

TRABALHOS EM ALTURA

REDES DE PROTEÇÃO
NORMA EN 1263.1,2

SITUAÇÃO ATUAL A RESPEITO DE NORMAS DE REDES NO BRASIL HOJE

- ▶ Existem normas brasileiras da ABNT para instalação de redes nas aberturas de edifícios para prevenir quedas.
- ▶ NORMA BRASILEIRA DE REDES VERTICAIS NBR 16046-1, 2, 3
SOMENTE PARA REDES DE INSTALAÇÃO VERTICAL EM EDIFÍCIOS
- ▶ TESTES REQUERIDOS
- ▶ Um peso de 40 kg em pêndulo de uma altura de 1,5 m

4 Requisitos

4.1 Material

O material da rede de proteção não pode ser reciclado, deve ser resistente à propagação de fogo e deve possuir temperatura máxima de trabalho de 50 °C ou superior.

4.2 Tamanho da malha

A rede de proteção deve possuir tamanho de malha com perímetro máximo de 200 mm.

4.3 Resistência ao impacto

A rede de proteção deve resistir ao impacto gerado pelo trabalho de 600 J quando ensaiada conforme 5.2.

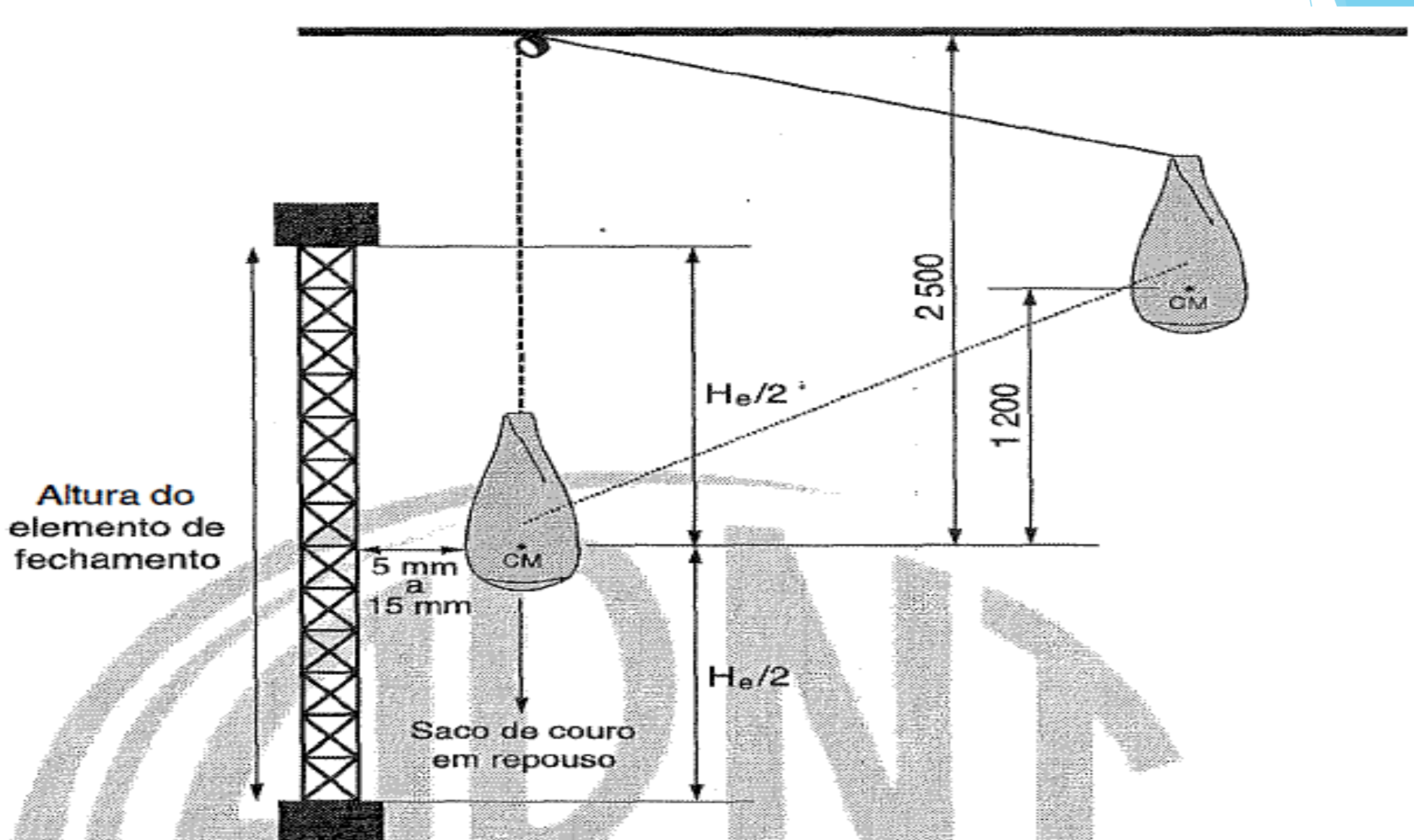
4.4 Resistência à tração antes do envelhecimento

A rede de proteção deve resistir à carga mínima de tração longitudinal e transversal de 500 N/malha quando ensaiada conforme 5.3.

4.5 Resistência à tração após envelhecimento

Após a realização do ensaio de envelhecimento, a rede de proteção deve resistir à carga mínima de tração longitudinal e transversal de 320 N/malha quando ensaiada conforme 5.4.

ENSAIO DE IMPACTO



NORMAS NBR

- ▶ REDES COM MALHA DE ATÉ 200 X 200 mm
- ▶ RESISTÊNCIA DE 600 JOULES
- ▶ APLICADA SOMENTE PARA EDIFÍCIOS PRONTOS
NAS ABERTURAS DAS VARANDAS E JANELAS
- ▶ NÃO SE APLICA A CONSTRUÇÃO CIVIL

NORMAS EN 1263.1 e EN 1263.2

Estas normas europeias foram escolhidas para a base da futura norma brasileira pelo comitê da ABNT e delas vamos falar um pouco

NORMA EN 1263.1 INTRODUÇÃO

- ▶ **As redes de segurança utilizadas para os trabalhos na construção e montagens , como por exemplo dispositivos destinados a deter a queda de pessoas durante a construção de edifício, e pontes, proteção periféricas ao longo das aberturas dos imóveis em construção, sistema de prevenção de quedas principalmente destinadas a evitar a queda de pessoas e de um andaime, proteção periférico para andaimes e plataformas de segurança em telhados e tuneis, constituem uma solução tecnicamente apropriada e econômica para deter queda de pessoas de alturas. Servem para proteger as quedas em altura quando se trata de grandes áreas.**
- ▶ **A diferença de uma proteção com equipamentos de proteção individual contra quedas em altura, a mobilidade das pessoas que trabalham sobre uma zona protegida mediante redes de segurança fica totalmente garantida durante toda a atividade de trabalho, Ademais, as redes pela sua capacidade de sofrer grandes deformações plásticas apresentam uma vantagem de amortecer a queda de pessoas.**

- Se deve prestar atenção no fato de que as redes de segurança são sensíveis ao envelhecimento baixo a ação dos raios UV, o qual requer que se exponha ao ar somente durante um tempo limitado e se descartem depois de certo tempo de utilização. Para avaliar o comportamento ao envelhecimento das redes, se efetuaram ensaios de comportamento durante um período compreendido entre 6 meses e 24 meses, que se aplicam aos materiais mais comumente utilizados, **poliamida e polipropileno.**
- Os valores limites da energia de ruptura das redes foram determinados com base a estes ensaios e ensaio de queda de manequins articulados e de esferas. Uma rede que há sofrido os efeitos da queda de uma pessoa, deve ser trocadas , se for considerada necessário.

CAMPO DE APLICAÇÃO

- ▶ Esta norma europeia se aplica as redes de segurança e seus acessórios, utilizados na construção e obras de montagem, para proteger pessoas das quedas em altura. Especifica os requisitos de segurança e métodos de ensaios e esta baseada nas características do comportamento das fibras de polipropileno e poliamida. Os materiais utilizados nas redes não deveriam sofrer reduções significativas de suas propriedades mecânicas entre as temperaturas de
- ▶ -10° e 40° C.

