

**PROPOSTA DE PROJETO DE SISTEMA DE ANCORAGEM  
PERMANENTE EM OBRAS DE PEQUENO PORTE.**Erivelto Saldanha Rosa<sup>1</sup>Valdivan Leonardo dos Santos<sup>2</sup>**RESUMO**

Os acidentes de trabalho ocorrem em números muito grandes em obras de construção civil em geral, principalmente nas de pequeno porte. Este trabalho tem por objetivo mostrar recurso prática para que o trabalho em altura de forma segura em obras de pequeno porte (contenham um pavimento), apresentando uma sugestão de projeto para um sistema de ancoragem e fixação dos equipamentos de proteção individual e coletiva. Para elaboração da proposta de projeto do sistema de ancoragem, foi feita uma análise crítica dos dados estáticos de acidentes do trabalho ocorridos no Brasil e no ramo da construção civil, onde se pode comprovar a necessidade da elaboração de projeto de sistema de ancoragem permanente, logo se elaborando uma proposta de projeto, memorial descritivo e também apresentação de um modelo desse sistema de ancoragem seguindo os requisitos básicos estabelecidos em proposta. Com isso foi possível perceber a necessidade desse sistema de ancoragem e também a importância da apresentação desta aos demais profissionais da área de engenharia civil e engenharia de segurança do trabalho, viu-se que o sistema é de simples aplicação e obrigatória para garantir a segurança contra quedas e, além disso, permite a livre movimentação do trabalhador para o pleno exercício de suas atividades.

**Palavras-chave:** Acidente. Segurança. Trabalho. Altura. Ancoragem.**ABSTRACT**

Accidents at work occur in very large numbers in civil construction works in general, especially in small ones. This work aims to show a practical resource for working at height safely in small works (containing a floor), presenting a project suggestion for an anchoring and fixation system for individual and collective protection equipment. In order to prepare the project proposal for the anchoring system, a critical analysis was made of static data on accidents at work that occurred in Brazil and in the field of civil construction, where the need for the elaboration of a project for a permanent anchoring system could be verified, thus preparing a project proposal, descriptive memorial and also presenting a model of this anchoring system following the basic requirements established in the proposal. With this, it was possible to perceive the need for this anchoring system and also the importance of presenting it to other professionals in the field of civil engineering and work safety engineering, it was seen that the system is simple to apply and mandatory to guarantee safety against falls and, in addition, allows the free movement of the worker for the full exercise of their activities.

**Keywords:** Accident. Safety. Job. Height. Anchoring.**Introdução**

Quando observamos um pedreiro ou um pintor trabalhando, temos a falsa impressão de que se trata de atividades simples, mas a verdade é que elas são bem complexas. Isso porque além da experiência profissional acumulada por anos de profissão, também é necessário que haja conhecimento do local de trabalho. Muitas vezes a proteção coletiva sequer existe, ou não está de acordo com as normas, os equipamentos de proteção individuais “capacetes, óculos e cinto de segurança e

<sup>1</sup>Engenheiro Civil diplomado pela FACO-UCEME e Especialista em Segurança do Trabalho. <sup>2</sup> Engenheiro Civil e de Segurança do Trabalho, Doutor e Pós Doc em Engenharia.



outros” não são usados corretamente, os próprios trabalhadores atarefados com a demanda não percebem os riscos em que estão expostos, por isso a construção civil está entre os setores de maior risco.

Prevenção de acidentes na indústria da construção civil é um desafio constante, pois quase tudo é provisório, o processo produtivo evolui diariamente, onde são criados cenários e situações completamente diferentes do dia anterior. Bem diferente de uma fábrica, por exemplo, onde existe uma rotina de procedimentos e movimentos que se repetem religiosamente ao longo do tempo.

A norma regulamentadora de número 35 define trabalho em altura qualquer atividade executada acima de 2 metros do piso e com risco de queda. Dessa forma, todos os serviços que envolvem o uso de escadas, plataformas ou andaimes podem receber tal denominação.

Quase sempre é necessário que os equipamentos de proteção coletiva sejam complementados com os equipamentos de proteção individual, como é o caso dos andaimes suspensos. Além de ser indispensável o uso de cintos de segurança do tipo paraquedista, preso devidamente a um ponto de ancoragem que oferece os padrões mínimos de segurança.

Quedas também ocorrem quando o trabalhador é obrigado a trabalhar em andaimes improvisados, aqueles construídos com material inadequado e sem qualquer tipo de projeto técnico. Outro motivo é a negligência em relação à manutenção desses equipamentos.

Entretanto, observando o Brasil de maneira macro, atualmente o órgão responsável como o Ministério do Trabalho e Emprego não consegue fiscalizar de forma eficaz todos os setores que envolvem riscos no trabalho.

O trabalho em altura é presente nos mais diferentes serviços, desde os mais complexos que exigem uma maior rigidez na aplicação dos métodos de segurança, até os mais simples, que por vezes é bem reduzida ou até mesmo deixada de lado. O exemplo disso são os trabalhos realizados em telhados, de residências e construções comerciais de pequeno porte, visto que diversos acidentes graves e fatais são registrados por falta de aplicação de métodos que promovem a proteção contra queda em serviços em telhados.



