

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS**

**ENGENHARIA CIVIL**

**EBERTON RENATO DE SOUSA**

**CONTROLE DO RISCO DE QUEDAS DE ALTURA: estudo de caso em um armazém  
de café na cidade de Varginha/MG**

**Varginha  
2015**

**EBERTON RENATO DE SOUSA**

**CONTROLE DO RISCO DE QUEDAS DE ALTURA: estudo de caso em um armazém  
de café na cidade de Varginha/MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel sob orientação do Prof. Oswaldo Henrique Barolli Reis.

**Varginha  
2015**

**EBERTON RENATO DE SOUSA**

**CONTROLE DO RISCO DE QUEDAS DE ALTURA: estudo de caso em um armazém  
de café na cidade de Varginha/MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em     /     /

---

Prof. Me. Oswaldo Henrique Barolli Reis  
Orientador

---

Prof. Me. Luíz Carlos Vieira Guedes  
Examinador

---

Prof. Ma. Ivana Prado Vasconcelos  
Examinadora

OBS.:

Dedico este trabalho a todos aqueles que participaram de sua elaboração.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me proporcionado chegar a este momento tão esperado, agradeço também aos meus familiares, amigos e professores que foram de total relevância para que eu pudesse chegar até aqui.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

Marthin Luther King

## RESUMO

Este trabalho apresenta o estudo de caso realizado em um armazém de café na cidade de Varginha/MG, com o objetivo de apresentar a empresa um mapeamento dos setores que expõe os trabalhadores ao risco de quedas de altura e apresentar um indicativo de solução para os setores estudados.

Os trabalhos seguem duas vertentes; A análise de projetos arquitetônicos e o estudo de campo, estas análises tem por objetivo apresentar a empresa a melhor solução para cada caso, a fim de evitar conflitos entre o sistema de proteção proposto e a real necessidade dos processos produtivos, impactando o mínimo possível nos processos.

O trabalho em altura é um tema complexo, pois, deve abordar medidas de ordem administrativa e de ordem executiva para garantir o efetivo funcionamento dos sistemas e assim tornar os setores realmente seguros, uma vez que as quedas de altura causam em sua maioria acidentes de alta gravidade com múltiplas fraturas que podem levar os trabalhadores a invalidez permanente ou até mesmo a morte.

É de responsabilidade dos tomadores de serviço zelar pela saúde e segurança de seus contratados, oferecendo meios seguros para a execução das tarefas e condições para conservação de sua saúde na execução das tarefas do seu dia-a-dia, isto se fundamenta na Norma Regulamentadora número 01 em seu subitem 1.7 que estabelece que: “cabe ao empregador: a) cumprir e fazer cumprir as disposições gerais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho”, em caso de descumprimento a legislação o responsável está sujeito ao Art. 132 do código penal que estabelece: “Constitui crime expor a vida ou a saúde de outrem a perigo direto e iminente”, com pena de detenção de três meses a um ano se o fato não constitui crime mais grave.

A implantação dos dispositivos de proteção coletiva e o investimento na capacitação dos trabalhadores contribui para o efetivo funcionamento deste sistema e para a redução destes índices alarmantes de acidentes de trabalho no setor da indústria da construção.

**Palavras – chave:** Trabalho em altura, Ancoragem, Linha de vida

## **ABSTRACT**

This paper presents a case study in a coffee warehouse in the city of Varginha / MG, aiming to present the company a mapping of the sectors that exposes workers to the risk of falls from a height and present a solution indicative for the sectors studied.

The works follow two strands; The analysis of architectural projects and the field of study, these analyzes aims to present the company the best solution for each case in order to avoid conflicts between the proposed protection system and the real needs of production processes, impacting as little as possible in processes.

Work at height is a complex issue, therefore, should address measures of administrative and executive order to ensure the effective functioning of the systems and thus make the sectors really safe as it falls from a height causes mostly high accident gravity with multiple fractures that can lead workers to permanent disability or even death.

It is the responsibility of service-makers ensure the health and safety of contractors, providing secure means to implement the tasks and conditions for preserving their health in performing the tasks of your day-to-day, that is based on the Norm number 01 in its subsection 1.7 which states that: "it is up to the employer: a) comply with and enforce the general and regulations on safety and occupational medicine" in case of non-compliance with the law responsible is subject to Article 132 of the penal code. which states: "It is a crime to expose the life or direct danger to others health and imminent" with imprisonment of three months to one year if the act does not constitute a more serious crime.

The implementation of collective protection devices and investment in training of workers contributes to the effective functioning of this system and to reduce these alarming rates of occupational accidents in the construction industry sector.

**Keywords:** Working at heights, Anchor , Life line



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Planta baixa da empresa .....	19
Figura 02 – Escada fixa (marinheiro) .....	20
Figura 03 – Posicionamento das escadas fixas .....	21
Figura 04 – Escada marinheiro externa para acesso vertical .....	21
Figura 05 – Sistema de linha de vida vertical fixa para escada marinheiro .....	23
Figura 06 – Linha de vida com posicionamento central .....	25
Figura 07 – Escada trepadeira modelo NR-11 .....	26
Figura 08 – Setores de desembarque de café .....	27
Figura 09 – Portão de desembarque de café .....	28
Figura 10 – Detalhe das tesouras para a fixação da linha de vida horizontal .....	28
Figura 11 – Linha de vida horizontal para o setor de desembarque .....	29
Figura 12 – Efeito pêndulo invertido .....	30
Figura 13 – Olhal de ancoragem .....	31
Figura 14 – Ancoragem química .....	31
Figura 15 – Ancoragem mecânica .....	32
Figura 16 – Composição de um cabo de aço .....	34
Figura 17 – Procedimento correto para medição do diâmetro do cabo de aço .....	35
Figura 18 – Linha de vida antes da queda .....	35
Figura 19 – Altura livre de queda .....	36
Figura 20 – Cargas nos pontos de apoio em função dos ângulos .....	37

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 01 – Check list de conformidade das escadas fixas tipo marinheiro .....	22
Tabela 02 – Lista de materiais para linha de vida vertical .....	24
Tabela 03 – Check list de conformidade dos portões de desembarque .....	27
Tabela 04 – Lista de materiais para linha de vida horizontal .....	29
Tabela 05 – Fator de segurança para cabos de aço segundo utilização .....	32
Tabela 06 – Carga de ruptura do cabo de aço.....	34

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas

EPC – Equipamentos de Proteção Coletiva

EPI – Equipamentos de Proteção Individual

FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho

INSS – Instituto Nacional do Serviço Social

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NR – Normas Regulamentadoras

PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

PCMSO – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

RTP – Recomendações Técnicas de Procedimento

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2. OBJETIVO GERAL</b>	<b>15</b>
2.1 – Objetivos Específicos	15
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>15</b>
<b>4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>15</b>
4.1 – Norma Regulamentadora 01 – Disposições Gerais	15
4.2 – Norma Regulamentadora 08 – Edificações	16
4.3 – Norma Regulamentadora 11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais	16
4.4 – Norma Regulamentadora 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção	16
4.5 – Norma Regulamentadora 35 – Trabalho em Altura	17
<b>5. SISTEMAS COLETIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDAS DE ALTURA</b>	<b>18</b>
<b>6. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA</b>	<b>18</b>
<b>7. LEVANTAMENTO DOS SETORES COM RISCO DE QUEDA</b>	<b>19</b>
7.1 – Trabalho em escadas	19
7.1.1 – Escadas fixas	20
7.1.1.1 – Enquadramento das escadas fixas de acordo com a RTP-04	22
7.1.1.2 – Dispositivo de proteção contra quedas de altura para escadas fixas	22
7.1.1.3 – Orientações quanto a instalação	24
7.1.2 – Escada trepadeira	25
7.2 – Desembarque de café	26
7.2.1 – Enquadramento dos locais de desembarque conforme NR-18	27
7.2.2 – Dispositivo de proteção contra quedas de altura aplicáveis aos setores de desembarque	28
7.2.3 – Orientações quanto a instalação	30
<b>8. PONTO DE ANCORAGEM</b>	<b>31</b>
8.1 Tipos de ancoragem	31
8.2 Dimensionamento do cabo de aço para linha de vida	32
8.2.1 – Carga de trabalho aplicável aos cabos de aço	32
8.2.2 – Fator de segurança	32
8.2.3 – Carga de trabalho	33
8.2.4 – Carga de ruptura	33
8.2.5 – Cabo de aço	33

<b>9. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS LINHAS DE VIDA HORIZONTAIS .....</b>	<b>35</b>
<b>10. PROGRAMA DE TREINAMENTO .....</b>	<b>37</b>
<b>11. CONCLUSÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>39</b>
<b>APÊNDICE A - GLOSSÁRIO .....</b>	<b>41</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O conteúdo deste trabalho contempla a segunda etapa do Trabalho de conclusão de curso para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, onde o aluno nesta etapa deve apresentar um produto de engenharia como indicativo de solução para um problema real.

O problema real estudado é a necessidade de se desenvolver mecanismos de proteção coletiva contra quedas de altura, demonstrando todas as particularidades que fazem com que o estudo se torne um produto de engenharia eficaz. O papel do aluno neste caso é um indicativo de solução para os setores da empresa em estudo.

