

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

LUIZ EDUARDO LEMES DA SILVA

**DIMENSIONAMENTO DE UMA LINHA DE VIDA ARTICULADA CONFORME A
NBR 16325**

CASCABEL

2019

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

LUIZ EDUARDO LEMES DA SILVA

**DIMENSIONAMENTO DE UMA LINHA DE VIDA ARTICULADA CONFORME A
NBR 16325**

Trabalho apresentado como requisito parcial do 1º semestre para a disciplina de TCC do curso de Engenharia Mecânica da Faculdade Assis Gurgacz.

Orientador: Lucas Correa

CASCABEL

2019

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo realizar o dimensionamento de uma linha de vida articulada, onde há necessidade de desobstruir o caminho para não atrapalhar a produção do barracão, e a movimentação da ponte rolante na linha de montagem. De acordo com as normas NBR 16325, que regulamenta os requisitos mínimos de ensaio e desempenho destes dispositivos de ancoragem tipo D. O projeto é constituído de uma linha de ancoragem rígida do tipo trilho, onde há um ponto de ancoragem móvel, que se desloca em uma trajetória ao longo da linha rígida. Proporcionando maior segurança ao usuário, permitindo que este fique conectado à linha de vida a todo tempo durante a execução de seu trabalho. Comparado ao sistema de cabo de aço, possui vida útil maior, não precisa ser trocado após uma queda, e, principalmente, garante ao trabalhador, melhor usabilidade, mais segurança e ganho em produtividade.

Palavras-chaves: Linha de vida, NBR 16325, trabalho em altura, ancoragem.

ABSTRACT

This work has as objective to carry out the dimensioning of an articulated lifeline, where there is a need to clear the way so as not to disturb the production of the shed, and the movement of the crane on the assembly line. According to standards NBR 16325, which regulates the minimum testing and performance requirements of these type D anchoring devices. The design consists of a rigid rail-type anchor line, where there is a movable anchor point, trajectory along the rigid line. Providing greater security to the user, allowing the user to stay connected to the lifeline at all times while performing their work. Compared to the steel cable system, it has a longer service life, does not need to be changed after a fall, and, above all, guarantees the worker better usability, safety and productivity gains

Keywords: Lifeline, NBR 16325, work at height, anchorage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vista lateral trilho rígido.....	15
Figura 2 – Vista frontal trilho rígido.....	16
Figura 3 –: sistema trilho rígido.....	19
Figura 4 – vista perspectiva da linha de vida articulada.....	23
Figura 5 – desenho linha de vida.....	24
Figura 6 – braço articulado	24
Figura 7 – vista superior retraída.....	29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Estatística de acidentes de trabalho 2008-2016.2007	12
---	----

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NR	Normas Brasileiras
EPI	Equipamento (s) de Proteção Individual
TEM	Ministério do Trabalho e Emprego
SESMT	Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho
CA	Certificado de Aprovação
FQ	Fator de Queda
OSHAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
ABS	Anti-lock Braking System
ASTM	American Society for Testing and Materials
MPa	Mega Pascoal

LISTA DE SÍMBOLOS

Letras maiúsculas

A	área ϵ deformação
A0	área inicial σ tensão
F	força
η	coeficiente de segurança
Ff	força de frenagem
V	força cortante
I	momento de inércia
H	altura
L	comprimento
L0	comprimento inicial
Kn	quilo newton
M	momento, momento fletor
P	pressão
W	módulo de flexão

Letras gregas

Σ	somatório
$\varnothing$	diâmetro
Δ	variação
π	pi
ϵ	deformação
σ	tensão

Índices

m	média
0	inicial

F flexão

Letras minúsculas

a	aceleração	m	metro
b	largura da aba do perfil U	t	tonelada
k	quilo, 10^3	kgf	quilograma-força
mm	milímetro	kg	quilograma
d^2	diâmetro ao quadrado	fy	menor resistência ao escoamento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVO GERAL	11
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1.3 JUSTIFICATIVA	11
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	12
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 HISTÓRIA DA SEGURANÇA DO TRABALHO	13
2.2 ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES DO TRABALHO	13
2.3 NORMA REGULAMENTADORA NR-35	14
2.3.1 NR-35.2.1 Cabe ao empregador:	14
2.3.2 NR-35.2.2 aos trabalhadores:	15
2.3.3 Capacitação e Treinamento	16
2.4 NBR-16325	17
2.5 ANCORAGENS TIPO D	17
2.6 ZONA LIVRE DE QUEDA	18
2.6 SISTEMA DE TRILHO RÍGIDO X CABO	19
3. LINHA DE VIDA	21
3.1. ESTRUTURA DA LINHA DE VIDA	21
3.2 EQUIPAMENTOS NECESSARIOS PARA TRABALHO EM ALTURA	22
4. METODOLOGIA	22
4.1 FATORES A CONSIDERAR	22
4.2 LEVANTAMENDO DE DADOS	23
4.3 DESENHOS DA LINHA DE VIDA HORIZONTAL A SER DIMENSIONADA ..	24
4.4 CRONOGRAMAS DAS ATIVIDADES	26
5. RESULTADOS ESPERADOS	27

1. INTRODUÇÃO

Levando em consideração um aumento na atividade industrial, temos uma expansão de trabalhos realizados em altura, esse trabalho resulta em grande risco ao usuário devido às diversas quedas que ocorrem e são motivos de muitos custos aos envolvidos, tanto para o empregador quanto ao empregado, logo, devemos implantar ações de prevenção.

Hoje em dia a taxa de acidentes e trabalho tem sido reduzida com medidas preventivas, mas as quedas estão entre as maiores causas de acidente de trabalho. Ao analisarmos uma queda acima de 2 metros de altura que pode causar fraturas, distensões e até mesmo casos com alturas muito superiores que resultou em óbito, segundo o ministério do trabalho 70% desses acidentes resulta em falecimento, motivo pelo qual devemos estar preocupados. Segundo a diretora do departamento de segurança e saúde do trabalho "As quedas continuam representando uma das principais causas de acidentes graves e fatais.