É muito importante seguir os métodos que promovem a segurança nos trabalhos em telhados, pois em telhados, pode ocorrer, rompimento de telhas pela pouca resistência que a mesma possui; escorregamento principalmente quando molhados ou úmidos e os que possuem inclinação acentuada, ofuscamento causado pela intensidade da luz solar, elevação de telhas para instalação quando realizado de forma errada, assim como o transporte sobre o telhado e outros fatores que também o pode levar a queda.

Tendo o conhecimento que com frequência é preciso realizar manutenção em telhados, executar reparos em telhas, limpeza em placas solares, limpeza de rufos, acessar caixa d'água (em alguns casos para troca de boia ou até mesmo limpeza), serviços de instalação de calhas e vários outros. O presente trabalho busca apresentar os riscos envolvidos no trabalho em altura em obras de pequeno porte (um pavimento), visto que em sua maioria não dispõem de estruturas que possibilitam proteção, sugerindo um sistema que possibilite a ancoragem e fixação de dispositivos de segurança.

## **Desenvolvimento**

Como visto anteriormente, os acidentes por quedas em diferenças de nível ainda ocorrem em um número elevado, para apresentar uma proposta de que tenha a finalidade de auxiliar na redução desses números, recomenda-se que assim como os projetos arquitetônicos e projetos complementares, passe a ser exigido junto a esses, um projeto de segurança do trabalho em diferenças de nível (Trabalho em Altura), que tenha a finalidade de proteger os trabalhadores tanto na fase de execução da obra quanto em posteriores manutenções desta.

Foi preparado uma proposta de projeto de segurança para trabalho em altura de uma edificação residencial, possuindo um pavimento, onde se prever a instalação de pontos de ancoragem na estrutura da mesma, estes pontos tem por finalidade auxiliar os trabalhadores quanto a segurança do trabalho para que sejam fixados os



equipamentos de segurança nestes pontos tanto na fase de execução da cobertura do empreendimento, quanto na manutenção desta.

O projeto arquitetônico base é um projeto unifamiliar, sendo uma edificação de um pavimento, possuindo uma área de 108,94 m<sup>2</sup> (cento e oito metros quadrados vírgula noventa e quatro centímetros quadrados). É composto por planta baixa e de cobertura, cortes, elevação frontal, locação e detalhes de acessibilidade.

O projeto base, sendo uma residência unifamiliar, é composto por garagem para dois carros, área de serviço, cozinha, sala de estar e de jantar, um banheiro social, dois quartos e uma suíte. Faz-se importante dizer que esta residência possui cobertura em telha metálica galvanizada, e também telha em concreto leve. Além disso, possui elevação de contorno, constituindo então uma platibanda.

A proposta pode parecer simples por se tratar de uma edificação de pequeno porte, e esta vem exatamente com esse intuito, para facilitar a sua utilização em qualquer tipo de obra, pequena ou de maior porte, não se pode deixar de informar que projeto nenhum tratará benefícios, se este não vir a ser fiscalizado pelos órgãos competentes de maneira eficaz independente do porte a edificação.

**Esta proposta leva em consideração os itens descritos abaixo:**

- Em obras de todos os tamanhos (pequeno e grande porte), deveria ser projetado e dimensionado sistema de ancoragem permanente por engenheiro habilitado, devendo ele seguir os requisitos mínimos estabelecidos em norma vigente, considerando que o ponto de ancoragem deve resistir ao esforço mínimo, conforme NR 18 a 1.500 kgf.
- Esse sistema deve ser de simples aplicação e uso, permitindo que pessoas acessem locais elevados, como telhados ou lajes, de modo que seja garantida a segurança contra o risco de queda.
- O projeto deverá ser pensado, assim não ficando nenhum ponto do telhado ou laje sem o sistema de segurança.
- O sistema deverá possuir no mínimo dois pontos de ancoragem, permitindo a fixação da linha de vida, logo possibilitando que o talabarte de segurança com absorvedor de energia ou trava-quedas sejam fixados não somente



ao ponto de ancoragem, mas também a linha de vida permitindo maior liberdade de movimentação.

- Caso o vão entre os pontos de ancoragem sejam superiores a 15 m, deve haver pontos de ancoragem intermediários, assim diminuindo as tensões no cabo de aço da linha de vida bem como a flecha em uma eventual queda.

Como todo projeto necessita de desenhos técnicos para poderem ser executados, esta proposta de projeto apresenta prancha contendo a planta da edificação apresentando locais onde devem ser instalados os pontos de ancoragem, detalhe da amarração da linha vida, fachada apontando os pontos de ancoragem e descrição dos equipamentos e materiais que devem ser utilizados.

Não bastando apenas o projeto gráfico, todo projeto necessita ser especificado, portanto, também é apresentado memorial descritivo do projeto, tanto o memorial quanto a prancha.