O local estudado é um armazém de café da cidade de Varginha – Minas Gerais, apresentando um estudo de caso através do mapeamento dos setores e apresentação de proposta de solução para a limitação do risco de queda de altura dos trabalhadores.

Toda o conteúdo exposto tem por finalidade apresentar a fundamentação legal exigida pela legislação trabalhista, entre estas destacam-se a NR-01 – Disposições gerais, NR-08 – Edificações, NR-11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais, NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (Aprovadas pela portaria 3214 de 08 de Junho de 1978) e a NR-35 – Trabalho em Altura (Aprovada pela portaria 313 de 23 de março de 2012).

Todo o processo que envolva trabalhos com diferença de nível onde haja o risco de queda, requer a implementação de medidas de proteção coletiva capaz de suportar a carga de trabalhadores, ferramentas, equipamentos, peso próprio, entre outras cargas, por isso a importância de se estudar os casos individualmente e apresentar a solução que melhor se adequa a realidade da empresa.

Aliada a implantação das proteções coletivas propostas neste trabalho devem ser adotadas medidas de ordem administrativa como os treinamentos aos colaboradores, emissão de ordens de serviço em segurança e saúde no trabalho – OSST, confecção de procedimentos de segurança para trabalho seguro na forma da lei.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Fornecer à empresa em estudo um mapeamento dos setores que submetem o trabalhador ao risco de queda de altura e sugestões de melhorias que controlem e ou eliminem tais situações.

### **2.1. Objetivos Específicos**

- a) Estudar a planta da empresa;
- b) Identificar os locais onde o risco de queda de altura está presente;
- c) Indicar soluções para os setores em questão;
- d) Manter áreas de risco protegidas;

## **3. METODOLOGIA**

Os trabalhos se pautam em visitas *in loco*, em análise dos projetos arquitetônicos fornecidos pela empresa.

## **4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1. Norma regulamentadora 01 – Disposições Gerais**

A NR-01 – Disposições Gerais estabelece as diretrizes gerais sobre a obrigatoriedade de se cumprir a legislação trabalhista para todas as empresas que contratam empregados. Nesta Norma estão contidas as parcelas de responsabilidade conforme abaixo.

#### **Cabe ao empregador:**

- a) cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho;
- b) elaborar ordens de serviço sobre segurança e saúde no trabalho, dando ciência aos empregados por comunicados, cartazes ou meios eletrônicos;

#### **Cabe ao empregado:**

- a) cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e saúde do trabalho, inclusive as ordens de serviço expedidas pelo empregador;
- b) usar o EPI fornecido pelo empregador;

- c) submeter-se aos exames médicos previstos nas Normas Regulamentadoras - NR;
- d) colaborar com a empresa na aplicação das Normas Regulamentadoras - NR;

A NR-01 determina que todas as atividades devem ser procedimentadas, o objetivo é proporcionar ao trabalhador todas as informações que ele necessita para executar um trabalho com total segurança.

De todas as informações que devem ser prestadas, relevam-se:

- a) a descrição de quais os riscos que os trabalhadores estarão expostos durante suas atividades;
- b) quais medidas de proteção (individuais e coletivas) são obrigatórias ao iniciar o trabalho e;
- c) quais as proibições para a execução segura dos trabalhos.

#### **4.2. Norma regulamentadora 08 – Edificações**

Esta norma determina os requisitos mínimos de segurança que todas as edificações devem dispor, entre eles estabelece a obrigatoriedade de instalação de sistemas de proteção contra quedas de altura.

#### **4.3 – Norma regulamentadora 11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais**

Esta norma se destina aos locais de armazenamento de materiais destacando algumas medidas de proteção contra quedas no que diz respeito ao uso de escadas como o correto manuseio, fixação das escadas e meios seguros de subida e descida das escadas.

O acesso a alguns setores dentro do armazém é feito através de escadas móveis; O grande risco ao se usar este tipo de escada é o escorregamento ou tombamento, visando controlar tais riscos, a NR-11 estabelece em seu texto um indicativo de solução para o acesso seguro destas escadas, conforme ilustra a figura abaixo.

#### **4.4. Norma regulamentadora 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**

Esta norma se aplica ao setor de manutenção da empresa, os trabalhos desenvolvidos pelos profissionais deste setor exige que eles laborem em altura.



Para fins de aplicação desta norma consideram-se atividades da Indústria da Construção: serviços de demolição, reparo, pintura, limpeza e manutenção de edifícios em geral, de qualquer número de pavimentos ou tipo de construção, inclusive manutenção de obras de urbanização e paisagismo.

#### **4.5. Norma regulamentadora 35 – Trabalho em altura**

Lei específica para os trabalhos em altura, independentemente de onde serão executados, esta lei estabelece que considera-se trabalho em altura toda atividade executada acima de 2,00 m (dois metros) do nível inferior, onde haja risco de queda.

A NR-35 preconiza que todas as atividades em altura devem seguir um planejamento, de acordo com a seguinte hierarquia:

- a) medidas para evitar o trabalho em altura, sempre que existir meio alternativo de execução;
- b) medidas que eliminem o risco de queda dos trabalhadores, na impossibilidade de execução do trabalho de outra forma;
- c) medidas que minimizem as consequências da queda, quando o risco de queda não puder ser eliminado.

O nível hierárquico foi estudado e tendo em vista a impossibilidade de se eliminar o trabalho em altura ou eliminar o risco de quedas o dimensionamento dos sistemas de proteção contra quedas se faz necessário.

Esta hierarquia prioriza não expor o trabalhador aos riscos que envolvem um trabalho em altura, já que trabalhar a proteção coletiva é uma tarefa complexa e que mesmo bem executada não deixa de expor o trabalhador ao risco de se acidentar.

Segundo o Manual de Auxílio na Interpretação e Aplicação da Norma Regulamentadora nº 35 – Trabalhos em Altura:

“Adotou-se esta altura como referência por ser diferença de nível consagrada em várias normas, inclusive internacionais. Facilita a compreensão e aplicabilidade, eliminando dúvidas de interpretação da Norma e as medidas de proteção que deverão ser implantadas.”

“Trabalho em altura é, portanto, qualquer trabalho executado com diferença de nível superior a 2,0 m (dois metros) da superfície de referência e que ofereça risco de queda. As atividades de acesso e a saída do trabalhador deste local também deverão respeitar e atender esta norma.”

“Todas as atividades com risco para os trabalhadores devem ser precedidas de análise e o trabalhador deve ser informado sobre estes riscos e sobre as medidas de proteção implantadas pela empresa, conforme estabelece a NR1. O disposto na NR35 não significa que não deverão ser adotadas medidas para eliminar, reduzir ou neutralizar os riscos nos trabalhos realizados em altura igual ou inferior a 2,0m.”  
(Ministério do Trabalho e Emprego, 2012, p. 6).

## **5. SISTEMAS COLETIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDAS DE ALTURA**

Todos os dispositivos coletivos de proteção contra quedas de altura devem ser dimensionados por profissional legalmente habilitado com emissão de ART – Anotação de responsabilidade Técnica.

Entende-se como profissional legalmente habilitado aquele que está regularmente registrado em seu conselho de classe (CREA) que possua atribuições para o desenvolvimento dos projetos de proteção coletiva na forma da lei.

Segundo a NR 18 em seu item 18.37.7.1 “Os procedimentos e meios de proteção adotados devem estar sob responsabilidade de Engenheiro legalmente habilitado e de Engenheiro de Segurança do Trabalho com a devida emissão de Anotação de Responsabilidade Técnica - ART.”.

