

LINHA DE VIDA HORIZONTAL PARA TRABALHOS NO CHÃO: Utilização em manutenção de superestrutura ferroviária

Douglas Gonçalves Cunha^{1*}

Láisa Cristina Carvalho

RESUMO

Este trabalho aborda a utilização de uma linha de vida horizontal como sistema de ancoragem, para trabalhadores que atuam na execução de manutenção em ferrovias. Por se tratar de uma atividade complexa e que apresenta riscos aos funcionários, o trabalho tem como objetivo o estudo de viabilidade deste modelo de linha de vida, verificando sua eficácia quanto a segurança dos trabalhadores, bem como o aumento na produtividade das atividades em função de sua utilização. A análise deste modelo de linha de vida, evidenciou que os ganhos na produção foram de 43,8% se comparado a outro modelo convencional, demonstrando uma solução prática e eficiente para se produzir garantindo a segurança dos funcionários.

Palavras-chave: Linha de vida. Sistema de ancoragem. Ferrovia.

1. INTRODUÇÃO

O setor ferroviário vem crescendo aos poucos e ganhando cada vez mais espaço em nosso país. Atualmente ocupa o segundo lugar nos principais modais do Brasil, ficando atrás apenas do modal rodoviário (COLAVITE e KONISHI, 2015).

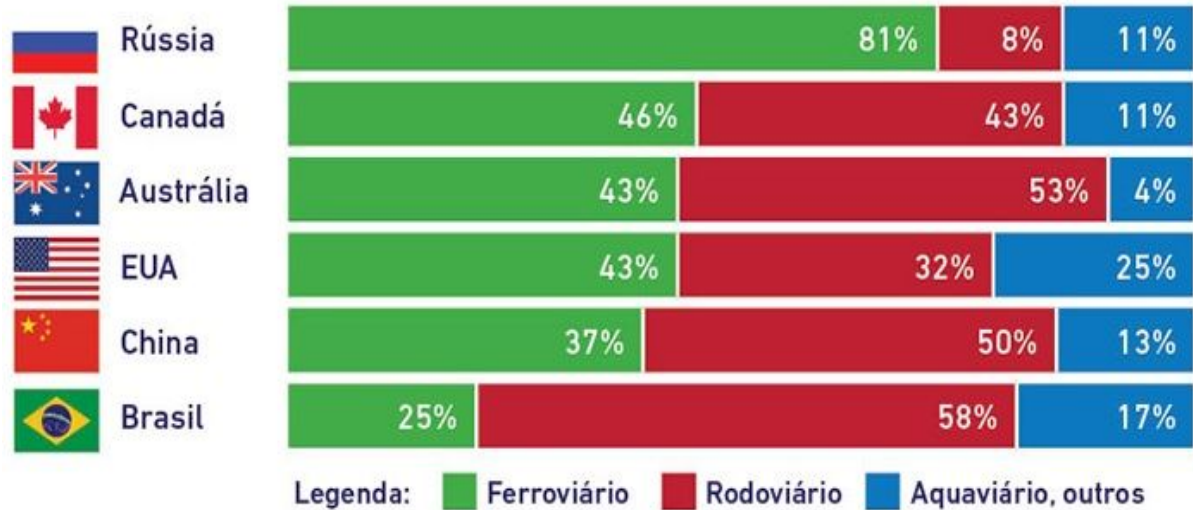
Com o aumento das ferrovias e o grande fluxo de trens para escoamento das cargas até os portos, a manutenção nas chamadas estradas de ferro são indispensáveis.

Comparando as matrizes de transporte de carga de países com o território semelhante ao do Brasil (fig. 01), percebemos que mesmo possuindo o modal ferroviário como o segundo mais utilizado, o Brasil ainda está muito atrasado. Com isso, a mão de obra empregada para o

serviço de manutenção da superestrutura em sua maior parte é realizado de forma braçal, pois não há tanto investimento em tecnologias. Segundo o quadro I da NR 04 pode-se caracterizar este trabalho como grau de risco quatro devido a sua intensidade do risco.