CLASSIFICAÇÃO DAS REDES DE SEGURANÇA

▶ 4 Classificação

▶ 4.1 Redes

- ▶ Esta norma especifica quatro classes de redes com os seguintes tamanhos máximos de malha (I_M veja a figura 6) e os valores de energia correspondente que podem atuar sobre a rede (E_A e E_B)

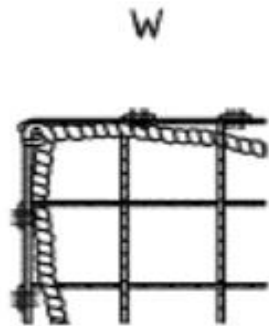
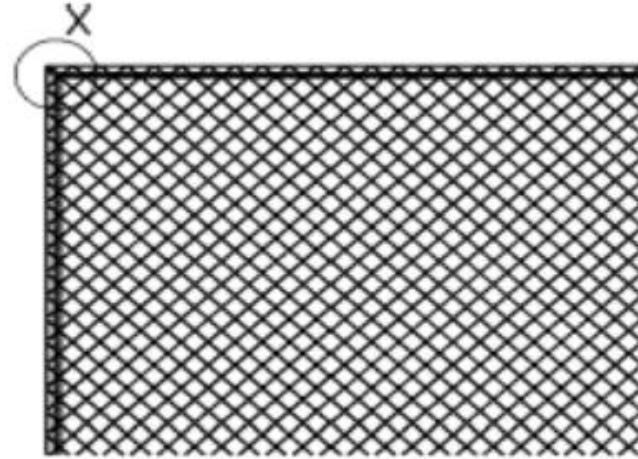
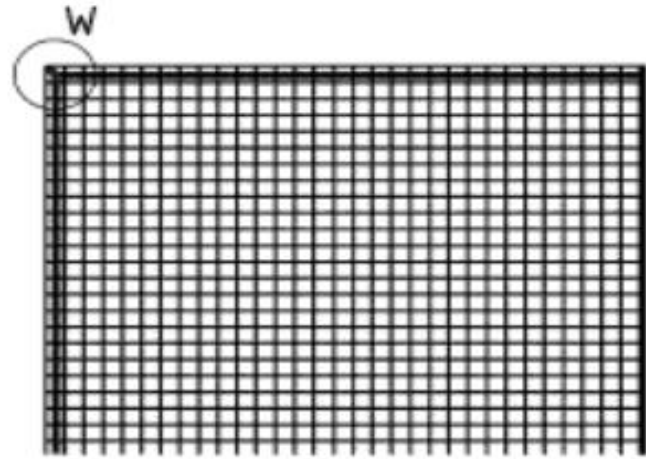
1. Classe A1	$E_A = 2,3 \text{ kJ}$	$I_M = 60 \text{ mm}$
2. Classe A2	$E_A = 2,3 \text{ kJ}$	$I_M = 100 \text{ mm}$
3. Classe B1	$E_B = 4,4 \text{ kJ}$	$I_M = 60 \text{ mm}$
4. Classe B2	$E_B = 4,4 \text{ kJ}$	$I_M = 60 \text{ mm}$

- ▶ **NOTA** Os valores superiores E_A e E_B representam os valores característicos da energia, e não incluem o fator de segurança geral d_1 e nem o coeficiente específico d_2 para da deterioração devido ao envelhecimento . Estes coeficientes se escrevem no item 6.3

SISTEMAS DE MONTAGEM DE REDES DE SEGURANÇA

- ▶ Se distingue quatro sistemas de redes de segurança
- 1) Sistema S : Rede de segurança com corda perimetral (por exemplo . veja a figura 1), o tamanho menor desta rede deve ter pelo menos 35 m². Para as redes de segurança retangulares, o tamanho do lado mais curto não deve ser inferior a 5 m.
 - ▶ As redes de segurança pequenas (menos de 35 m² e 5 m no lado menor), não faz parte desta norma e deveriam ser determinadas por regulamentações nacionais quando corresponderem.
- 1) O sistema T: Rede de segurança presa a consoles para sua utilização horizontal (por exemplo veja a figura 2)
- 2) Sistema U: Rede de segurança presa a uma estrutura suporte para utilização vertical (por exemplo veja a figura 3)
- 3) Sistema V: Rede de segurança com corda perimetral presa a um suporte tipo forca (Por exemplo veja a figura 4)

SISTEMAS DE MONTAGEM DE REDES DE SEGURANÇA - TIPO S

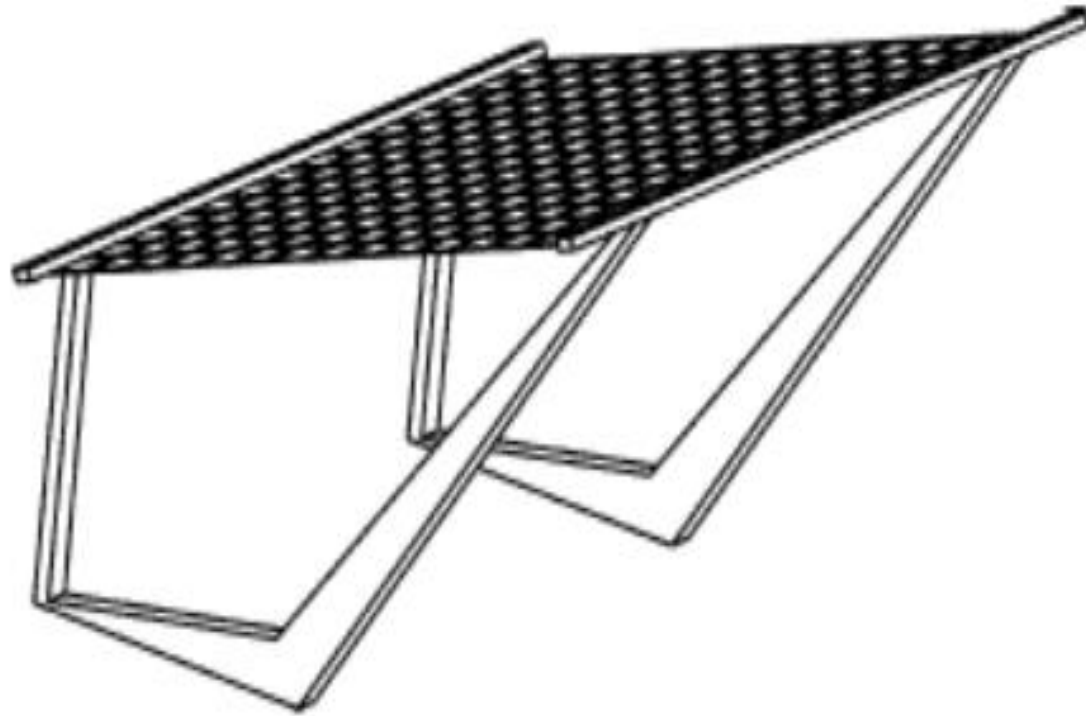


a) Malla cuadrada (Q)

b) Malla en rombo (D)

Figura 1 - Sistema S de redes de seguridad (red con cuerda perimetral)