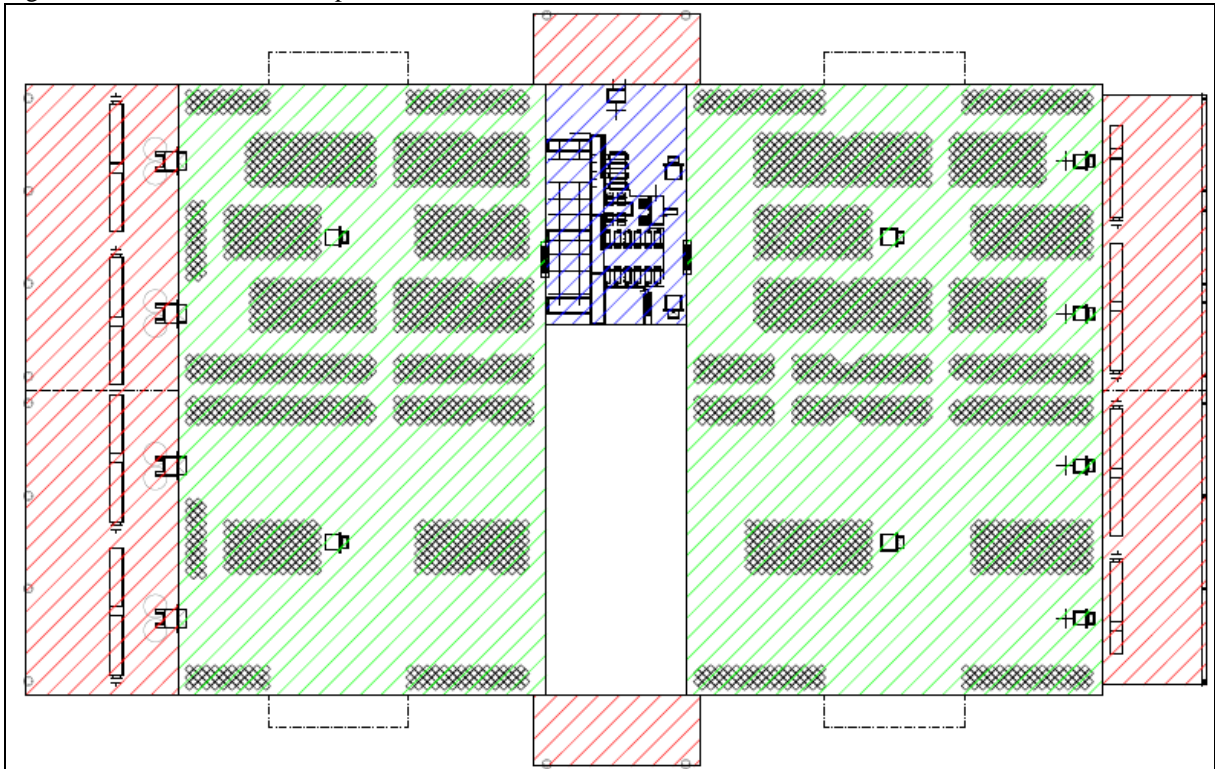
Os sistemas de proteção contra quedas de altura devem por essência evitar que o trabalhador sofra os efeitos de uma queda, portanto estes sistemas limitam o deslocamento e evitam conseqüentemente lesões e até mesmo a morte de trabalhadores. Por este motivo, a implantação de sistemas de proteção coletiva deve ser planejada para que atenda a real necessidade e não ofereça riscos adicionais aos trabalhadores.

## **6. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA**

O empreendimento em estudo trabalha com o armazenamento de café, o produto chega ao armazém a granel, em sacarias de 60 quilos ou em Big Bag`s de 1.500 quilos, onde amostras são retiradas, classificadas, o café é estocado até que o produtos rural proprietário do café comercialize seu produto.

A figura 01, ilustra os setores de trabalho do armazém sendo aqueles hachurados em vermelho os setores de desembarque de café, os hachurados em verde os setores de armazenamento de café em Big-Bags e o hachurado em azul o setor de beneficiamento de café.

Figura 01 – Planta baixa da empresa



Fonte: Projeto arquitetônico

Cada um dos setores acima deve ser estudado individualmente pois, cada um destes expõe os empregados de forma diferente ao risco de queda de altura, que para tanto necessitam de dispositivos de proteção coletiva diferentes.

## 7. LEVANTAMENTO DOS SETORES COM RISCOS DE QUEDA

Mapear os locais e conhecer as tarefas realizadas pelos trabalhadores diariamente foi o primeiro passo para se conhecer os pontos da empresa que expõe as pessoas ao risco de quedas de altura.

### 7.1 – Trabalho em escadas

Os galpões de armazenagem via de regra possuem um pé direito elevado, isto se justifica pela necessidade de se garantir a iluminação e ventilação natural em seu interior, por isso, muitas atividades desenvolvidas neste setor se enquadram como atividades em altura.

O armazém em estudo possui dois tipos de escadas, as escadas fixas tipo marinheiro que foram instaladas em locais onde o acesso é rotineiro, como por exemplo, silos de

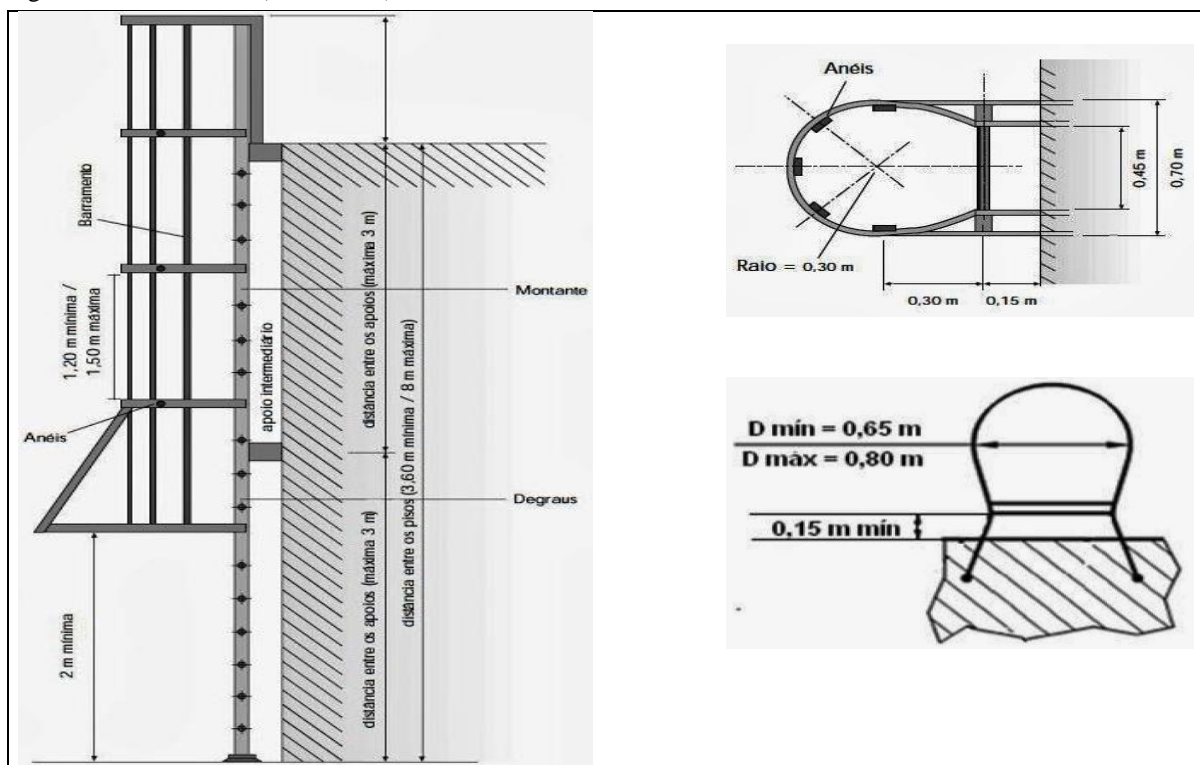
estocagem, acesso aos motores das correias transportadoras, acesso ao telhado e acesso aos porões; E escadas do tipo trepadeira que são utilizadas quando da necessidade de se colher informações nos Big-Bags empilhados.

### 7.1.1 Escadas fixas

Segundo a RTP-04 – Escadas, rampas e passarelas, a escada fixa, tipo marinho, com 6,00 (seis metros) ou mais de altura, deve ser provida de gaiola protetora a partir de 2,00m (dois metros) acima da base até 1,00m (um metro) acima da última superfície de trabalho.

A figura 2 demonstra o exposto na RTP-04 quanto a forma como as escadas fixas devem ser instaladas com dimensões da gaiola, espaçamento entre chumbadores e degraus, entre outros detalhes.

Figura 02– Escada fixa (marinho)

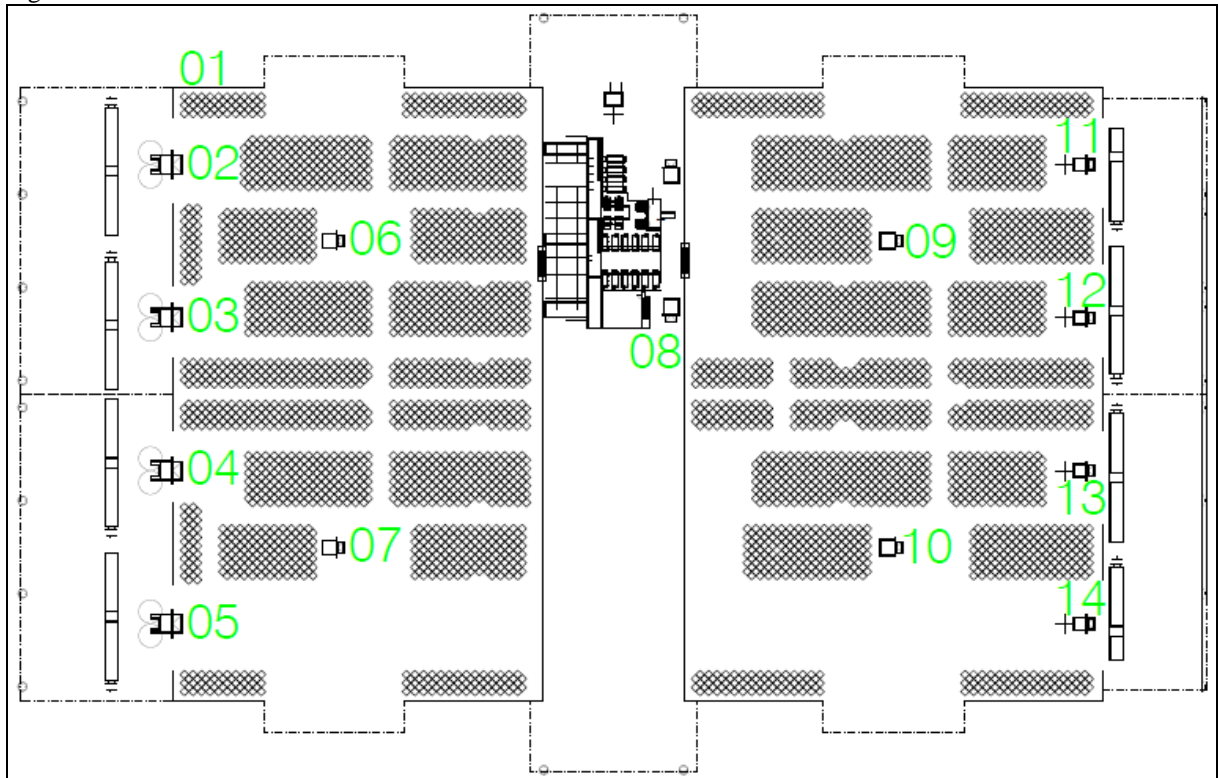


Fonte: (Adaptado de RTP 04 - FUNDACENTRO, 2002, p.35 e 36)