Esse tipo de projeto não pode seguir padrões de obras, ele deve ser pensado para cada obra. Por fim vale ressaltar que todo projeto deve ser elaborado por profissional legalmente habilitado, e o profissional habilitado para elaborar projetos de segurança do trabalho é o Engenheiro de Segurança do Trabalho, o mesmo deverá emitir Anotação de Responsabilidade Técnica do Projeto.

### **Fatores relacionados com a metodologia de trabalho.**

Considerado os seguintes fatores gerais:

- O tipo de trabalho e o local que se quer proteger: Projetar uma linha de vida para um ponto único em uma laje de concreto é muito diferente de uma linha de vida para os trabalhos de manutenção de telhados, por exemplo.

- Adequação da proteção ao risco: Analisar se realmente a instalação de linha de vida é a melhor forma de proteção do trabalhador. Analisar considerando a hierarquia das soluções.

- Acesso à linha de vida: O acesso à linha de vida deve ser estudado para que o trabalhador seja capaz de alcançar a linha com total segurança. Em alguns casos, será necessária a instalação de outros sistemas de segurança, para que o acesso seja seguro.



- Pontos de acesso: Devem ser projetados pontos suficientes para que o usuário não precise se deslocar grandes distâncias para se conectar à linha de vida para chegar ao local de trabalho.
- O número de pessoas que precisam usar a linha de vida simultaneamente: O número de pessoas terá uma influência direta nos fatores técnicos.
- Conexão do cinturão de segurança com a linha de vida: A linha de vida deve estar situada de preferência acima da cabeça do trabalhador.
- O caminho seguido pelo trabalhador para realizar o trabalho: Esse caminho encontra-se restrito pela linha de vida. Muitas vezes, o trabalhador necessita passar por locais especialmente complicados, estreitos, com armazenamento de materiais, energia elétrica, etc.
- O conforto na utilização: Deve ser considerada a facilidade de o trabalhador passar elétrico por pontos de ancoragem intermediários, obstáculos existentes, de modo que não fique exposto ao risco de queda.
- Projeto da linha de vida: projetá-la de modo a evitar a queda ou diminuir a altura de queda livre o quanto possível.
- Evitar o pêndulo na queda: O trabalhador deve se posicionar na linha de vida, para não ficar distante do ponto de conexão, de modo a formar um pêndulo. Nessa situação, deve ser considerada a distância da queda produzida pelo pêndulo e a eventual adoção de outras medidas, tais como guarda-corpos, outros pontos de ancoragem complementares ou a instalação de outras linhas de vida.

### **Fatores técnicos**

- A Resistência da Estrutura à Linha de Vida: A estrutura deve suportar os esforços que são transmitidos pela queda do trabalhador.
- Fator de Segurança: De acordo com as normas UNE-EN 795 e NBR 16325-2, a linha de vida tem fator de segurança igual a 2, a linha de restrição de queda tem fator de segurança igual a 3 e o fator de segurança do ponto de ancoragem varia conforme o substrato e é orientado por normas específicas, por exemplo: para madeira é a NBR 7190, para aço é a NBR 8800 e para concreto é a NBR 14931.



- Tensões na linha de vida: É um fator determinante nas tensões transmitidas pela linha, o número de pessoas que podem usar a linha, o número de fixações intermediárias e existência de absorvedores de energia na linha.

- A distância de queda livre: É fundamental calcular a altura mínima em que deverá ficar a linha, além do tipo de conexão entre o trabalhador e a linha que será utilizada. Às vezes, a distância livre disponível não deve ser medida até o chão, pois pode haver outras limitações, tais como máquinas, equipamentos, andaimes, etc.

- A atmosfera ao redor de onde se instala a linha: É importante escolher o tipo de material de instalação. Por exemplo: a linha de vida deve estar protegida quando da sua utilização em atmosferas corrosivas presentes em algumas indústrias. Se a linha de vida está exposta a intempéries e é construída de material têxtil, deve haver proteções contra radiação ultravioleta e outros possíveis agentes degradantes.

- Resgate de pessoas: É necessário prever o dimensionamento de sistema de ancoragem específica para atender as situações de resgate.

- Comprimento dos vãos: Sempre que possível, considerar pontos de ancoragem intermediários. Se os vãos são grandes e pode haver duas pessoas trabalhando no mesmo vão, a queda de um deles pode arrastar o outro, especialmente se a flecha for maior que o talabarte.

- A altura da linha é determinada pelo cálculo: Definir a instalação de acordo com a ZQL - Zona Livre De Queda.

- Direção da linha de vida: Na configuração normalmente, ela deve seguir uma linha reta. Se houver a necessidade de uma mudança de direção para a linha, devem ser utilizados pontos de ancoragem intermediários especialmente projetados para as curvas.

- Contato da linha com outros elementos: Recomenda-se que a linha não entre em contato com outros elementos (telhas, perfis, etc.), consequência de vão muito grande. Além disso, após a queda do trabalhador, a linha não deve entrar em contato com elementos externos.