SISTEMA DE MONTAGEM DE REDES DE SEGURANÇA - TIPO T



**Figura 2 - Sistema T de redes de seguridad
(red sujeta a consolas para su utilización horizontal)**

SISTEMAS DE MONTAGEM DE REDES DE SEGURANÇA - TIPO U

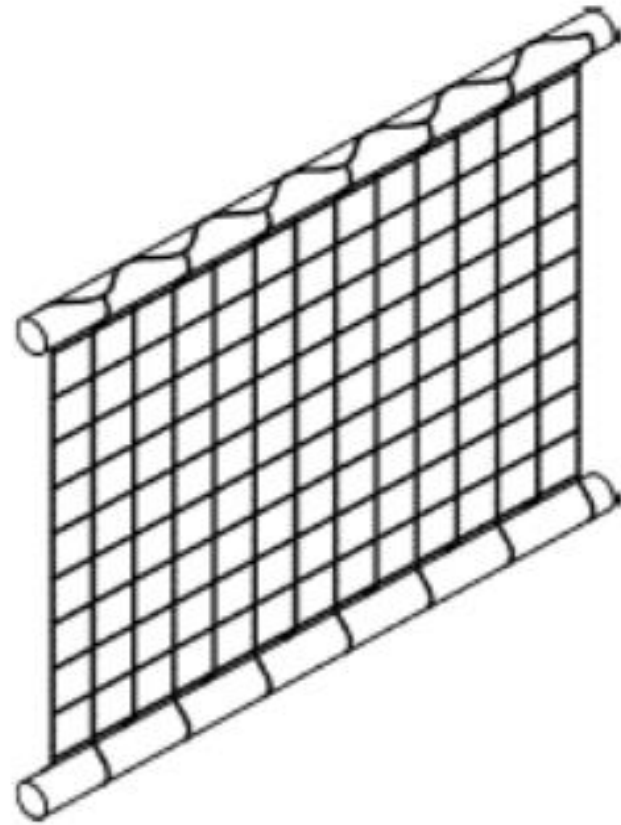
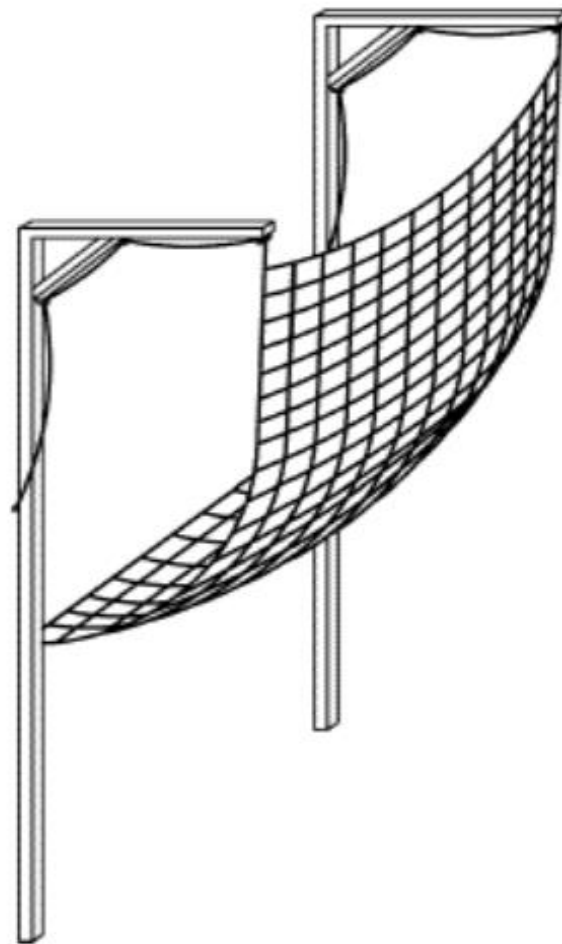


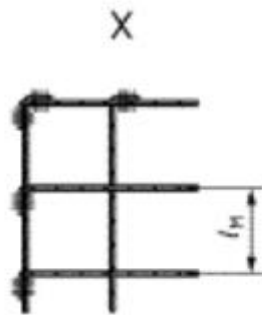
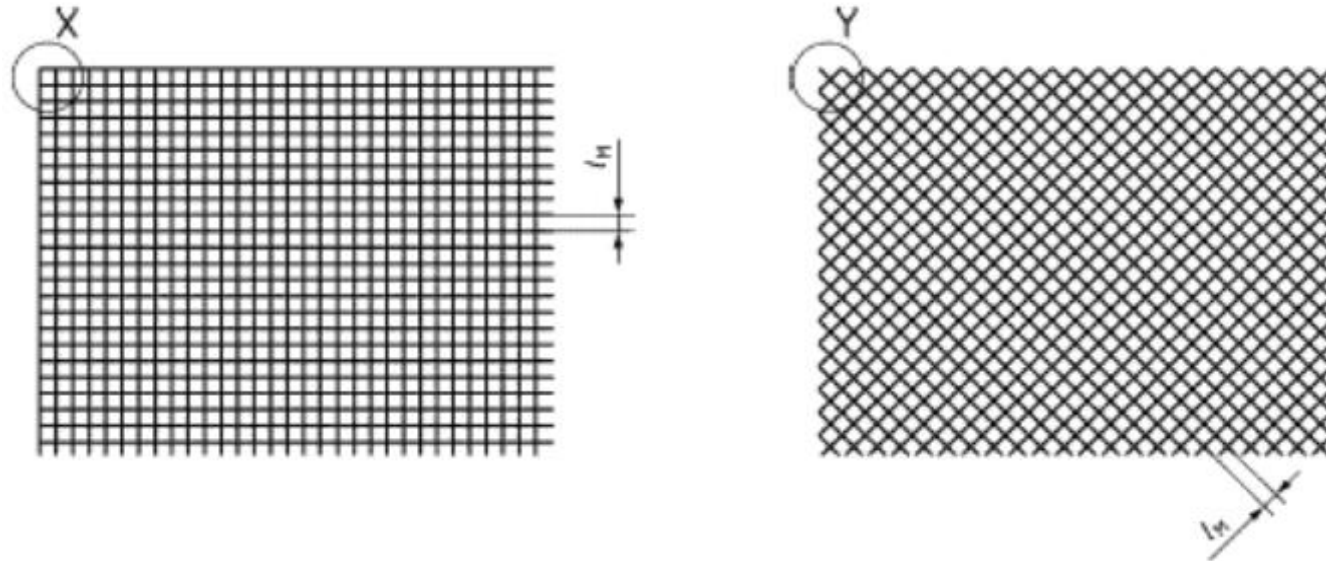
Figura 3 - Sistema U de redes de seguridad fijado a una estructura de soporte para uso vertical

SISTEMAS DE MONTAGEM DE REDES DE SEGURANÇA - TIPO V

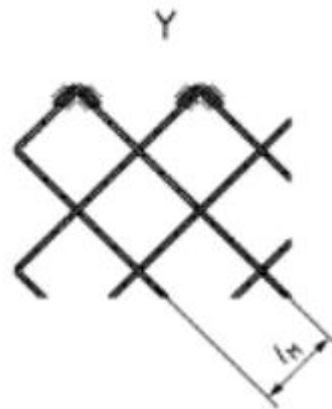


**Figura 4 – Sistema V de redes de seguridad
(red con cuerda perimetral sujeta a un soporte tipo horca)**

TAMANHO E FORMA DA MALHA



a) Malla cuadrada (Q)



b) Malla en rombo (D)

Figura 6 - Tamaño y forma de la malla

MALHA DE ENSAIO

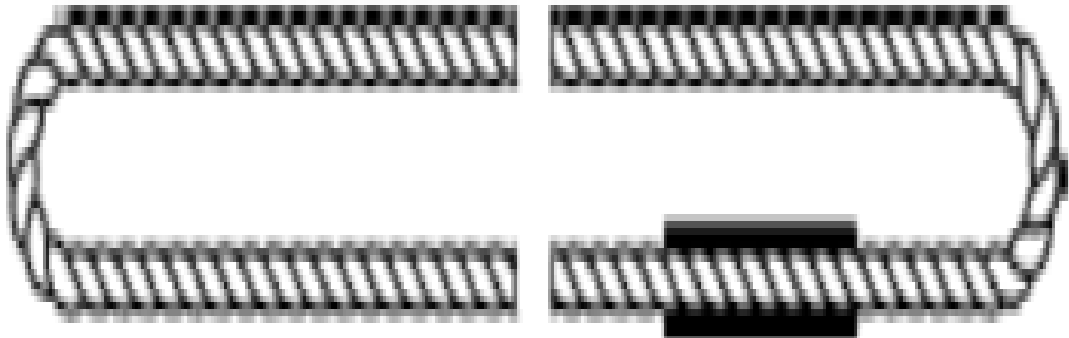
6.1.5 Malha de ensaio para inspeção anual

As redes de segurança devem ser previstas de, pelo menos uma malha de ensaio. A malha de ensaio deve ser do mesmo lote de produção da rede. Para estar seguro que a origem da malha de ensaio e poder identificar adequadamente (com a rede associada). Se deve fixar a malha de ensaio na rede etiquetas com o mesmo numero de identificação da rede.