Ocorre que a prevenção desse tipo de acidente está muito bem definida, especialmente após a entrada em vigor da NR-35, que trata do trabalho em altura" (Fonte: Ministério do Trabalho). Sendo assim podemos entender a importância de se utilizar uma linha de vida e respeitar as normas regulamentadoras, NR-35 (Brasil, NR-35, 2012), zelando pela segurança e evitando danos maiores.

Esse equipamento articulado facilita o trabalho e manuseio da linha de montagem com trabalhos em altura maiores que 2 metros, onde o trabalho simultâneo em ponte rolante, carga e descarga de caminhões, etc. seja realizado sem a necessidade de uma desmontagem, que gera desperdício de tempo e produção. A instalação do mesmo requer uma série de cálculos e especificações de materiais a serem utilizados que dificultam muito para as empresas, pois o custo não é baixo e exige a presença de um profissional capacitado.

O desenvolvimento de um estudo de dimensionamento se faz necessário para solucionar exigências técnicas e cálculos para projeto e instalação uma linha de vida na indústria, onde pontes rolantes podem funcionar 24 horas por dia e estão sujeitas a uma parada para manutenção a qualquer momento.

Uma ponte de cinco toneladas de capacidade e 10 metros de vão foi o objeto deste estudo. EPI apropriados também são exigidos pela, NR-6 (Brasil, NR-6, 2010), NR-18, NR-34(Brasil, NR-34, 2011 e 2012) e NR-35. O conhecimento e utilização destes equipamentos obtêm-se através de cursos específicos onde todos os trabalhadores da área tornam-se capacitados por meio de treinamentos (NR-34 e NR-35).

1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho possui a finalidade de dimensionar uma linha de vida articulada de acordo com as normas técnicas brasileiras NBR. 16325.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Exemplificar acidentes e justificar a instalação quando não se tem a linha de vida instalada
- Analisar as normas vigentes de segurança em relação ao trabalho em altura.
- Projetar em software CAD um modelo de linha de vida articulada 3D.
- Realizar memorial de cálculos de resistência estrutural.
- Listar os equipamentos de segurança específicos para o trabalho em altura

1.3 JUSTIFICATIVA

Faz-se necessário a instalação da linha de vida articulada, para resguardar a vida de funcionários da manutenção. Nota-se que:

As empresas estão se adequando a norma para realização de trabalhos em altura. Os serviços nas pontes rolantes são constantes, pois muitas empresas possuem uma linha de montagem, e precisam se adaptar as normas para efetuar seus processos de produção de acordo com normas de segurança que regem a qualidade de serviço e a segurança do indivíduo. Com um grande número de equipamentos trabalhando simultaneamente a probabilidade durante o processo de montagem de haver a necessidade de desmontar a linha de vida para desobstruir as vias e não atrapalhar o serviço é constante, o dimensionamento da linha de vida articulada, serve para que seja possível essa movimentação sem ter que desmontá-la, evitando desperdício de tempo e agilizando o processo de montagem, garantindo a segurança dos funcionários que trabalham em altura. Devido ao alto custo de terceirização desse serviço, se faz necessário o desenvolvimento de um projeto calculado, evitando excessos e desperdício de material sendo mais eficiente e econômico.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Muito se discute a importância da segurança do trabalho em altura para atender as normas vigentes, todavia é perceptível a aplicação das mesmas dentro das indústrias, onde trabalhos operacionais em altura e utilização da ponte rolante não podem ser realizados simultaneamente, prejudicando a eficiência produtiva, que pode ser adequado por meio de uma linha de vida articulada adequada as normas vigentes, facilitando os serviços e as operações diárias no local de produção.

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Com esse trabalho pretende se chegar à conclusão que a linha de vida articulada se faz necessário para assegurar uma eficiência quanto ao desperdício de tempo, e a segurança do usuário. O objeto de estudo é o dimensionamento de uma linha de vida que será adaptada para uma coluna do pote rolante de cinco toneladas de capacidade e 10 metros onde será instalada a linha de vida articulada. Com este, prova se que o uso de uma linha de vida articulada é necessário e de obrigatoriedade conforme normas brasileiras de segurança.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRIA DA SEGURANÇA DO TRABALHO

A Revolução industrial foi um processo de grandes transformações econômicas, tecnológicas e sociais, que se iniciou em meados do século XVIII na Europa Ocidental, mais precisamente na Inglaterra e que revolucionou o modo como trabalhamos e vemos o mundo. Entretanto, o avanço tecnológico dos meios de produção se contrastava com o crescimento das doenças e mortes entre os trabalhadores assalariados devido às precárias condições de trabalho. As fábricas não ofereciam as condições mínimas de trabalho ao empregado, como ainda, em muitos países em desenvolvimento, não oferecem. (MARA CAMISASSA, 2016)

As máquinas primitivas daquela época ofereciam todos os tipos de riscos aos operadores. As consequências tornaram-se tão críticas que começaram reclamações, exigindo o mínimo de condição humana, para o trabalho.

No Brasil esses problemas aconteceram em 1970, fazendo com que o país fosse campeão em acidentes de trabalho. A legislação sobre segurança e saúde no trabalho iniciou com o Decreto 3.724/1919 que estabeleceu as obrigações resultantes dos acidentes de trabalho, incluindo indenizações e ações judiciais. Posteriormente, em 1943, entrou em vigor, a Consolidação das Leis do Trabalho – CLT.