Os cálculos de linhas horizontais são complexos e influenciados por vários fatores, tais como: a zona livre de queda, a distância de frenagem e à amplificação das forças atuantes nos cabos horizontais devido à amplitude da flecha do cabo.



### **Instalação da linha de vida**

Ao instalar a linha de vida, deve ser considerada, entre outros fatores, a segurança das pessoas que executam a instalação, o projeto e as instruções de instalação dos componentes descritas no manual do fabricante. Não se deve esquecer de que qualquer operação deve ser precedida de uma análise do método de execução e da análise de risco.

### **Projeto de linha de vida**

Quando nos reportamos à linha de vida, podem ser projetadas linhas de vida do tipo vertical e linhas de vida do tipo horizontal. Para o desenvolvimento desta proposta, serão apresentados apenas os conceitos e o estudo de cálculo para linhas de vida horizontais apresentador flexíveis.

### **Entendimento do projeto de instalação**

O projeto de instalação pode ser elaborado pelo projetista ou fabricante, mas o instalador deve conhecê-lo com profundidade e cumprir as determinações exigidas.

Entretanto, o instalador deve se comunicar com o projetista ou fabricante quando alterações se fizerem necessárias em função de novas variáveis que podem ocorrer durante a instalação, que antes não haviam sido identificadas.

### **Passos para o projeto de instalação de linhas de vida**

Seguem os passos necessários para a efetivação de um projeto de instalação de linha de vida:

1. Estudo do local de instalação da linha de vida e cálculo da zona livre de queda (ZLQ). O sistema deve ser projetado de maneira a minimizar a distância de queda livre: quanto menos energia o corpo adquire, menor a carga dinâmica no corpo.
2. Cálculo da linha de vida, com reação nas ancoragens; especificações do cabo de aço e demais elementos.
3. Cálculo dos pontos de ancoragem da linha de vida, seja ancoragem de borda ou ancoragens intermediárias, com locação deles em desenho estrutural do prédio;



4. Cálculo ou teste do substrato onde serão instalados os suportes de ancoragem.

### **Escolha dos pontos de ancoragem**

A carga nos pontos de ancoragem, que suportará a linha de vida, deve ser dimensionada conforme tipo de substrato, utilizando o fator de segurança conforme determinado pelas normas técnicas pertinentes (nesta proposta de projeto todos os pontos devem ser fixados nos pilares estruturais).

Onde for possível a instalação de um sistema de ponto de ancoragem, acima do anel D do cinturão de segurança, ele deve ser preferível, pois diminuirá o impacto no corpo do usuário.

Um ponto de ancoragem que fique no pé do usuário só poderá ser utilizado com fundamentação de cálculos e sistemas de absorvedores do talabarte que tenham fator de queda 2 e um estudo detalhado da zona livre de queda (ZLQ).

Em nenhum momento, a carga dinâmica do usuário em queda pode superar 600 kgf para um ponto de ancoragem simples.

Os pontos de ancoragem devem ser certificados por cálculos e/ou por testes de carga. Por exemplo: pontos de ancoragem fixados com chumbadores químicos ou de expansão em substrato de concreto, além de calculados, devem ser testados; e pontos de ancoragem fixados com furos passantes em vigas ou colunas, fixados com parafusos e chapas metálicas, podem ser apenas calculados e dispensam o teste.

O ponto de ancoragem para linha de vida deve ser projetado para resistir a, no mínimo, duas vezes a carga a que estará submetido. As cargas nos pontos de ancoragem de linhas de vida são muito maiores.

As normas que abordam pontos de ancoragem são:

- NBR 16325-1 – Pontos de ancoragem tipos A, B, e D.
- NBR 16325-2 – Pontos de ancoragem tipo C.

O tipo A é o dispositivo de ancoragem projetado para ser fixado a uma estrutura por meio de uma ancoragem estrutural ou de um elemento de fixação. Ancoragem estrutural é um elemento de um sistema de ancoragem que é fixado de forma permanente na estrutura, no qual pode ser conectado um dispositivo de ancoragem ou um EPI.



O tipo B é o dispositivo de ancoragem transportável com um ou mais pontos de ancoragem estacionários.

O tipo C é o dispositivo de ancoragem que inclui uma linha de ancoragem flexível horizontal, que não pode se desviar do plano horizontal por mais de 15°, quando medido entre duas ancoragens, em qualquer ponto de sua trajetória. É a linha de vida horizontal flexível. Os pontos de ancoragem tipo C deve ser calculado considerando os resultados dos cálculos ou testes realizados pelo sistema proposto.

O tipo D é o dispositivo de ancoragem que inclui uma linha de ancoragem rígida, que não pode se desviar do plano horizontal por mais de 15°, quando medido entre duas ancoragens, em qualquer ponto de sua trajetória.

A certificação de pontos de ancoragem para instalação de linhas de vida horizontais deve ser feita após testes e/ou cálculos estruturais que demonstrem que a ancoragem resistirá às cargas de cálculos.