Figura 01: Comparação de Matrizes de Transporte de Cargas

PAÍSES DE MESMO PORTE TERRITORIAL



Fonte: Revista Logística & Supply Chain (2019)

Um dos riscos presentes neste ramo de atividades é a queda de nível diferente. Segundo a NR 35, o trabalho em altura ocorre quando o trabalhador executa suas atividades acima de 2,00 m (dois metros), no nível inferior, onde haja risco de queda, conforme subitem 35.1.2.

As dificuldades de se executar atividade de manutenção sobre uma ponte ferroviária são evidentes, pois se trata de um local cujo espaço é limitado, fazendo-se necessária a retirada de todo o maquinário, equipamento e pessoas que estejam sobre a ponte, durante a passagem de uma composição ferroviária. A linha de vida é um dos equipamentos cuja sua retirada se faz necessário, pois sua instalação impede a passagem das composições, acarretando em várias horas gastas para sua montagem e desmontagem durante todo dia, conseqüentemente diminuição das horas trabalhadas e queda na produção. Diante deste problema foi realizado um projeto de linha de vida específica para trabalho em pontes ferroviárias, a qual não impede a passagem dos trens pela via em que está instalada.

Em acordo ao que diz a NR 35, e visando contribuir com a saúde e a segurança dos trabalhadores, este trabalho abordou o projeto de linha de vida horizontal para trabalho no chão em uma obra de manutenção da superestrutura ferroviária, com o intuito de se ganhar tempo durante sua montagem e desmontagem.

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de demonstrar as vantagens e a importância da elaboração de um projeto de linha de vida específico para atividades ferroviárias, demonstrando que é possível obter um aumento de produção sem afetar a segurança dos trabalhadores atendendo as necessidades da empresa e também as Normas Regulamentadoras.

2. PROTEÇÕES PARA TRABALHO EM ALTURA

No ano de 2017 segundo dados do Ministério do Trabalho, os acidentes envolvendo queda de nível diferente foram a segunda maior causa de acidentes fatais no trabalho, representando 14,49% do total, chegando a 161 das 1.111 mortes ocorridas em ambientes de trabalho. Este tipo de acidente representa também 10,6% do total de acidentes reportados ao INSS neste período (REVISTA PROTEÇÃO, 2018).

O desrespeito a legislação, e consequente falta de equipamentos de proteção coletiva e individual, capacitação e medidas de controle que eliminem ou diminuam os riscos de quedas, são as principais causas dos acidentes envolvendo trabalho em altura (REVISTA PROTEÇÃO, 2018).

A Norma Regulamentadora N° 35 (2012) estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, e cita as responsabilidades do empregador descritas no subitem 35.2.1, que dentre elas podemos destacar algumas, como, garantir a instalação das medidas de proteção e garantir que o trabalho em altura só inicie após a adoção destas medidas.

De acordo com a Norma Regulamentadora N° 06 (2001), considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado a proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde do trabalhador. Alguns exemplos de EPI's são as luvas, botas de segurança, óculos dentre outros.

Além dos EPI's básicos exigidos a um trabalhador do ramo ferroviário, o EPI específico para trabalho em altura é o cinto de segurança com talabarte. Vários são os

modelos, porém o mais utilizado é o cinto do tipo paraquedista (fig. 02), e o talabarte duplo com absorvedor de energia (fig. 03).

Figura 02: Cinto de Segurança tipo paraquedista.



Fonte: Hércules by Ansell (2019)

Figura 03: Talabarte duplo.



