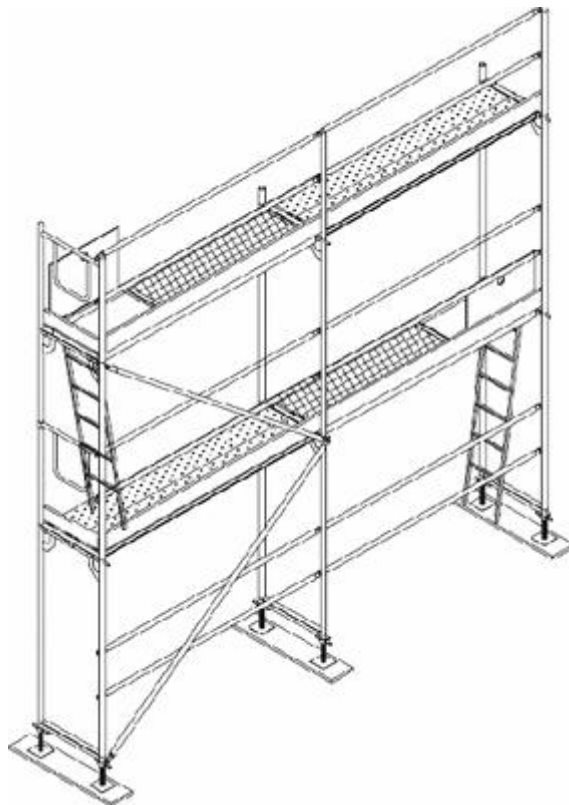
Inclui factor de segurança >3

capacidade para suportar um peso de 210 kg (tração), admitindo que seja betão C25 e que cada módulo de andaime pese 100 kg;

**Nota:** este teste foi efetuado com base numa bucha metálica de uma empresa da especialidade.

Quanto ao peso dos componentes do andaime, foi igualmente calculado com base nas especificações de uma empresa da especialidade.

- O último nível do andaime será encerrado com os terminais de andaime que permitem a colocação de todos os elementos de segurança exigidos;



Instalação de redes de proteção, de modo a evitar projeções de detritos ou queda de materiais que possam atingir outros trabalhadores ou pessoas que passem nas imediações;

Os trabalhadores responsáveis pela montagem, desmontagem ou reconversão do andaime utilizarão (além do capacete de proteção, botas com palmilha e

biqueira de aço e luvas de proteção mecânica) arnês de segurança anti queda fixado a linhas de vida instaladas verticalmente na cobertura do edifício. Neste domínio, ter em atenção ao seguinte:

- O arnês de segurança anti queda será constituído por dois pontos de amarração, dorsal e peitoral, bem como por cinto de segurança, equipado com argolas que constituem pontos de fixação para a corda de amarração,



- A corda de amarração é equipada com um regulador de comprimento e numa das extremidades possui um mosquetão de dupla segurança;



- O fiador é equipado com dois mosquetões, podendo um deles ser de dupla segurança;



- O amortecedor de quedas é constituído por uma correia em fibra de poliamida, dobrada e cosida. A energia provocada pela queda de um corpo fará rebentar os pontos e distendendo a correia irá amortecer o efeito da queda. Está ligado a uma corda de comprimento regulável, tendo em cada extremidade um mosquetão, que pode variar conforme os diversos tipos de utilização;



- O anti quedas é constituído por um dispositivo deslizante ajustável à linha de vida, ao qual está aplicado um pequeno troço de corda (tirante), com um mosquetão para ligar ao arnês. Desliza livremente, no sentido ascendente ao longo da linha de vida, sem qualquer esforço do utilizador, acompanhando os seus movimentos sem intervenção manual. Em situação de queda, o movimento descendente é imediatamente bloqueado;



- A linha de vida é uma corda em poliamida entrançada, ou cochada, montada na vertical e suspensa de um ponto fixo com um mosquetão apropriado. Na extremidade inferior tem um peso que garante a sua verticalidade, enquanto a sua extremidade superior ficará amarrada a uma bucha metálica M8 fixada junto ao topo da cobertura. Esta suportará um peso de 210 kg, caso esteja fixada diretamente ao betão. Admitindo que a bucha perca resistência de 50 %, no caso de ser fixada na betonilha, esta resistirá a um peso de 105 kg;



- **Nota:** estas especificações foram retiradas de equipamento comercializado por empresa da especialidade.
- Antes de os trabalhadores utilizarem os sistemas de segurança anti queda, os mesmos deverão ser testados, de modo a garantir o seu bom funcionamento;