A ancoragem deve ter a resistência suficiente para a instalação da linha de vida e esforços solicitantes provenientes do seu uso e eventual queda.

### **Fatores e mecanismos da queda**

O desconhecimento dos fatores de risco que têm potencial de causar queda pode acarretar graves consequências ao trabalhador. A gravidade de uma queda vem determinada por dois conceitos básicos: a força de impacto e o fator de queda.

A força de choque, força máxima ou força de parada é medida durante a etapa de parada do ensaio de comportamento dinâmico. A normativa europeia fixa o valor de 600 kgf como força de impacto máxima permitida a ser transmitida ao trabalhador. A norma de absorvedor de energia e as de todos os modelos de trava-quadras testam os produtos dentro da pior situação possível e limitam a força de impacto gerada em 600 kgf.

O fator de queda é a razão entre a distância que o trabalhador percorreria na queda e o comprimento do equipamento que irá detê-lo. Quanto mais alta estiver a ancoragem, menor será o fator de queda.

### **Cálculo da zona livre de queda (ZLQ)**



Um dos primeiros cálculos que se deve fazer para o projeto de linha de vida é a zona livre de queda (ZLQ), com o intuito de saber se prossegue com o projeto ou não, pois muitas vezes com a altura disponível na obra não é possível a instalação de uma linha de vida flexível. Parte-se então para a linha rígida ou pontos de ancoragem individual ou utilização de trava-quedas retrátil.

A zona livre de queda é a região compreendida entre o ponto de ancoragem e o obstáculo inferior mais próximo contra o qual o trabalhador possa colidir em caso de queda, obstáculo tal como o nível do chão ou o piso inferior.

Caso 1: utilização de talabarte com absorvedor de energia.

F3 = Flecha dinâmica de cálculo.

a = Comprimento do talabarte.

b = Comprimento do absorvedor de energia totalmente aberto.

c = Distância do elemento de engate do cinturão até o pé da pessoa (1,5m).

d = Distância de segurança (1 metro; determinada nas normas NBR 14626, 14627, 14628, 14629, 15834).

$$\mathbf{ZLQ = f3 + a + b + c + d}$$

Com o trava-quedas retrátil o trabalhador pode se movimentar sobre o piso de trabalho; e, em caso de queda, a zona livre de queda deve ser calculada, considerando:

1. Verificação se o trabalhador atingirá ou não o piso inferior ou algum anteparo. Tomando como referência o pé do trabalhador na posição em cima do piso de trabalho e a posição 2 do trabalhador depois de uma queda, teremos a somatória dos seguintes valores:

$$\mathbf{H_p = f3 - f1 + B1 - b1 + D1}$$

2. Verificação da altura mínima de instalação do trava-quedas retrátil

$$\mathbf{ZLQ = f3 + A1 + B1 + C1 + D1}$$



Sendo:

$f_1$  = flecha inicial parabólica.

$f_3$  = flecha dinâmica do cabo de aço.

$A_1$  = distância entre o anel preso na linha de vida até o mosquetão do trava-quedas retrátil na posição todo recolhido

$b_1$  = comprimento do cabo retrátil para fora do recolhedor na posição de trabalho.

$B_1$  = comprimento do cabo retrátil para fora do recolhedor na posição final de queda (comprimento na posição inicial acrescido da distância de escorregamento do trava-quedas retrátil até parar a queda).

$C_1$  = distância entre o anel D do cinto de segurança e o pé do colaborador. Algumas normas dão como 1,5m.

$D_1$  = distância de segurança (1,00m) adotado.

### **Linhas de vida horizontais flexíveis**

É uma linha horizontal presa em duas ancoragens, uma em cada extremidade. Porém, pode ser composta por vários elementos: a linha, ancoragens de extremidade e intermediárias, ponto móvel de ancoragem, absorvedor de energia de linha, manilha, sapatilha para cabo de aço, grampo, tensionador, indicador de tensão.

Pode ser em um único vão ou em vários vãos.

Pode ser retilínea ou formar ângulos entre dois vãos, ou mesmo formar um circuito fechado.

Pode ter um ou mais usuários, sendo que neste caso deve-se considerar a possibilidade de ocorrência de quedas múltiplas, simultâneas ou sequenciais.

Pode ter ou não absorvedores de energia de linha, em uma extremidade ou nas duas.

As linhas de vida flexíveis horizontais podem ser fabricadas em corda de fibra sintética, fitas ou cabo de aço.

Se a utilização for fita ou cordas, o fator de segurança a ser empregado deve ser de no mínimo 3 vezes a carga atuante. Para o caso de cabos de aço, o fator de



segurança deve ser no mínimo 2 vezes a carga atuante. Nesta proposta de projeto dimensionaremos apenas a linha de vida utilizando cabo de aço.

Observação: A corda sintética flexível de linhas de vida deve ser produzida com filamentos sintéticos virgens ou fibras sintéticas com multifilamentos, apropriadas para o uso pretendido. O polipropileno não deve ser usado.