CORDAS PERIMETRAIS, DE ATADO, DE ANCORAGEM

Denominação	CORDA			Resistência mínima a tração (kN)					Sistema	Notas(s)	Figura 5
	Sem extremos	Com proteção	Sem proteção	7.5	10	15	20	30			
F		X				Xa			V	Corda de ancoragem	b
G			X			Xa			V	Corda de ancoragem	c
H		X			Xb				V	Corda de ancoragem	b
J			X		Xb				V	Corda de ancoragem	c
K	X							X	S	Corda perimetral	a
L		X					X2		S	Corda de ancoragem	b
M			X				X2		S	Corda de ancoragem	c
N		X		X					S,T,U,V	Corda de união	d
O			X	X					S,T,U,V	Corda de união	e
P	X					Xa			V	Corda perimetral	a
R		X			Xb				S	Corda de ancoragem	b
W	X					Xa			T	Corda perimetral	a
Z			X		Xb				S	Corda de ancoragem	c

CORDA PERIMETRAL E CORDA DE AMARRAÇÃO



RESISTENCIA DE UMA AMOSTRA DE REDE

6.4.1 Energia de ruptura

A energia de ruptura E_0 para as redes no estado de novo em quilojoules deve ser no mínimo

$$E_0 = E_N \times g_1 \times g_2$$

Onde

E_0 e a energia de ruptura de uma rede no ensaio de novo veja o item 7.4.3

E_N e o valor da energia de referencia para o tipo $N = A$ e $N = B$, veja o item 4.1

g_1 e o fator de segurança geral de 1,5

g_2 e o coeficiente especifico para a deterioração devido ao envelhecimento veja o item 7.7 a respeito do item 7.8

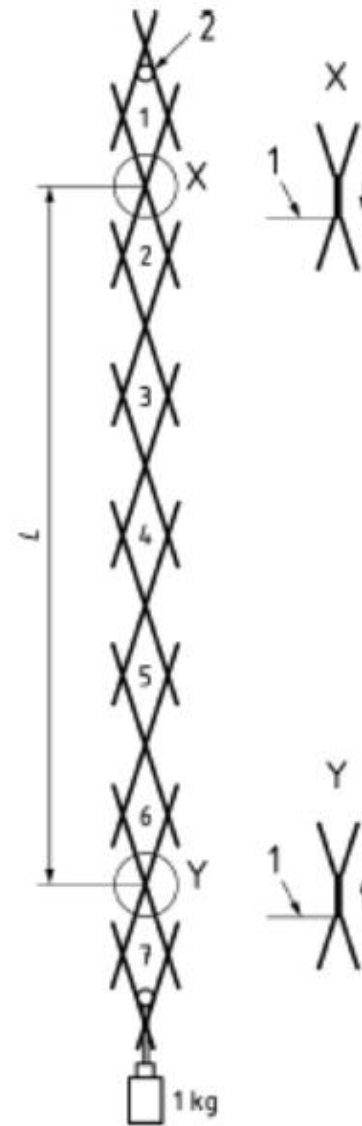
ENSAIOS DE REDES DE SEGURANÇA- INSPEÇÃO DIMENSIONAL

Inspeção dimensional do tamanho da malha

Para a inspeção dimensional do tamanho da malha, se deve cortar pelo menos 7 malhas no sentido de fabricação (repetindo o padrão) da rede. Se suspende a malha superior de um ponto de fixação com um diâmetro de (11 ± 1) mm Se fixa um peso com uma massa de $1 \pm 0,2 - 0$ Kg na sétima malha. O peso deve estar suspenso livremente, e seu ponto de fixação deve ser de (11 ± 1) mm veja a figura 7

A seção L se mede sobre 5 malhas no ponto de conexão da primeira com a segunda malha e ao pontos de conexão da sexta e sétima malha.

Se procede a medição depois de transcorrido um tempo de (60 ± 10) Segundos. O tamanho da malha l_M (meia malha) se obtém dividindo L por 10



Leyenda

- 1 Punto de medición
- 2 Punto de fijación en la primera malla

Figura 7 - Inspección dimensional

ENSAIO ESTÁTICO DA RESISTÊNCIA DA REDE

7.4 Ensaio estático da resistência das redes

7.4.1 Seleção da massa de ensaio

Se deve selecionar aleatoriamente três amostras idênticas de $(3 \pm 0,1) \text{ m} \times (3 \pm 0,1) \text{ m}$

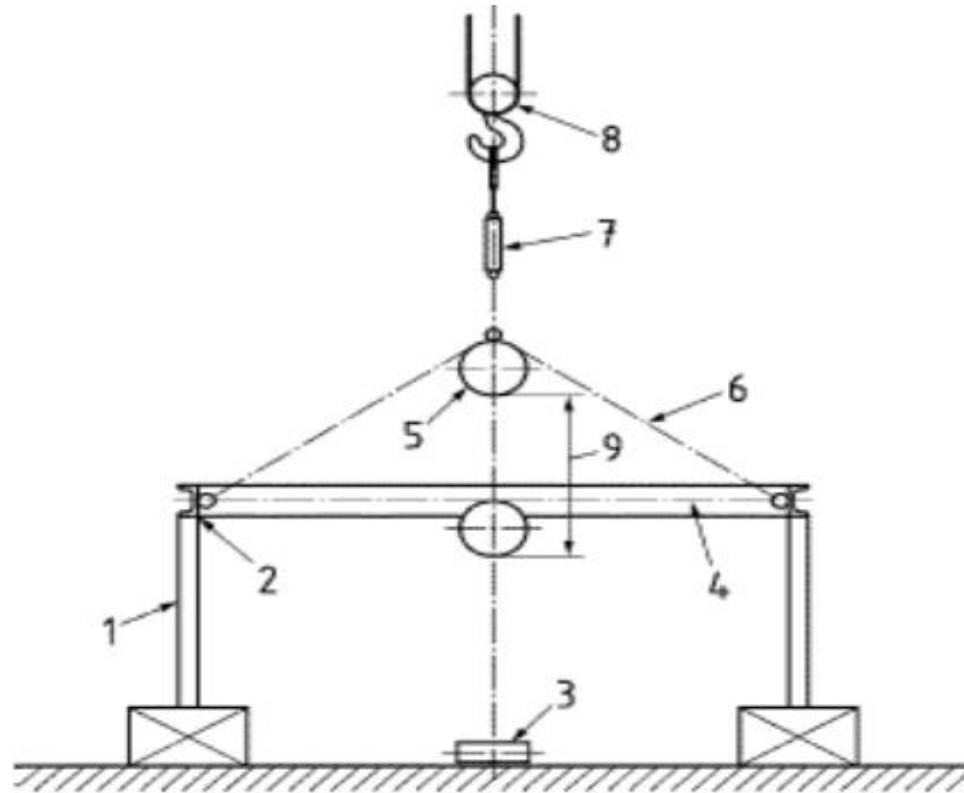
7.4.2 Aparelhos e massa de ensaio

A massa de ensaio deve consistir em:

- Uma esfera de aço de superfície lisa de $(500 \pm 10) \text{ mm}$ de diâmetro e uma massa de pelo menos 50 kg

O aparelho de ensaio deve consistir em :

- Um dispositivo de tração com uma potencia de tração de pelo menos 50 kN a uma velocidade de $(1 \pm 0,1) \text{ m/ min}$
- Uma construção horizontal de tubo de aço com diâmetro de pelo menos 48,3 mm e uma espessura de 2,9 mm, no qual estará fixo um quadro estável mas suportado de forma flexível. Por exemplo sobre um suporte ancorado.
- Um dinamômetro capaz de registrar com uma exatidão de $\pm 1\%$ sobre o valor mostrado e uma faixa de medição de 5 kN a 50 kN
- Os instrumentos de medição do deslocamento devem ser capaz de registrar a leitura com uma exatidão de $\pm 1\%$ sobre o valor mostrado com um range de medicao entre 0,25 m e 2,5 m



Leyenda

- 1 Soporte
- 2 Marco
- 3 Registro de desplazamiento
- 4 Red sin carga
- 5 Masa de ensayo: bola de acero \varnothing 500 mm
- 6 Red bajo ensayo
- 7 Dinamómetro
- 8 Aparato de izar
- 9 Desplazamiento de la masa de ensayo

Figura 10 - Ensayo estático de absorción de energía para redes (esquema principal)

7.4.3 Procedimento de operação

O nível para determinar o deslocamento deve ser uma superfície plana definida pelas linhas de centro dos tubos do quadro veja a figura 10

Antes do ensaio , a flecha da amostra de ensaio sem carregamento deve ser (5 ± 1) cm