- Toda movimentação vertical de ferramentas, componentes e acessórios para a montagem do andaime deve ser efetuada através de sistema próprio de elevação;
- Deve ser montado um sistema de polias com uma capacidade de suporte de 100 kg;
- Enquanto o andaime estiver na fase de montagem ou reconversão, deve ser proibida a sua utilização, exceto pelo pessoal destacado para esse fim. Assim, deve ser colocada na estrutura do andaime a sinalização de proibição respectiva;



- Uma vez concluída a montagem do andaime, deverá, então, ser colocada na estrutura do mesmo a sinalização de permissão de utilização;



- O andaime só deverá entrar em utilização após ter sido emitida uma declaração assinada pelo responsável da montagem em como o equipamento reúne garantia de boa utilização;
- Qualquer modificação que ocorra na estrutura do andaime (reconversões) deverá ser efetuada exclusivamente por pessoal competente;
- Antes de se iniciarem os trabalhos com recurso a andaimes já em exploração, deve ser verificada por pessoal competente a correta montagem dos mesmos, dando principal destaque aos seguintes pontos:
- Verificação do estado das bases dos prumos mais especificamente a nível da sua solidez e estabilidade;

- Verificação do estado dos elementos de união (abraçadeiras, juntas de empalme e cavilhas de encaixe);
- Verificação dos pontos de fixação da estrutura de andaime à fachada (pode suceder que os anteriores utilizadores tenham retirado estes elementos de fixação);



- Verificação das pranchas metálicas, bem como a sua fixação à estrutura do andaime;
- Verificação a nível da colocação de guarda-corpos superiores situados entre 0,90 e 1 m de altura, guarda-corpos intermédios situados entre 0,45 e 0,50 m de altura e guarda-cabeças com 0,15 m de altura;
- Verificações após temporais ou interrupções por períodos superiores a oito dias, nomeadamente se o andaime apresenta deslizamentos em relação à posição original, fraturas em tubos, braçadeiras e parafusos, rachas nas tábuas de pé e excesso de sujidade nos pisos de trabalho ou acessos;
- Proibição de aceder aos vários lanços da estrutura do andaime pelo exterior. Utilizar as escadas interiores do equipamento;
- Proibição de retirar qualquer elemento de segurança ou sustentação do andaime;
- Verificação das zonas de apoio do andaime, em termos de resistência à pressão que sobre elas vai exercer;
- Verificação do estado das redes de proteção que cobrem o andaime, dando destaque ao estado de amarração das mesmas, bem como das buchas metálicas;



- Verificação do estado dos equipamentos de elevação de elementos do andaime;
- Deve ser assegurado que o equipamento esteja ligado à terra, por meio de um cabo com a secção mínima de 6 mm<sup>2</sup>).

### **EPI'S**

1. Capacete de proteção;
2. Luvas de proteção;
3. Botas com palmilha e biqueira de aço;
4. Sistema de segurança anti queda.

Os andaimes de fachada de componentes pré fabricados devem dispor de um manual do produto disponibilizado pelo fabricante. O manual do produto deve conter, entre outras informações, a identificação de todos os componentes, instrução e sequência de instalação e desmontagem dos componentes, disposição de cada configuração do sistema para um dado modelo, instruções de montagem, indicação das limitações de uso em relação ao vento, gelo e neve, indicação das cargas exercidas na fachada e na base do andaime, indicação de quais os elementos que, se estiverem danificados, não podem ser utilizados, dados estruturais dos componentes, forma de obtenção de informação sobre um

uso potencial fora das configurações previstas, como por exemplo retirada temporária de ancoragens ou montagem a uma altura superior a 25,5 m.

A montagem, desmontagem ou reconversão do andaime só pode ser efetuada sob a direção de uma pessoa competente com formação específica adequada sobre os riscos dessas operações, nomeadamente sobre:

- a) A interpretação do plano de montagem, desmontagem e reconversão do andaime;
- b) A segurança durante a montagem, desmontagem ou reconversão do andaime;
- c) As medidas de prevenção dos riscos de queda de pessoas ou objetos;
- d) As medidas que garantem a segurança do andaime em caso de alteração das condições meteorológicas;
- e) As condições de carga admissível;
- f) Qualquer outro risco que a montagem, desmontagem ou reconversão possa comportar.

Se a complexidade do andaime o exigir, deve ser elaborado um plano que defina os procedimentos gerais da sua montagem, utilização e desmontagem, completado, se necessário, com instruções precisas sobre pormenores específicos do andaime.

A pessoa competente que dirija a montagem, desmontagem ou reconversão do andaime e os trabalhadores que executem as respetivas operações devem dispor do plano previsto, bem como das instruções que eventualmente o acompanhem.