A norma europeia e as normas brasileiras não têm parâmetros quanto ao vão. No mercado, existem linhas de até 15m de vão máximo e não há parâmetro para o tamanho menor de linha de vida, uma vez que estão compostas com absorvedor de linha.

A quantidade de vãos não é normatizada. Normalmente se utilizam linhas de vida com até uns 20 vãos. Alguns fabricantes limitam a quantidade de vãos para seus produtos.

As linhas de vida sem absorvedor de energia são mais comumente utilizadas em obras civis e é o objeto de análise principal desta proposta.

Os sistemas de linhas de vida devem ter uma plaqueta de identificação indelevel em aço inox, PVC ou alumínio com no mínimo as seguintes informações:

- Número da linha de vida.
- Data de fabricação e instalação.
- Quantidade de pessoas que a linha suporta por vão.
- CNPJ do fabricante.

### **Orientações para dimensionamento da linha de retenção de quedas**

1º) Preencher os dados de entrada da planilha de Excel com as informações coletadas durante a pesquisa de campo. Deve-se identificar o cabo de aço escolhido a ser utilizado como linha de vida, assim como os dados sobre talabarte, absorvedor de energia e trava-quedas. Para tanto, deve-se primeiramente verificar em campo quais equipamentos são necessários, respeitando-se a Zona Livre de Queda (ZLQ). Se for utilizar apenas talabarte, seguir o Caso 1 apresentado no item sobre Cálculo de ZLQ. Se for preciso utilizar o trava quedas retrátil, seguir o Caso 2.

2º) Entre os dois campos de dados, é apresentada a “Força no Cabo – Iteração”. O valor que é inserido aqui representa a força no cabo (linha de vida). É um valor inicialmente arbitrado. Iniciar com uma força de iteração de 1.500,00 kgf. A



partir da inserção dessa informação e do preenchimento dos dados de entrada, a planilha de Excel automaticamente realiza os cálculos da linha de vida. Porém, é necessário comparar o valor obtido da força do cabo calculada com o valor inserido de forma arbitrária. Se forem diferentes, busca-se, através de tentativas, que os valores fiquem iguais. Para isso, deve-se inserir valores no campo “Força Cabo Iteração” até que o valor de cálculo no campo “Força no Cabo” fique igual. Esse é o ponto de trabalho do sistema, ou seja, o ponto em que se realizou o cálculo da linha de vida. Vale ressaltar que se deve manter o “Fator de Serviço do Cabo” maior do que 2 para a definição da força no cabo calculado.

3º) Inserir na planilha de Excel o percentual considerado para a flecha de montagem. Conforme dito anteriormente, a linha de vida construída sem a utilização de um absorvedor de energia obrigatoriamente deve ser instalada com uma flecha maior que 3% do vão.

4º) Com os dados inseridos, automaticamente a planilha realiza os cálculos restantes para efetivar o dimensionamento da linha de vida.

5º) A partir dos dados apresentados na planilha, retiram-se os dados necessários para a elaboração do projeto.

### **Aplicação de linhas de retenção de queda**

Situação a ser apresentada abaixo é para: Calcular o dimensionamento de uma linha de vida com:

Dados para o cálculo da linha de vida sendo o ponto mais crítico de projeto, ou seja, linha de vida instalada sobre o maior vão e com menor altura o que influencia diretamente no alongamento do cabo de aço e na ZQL- zona de queda-livre:

1. A distância entre os vãos é de **5,76 m** (distância entre os pontos de ancoragem da linha de vida), instalado a uma altura de **4,70 m**.
2. Será considerada **2 pessoas** que utilizará a linha de vida.
3. O cabo a ser considerado é o **6 x 25 com diâmetro de 3/8"**. De acordo com a tabelada CIMAF, a força de ruptura no cabo é de 6.400 kgf.
4. A planilha calcula a mínima altura de instalação de linha de vida, considerando um **TALABARTE de 0,90 m** com absorvedor de energia com 2,27 m totalmente aberto. Também calcula a altura mínima de instalação, considerando a



utilização de um **TRAVAQUEDAS RETRÁTIL de 1,75 m aberto**, com espaço de frenagem de 0,13 m e tamanhorecolhido de 0,60 m.

5. A flecha considerada no vão será de **3%**.

6. Iniciar primeiramente com uma força de iteração de **1.500,00 kgf**, porem chega-sea obter o valor de interação de **2553 kgf**.

### **Cabo de aço**

Os cabos de **aço galvanizados da classe 6x25** são os cabos mais utilizados paraaplicações comuns devido à sua boa resistência à abrasão aliado a flexibilidade garantindoum desempenho estável nas operações com custo competitivo. Esta classe compreende cabosde aço confeccionados com 6 pernas contendo de 15 a 25 fios em cada uma delas,constituídas de arames galvanizados que proporcionam uma maior resistência à oxidação são indicados para operações onde o cabo de aço ficará exposto à chuva e/ou maresia,aumentando assim a vida útil do material. A alma de fibra proporciona um peso reduzido pormetro linear do cabo além de absorver melhor a lubrificação do cabo e gerar um pequenoaumento em relação à flexibilidade em comparação com os cabos em alma de aço.