As escadas fixas tem como finalidade fundamental o acesso vertical, no local de estudo, este acesso acontece principalmente em situações de manutenção preventiva de motores elétricos, esteiras transportadoras e tubulações de transporte de grãos.

A figura 03, apresenta em planta o posicionamento das escadas fixas tipo marinho existentes na empresa em estudo.

Figura 03 – Posicionamento das escadas fixas



Fonte: Adaptado de Projeto Arquitetônico

A figura 04 representa uma das escadas fixas da empresa, demonstrando que as instalações atendem a RTP-04, porém não possuem dispositivos de proteção coletiva.

Figura 04 – Escada marinheiro externa para acesso vertical



Fonte: O autor

### 7.1.1.1 – Enquadramento das escadas fixas de acordo com RTP 04:

Para melhor entendimento dos itens auditados para se evidenciar a conformidade com a RTP-04, o quadro 01 apresenta um check list destes pré requisitos.

Tabela 01 – Check list de conformidade das escadas fixas tipo marinheiro

<b>CHECK LIST DE CONFORMIDADE DAS ESCADAS FIXAS</b>		<b>CONFORME?</b>	
<b>Nº</b>	<b>ITEM</b>	<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
01	Os montantes devem ser fixados na parede a cada 3 m (três metros), podendo os degraus ser fixados diretamente na parede ou no próprio montante;	X	-
02	As escadas fixas tipo marinheiro com mais de 6 m (seis metros) de altura deverão possuir gaiola de proteção.	X	-
03	No interior da gaiola não deverá passar nenhum tipo de tubulação ou qualquer outro material que ofereça risco ao usuário.	X	-
04	A seção transversal dos degraus deve possuir um formato que facilite a pegada da mão	X	-
05	A distância entre degraus será constante em toda a escada, podendo ter, de eixo a eixo, 0,25 m (vinte e cinco centímetros) a 0,30 m (trinta centímetros).	X	-
06	A largura dos degraus deve ser de 0,45 m (quarenta e cinco centímetros) a 0,55 m (cinquenta e cinco centímetros), e deverão ficar afastados da parede de 0,15 m (quinze centímetros) a 0,20 m (vinte centímetros).	X	-
<b>PROPOSTA DE MELHORIAS:</b> - Instalar em todas as escadas do armazém sistema de proteção coletiva LINHA DE VIDA FIXA EM CABO DE AÇO COM TRAVA-QUEDAS DESLIZANTE para a ancoragem do cinto de segurança tipo paraquedista.			

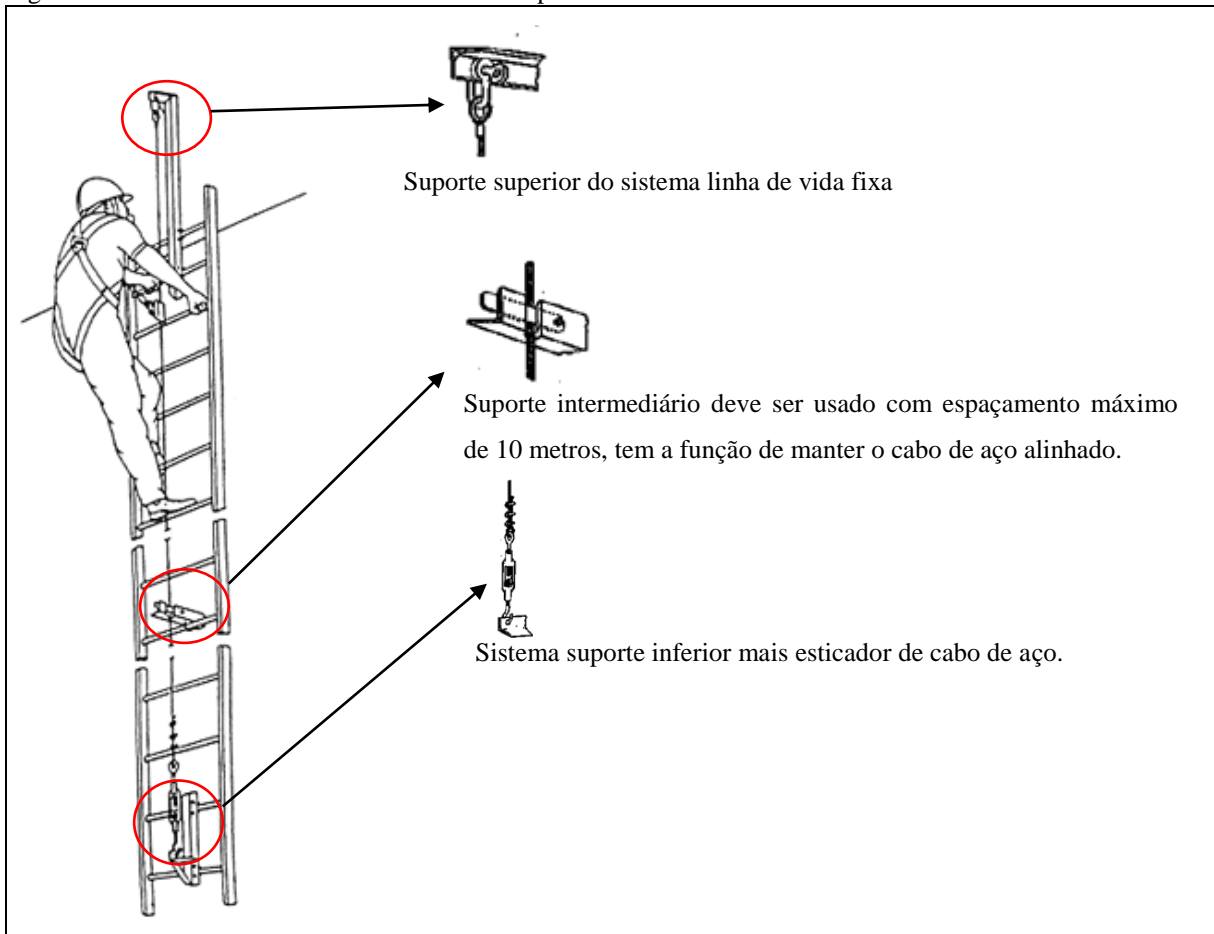
Fonte: O autor

Como evidenciado no quadro acima, as escadas da empresa atendem a legislação no que diz respeito ao dimensionamento, o que facilita significativamente o trabalho de instalação dos sistemas de proteção coletiva.

### 7.1.1.2 - Dispositivo de proteção contra quedas de altura para escadas fixas

O dispositivo de proteção contra quedas de altura aplicável a escada fixa é o sistema de linha de vida vertical com trava quedas deslizante conforme demonstra figura 05, este sistema é muito usual e seguro ao usuário do sistema.

Figura 05 – Sistema de linha de vida vertical fixa para escada marinheiro



Fonte: (Adaptado de GULIN, 2015)

A instalação deste tipo de sistema se viabiliza nestes setores pela frequente necessidade de acesso vertical da equipe de manutenção através das escadas, o sistema proporciona ao usuário maior grau de segurança por permitir que suas mãos fiquem livres durante a subida e descida da escada.

Com base nos dados levantados em projeto e em campo foi estimado um consumo de materiais para a instalação das linhas de vida verticais nas escadas fixas da empresa conforme tabela 02.

Tabela 02 - Lista de materiais para linha de vida vertical

<b>LISTA DE MATERIAIS – LINHA DE VIDA VERTICAL</b>		
<b>FIGURA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>QUANTIDADE</b>
	Olhal de ancoragem padrão NR-18	30 unidades
	Kit Laço de cabo de aço 6,4mm, sapatilha e 03 grampos para ancoragem	15 unidades com 6 metros cada
	Trava quedas deslizante para cabo de aço	15 unidades
	Esticador de cabo de aço tipo manilha x manilha com travas anti-rotacionais	30 unidades

Fonte: O autor

### 7.1.1.3 – Orientações quanto a instalação

Alguns critérios no momento da instalação do sistema precisam ser observados para que o sistema de proteção coletiva ofereça a proteção necessária e não apresente situações adicionais que possam causar um acidente

O principal critério é o posicionamento da linha de vida em relação a escada, abaixo temos uma linha de vida posicionada no centro da escada o que possibilita um acesso mais seguro.