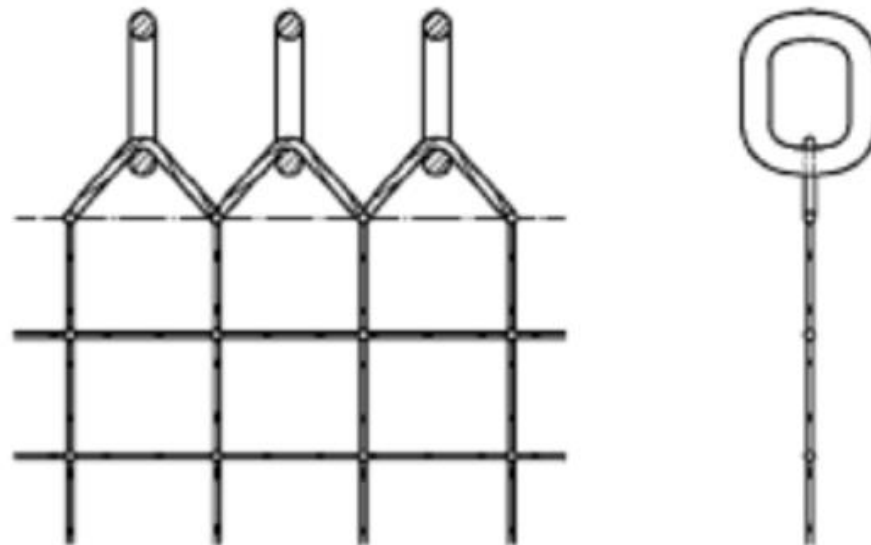
Cada malha extrema da rede deve estar fixada ao quadrado de tubos com mosquetões veja a figura 11

FIGURA 11 Fixação da rede no quadro de tubos (esquema principal)

Se deve aplicar uma força a massa de ensaio situada no centro da rede ate que a rede se rompa

A medida da energia de ruptura E_0 deve ser anotada

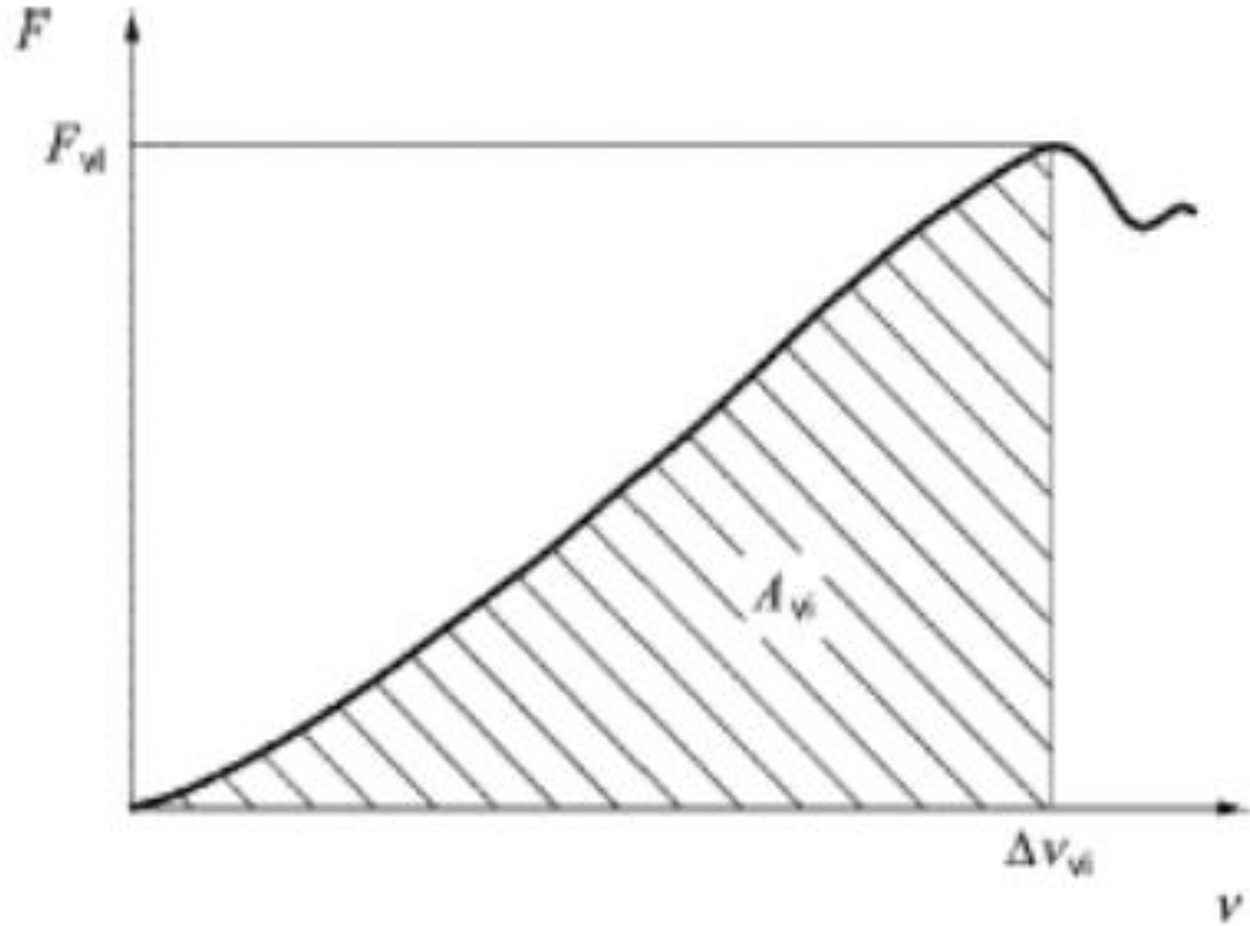
A flecha da massa de ensaio , representando o deslocamento do centro da rede deve ser anotado



CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ENERGIA DE UMA MALHA

- ▶ **7.7.4 – Determinação da capacidade da malha de ensaio**
- ▶ **7.7.4.1 – Procedimento de ensaio**
- ▶ **As amostras devem ser fixadas na máquina por meio de um dispositivo de fixação especial , por exemplo como o que mostra na norma EN ISO 1806. Se deve usar parafusos ou pinos com diâmetro de (20 +-1) mm para o dispositivo de sustentação , qualquer dispositivo de união deve ser como mostrado na EN ISO 1806**
- ▶ **O procedimento de ensaio deve cumprir os requisitos da norma EN ISO 1806 com as seguintes exceções:**
- ▶ **Os nós da malha de redes com nós , podem se fixar nos extremos livres para evitar que as cordas malha possa deslizar se através do nó**
- ▶ **A velocidade de ensaio para todas as malhas deve ser de (200 +-10) mm/min**
- ▶ **Independente da duração do ensaio**
- ▶ **Antes do ensaio as amostras devem ser acondicionadas em uma câmara climatizadora a (20+-2) °C e a uma umidade relativa de (65 +-5)% de acordo com a norma ISO 554**
- ▶ **7.7.4.2 Interpretação dos resultados**
- ▶ **a) A energia E_{Vi} representada pela área A_{Vi} resultando do gráfico força -alargamento até a força máxima de tração da amostra submetida ao envelhecimento deve calcular para cada amostra $i(i=10)$, veja a figura 12.**

CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ENERGIA DE UMA MALHA DA REDE



ENVELHECIMENTO DA REDE EN

a) A energia E_{vi} representada pela área A_{vi} resultando do gráfico força -alargamento ate a força máxima de tração da amostra submetida ao envelhecimento deve calcular para cada amostra $i(i=10)$, veja a figura 12.

b) A energia E_{oj} representada pela área A_{oj} resultando do gráfico força-deformação ate a força máxima de tração da amostra j no estado de novo deve ser calculada para cada a amostra $j(J=1.....10)$ veja a figura 13

O calculo da relação R entre a soma da quantidade de energia E_{vi} das 10 amostras submetidas ao envelhecimento e a soma da quantidade de energia das 3 amostras no estado novo

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{10} E_{vi}}{\sum_{j=1}^{10} E_{oj}}$$