**Recomendado cabo de aço de Ø 9,5 mm galvanizados da classe 6x25.**

### **Sapatilhos - tipo pesado para cabo (conf. Ø cabo).**

Acessório destinado à proteção do olhal de laços de cabos de aço e cordas contra odesgaste provocado em condições severas de operação de modo a aumentar a vida útil dosmesmos.

**Recomendado a sapatilho para cabo de aço de Ø 9,5 mm**

### **Esticador forjado OXM**

Esticador Forjado OXM (Olhal x Manilha): Esticador para cabo de aço forjado em aço carbono com terminais de olhal em uma extremidade e manilha (garfo) na outra.

Utilizado para tensionamento de cabos de aço, cordoalhas e/ou cordas, fabricados conformenorma DIN 1480.

**Recomendado o Esticador tipo (Olhal x Manilha) de 7/8" x 8".**



### **Grampos / clips pesado e construção do laço no cabo de aço.**

É preciso checar o torque dos grampos a quantidade de grampos e o espaçamento entre eles. Observação: Fiquem atentos também ao uso de grampos com corrosão, a reaproveitamento de grampos de outras aplicações, grampos já torquados não deverão ser reutilizados.

Grampos (clips) para a amarração e confecção de laços de cabos de aço de maneira ágil para ancoragens temporárias que exigem um maior nível de segurança e resistência, gerando assim a possibilidade de montar e desmontar do laço conforme a necessidade da operação. Material forjado em aço carbono 1045.

**“Recomendado no mínimo 2 Grampos tipo pesado para cabo Ø 3/8” com espaçamento mínimo entre eles de 57 mm e torque de 4 kgf.m. (como medida de segurança use 3 grampos).**

### **Olhal de ancoragem**

Os olhais de suspensão do tipo porca, também chamados de porca olhal, são possíveis rosquear a porca, como por exemplo, a existência de uma barra roscada fixada na mesma ou chumbador.

Sistemas de fixação em aço inox permanentes que ficam fixados em locais estratégicos nas edificações para a segurança do trabalho em altura, tais como manutenção, restauração e pintura de fachadas.

**Recomendado para uso na linha de vida “Espera de ancoragem Setti aço inox 316” Destina-se à ancoragem de trabalhadores e equipamentos oferecendo segurança contra quedas e estabilidade para os equipamentos de descida, andaimes e balancins (cadeiras suspensas), etc. É fabricado em aço inox 316, possui grande resistência a tração.**

Dados técnicos

- Anel: Aço Inox 316.
- Abertura: 46 mm.



- Rosca Interna: 1/2" com 13 fios.
- Carga de Ruptura 60 kN.
- Carga de ancoragem 25 kN.
- Peso: 420g. De acordo com NR18.

### **Chumbador**

Os chumbadores recomendados são do tipo WB, pois é fornecido com corpo roscado, porca, arruela e presilha, acabamento zincado brilhante ou aço inoxidável com diâmetro da broca igual ao nominal do chumbador, indicado para aplicações onde é necessária alta resistência ao cisalhamento.

Recomendado conforme figura abaixo:

**Chumbador = 1/2" x 5.1/4" cód. WB 12514**

### **Conclusão**

Neste trabalho foi levado em pauta a necessidade de ser previsto em obras de pequeno porte (um pavimento) um sistema de ancoragem fixo permanente, devido aos índices elevados de morte por acidentes de trabalho em altura por quedas. Além disso, percebeu-se que os acidentes se dão principalmente enquanto é feito à manutenção em cobertura (limpeza ou reparo).

A partir de uma coleta de dados estatísticos e consequente análise dos mesmos, chegou-se ao reconhecimento da importância de um sistema de ancoragem permanente nessas obras.

Foi possível mostrar uma possível solução para diminuir os índices de acidentes nessas obras de pequeno porte, apresentando uma proposta de projeto a ser seguida, baseada em recomendações previstas em norma regulamentadoras, do qual o projeto deveria ser baseado para sua confecção (principais itens relevantes ao funcionamento do mesmo). Com a elaboração do projeto, apresentou-se seu detalhamento em planta e, além disso, foi elaborado o memorial descritivo do



sistema de segurança contra queda de altura completando a proposta que irá servir de modelo aos próximos projetos de ancoragem, podendo ser utilizado em obras de não apenas um pavimento, podendo ser utilizado como base para elaborar o projeto para obras de maior porte. O memorial serviu para descrever o objetivo e finalidade do sistema, os equipamentos de proteção individuais e comuns relevantes à segurança do trabalhador, bem como as características principais dos equipamentos.