Figura 06 – Linha de vida com posicionamento central



Fonte: (RGM - SOLUÇÕES EM SERVIÇOS, 2015)

A linha de vida com posicionamento central na escada visa evitar a projeção do trabalhador em caso de queda “efeito pêndulo”, no momento da queda a linha de vida orienta o movimento e contém os deslocamentos laterais evitando que o trabalhador seja projetado contra objetos.

#### 7.1.2 – Escada Trepadeira

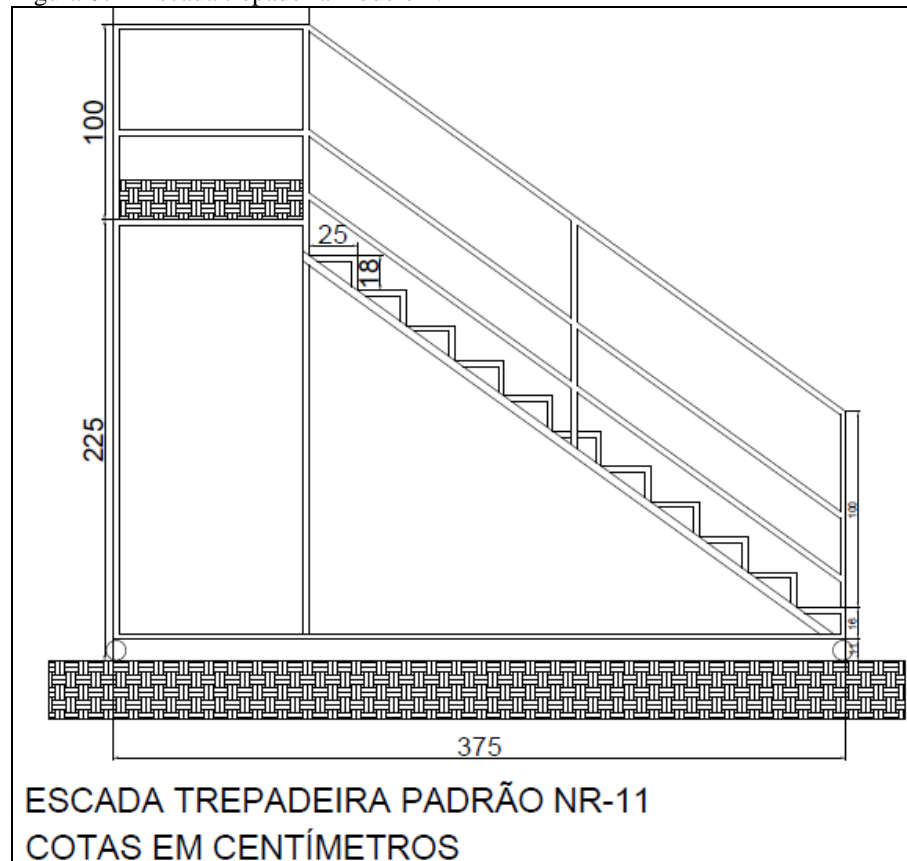
As escadas trepadeiras são obrigatórias de acordo com a NR-11, que preconiza que nos locais de armazenamento de materiais o acesso a locais onde os produtos estão estocados deve ser feito de forma segura através de escadas que limitem a exposição do trabalhador ao risco de queda.

A NR-11 estabelece que o processo de armazenamento de materiais seja feito de forma mecanizada, porém em caso de necessidade de empilhamento manual este deve ser feito com auxílio de uma escada removível de acordo com o item 11.2.8 que estabelece que quando não for possível o emprego de processo mecanizado, admite-se o processo manual, mediante a utilização de escada removível de madeira, com as seguintes características:

- a) lance único de degraus com acesso a um patamar final;
- b) a largura mínima de 1,00m (um metro), apresentando o patamar as dimensões mínimas de 1,00m x 1,00m (um metro x um metro) e a altura máxima, em relação ao solo, de 2,25m (dois metros e vinte e cinco centímetros);
- c) deverá ser guardada proporção conveniente entre o piso e o espelho dos degraus, não podendo o espelho ter altura superior a 0,15m (quinze centímetros), nem o piso largura inferior a 0,25m (vinte e cinco centímetros);
- d) deverá ser reforçada, lateral e verticalmente, por meio de estrutura metálica ou de madeira que assegure sua estabilidade;

- e) deverá possuir, lateralmente, um corrimão ou guarda-corpo na altura de 1,00m (um metro) em toda a extensão;
- f) perfeitas condições de estabilidade e segurança, sendo substituída imediatamente a que apresente qualquer defeito.

Figura 07 – Escada trepadeira modelo NR-11



Fonte: O autor

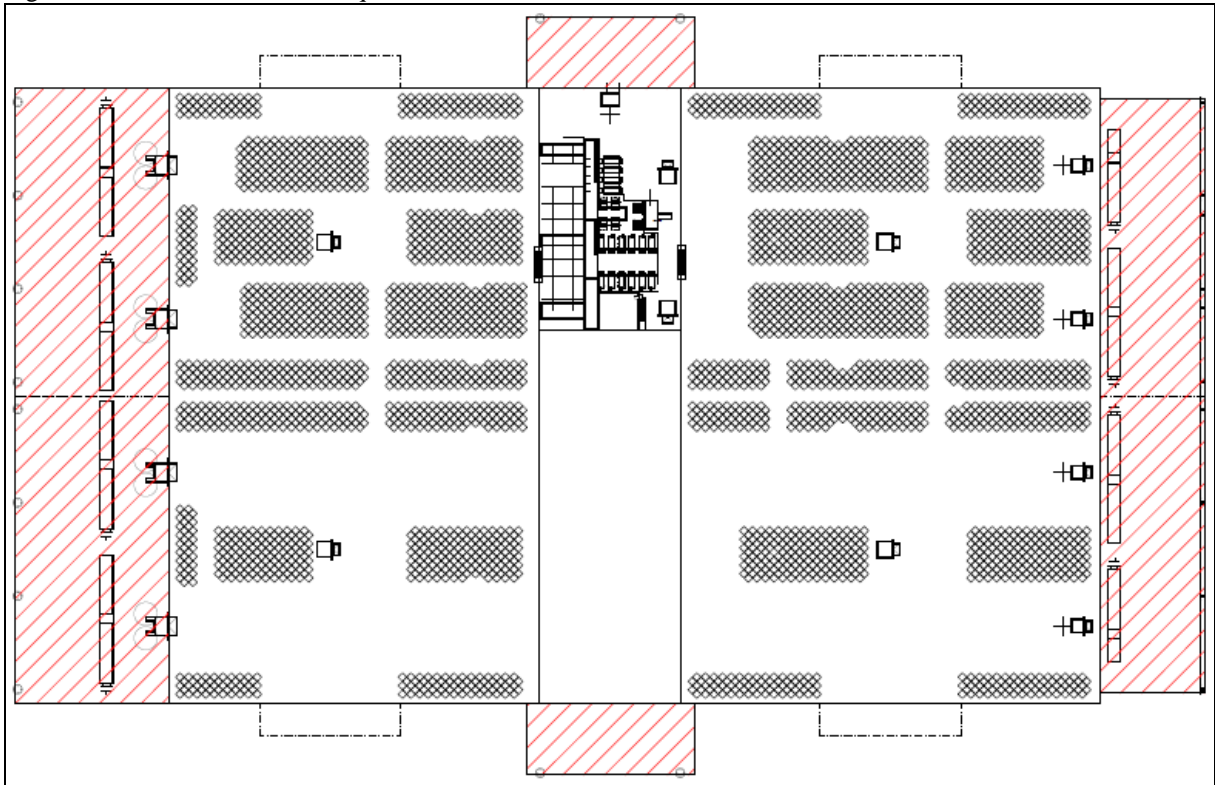
A figura 07 demonstra o padrão de escada exigida pela NR-11, esta escada tem por objetivo garantir um acesso seguro do trabalhador quando da necessidade de no interior do armazém o acesso a parte superior dos Big-Bags.

## 7.2. Desembarque de café

Os locais de desembarque de café exige que o colaborador suba sobre a carga do caminhão, momento este que se configura como trabalho em altura por ficar de 2,5 a 3,0 metros do nível inferior.

Na figura abaixo segue o mapeamento dos setores de desembarque da empresa em estudo.

Figura 08 – Setores de desembarque de café



Fonte: Adaptado de Projeto Arquitetônico

### 7.2.1 – Enquadramento dos locais de desembarque conforme NR-18:

Tabela 03 - Check List de conformidade dos portões de desembarque

CHECK LIST DE CONFORMIDADE DOS PORTÕES DE DESEMBARQUE		CONFORME?	
Nº	ITEM	SIM	NÃO
01	É obrigatória a instalação de proteção coletiva onde houver risco de queda de trabalhadores ou de projeção e materiais.	-	X
<b>PROPOSTA DE MELHORIAS:</b> - Instalar em todos os portões de embarque sistema de proteção coletiva LINHA DE VIDA FIXA EM CABO DE AÇO COM TRAVA-QUEDAS RETRÁTIL para a ancoragem do cinto de segurança tipo paraquedista.			