Finalmente, em 1978, o Ministério do Trabalho e Emprego publicou a Portaria 3.214/78 que aprovou as Normas Regulamentadoras – NRs, conhecidas como a “espinha dorsal” da legislação de segurança e saúde brasileira. (VERDEGHIA, 2018)

2.2 ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES DO TRABALHO

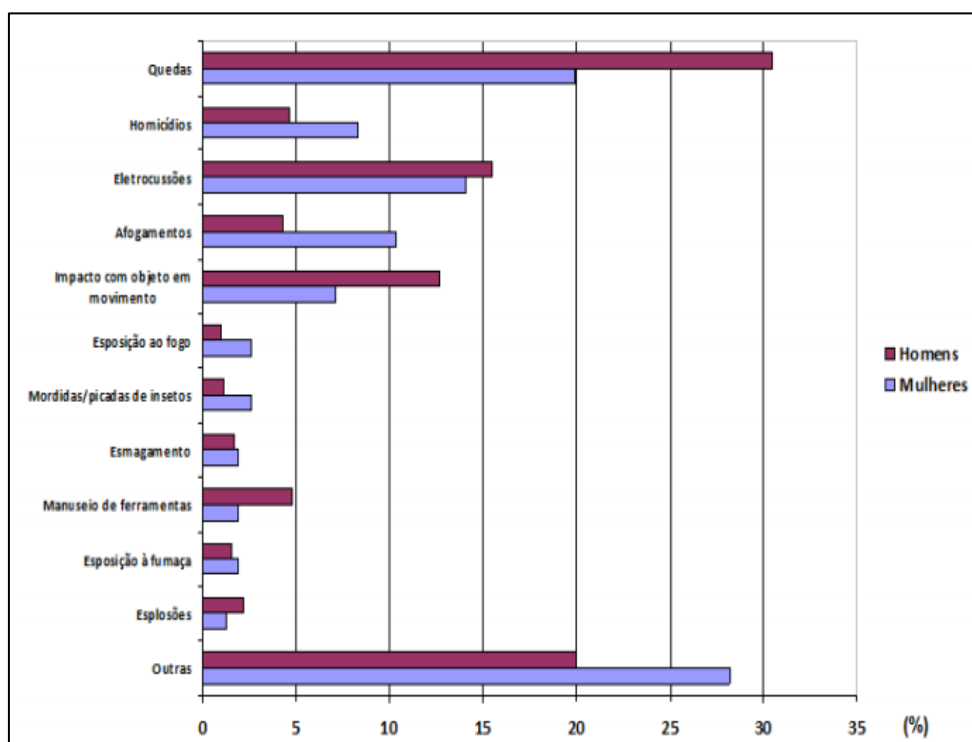
Estatísticas mundiais mostram que a queda é um dos principais tipos de acidente de trabalho e que geralmente resulta em graves lesões corporais ou até mesmo em uma fatalidade conforme figura 3. É imprescindível implementar medidas de segurança adequadas, equipamentos de proteção, treinamentos e incentive boas práticas de trabalho.

As principais causas de acidentes no trabalho em altura são a não realização de análise de risco, falta de planejamento ou planejamento inadequado, ausência de equipamentos necessários, utilização incorreta dos equipamentos, ausência ou ineficácia do treinamento, supervisão ineficaz, imprudência e hábitos perniciosos.

Em caso de queda os trabalhadores devem ser prontamente resgatados ou capazes de realizar auto resgate, é imprescindível que para cada situação que envolva altura exista um

plano de resgate estabelecido, para prepará-lo é necessário identificar os riscos, suas consequências e esquematizar um cenário de resgate. O plano deve ser revisado frequentemente e sempre que houver mudanças que possam impactá-lo. Não espere o acidente acontecer para começar a se preocupar com as medidas de segurança, é preciso que todos os envolvidos aumentem a conscientização e fiquem atentos aos riscos do trabalho em altura. (FUNDACENTRO, 2011).

Gráfico 1: estatística de acidentes de trabalho 2008-2016.



Fonte: (FUNDACENTRO, 2016)

2.3 NORMA REGULAMENTADORA NR-35

O trabalho em altura exige atenção por parte dos profissionais que estão realizando as atividades, como pelos empregadores que são responsáveis por fornecer equipamentos com certificação e o devido treinamento aos seus trabalhadores para garantir a segurança necessária durante a realização das atividades.

2.3.1 NR-35.2.1 Cabe ao empregador:

- a) garantir a implementação das medidas de proteção estabelecidas nesta Norma;
- b) assegurar a realização da Análise de Risco - AR e, quando aplicável, a emissão da Permissão de Trabalho - PT;

- c) desenvolver procedimento operacional para as atividades rotineiras de trabalho em altura;
- d) assegurar a realização de avaliação prévia das condições no local do trabalho em altura, pelo estudo, planejamento e implementação das ações e das medidas complementares de segurança aplicáveis;
- e) adotar as providências necessárias para acompanhar o cumprimento das medidas de proteção estabelecidas nesta Norma pelas empresas contratadas;
- f) garantir aos trabalhadores informações atualizadas sobre os riscos e as medidas de controle;
- g) garantir que qualquer trabalho em altura só se inicie depois de adotadas as medidas de proteção definidas nesta Norma;
- h) assegurar a suspensão dos trabalhos em altura quando verificar situação ou condição de risco não prevista, cuja eliminação ou neutralização imediata não seja possível;
- i) estabelecer uma sistemática de autorização dos trabalhadores para trabalho em altura;
- j) assegurar que todo trabalho em altura seja realizado sob supervisão, cuja forma será definida pela análise de riscos de acordo com as peculiaridades da atividade;
- k) assegurar a organização e o arquivamento da documentação prevista nesta Norma.