CALCULO DO COEFICIENTE ESPECIFICO DE ENVELHECIMENTO DA REDE

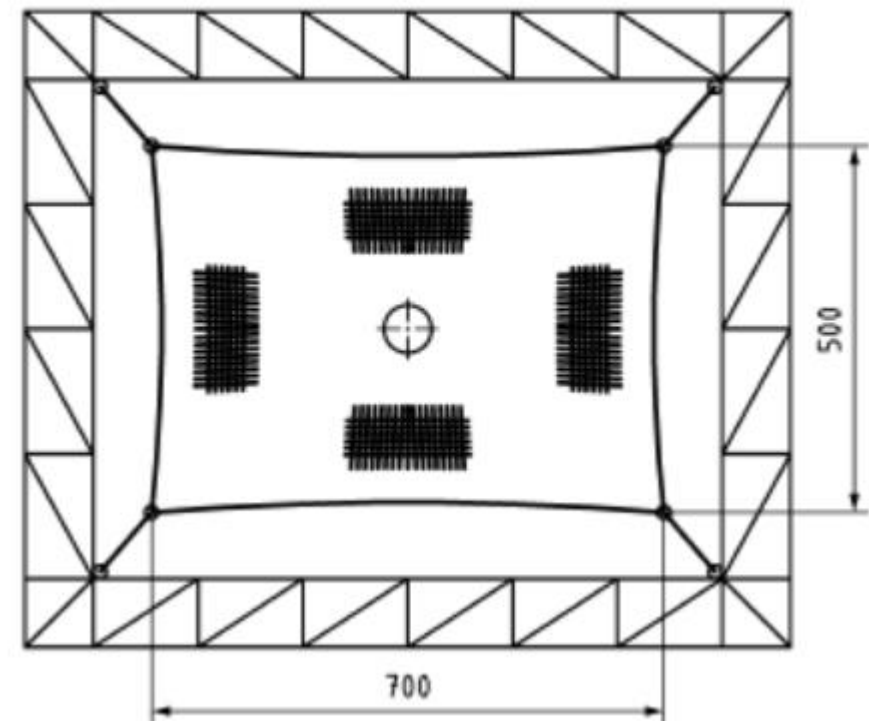
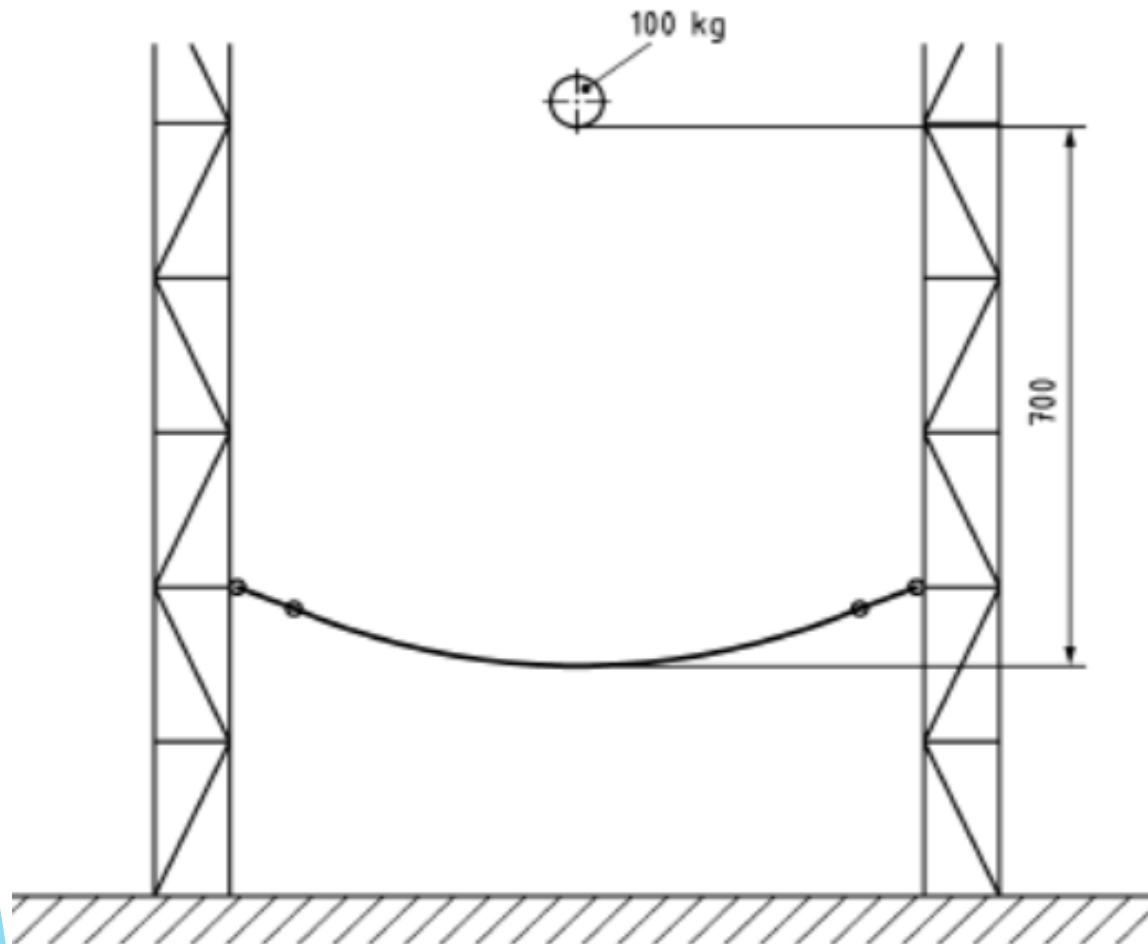
7.8 Ensaio de envelhecimento artificial

7.8.1 – Generalidades

Para a determinação do coeficiente específico g_2 para deterioração devido ao envelhecimento, a capacidade de absorção de energia da malha da rede deve ser determinada tomando 3 amostras de ensaio no estado de novo e 3 amostras de ensaio submetidas ao envelhecimento artificial, se não se dispõe de envelhecimento natural