Fonte: O autor

Nos setores de desembarque existe a necessidade de se desenvolver meios de proteção coletiva que possibilitem a movimentação horizontal do trabalhador por sobre a carroceria do caminhão.

A figura 09 ilustra um dos portões de desembarque da empresa.

Figura 09 – Portão de desembarque de café



Fonte: O autor

### 7.2.2 - Dispositivo de proteção contra quedas de altura aplicáveis aos setores de desembarque

Para os setores de desembarque, a ancoragem dos sistemas de proteção coletiva se dá através de fixação nas tesouras metálicas dos portões conforme figura 10.

Figura 10 – Detalhe das tesouras para a fixação da linha de vida horizontal

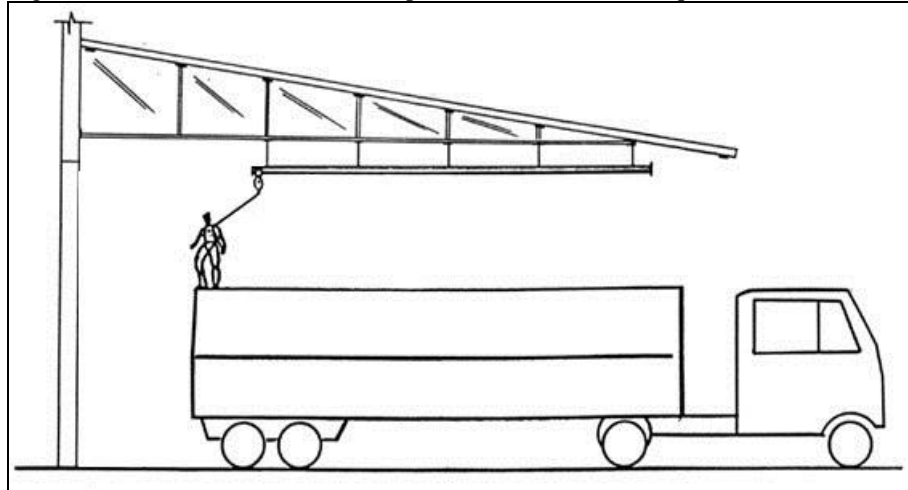


Fonte: O autor

O dispositivo de proteção contra quedas deve permitir a mobilidade do usuário tendo em vista que é necessário que o empregado se desloque sobre a carroceria do caminhão, visando atender a esta necessidade a sugestão é a implantação do sistema de linha de vida horizontal combinado com trava quedas retrátil.

A figura abaixo apresenta o indicativo de solução para os setores de desembarque de café.

Figura 11 – Linha de vida horizontal para o setor de desembarque






Fonte: (Adaptado de GULIN, 2015)

A figura 11 ilustra a proposta de solução para a proteção contra quedas de altura nos setores de desembarque, sendo esta a combinação de linha de vida horizontal com trava quedas retrátil.

A tabela abaixo aponta a listagem de materiais necessários para a instalação das linhas de vida nos portões de embarque da empresa.

Tabela 04 - Lista de materiais para linha de vida horizontal

<b>LISTA DE MATERIAIS LINHA DE VIDA HORIZONTAL</b>		
<b>FOTOGRAFIA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>QUANTIDADE</b>
	Olhal de ancoragem padrão NR-18.	12 unidades
	Kit Laço de cabo de aço 6,4mm, sapatilha e 03 grampos para ancoragem	06 unidade com 12 metros cada

	<p>Conjunto trava-quedas retrátil e trole deslizante</p>	<p>06 unidades</p>
	<p>Esticador de cabo de aço tipo manilha x manilha com travas anti-rotacionais</p>	<p>06 unidades</p>
	<p>Absorvedor de energia para linha de vida</p>	<p>06 unidades</p>

Fonte: O autor

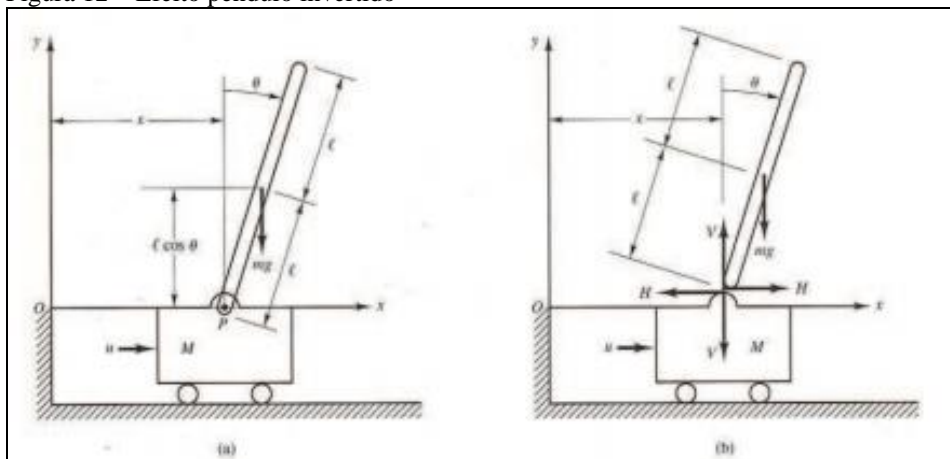
### 7.2.3 – Orientações quanto a instalação

Alguns critérios no momento da instalação do sistema precisam ser observados para que o sistema de proteção coletiva ofereça a proteção necessária e não apresente situações adicionais que possam causar um acidente

A linha de vida deve ser instalada no eixo do corpo do trabalhador, ou seja, não deve ter afastamento lateral em relação ao trabalhador, visando impedir a projeção em caso de acidente “efeito pêndulo invertido”.

A figura abaixo representa o efeito do pêndulo invertido, o que simula o efeito sofrido pelo trabalhador em caso de excentricidade entre ele e o ponto de ancoragem do sistema linha de vida e trava-quedas.

Figura 12 – Efeito pêndulo invertido

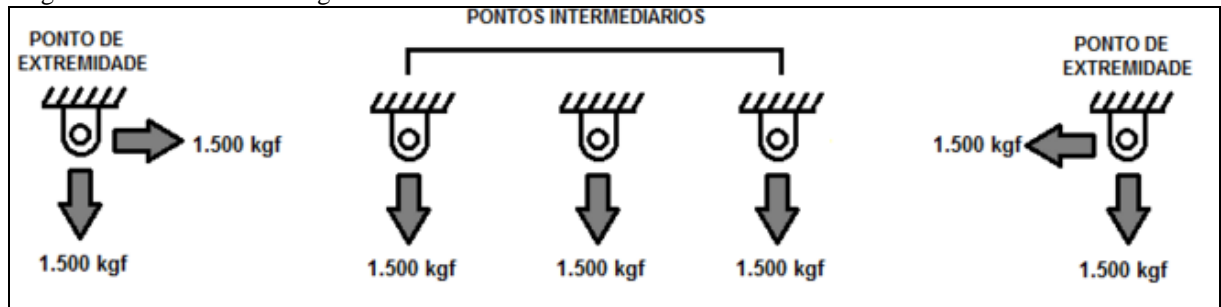


Fonte: (UNB, 2015, p. 36)

## 8. PONTO DE ANCORAGEM

A NR-18, no item 18.15.56.2, determina que as ancoragens devem suportar no mínimo uma carga perpendicular pontual perpendicular de 1.500 Kgf (mil e quinhentos quilogramas-força).

Figura 13 – Olhal de ancoragem



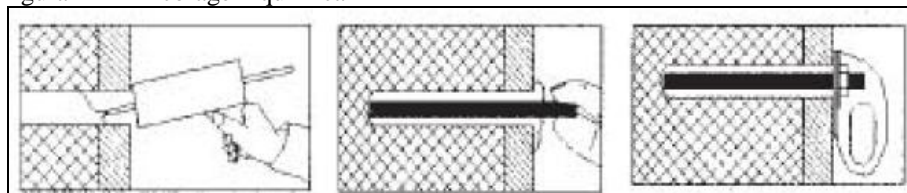
Fonte: (GULIN, 2015)

### 8.1 – Tipos de ancoragem

A forma como o olhal de ancoragem será fixado no ponto de apoio varia de acordo com a necessidade e características do próprio apoio; Existem dois tipos de fixação de pontos de ancoragem sendo estes “ancoragem química” e “mecânica”.

A ancoragem química acontece quando o apoio possibilita a fixação do inserte metálico por inteiro e através de meios químicos se dá a aderência entre as paredes do apoio e o inserte metálico, ela é mais comum em alvenaria, vigas de concreto e paredes.