2.3.2 NR-35.2.2 aos trabalhadores:

- a) cumprir as disposições legais e regulamentares sobre trabalho em altura, inclusive os procedimentos expedidos pelo empregador;
- b) colaborar com o empregador na implementação das disposições contidas nesta Norma;
- c) interromper suas atividades exercendo o direito de recusa, sempre que constatarem evidências de riscos graves e iminentes para sua segurança e saúde ou a de outras pessoas, comunicando imediatamente o fato a seu superior hierárquico, que diligenciará as medidas cabíveis;
- d) zelar pela sua segurança e saúde e a de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações ou omissões no trabalho.

2.3.3 Capacitação e Treinamento

O empregador deve promover programa para capacitação dos trabalhadores à realização de trabalho em altura.

Considera-se trabalhador capacitado para trabalho em altura aquele que foi submetido e aprovado em treinamento, teórico e prático, com carga horária mínima de oito horas, cujo conteúdo programático deve, no mínimo, incluir:

- a) normas e regulamentos aplicáveis ao trabalho em altura;
- b) análise de Risco e condições impeditivas;
- c) riscos potenciais inerentes ao trabalho em altura e medidas de prevenção e controle;
- d) sistemas, equipamentos e procedimentos de proteção coletiva;
- e) equipamentos de Proteção Individual para trabalho em altura: seleção, inspeção, conservação e limitação de uso;
- f) acidentes típicos em trabalhos em altura;
- g) rondas em situações de emergência, incluindo noções de técnicas de resgate e de primeiros socorros. 3

O empregador deve realizar treinamento periódico bienal e sempre que ocorrer quaisquer das seguintes situações:

- a) mudança nos procedimentos, condições ou operações de trabalho;
- b) evento que indique a necessidade de novo treinamento;
- c) retorno de afastamento ao trabalho por período superior a noventa dias;
- d) mudança de empresa

Os treinamentos inicial, periódico e eventual para trabalho em altura podem ser ministrados em conjunto com outros treinamentos da empresa. Ao término do treinamento deve ser emitido certificado contendo o nome do trabalhador, conteúdo programático, carga horária, data, local de realização do treinamento, nome e qualificação dos instrutores e assinatura do responsável. O certificado deve ser entregue ao trabalhador e uma cópia arquivada na empresa. (PORTARIA SIT n.º 313, de 23 de março de 2012 27/03/12).

2.4 NBR-16325

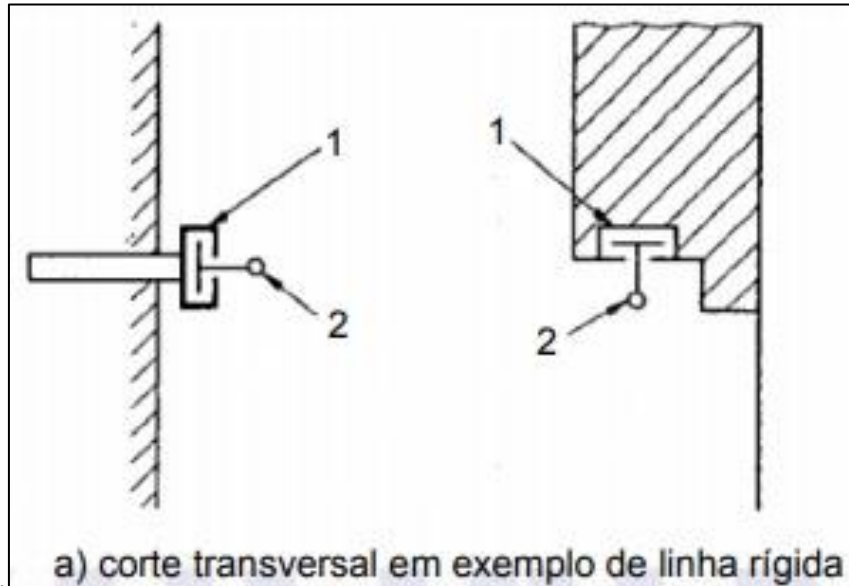
Esta Norma especifica requisitos, métodos de ensaio e instruções para uso e marcação para dispositivos de ancoragem, tipos A, B e D, projetados exclusivamente para utilização com equipamentos e sistemas de trabalho em altura que utilizam um cinturão de segurança tipo paraquedista. Fornece também instruções para uso e marcação desse dispositivo.

2.5 ANCORAGENS TIPO D

Estes dispositivos são constituídos de uma linha de ancoragem rígida como, por exemplo, um trilho, onde um ponto de ancoragem móvel, muitas vezes deslizante, se desloca em uma trajetória ao longo da linha rígida.

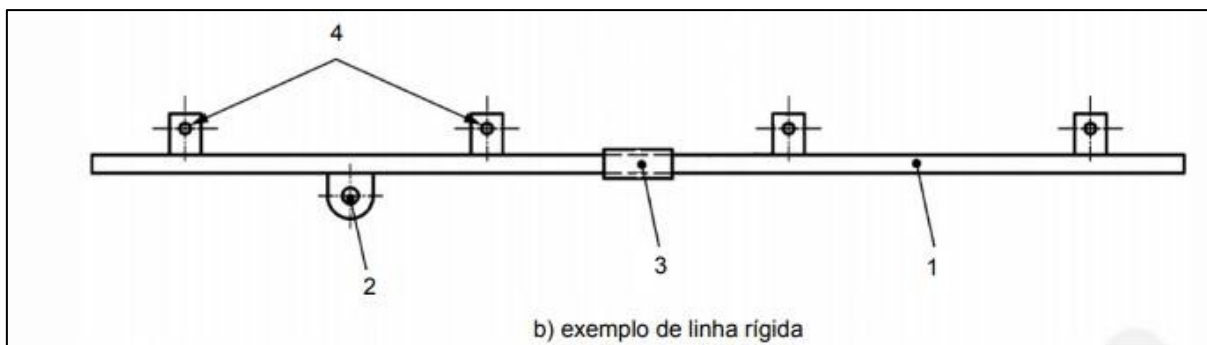
O dispositivo emprega uma linha de ancoragem rígida que não se desvie do plano horizontal por mais de 15°, quando medido entre uma ancoragem de extremidade e uma intermediária em qualquer ponto de sua trajetória.