$$g_2 = \frac{E_0}{E_{12}}$$

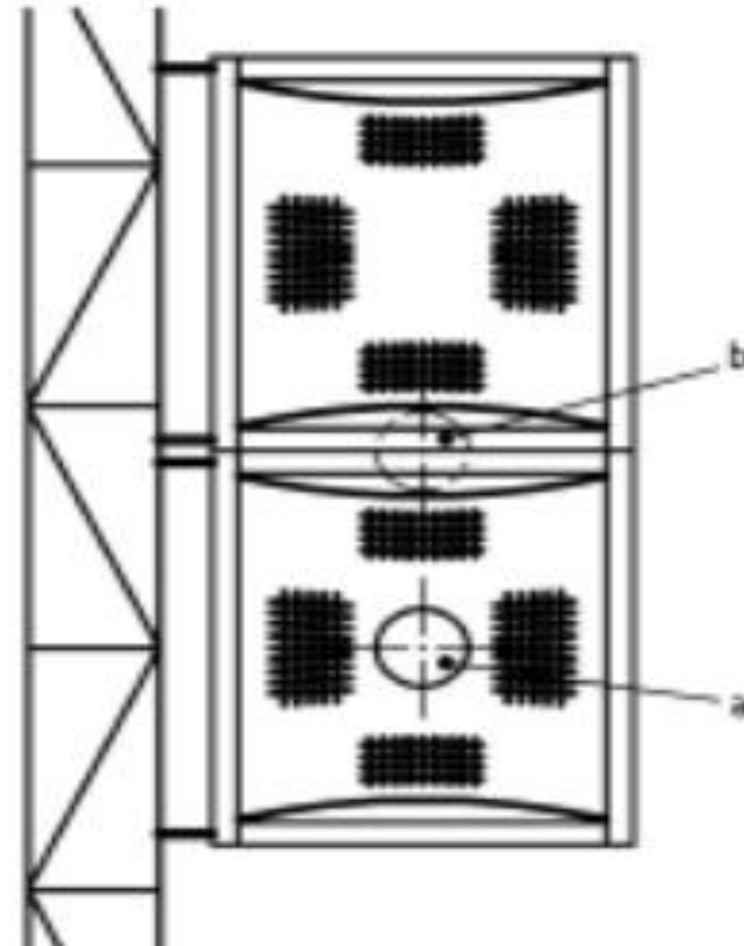
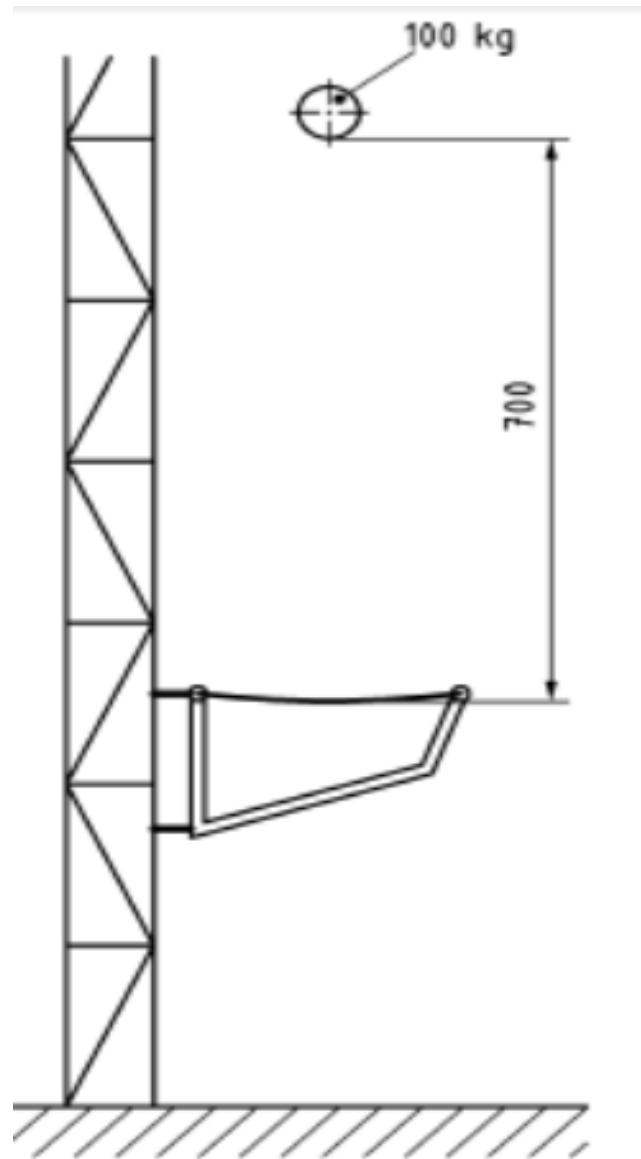
ENSAIO PARA REDES DO SISTEMA S



ENSAIO REDES SISTEMA S - MARCHA DE ENSAIO

- ▶ **7.9 Ensaio dinâmico de resistência de redes de segurança do sistema S (redes com cordas perimetrais)**
- ▶ **7.9.1 Seleção das amostras de ensaio**
- ▶ **Para o ensaio dinâmico da resistência se deve utilizar uma amostra de rede de segurança tipo S de $(5\pm 0,1)$ m x $(7\pm 0,1)$ m medidas de lado a lado**
- ▶ **7.8.2 Massa de ensaio**
- ▶ **A massa de ensaio deve ser um esfera de aço como descrito no item 7.4.2. mas com um desvio respeito a massa que deve ser (100 ± 1) kg**
- ▶ **7.9.3 – Procedimento de operação**
- ▶ **A amostra de ensaio deve esta suspensa pelo seus 4 vértices mediante uma corda perimetral (veja a figura 18) O ponto de fixação deve ter um diâmetro de (11 ± 1) mm. Se deve aplicar uma força de tensionado inicial de 500 N em cada ponto de ancoragem com uma exatidão de $\pm 10\%$. Se deve medir a flecha da amostra no estado de descarregado**
- ▶ **A massa de ensaio se deve deixar cair duas vezes no centro da amostras de ensaio . A altura de queda deve ser ajustada de maneira que a energia da massa de ensaio seja de 7 kJ, com uma exatidão de $\pm 1\%$**
- ▶ **No segundo ensaio deve ser feito num intervalo de (30 ± 15) min depois do primeiro**
- ▶ **Depois de cada ensaio , o deslocamento máximo deve ser comparado com o valor determinado no item 6.5**

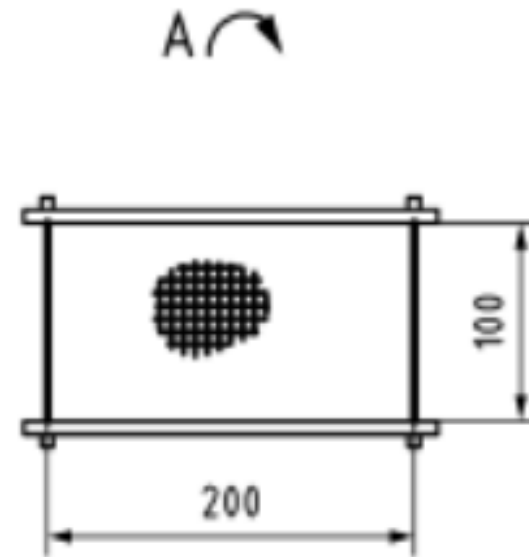
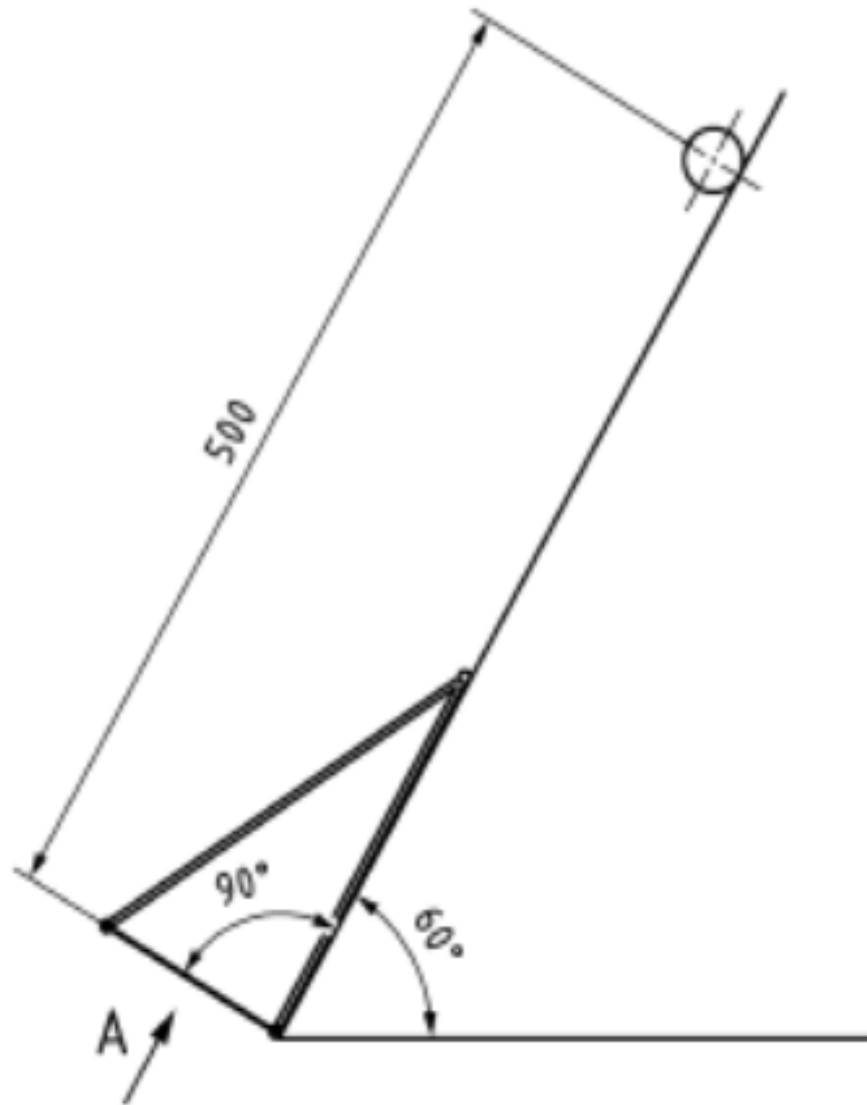
ENSAIO DINAMICO SISTEMA T