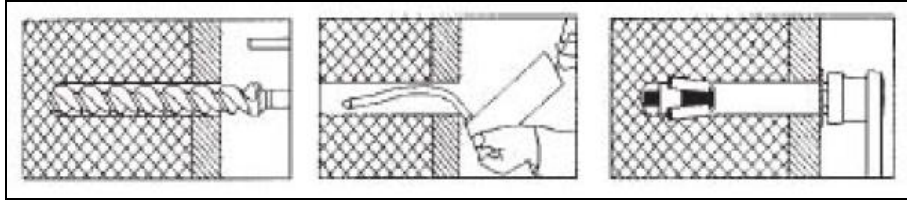
Figura 14 – Ancoragem química



Fonte: (NBR 15.595, 2008, p. 42)

A ancoragem mecânica acontece quando o ponto de ancoragem se dá pela transposição do apoio, ou seja, existe um meio de fixação passante pelo apoio, o que possibilita maior rigidez ao sistema, este dispositivo é comum quando o apoio é constituído de estruturas esbeltas como as estruturas metálicas.

Figura 15 – Ancoragem mecânica



Fonte: (NBR 15.595, 2008, p. 42)

## 8.2 – Dimensionamento do cabo de aço para as linhas de vida

### 8.2.1 – Carga de trabalho aplicável aos cabos de aço

Carga de trabalho é a massa máxima que o cabo de aço está autorizado de acordo com o fabricante a sustentar, a determinação desta carga se dá pela seguinte fórmula de acordo com o manual técnico de cabos de aço CIMAF:

$$FS = \frac{CRM}{CT}$$

Onde:

FS = Fator de segurança

CRM = Carga de Ruptura Mínima

CT – Carga de Trabalho

### 8.1.2 – Fator de segurança

De acordo com a tabela abaixo do manual técnico de cabos de aço – CIMAF, se obtém o valor do fator de segurança adotado para os cabos.

Tabela 05 – Fator de segurança para cabo de aço segundo utilização

Aplicações	Fatores de Segurança
Cabos e cordoalhas estáticas	3 a 4
Cabo para tração no sentido horizontal	4 a 5
Guinchos, guindastes, escavadeiras	5
Pontes rolantes	6 a 8
Talhas elétricas	7
Guindaste estacionário	6 a 8
Lingas	5
Elevadores de obra	8 a 10
Elevadores de passageiros	12

Fonte: (CIMAF – MANUAL TÉCNICO DE CABOS DE AÇO, p. 23)



Porém a NR-18 estabelece que os cabos de aço devem suportar no mínimo cinco vezes a tensão de ruptura.

Visando atender os dois casos foi adotado como valor do coeficiente de segurança o valor de 05 (cinco).

#### 8.1.3 – Carga de Trabalho

Para a determinação da carga de trabalho do cabo de aço foi considerado três trabalhadores com massa de 100 quilos, transportando consigo ferramentas e equipamentos, foi estimado uma carga total de 400 quilos.

#### 8.1.4 – Carga de Ruptura

Analisando os dados preposto acima podemos concluir que o cabo de aço deve possuir uma carga de ruptura mínima conforme a fórmula abaixo:

$$\begin{aligned} \text{CRM} &= \text{CT} * \text{CS} \\ \text{CRM} &= 400 * 5 \\ \text{CRM} &= 2.000 \text{ Kgf} \end{aligned}$$

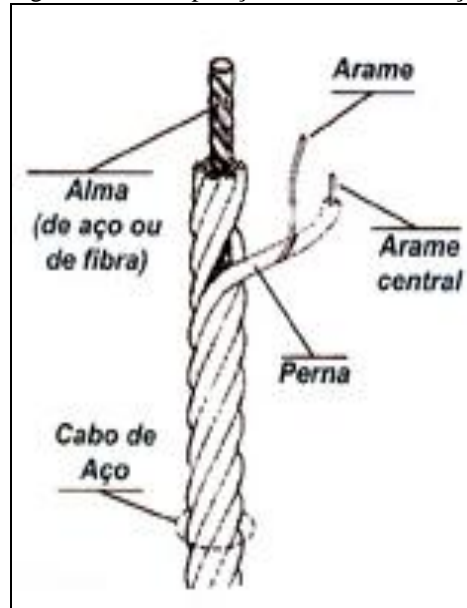
Com esta informação é possível concluir que a carga de ruptura a se considerar em nível de projeto para o dimensionamento dos pontos de ancoragem e cabos de aço deve ser de 2.000 Kgf.

#### 8.1.5 – Cabo de aço

Com a determinação da capacidade de carga mínima, é possível determinar qual tipo de cabo utilizar, em consulta aos catálogos técnicos da empresa Acro Cabo Ltda foi feita a escolha do cabo ideal.

Estudos técnicos recomendam o uso de cabos de aço com alma de fibra (AF), pois estes admitem certa deformabilidade ao contrário dos cabos com alma de aço (AA) que apesar de sua resistência aos esforços mais elevada não admitem deformações o que em caso de sobrecarga ocasionaria uma ruptura brusca.

Figura 16 - Composição de um cabo de aço



Fonte: (ACRO CABO LTDA, 2015)

A figura acima demonstra os componentes de um cabo de aço. É importante conhecer estes componentes para se especificar de forma correta qual tipo de cabo ideal conforme sua aplicação.

Após o levantamento de dados e consulta a catálogos de fabricantes de cabos de aço em busca de um cabo que atendesse todas as especificações técnicas, a tabela 06 apresenta um indicativo de solução.

Tabela 06 – Carga de ruptura do cabo de aço

**CABO DE AÇO CLASSE 6X7 - Alma de Fibra**

6X7  
1 + 6

Diâmetro		Massa Aprox. (kg/m)	Carga de Ruptura Min.(Tf)	
mm	pol.		IPS	
1,6	1/16"	0,008	0,16	
2,4	3/32"	0,018	0,35	
3,2	1/8"	0,031	0,61	
4,0	5/32"	0,046	0,96	
4,8	3/16"	0,065	1,38	
6,4	1/4"	0,145	2,50	
8,0	5/16"	0,235	3,80	
9,5	3/8"	0,376	5,50	
13,0	1/2"	0,586	9,70	
14,5	9/16"	0,725	12,30	
16,0	5/8"	0,914	15,30	

O valor da massa indicado na tabela é referencial, podendo variar em função da tolerância do passo do cabo.

Fonte: (ACRO CABO LTDA, 2015)

Através da análise dos dados acima o indicativo de cabo de aço a se aplicar às linhas de vida da empresa é o cabo de aço 6X7 com alma de fibra diâmetro de 6,4mm com capacidade de carga de 2.500 Kgf o que supera a carga atuante, atendendo portanto a necessidade.

Figura 17 – Procedimento correto para medição do diâmetro do cabo de aço



Fonte: (ACRO CABO LTDA, 2015)

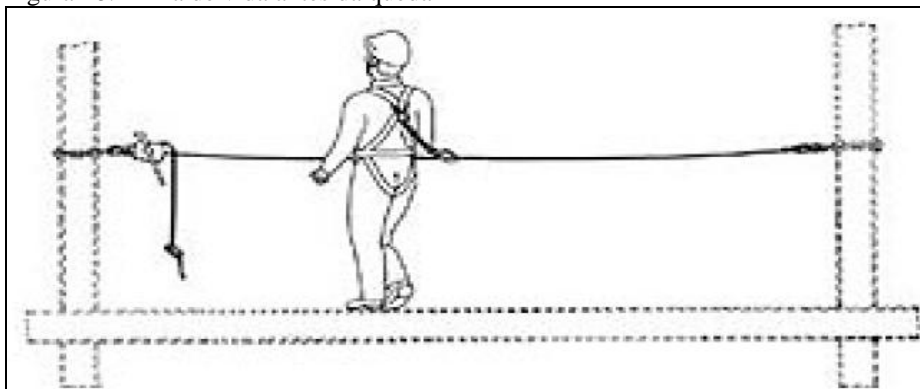
A figura 17 ilustra a forma correta de se medir o diâmetro efetivo de um cabo de aço, o instrumento utilizado é denominado paquímetro.

## 9 – CONSIDERAÇÕES SOBRE AS LINHAS DE VIDA HORIZONTAIS

Segundo GULIN(2015), para a instalação de linhas de vida horizontal, o responsável técnico pelo sistema de proteção deve assegurar que em qualquer ponto da linha de vida, em caso de ocorrer uma queda, o usuário tenha uma distância livre de queda, conforme figuras abaixo.

A figura 18 ilustra a linha de vida antes de ser solicitada, ou seja, o sistema está em sua posição original e sem carregamentos.

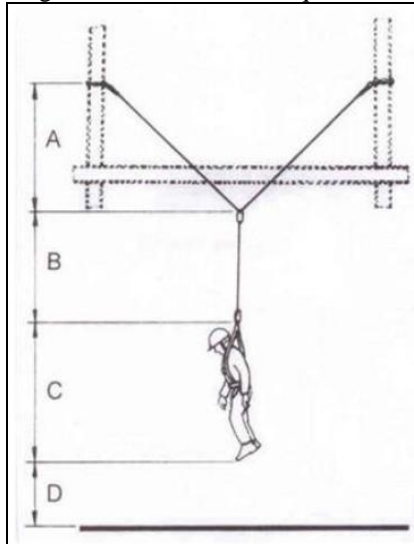
Figura 18: Linha de vida antes da queda



Fonte: (GULIN 2015)

A figura 19 ilustra o sistema atuando, limitando a queda do trabalhador; O responsável técnico pelo sistema deve observar a condição apresentada abaixo contemplando todos os alongamentos da linha de vida. A este conjunto se dá o nome de altura livre de queda.