Figura 1: Vista lateral trilho rígido



Fonte: NBR-16325

Figura 2: Vista frontal linha rígida



Fonte: NBR-16325

a) Exemplo de linha rígida

Legenda

- 1 - linha de ancoragem rígida
- 2 - ponto móvel de ancoragem
- 3 - junções de linha
- 4 - ancoragem de extremidade ou intermediária

Fator de queda razão entre a distância de queda livre e o comprimento do talabarte de segurança, inclusive com todos os conectores, ambas as quantidades sendo expressas nas mesmas unidades de medida.

Exemplo 2 m de queda com talabarte de 1 m,

Fator 2; 1 m de queda com talabarte de 2 m,

Fator 0,5. Distância de queda livre altura total da qual um trabalhador cai desde o começo da queda até o início da retenção (ABNT NBR 16325-1, 2014).

2.6 ZONA LIVRE DE QUEDA

A distância de frenagem distância vertical que se inicia no final da queda livre (início da retenção) e termina quando da parada (retenção) completa da queda. Durante a frenagem é que ocorre a absorção da energia da queda pela deformação prevista do absorvedor, zona livre de queda (ZLQ), distância mínima medida desde o ponto de ancoragem do dispositivo de ancoragem até o nível do chão, ou próxima à plataforma inferior real, ou obstáculo significativo mais próximo. O componente de união, que faz a união entre o elemento de engate para retenção de queda do cinturão de segurança tipo paraquedista e o ponto de

ancoragem. Pode ser um talabarte de segurança ou um trava-queda deslizante e seu extensor ou um trava-queda retrátil e sua linha de ancoragem retrátil, incluindo seus conectores. (ABNT NBR 16325-1, 2014).

Além disso, tudo, um dos grandes benefícios trazidos por estas duas normas, é que há uma exigência de que o impacto gerado no usuário de qualquer um destes sistemas, nunca ultrapasse 6 Kn. Esse impacto no corpo de uma pessoa possui riscos severos de danos e ferimentos, inclusive risco de vida. Para garantir que o impacto gerado em uma queda não ultrapasse 6 Kn. Aqui a norma exige que todos os dispositivos de ancoragem, devem ser compatíveis com Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Exigindo que todos os trava-quedas deste tipo, possuam uma força de frenagem máxima de 6 Kn. Desta maneira, um dispositivo de ancoragem, utilizado em conjunto com corda e trava-quedas no sentido vertical preservará o usuário garantindo os limites de impacto.

2.6 SISTEMA DE TRILHO RÍGIDO X CABO

Figura 3: sistema trilho rígido



Fonte:

Outro fator de comparação entre ambos os sistemas é a exposição do trole. No sistema de cabo de aço a instalação do trole é externa. Desse modo, o equipamento fica exposto a condições e ambientes desfavoráveis à sua boa conservação. Condições estas que podem afetar o seu bom funcionamento, Já no sistema de trilho rígido, o trole é instalado na

parte interna do trilho, desta maneira, fica menos exposto e melhor protegido contra ambientes e condições nocivas à manutenção de sua integridade e bom funcionamento.

Durante a utilização do sistema de cabo de aço, o trava queda tende a correr para o centro da linha de vida.

Gerando uma força lateral permanente e exigindo maior esforço do colaborador para se manter estável e causando desconforto durante a execução do trabalho e perda de produtividade. Da mesma maneira, manobras de conexão e transferência entre os pontos intermediários da linha de vida de cabo de aço também dificultam o trabalho do usuário.

O trilho facilita o trabalho e proporciona maior conforto ao colaborador. Pois, Não são necessárias manobras de transferências, O usuário permanece conectado ao trilho sem precisar se desconectar para passar de um trecho ao outro e o trava queda desliza facilmente através do trilho e se mantém em um ponto diretamente acima do trabalhador, sem exercer força lateral sobre ele.

- Trole

Outro fator de comparação entre ambos os sistemas é a exposição do trole.

No sistema de cabo de aço a instalação do trole é externa.

Desse modo, o equipamento fica exposto a condições e ambientes desfavoráveis à sua boa conservação.

Condições estas que podem afetar o seu bom funcionamento.

Por exemplo, tornar deficiente o deslizamento do equipamento pelo cabo.

No sistema de trilho rígido, o trole é instalado na parte interna do trilho.

Desta maneira, fica menos exposto e melhor protegido contra ambientes e condições nocivas à manutenção de sua integridade e bom funcionamento.

Prolongando sua vida útil.

- Trava queda

Durante a utilização do sistema de cabo de aço, o trava queda tende a correr para o centro da linha de vida.

Gerando uma força lateral permanente e exigindo maior esforço do colaborador para se manter estável e causando desconforto durante a execução do trabalho e perda de produtividade.

Da mesma maneira, manobras de conexão e transferência entre os pontos intermediários da linha de vida de cabo de aço também dificultam o trabalho do usuário.

O trilho facilita o trabalho e proporciona maior conforto ao colaborador. Pois:

Não são necessárias manobras de transferências;

O usuário permanece conectado ao trilho sem precisar se desconectar para passar de um trecho ao outro;

O trava queda desliza facilmente através do trilho e se mantém em um ponto diretamente acima do trabalhador, sem exercer força lateral sobre ele. (DOISDEZ, 2016).

3. LINHA DE VIDA

3.1. ESTRUTURA DA LINHA DE VIDA

Por se tratar de uma estrutura complexa a instalação da linha de vida deve ser realizada por profissionais especializados e com experiência, já que se trata de uma estrutura complexa que precisa estar bem fixada no chão e, fornecer toda a segurança que a profissional precisa para realizar suas atividades. Tanto o material fornecido para a instalação quanto a instalação propriamente dita precisam de certificação para garantir que o serviço todo foi feito de maneira adequada.