Os elementos de apoio do andaime devem ser colocados de modo a evitar os riscos resultantes de deslizamento, através da fixação à superfície de apoio de um dispositivo antiderrapante ou outro meio eficaz que garanta a estabilidade do mesmo.

A superfície de suporte do andaime deve ter capacidade suficiente.

As dimensões, forma e disposição das plataformas do andaime devem ser adequadas ao trabalho a executar e às cargas a suportar, bem como permitir que os trabalhadores circulem e trabalhem em segurança.

As plataformas do andaime devem ser presas aos respetivos apoios de modo que não se desloquem em condições normais de utilização.

Entre os elementos das plataformas e os dispositivos de proteção coletiva contra quedas em altura não pode existir qualquer zona desprotegida suscetível de causar perigo.



Plataforma de um andaime.

As partes do andaime que não estejam prontas a ser utilizadas, nomeadamente durante a montagem, desmontagem ou reconversão do andaime, devem ser assinaladas, nos termos da legislação aplicável, e convenientemente delimitadas, de modo a impedir o acesso à zona de perigo.

O acesso aos diferentes pisos dos andaimes far-se-á por meio de escadas com características regulamentares.



Acesso entre pisos por escadas com alçapão.

Devem instalar-se guarda-corpos (compostos por duas barras, uma 0,45 metros e a outra 1 metro acima da plataforma) para impedir a queda de pessoas, e guarda-cabeças ou rodapés (uma tábua com 0,15 metros de altura) para evitar a queda de materiais e ferramentas.



Exemplo de guarda corpos e rodapé num andaime.

Não é permitida a utilização dos andaimes durante os temporais que comprometam a sua estabilidade ou a segurança dos operários.

## **7.9. Andaimes metálicos e mistos**

Atualmente verifica-se o uso de andaimes metálicos, constituídos por elementos pré-fabricados (com plataformas pré-fabricadas de alumínio ou aço galvanizado),

ou mistos, construídos com tubos metálicos e acessórios de junção (com plataformas ou tábuas de pé feitas de madeira).

No que toca aos elementos que os constituem e à sua instalação, estes tipos de andaimes devem satisfazer condições de segurança não inferiores às disposições gerais.



Andaime metálico.



Andaime misto.

## **7.10. Andaimes móveis**

Pelo facto de serem de fácil montagem, facilita-se bastante quando se trabalha com andaimes móveis.

Antes de alguém subir a um andaime móvel, deve-se proceder ao travamento dos rodízios e, se necessário, colocar estabilizadores. Neste tipo de andaimes, torna-se também indispensável a colocação de guarda-corpos e rodapé.





Andaimes móveis.

Assiste-se com frequência à utilização de uma só prancha como plataforma de trabalho. Este procedimento, para além de incorreto, faz aumentar largamente a probabilidade de queda dos trabalhadores.

A movimentação deve ser lenta, sobre superfícies desimpedidas, sem pessoas nem materiais na sua plataforma. Se a altura ultrapassar três vezes a largura da base, é necessário alargar a superfície da base ou lastrar o andaime.

### **7.11. Plataformas de trabalho**

As plataformas de trabalho são locais onde existe o risco de queda em altura. Podemos considerar dois tipos de plataformas: as fixas e as móveis.

### **7.12. Plataformas fixas**

Algumas das regras que se aplicam na utilização dos andaimes são comuns às plataformas de trabalho.



Assim, torna-se necessário incluir guarda-corpos e rodapés e as tábuas de pé deverão estar em bom estado de conservação e bem acasaladas.



Plataforma de trabalho fixa na construção de um viaduto.

Atualmente é frequente a fixação, em painéis de cofragem, de plataformas pré-fabricadas que já incorporaram suportes apropriados, como já foi ilustrado anteriormente.

### **7.13. Plataformas móveis**

Nas plataformas móveis, o comando deverá ser único, para garantir uma horizontalidade permanente, e terá obrigatoriamente trincos de segurança, nos sentidos ascendente e descendente do movimento.

Os cabos, correntes e outras peças metálicas principais das plataformas e seus acessórios deverão ser devidamente protegidos contra a oxidação.





Plataforma móvel (bailéu).

## 7.14. Escadas

As escadas têm capital importância nos trabalhos em altura. Sem elas seria quase impossível o acesso aos níveis mais elevados. Muitos acidentes graves continuam a verificar-se devido à sua utilização incorreta.

Nas obras de grande envergadura, utilizam-se escadas fixas apoiadas numa estrutura metálica, que se desenvolvem numa série de lanços e patamares, ladeados por guarda-corpos e rodapés.