Figura 19: Altura livre de queda



Fonte: (GULIN, 2015)

Onde:

A – Deformação da linha de vida conforme projeto;

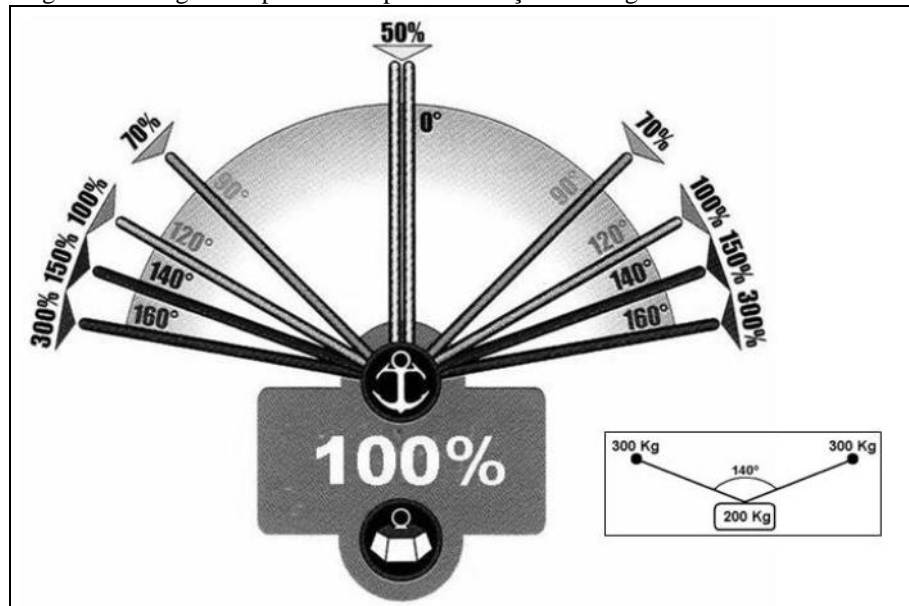
B – Comprimento do talabarte totalmente estendido;

C – 2,0 metros (Distância entre a ancoragem dorsal e a ponta do pé do trabalhador, conforme indicação do fabricante);

D – 1,0 metro (Vão livre mínimo após a queda do trabalhador, conforme indicação do fabricante).

O tensionamento do sistema de proteção coletiva impacta significativamente no impacto transmitido do ponto de aplicação da carga para o apoio conforme ilustra a figura 20, por isso é de suma importância entender que além do dimensionamento correto do sistema como foi apresentado acima, é essencial estudar o ponto de descarga da tensão de tração aplicado pela energia dispersada na queda do trabalhador.

Figura 20: Cargas nos pontos de apoio em função dos ângulos



Fonte: (NBR 15.595, 2008, p. 43)

Com os dados da imagem acima é possível entender e mensurar a carga que será transmitida para os apoios no momento da confecção do projeto de proteção coletiva contra quedas de altura.

## 10 – PROGRAMA DE TREINAMENTO

A empresa deve garantir que os seus empregados sejam informados dos riscos a que estão expostos durante suas atividades nos setores produtivos através de elaboração de ordens de serviço conforme determinação da NR-01 – Disposições Gerais.

Para os trabalhadores que desenvolvem suas atividades em altura é obrigatório conforme NR-35 – Trabalho em altura que os trabalhadores passem por um curso de capacitação com conteúdo programático estabelecido neste norma, com estas medidas é possível garantir que os trabalhos em altura serão realizados com a segurança necessária.

## 11 – CONCLUSÃO

Sistemas de proteção coletiva exigem um estudo detalhado do local onde serão instalados, pois é necessário aplicar os conhecimentos técnicos de acordo com a realidade da empresa onde devem ser instalados.

Conhecer bem a planta da empresa e a necessidade de trabalho de cada setor é o primeiro passo para se atender de forma eficiente as necessidades da empresa, pois estas soluções quando mal estudadas podem conflitar com a realidade dos trabalhadores e em alguns casos atrapalhar o processo de trabalho, podendo inclusive tornar o trabalho menos seguro, o que vai na contra mão do objetivo principal de um dispositivo de proteção coletiva.

Por fim, manter os setores de trabalhos seguros consiste em aplicar um sistema de proteção coletiva que atenda a realidade da empresa e acima de tudo transmitir informações às pessoas que dele necessitam para que a segurança se multiplique e os empregados conheçam os riscos das atividades que estão desenvolvendo, afinal, só se consegue prevenir o que se conhece.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACRO CABO LTDA – **Cabos de aço – Tabelas Técnicas**

<<http://acrocabo.com.br>>

Disponível em 22/08/2015 Acessado em 23:50h

ACRO CABO LTDA – **Composição de um cabo de aço**

<<http://acrocabo.com.br>>

Disponível em 22/08/2015 Acessado em 23:55h

ACRO CABO LTDA – **Procedimento correto para medição do diâmetro do cabo de aço**

<<http://acrocabo.com.br>>

Disponível em 22/08/2015 Acessado em 23:55h

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.595 – **Acesso por corda – Procedimento para aplicação do método**. Rio de Janeiro, RJ, 2008.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 01 – Disposições Gerais**. Brasília, DF, 2015.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 08 – Edificações**, Brasília, DF, 2015.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 11 - Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais**, Brasília, DF, 2015.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego, **NR 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**, Brasília, DF, 2015.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego, **NR 35 – Trabalho em altura**, Brasília, DF, 2015.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego, **Manual de Auxílio na Interpretação e Aplicação da Norma Regulamentadora nº 35 – Trabalhos em Altura**, Brasília, DF, 2015.

CIMAF – **Manual técnico de cabos, 2012**

<<http://www.cimaf.com.br>>

Disponível em 23/08/2015 Acessado em 18:55h

FUNDACENTRO. **RTP 04- Escadas, Rampas e Passarelas**. São Paulo, SP, 2002.

GULIN – **Altura livre de queda**

< <http://www.gulin.com.br/produtos-detalle.asp?IDMenu=22&IDCat=41&IDProd=233> >

Disponível em 21/08/2015 Acessado em 03:45h

GULIN - **Linha de vida horizontal para o setor de desembarque**

< <http://www.gulin.com.br/produtos-detalle.asp?IDMenu=22&IDCat=41&IDProd=233> >

Disponível em 21/08/2015 Acessado em 03:45h

GULIN - **Linha de vida antes da queda**

< <http://gulin.com.br/produtos-detalle.asp?IDMenu=4&IDProd=233>>

Disponível em 21/08/2015 Acessado em 03:45h

**GULIN – Linha de vida vertical totalflex**

<<http://www.gulin.com.br/conteudob.asp?IDMenu=26>>

Disponível em 20/08/2015 Acessado em 02:35h

**GULIN – Linha de vida vertical totalflex**

<<http://www.gulin.com.br/conteudob.asp?IDMenu=26>>

Disponível em 20/08/2015 Acessado em 02:35h

**GULIN – Trabalho em telhados e coberturas**

<<http://www.gulin.com.br/produtos-detalle.asp?IDManu=22&IDCat=41&Prod=194>>

Disponível em 22/08/2015 Acessado em 17:51h

**GULIN – Olhal de ancoragem**

<<http://gulin.com.br/produtos-detalle.asp?IDMenu=4&IDProd=233>>

Disponível em 22/08/2015 Acessado em 21:55h

**RGYM – Linha de vida com posicionamento central**

<<http://rgymsolucoesemservicos.com.br/linha-de-vida.html>>

Disponível em 22/08/2015 Acessado em 00:31h

**UNB – Universidade de Brasília – Moldagem e estabilização do pêndulo invertido**

<<http://www.ene.unb.br/henrique/ADL/experimentos/exp5.pdf>>

Disponível em 22/08/2015 Acessado em 01:45h



## APÊNDICE A – GLOSSÁRIO

**Absorvedor de energia:** dispositivo destinado a reduzir o impacto transmitido ao corpo do trabalhador e sistema de segurança durante a contenção da queda.

**Ancoragem:** fixação por meio de cordas, cabos de aço ou outros dispositivos cuja finalidade é propiciar estabilidade e segurança.

**Cinto de segurança tipo paraquedista:** Equipamento de Proteção Individual utilizado para trabalhos em altura onde haja risco de queda, constituído de sustentação na parte inferior do peitoral, acima dos ombros e envolto nas coxas.

**Ponto de ancoragem:** ponto destinado a suportar carga de pessoas para a conexão de dispositivos de segurança, tais como cordas, cabos de aço, trava-queda e talabartes.

**Profissional legalmente habilitado:** trabalhador previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe.

**Sistema amortecedor:** dispositivo destinado a reduzir o impacto transmitido ao corpo do trabalhador e sistema de segurança durante a contenção de queda.

**Trava-queda:** dispositivo de segurança para proteção do usuário contra quedas em operações com movimentação vertical ou horizontal, quando conectado com cinturão de segurança para proteção contra quedas.