A Linha de Vida deve ter pelo menos dois pontos de ancoragem, para garantir uma melhor fixação do equipamento ao chão. O tipo de ancoragem depende do material do suporte em que será fixado, que pode ser metal, chapa, madeira, entre outros. Ela pode ser instalados em planos verticais, horizontais ou inclinados e precisa oferecer estrutura para que o profissional possa se locomover livremente, independentemente da posição desse plano.

Alguns modelos de Linha de Vida permitem que o profissional se locomova pela área em que precisa trabalhar sem nunca ser desprendido do equipamento, a estrutura é feita para permitir esse movimento a ele. Nos casos em que não há essa liberdade de movimento para o trabalhador, é preciso que seja fornecido cordas com pontas duplas, fixadas em pontos diferentes.

O profissional que faz uso da Linha de Vida para a execução de suas atividades precisa estar conectado a um cinturão de segurança, que pode ser de cabo, fita de material sintético ou aço galvanizado. Esse cinturão deve estar ligado a um trava-queda retrátil, equipamento automático de travamento que tem a função de travar a movimentação do cinturão de segurança quando ocorrer uma queda. O uso do trava-queda retrátil atende a exigências descritas na norma NBR 14628, que está relacionada com o Comitê Brasileiro de Equipamentos de Proteção Individual da ABNT.

Quando o equipamento tem a possibilidade de se locomover verticalmente ou com inclinação, o profissional precisa de carrinhos com travamento automático. (AGENCIA COMUNICA, 2017).

3.2 EQUIPAMENTOS NECESSARIOS PARA TRABALHO EM ALTURA

- Cinto de Segurança
- Cinto de Segurança tipo Cadeirinha
- Conectores
- Cordas
- Escadas
- Polia
- Talabarte de Segurança: Y e Simples
- Trava Queda
- Trava Queda Retrátil

4. METODOLOGIA

Este projeto é descritivo e experimental e, para se determinar todos os parâmetros necessários, será preciso seguir passo a passo as etapas: levantamentos de dados, requisitos das normas, da estrutura, cálculos dos esforços, projeto das peças e levantamento dos EPI que serão usados para realizar o dimensionamento da linha de vida articulada conforme figura a seguir.

4.1 FATORES A CONSIDERAR

- Comprimento 10m.
- Quantidade de usuários simultaneamente 2.
- Carga dinâmica máxima no corpo 8 Kn.
- Estudo do espaço abaixo, se não tem riscos de choques com equipamentos, anteparos, estruturas, efeito pêndulo.
- Dimensionamento do cabo de aço.
- Cálculo das forças nos pontos de ancoragem.

- Verificar a resistência do ponto de ancoragem.
- Altura da linha de vida até o piso 9m.

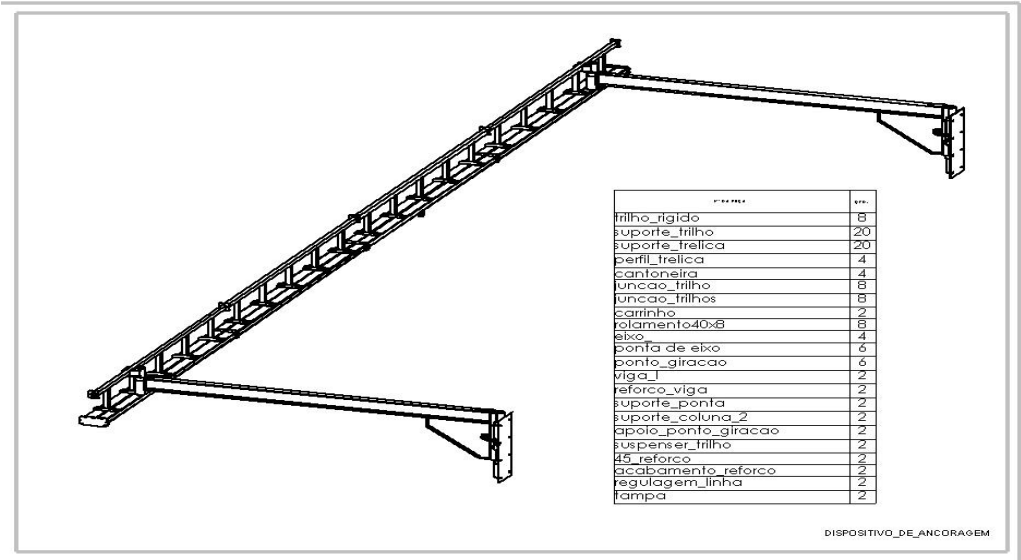
4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

O local é um barracão de pé direito de 10m, vão de 10m e a altura da ponte até o chão é de 8m.

- Quantidade de trabalhadores simultaneamente 2.
- Pontos de ancoragem devem suportar carga de 22,5kN OSHAS 1926.502 (d) (15).
- Fator de segurança 2 OSHAS 1926.502 (d) (15) (i).
- Carga máxima no corpo, em caso de queda, 8 Kn,
- Peso máximo de 140 kg de um operário mais ferramental
- Espessura da chapa superior na viga da ponte 15,87mm
- Altura da linha de vida até o piso 9m
- Altura da linha até superfície de passeio 0,7m
- Flecha de 2% 0,4m
- Fator de queda
- Altura de queda
- Comprimento do talabarte
- Desaceleração $\square$
- Força de frenagem
- Altura de queda máxima
- Máxima força de frenagem