ENSAIO DO SISTEMA T

- ▶ **7;10 Ensaio dinâmico de resistência de redes de segurança do sistema T (Redes presas em consoles para utilização horizontal)**
- ▶ **7.10.1 Seleção das amostras de ensaio**
- ▶ Para cada ensaio de deve utilizar uma amostra de rede sobre dois suportes e 3 amostras dos consoles do sistema inicial, se recomendam dois ensaios veja o item 7.10.3
- ▶ **7.10.2 Massa de ensaio**
- ▶ A massa de ensaio deve ser uma esfera de aço como a descrita no item 7.9.2
- ▶ **7.10.3 Procedimento de ensaio**
- ▶ A amostra de ensaio deve ser instalada de acordo com as instruções do fabricante
- ▶ A massa de ensaio deve cair duas vezes no centro da amostra de ensaio , entre os dois consoles. A altura de queda deve ser ajustada de maneira que a energia da massa de ensaio seja de 7kJ, com uma exatidão de 1% (veja figura 19 posição a)
- ▶ Se deve repetir duas vezes o ensaio com outras amostras naquelas zonas da rede situadas em cima dos elementos da estrutura suporte (veja figura 19 posição b)
- ▶ Nenhuma parte danificada ou não, deve ser substituída durante a primeira e segunda queda nos ensaios.
- ▶ Durante o ensaio , a flecha da rede deve ser anotada, e comparada com o valor especificado no item 6.6 , Ademais , a rede ser verificada com o na figura 19 posição b), para se assegura que nenhuma parte da mesma tenha entrado em contato com a estrutura suporte durante ou depois do ensaio.

ENSAIO DINAMICO SISTEMA U



ENSAIO DINAMICO SISTEMA U

7.11.2 Massa e aparelho de ensaio

A massa de ensaio deve ser um corpo cilíndrico com uma massa de (75 ± 1) g com um comprimento de (1000 ± 10) mm e um diâmetro de (300 ± 5) mm .. O corpo cilíndrico deve estar forrado com borracha (com espessura mínima de 25 mm) com uma superfície lisa e arestas vivas

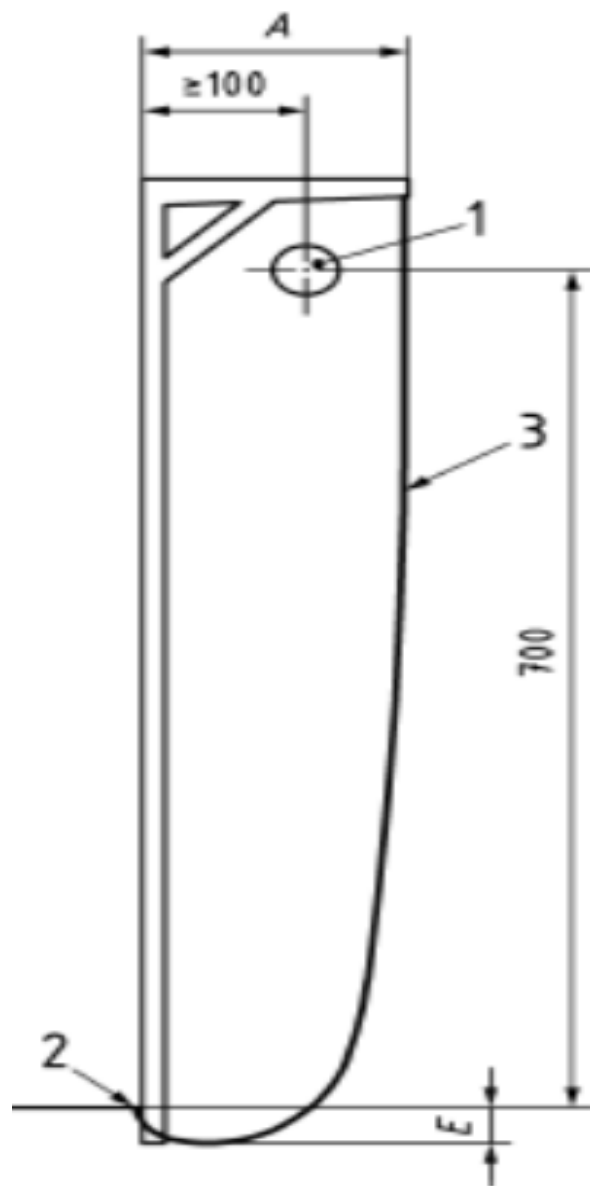
A rampa de ensaio deve ser plana , e deve estar inclinada a (60 ± 3) graus medida desde a horizontal .A rampa de ensaio inclinada deve ter um comprimento de 5,0 m veja a figura 20 para a posição da rampa de ensaio

7.11.3 Procedimento de operação

A amostra de ensaio deve ser instalada de acordo com as instruções dos fabricantes. Para cada amostra de ensaio, deve ser realizados dois ensaios de rolagem no centro de rede. Não deve ser substituído as partes que tenham ficado danificadas entre o primeiro e segundo ensaio

Se comprovara se a massa de ensaio fica retida no sistema U de redes de segurança depois de cada ensaio

ENSAIO DINAMICO SISTEMA V



ENSAIO DINAMICO SISTEMA V

- ▶ **7.12 Ensaio dinâmico de resistência de redes de segurança do sistema V(rede com corda perimetral , presa num suporte tipo forca.**
- ▶ **7.12.1 Seleção das amostras de ensaio**
- ▶ **Deve se utilizar uma amostra de rede de segurança de $(5 \pm 0,1)\text{m} \times (7 \pm 0,1)\text{m}$ no sistema V para o ensaio de resistência dinâmica (medida lado a lado)**
- ▶ **Deve se utilizar dois suportes tipo forca para o ensaio**
- ▶ **7.12.2 Massa de ensaio**
- ▶ **A massa de ensaio deve ser uma esfera de aço com a descrita no item 7.9.2**

ENSAIO DINAMICO SISTEMA V - PROCEDIMENTO

- ▶ **7.12.3 Procedimento de ensaio**
- ▶ **Se deve prender a rede as estruturas suporte tipo forca (veja a figura 21) e por sua vez a corda perimetral inferior ao pórtico de ensaio , de acordo com as instruções dos fabricantes**
- ▶ **A distancia entre dois suportes deve ser de $(5 \pm 0,1)$ m**
- ▶ **Cada forca deve estar presa a estrutura de acordo com as instruções do fabricante**
- ▶ **A corda perimetral inferior da rede deve estar presa mediante ganchos em espiral (rabos de porco) colocados a cada $(0,5 \pm 0,02)$ m**
- ▶ **O banco de provas deve simular a fixação dos ganchos em cada uma das lajes de concreto. A rede não pode passar em cima dos extremos em nenhum ensaio**
- ▶ **A flecha E , das cordas perimetrais exteriores(veja a figura 21) devido ao peso próprio deve ser $(0,3 \pm 0,04)$ m**
- ▶ **Deixar cair a massa de ensaio duas vezes no centro entre as duas forcas, a uma distancia horizontal dos pontos de fixação da corda perimetral inferior da rede de 50% da parte em balanço da forca, sendo sempre esta distancia de pelo menos 1 m**
- ▶ **A altura de queda deve ser ajustada para que a energia da massa de ensaio seja de 7 kJ com uma exatidão de $\pm 1\%$**
- ▶ **Nenhuma parte, danificada ou não deve ser substituída entre os ensaios**
- ▶ **Depois de cada ensaio, a flecha da rede deve ser anotada e ser comparada com o valor especificado no item 6.8. Alem de anotar se alguma parte da rede entrou em contato com a estrutura suporte durante ou depois do ensaio**

CONTROLES E MANUAIS

- ▶ MODELO DE RELATORIO DE ENSAIOS
- ▶ MARCAÇÃO E ETIQUETAMENTO DAS REDES
- ▶ MANUAL DE INSTRUÇÕES PARA UTILIZAÇÃO
- ▶ AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE NA FABRICAÇÃO POR ORGANISMO CERTIFICADO
- ▶ CONTROLE CONTINUO DE PRODUÇÃO ISO
- ▶ CONTROLE DE QUALIDADE

AGRADECEMOS A OPORTUNIDADE

- ▶ ENG WILSON ROBERTO SIMON
- ▶ WRX ENGENHARIA LTDA
- ▶ E-mail: wilson.simon@wrxengenharia.com.br
- ▶ Fone (035) 99892 2578
(035) 99141 6022