Escadas fixas metálicas.

Outro tipo de escadas muito utilizado nos estaleiros são as de madeira, de configuração clássica, que devem respeitar os seguintes valores limite:

- + Largura mínima da escada: 1,00 m, com exceção de escadas de uso esporádico e restringido a trabalhadores especificamente autorizados, caso em que a largura poderá reduzir-se a 0,55 m;
- + Largura mínima dos cobertores dos degraus: 0,15 m;
- + Desnível máximo entre degraus sucessivos, correspondente à altura do espelho: 0,25 m;
- + Desnível máximo a vencer por um tramo de escada, entre dois patamares: 3,70 m;
- + Comprimento mínimo dos patamares intermédios: metade da largura da escada, com o limite inferior de 1,00 m;
- + Altura mínima livre do espaço de passagem sobre a escada: 2,20 m.

As escadas inclinadas devem ser dotadas, do(s) lado(s) do vazio, de guarda-corpos ou outros dispositivos de proteção, de eficácia pelo menos equivalente.



Escadas fixas de madeira.

As escadas portáteis, ou de mão, são um tipo de escada que provoca um elevado índice de acidentes de trabalho. Facilita-se muito na sua utilização e o imprevisto, muitas vezes, é fatal. Para este tipo de equipamento existem regras que importa observar com rigor.



Escada portátil (de mão).

Devem ter uso restrito para acessos de carácter ocasional e apoio a serviços de pequena envergadura e duração.

É recomendável o uso de escadas com comprimento até 7,00 m, largura útil entre os montantes não inferior a 0,30 m, e degraus com espaçamento não superior a 0,30 m.

Para uma conveniente utilização, as escadas devem ser colocadas de forma a garantir a sua estabilidade, formando um ângulo com a horizontal próximo dos 75°, com os montantes apoiados num suporte suficientemente resistente, de dimensões adequadas e imóveis, de modo a que os degraus se mantenham na posição horizontal.

O deslizamento do apoio inferior das escadas deve ser impedido durante a sua utilização, quer pela fixação da parte superior ou inferior dos montantes, pela utilização de um dispositivo antiderrapante ou ainda por qualquer outro meio de eficácia equivalente.

Nos trabalhos com escadas duplas, de abrir, o tensor entre os dois ramos deve estar completamente estendido a fim de evitar qualquer afastamento accidental e consequente instabilidade da escada.



Escada dupla (escadote).

Não são permitidas em estaleiro escadas de mão emendadas, danificadas ou que apresentem sinais de deterioração.

As escadas de enganchar com distintos segmentos e as escadas telescópicas devem ser utilizadas de forma a garantir a imobilização do conjunto dos segmentos.

A menos que sejam tomadas medidas de proteção e vigilância adequadas, não devem ser utilizadas escadas portáteis:

- ✚ Nas proximidades de portas e quaisquer áreas de circulação de pessoas ou veículos;
- ✚ Onde houver riscos de queda de materiais, ferramentas ou quaisquer outros objetos;
- ✚ Nas proximidades de aberturas em pavimentos e vãos em paredes;
- ✚ Junto de linhas e equipamentos elétricos desprotegidos.

As escadas portáteis não devem ser utilizadas por mais que um trabalhador em simultâneo, nunca se devendo mover uma escada com um trabalhador sobre a mesma.

As escadas devem ultrapassar o nível do local a que dão acesso em, pelo menos, um metro.

A subida, a descida e a execução de trabalhos sobre escadas devem efetuar-se de frente para as mesmas e, quando os trabalhos a mais de 3,50 m de altura exijam movimentos ou esforços que façam perigar o trabalhador, este deve usar um arnês com um cabo de amarração a um ponto de ancoragem, a menos que sejam adotadas medidas de proteção alternativas adequadas.

### **7.15. Pranchadas**

As pranchadas devem ser construídas desligadas dos andaimes, deverão possuir travessas destinadas a ligar as vigas ou pranchões de madeira, de modo a impedir o escorregamento, e terão de satisfazer as seguintes condições: altura máxima - 9 m; inclinação máxima - 30 cm por metro; e largura mínima - 60 cm.



Pranchada.

### **7.16. Passadiços**

Os passadiços aplicados em vãos até 2,50 m devem ser fixados eficazmente nas extremidades e, a partir de 2 m, deverão ter guarda-corpos e/ou corrimão. As tábuas de pé para vãos até 3 m deverão ser ligadas entre si por travessas pregadas na parte inferior.



## **8. Anexos e Bibliografia**

### **8.1. Bibliografia**