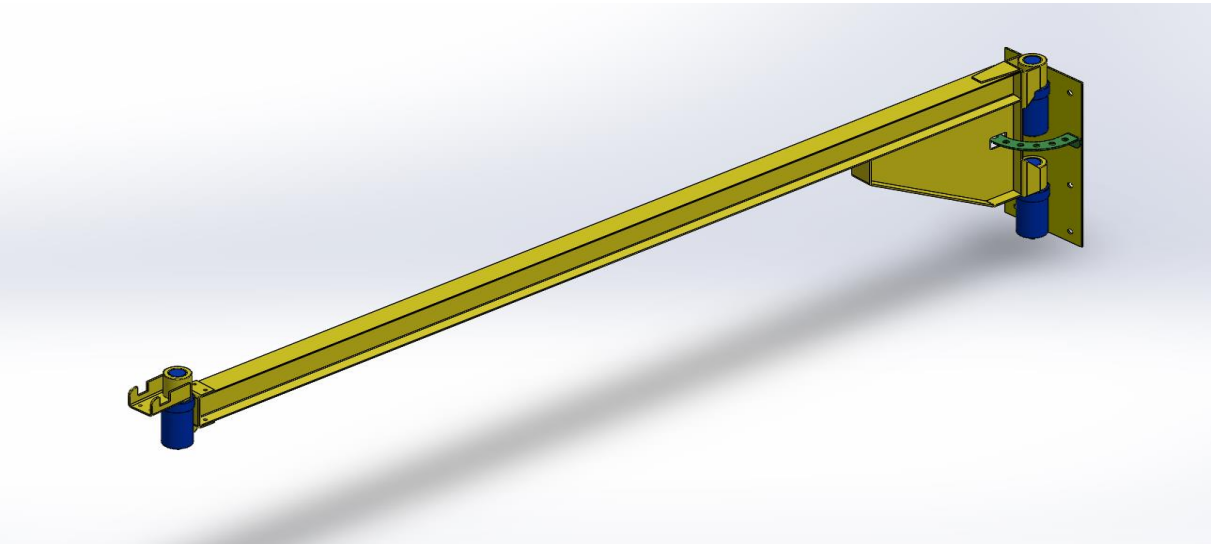
4.3 DESENHOS DA LINHA DE VIDA HORIZONTAL A SER DIMENSIONADA

Figura 5: Desenho linha de vida.