O modelo apresentado de sistema de ancoragem permanente é de simples aplicação e irá possibilitar a fixação dos EPI's, o que garantirá a segurança do trabalhador contra possíveis quedas. O sistema de ancoragem com a utilização de cabos-guia (linha de vida) não somente resguarda a vida de quem está trabalhando como também proporcionará liberdade de movimentação, isto possibilitará a redução dos altos índices de acidentes.

Por tanto foi possível perceber a necessidade de ser previsto em obras de pequeno porte um sistema de ancoragem fixo permanente, onde através desse sistema pode-se fixar os EPI's, tendo, portanto, a garantia de segurança da vida do trabalhador. E, além disso, a elaboração de uma proposta servirá como base para futuros projetos incorporando a estes um projeto de sistema de ancoragem. Cada projetista deverá perceber e entender essa necessidade e conseqüentemente seguir as recomendações do proposto neste trabalho, vendo que o sistema é de simples elaboração e execução.

## REFERÊNCIAS

AEPS. Anuário Estatístico da Previdência Social. Ministério da Previdência Social. Instituto Nacional do Seguro Social. Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social. Brasília, 2013. Disponível em: [http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2013/05/AEPS\\_2012.pdf](http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2013/05/AEPS_2012.pdf). Acesso em: 04 de agosto de 2021.

ALTISEG. Talabartes Posicionamento. 2014a. Disponível em: [http://www.altiseg.com.br/equipamentos\\_categoria.php?idcategoria=11](http://www.altiseg.com.br/equipamentos_categoria.php?idcategoria=11). Acesso em: 04 de agosto de 2021.



ANCORAGEM E ALPINISMO INDUSTRIAL. Ancoragem Predial Instalação por Fixação Química. 2014. Disponível em: <http://www.liftancoragem.com.br/7/ancoragempredial/produtos/fixacaoquimica/itemlist/tag/Ancoragem%20Predial.html>. Acesso em: 04 de agosto de 2021.

ARAUJO, D. A. A Importância da Segurança, Higiene e Saúde (SHST) nas Organizações. Mestrado em Gestão de Recursos Humanos e Comportamento Organizacional Instituto Miguel Torga. Recife, 2009. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/a-importancia-da-seguranca-higiene-e-saude-shst-nas-organizacoes/100717/>. Acesso em: 04 de agosto de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15836:2010 Cinturão de Segurança tipo Paraquedista. Rio de Janeiro. ANBT, 2011. Disponível em: <http://www.animaseg.com.br/pdf/Para-Quedista.pdf>. Acesso em 12 de dezembro de 2014.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NORMA REGULAMENTADORA - NR 6 - Equipamento de Proteção Individual (EPI). 2014. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>. Acesso em: 04 de agosto de 2021.

NR 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. 2013b. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>. Acesso em: 04 de agosto de 2021.

NR 35 Trabalho em Altura. 2013c. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A419E9E3401420E0B5A4D4C57/Cartilha%20NR%2035.pdf>. Acesso em: 04 de agosto de 2021.

CADENAS CONSULTORIA E TREINAMENTO. Disponível em: <http://www.cadenas.com.br/categoria-produto/cursos-livres/trabalho-em-altura-nr-35/>. Acesso em: 04 de agosto de 2021.

CATALOGO PROMAX. Equipamento de Proteção. 2014. Disponível em: [http://www.promaxba.com.br/catalogo\\_promax.pdf](http://www.promaxba.com.br/catalogo_promax.pdf). Acesso em: 04 de agosto de 2021.

COMISSÃO TRIPARTITE PERMANENTE DE NEGOCIAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO

NO ESTADO DE SÃO PAULO - CPN/SP. Manual de treinamento - Curso básico segurança em instalações e serviços com eletricidade - NR 10 - CPNSP. Rio de



Janeiro: Fundação COGE, 2005. Disponível em: <http://www.drsergio.com.br/nr10/ARQV/manuais/Manual%20NR-10.pdf>. Acesso em: 04 de agosto de 2021.

FUNDACENTRO. Recomendações Técnicas de Procedimentos nº1 - RTP 01 Medidas de Proteção contra Quedas de Altura. São Paulo: Fundacentro, 2003.

Sistemas de Linha de Vida Horizontal Permanente. 2014c. Disponível em: [http://www.honeywellsafety.com/BR/Training\\_and\\_Support/XENON%C2%AE\\_Sistemas\\_de\\_Linha\\_de\\_Vida\\_horizontal\\_permanente\\_-Perguntas\\_mais\\_frequentes.aspx](http://www.honeywellsafety.com/BR/Training_and_Support/XENON%C2%AE_Sistemas_de_Linha_de_Vida_horizontal_permanente_-Perguntas_mais_frequentes.aspx). Acesso em: 04 de agosto de 2021.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. Construção Civil. 2014. Brasília. Disponível em: <http://www.previdencia.gov.br/construo-civil/>. Acesso em: 04 de agosto de 2021.

Proteção Contra Quedas. 2014b. Disponível em: <http://www.superguianet.com.br/saude-e-seguranca-do-trabalho/protECAo-contra-quedaS>. Acesso em: 04 de agosto de 2021.