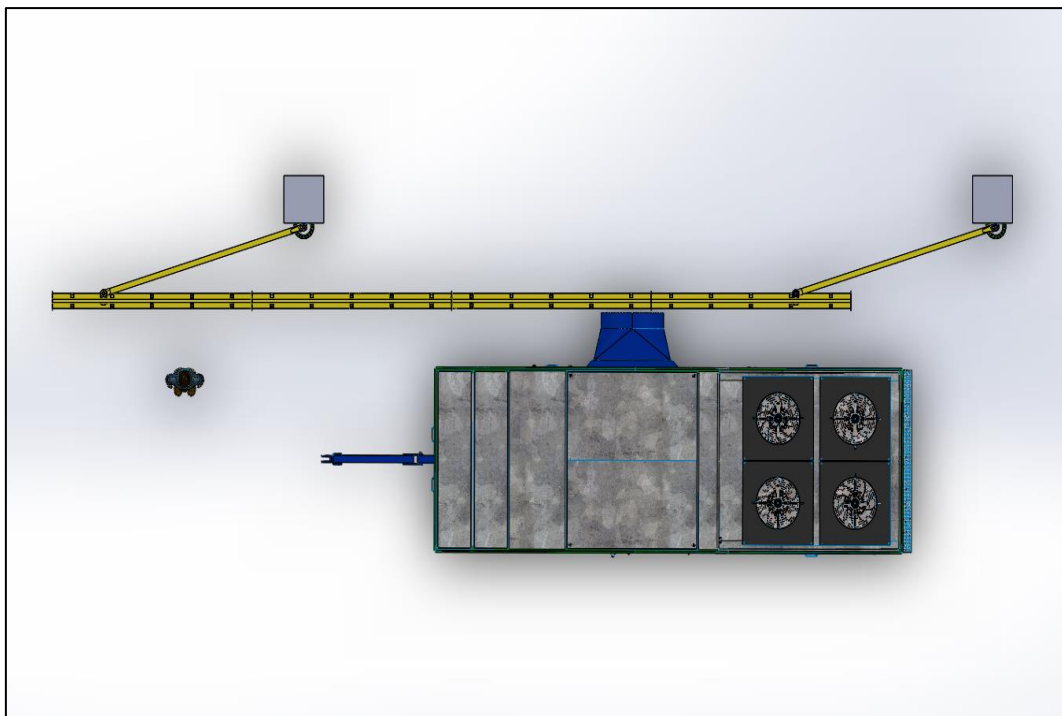
Fonte: Próprio autor

Figura 6: Braço basculante



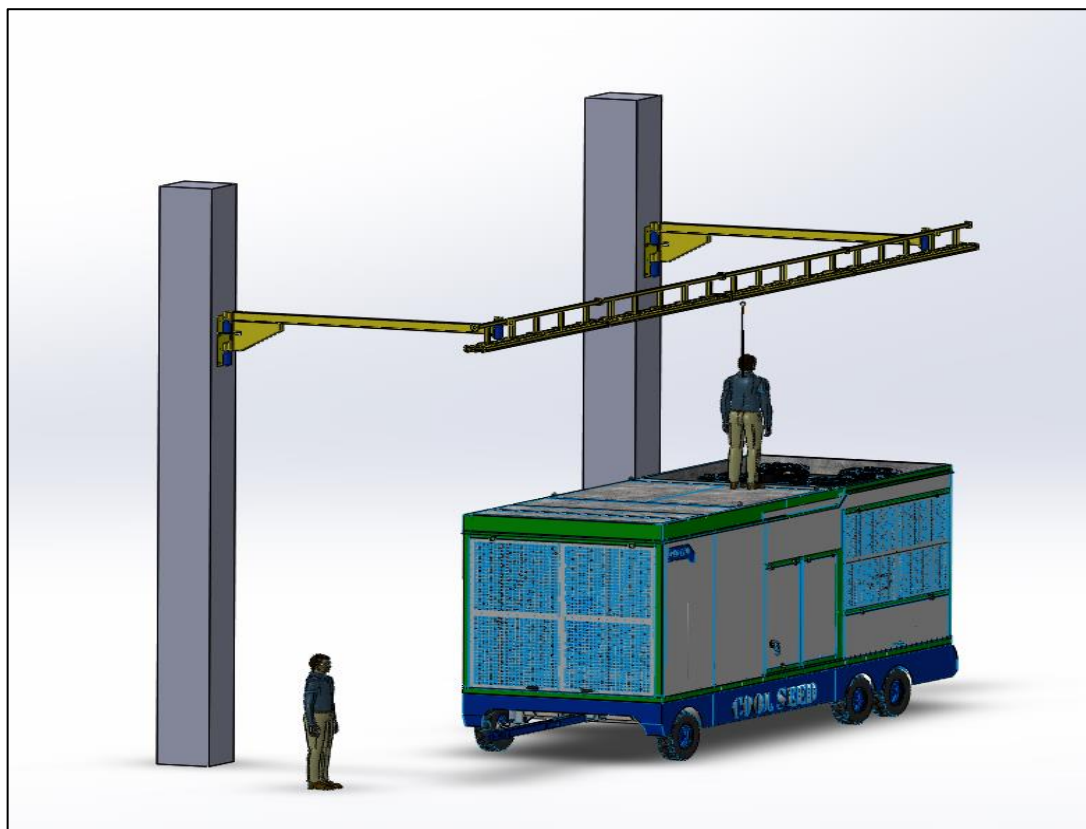
Fonte: Próprio autor

Figura 7: Vista superior retraída



Fonte: Próprio autor

Figura 4: Vista perspectiva da linha de vida articulada



Fonte: Próprio autor

4.4 CRONOGRAMAS DAS ATIVIDADES

Atividades	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
1 – Definição do assunto / tema		x					
2 – Leituras das referencias		x	x	x			
3 – Introdução				x			
4 – Objetivos			x				
5 – Justificativa			x				
6 – Caracterizações do problema			x	x			
7 – Delimitações da pesquisa			x	x			
8 – Revisões Bibliográficas		x	x	x	x		
9 – Encaminhamentos Metodológicos				x			
10 – Resultados esperados				x	x		

5. RESULTADOS ESPERADOS

O sistema de cabo de aço está se tornando cada vez mais obsoleto, devido às vantagens que o sistema de trilho rígido proporciona. Financeiramente falando, o sistema de trilho rígido é considerado mais caro que o sistema de cabo de aço. Porém, seu sistema articulado facilita o trabalho e movimentos dos funcionários em linhas de montagens, sendo mais eficiente.

A durabilidade dos sistemas em trilho rígido oferece maior vantagem econômica comparada ao sistema de cabo de aço, possui vida útil maior, não precisa ser trocado após uma queda, e, principalmente, garante ao trabalhador melhor usabilidade, mais segurança e ganho em produtividade.

Desse modo, verifica-se grande dificuldade em executar os trabalhos em altura, seja por falta de treinamento, ou pelo fato de o colaborador usar o sistema da maneira incorreta ou ainda que não seja utilizado.

A partir desse contexto vê a viabilidade de tal pesquisa que, mesmo que se haja um custo para se desenvolver e certificar um sistema de linha de vida horizontal que de fato existe, em contrapartida, os benefícios que se obtém através deste equipamento, em termos de segurança, prevenção de acidentes e produtividade no trabalho é algo difícil de mensurar.

Este estudo foi voltado mais especificamente à linha de vida horizontal, mas outras linhas de vida são também instaladas e devem obedecer as mesmas normas e cuidados para que sejam muito seguras e garantam a integridade física dos seus usuários.

BIBLIOGRAFIA.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas S. A., 2003.

HISTÓRIA DA SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO. VERDE GHAIA. Disponível em: <HTTPS://www.verdeghaia.com.br/blog/historia-da-saude-e-seguranca-do-trabalho/> Acesso em 20/04/2019.

HISTÓRIA SEGURANÇA E SAUDE NO BRASIL E NO MUNDO. (MARA CASSAMIRA, 2016) Disponível em: <HTTPS://genjuridico.com.br/2016/03/23/historia-da-seguranca-e-saude-no-trabalho-no-brasil-e-no-mundo/> Acesso em 21/04/2019.

ACIDENTES FATAIS. (FUNDACENTRO, 2011). Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/arquivos/projetos/estatistica/boletins/acidentes-fatais.pdf> Acesso em 22/04/2018.

CAMPANHA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES. (REVISTA CIPA, 2018) Disponível em: <http://revistacipa.com.br/campanha-de-prevencao-acidentes-de-trabalho-e-lancada-nessa-quarta-feira/> Acesso em 22/04/2018.

NR – 35 (PORTARIA SIT n.º 313, de 23 de março de 2012 27/03/12). Disponível em: HTTPS://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-35.pdf Acesso em 22/04/2018.

SITEMA TRILHO RIGIDO X SISTEMA DE CABO. (DOISDEZ, 2016) Disponível em: <HTTPS://doisdez.com.br/linha-de-vida-sistema-de-trilho-rigido-x-sistema-de-cabo-de-aco/> Acesso em 23/04/2018.

IMPORTANCIA DA LINHA DE VIDA PARA O TRABALHO EM ALTURA. Disponível em: (AGENCIA COMUNICA, 2017) <HTTPS://zanel.com.br/importancia-da-linha-de-vida-para-o-trabalho-em-altura/> Acesso em 24/04/2018.