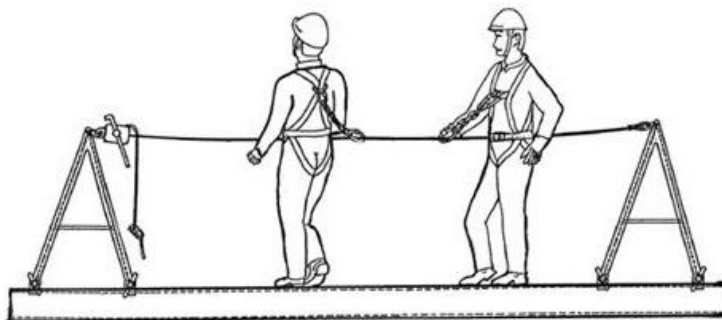
Fonte: Hércules by Ansell (2019)

Os EPC's são equipamentos que fornecem a proteção de forma coletiva no ambiente de trabalho, como uma cabine acústica, piso antiderrapante entre outros (CHAVES, 2017).

Nas atividades de manutenção em pontes ferroviárias, o EPC utilizado é o sistema de ancoragem, conhecido como linha de vida, conforme ilustração da figura 04. Ela permite que vários trabalhadores executem suas atividades de forma simultânea, utilizando-a como sistema de ancoragem, acoplando seus talabartes a ela.

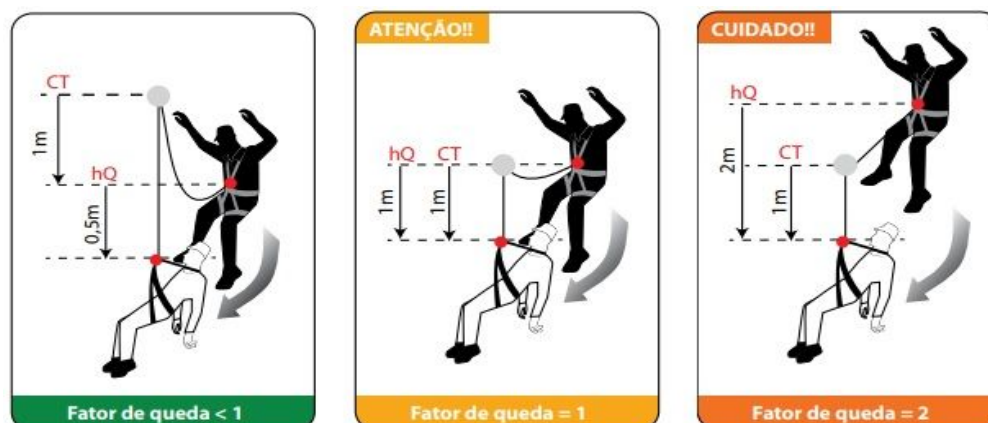
O estilo desta linha de vida, bem como a altura onde os talabartes são acoplados, definem também o fator de queda que variam entre menor que um (< 1), igual a um ($= 1$), ou igual a dois ($= 2$), conforme figura 05.

Figura 04: Linha de vida.



Fonte: Sistemas de ancoragem (2019)

Figura 05: Fatores de queda.



Fonte: Hércules by Ansell (2019)

3. LINHA DE VIDA

Um dos modelos de linha de vida utilizadas para manutenção da superestrutura ferroviária sobre pontes, são os pórticos. Este tipo de linha de vida proporciona um fator de queda menor que um (< 1), porém devido a sua instalação impedir a passagem de composições ferroviárias, acaba sendo um meio inviável para execuções de trabalhos onde a circulação de trens não é paralisada. Na figura 06 podemos ver que sua instalação consiste de uma estrutura que é fixa aos trilhos, e o cabo de aço preso a ela.

Figura 06: Linha de Vida tipo pórtico



Fonte: O autor

Visando a agilidade na execução das atividades e liberação do fluxo de trens, bem como atender as normas de segurança vigentes, a empresa A Engenharia adotou um novo método de linha de vida, que foi projetada exclusivamente para trabalhos em pontes ferroviárias.

Este novo modelo foi adotado em uma de suas obras, localizada no estado de São Paulo, mais precisamente na Serra do Mar. A malha ferroviária que passa por este local, dá acesso ao maior porto da América Latina e considerado também o melhor porto brasileiro (PREVIDELLI, 2016). Por esse motivo o fluxo de trens neste local é intenso, ficando inviável a utilização da linha de vida tipo pórtico.

O projeto da linha de vida para trabalhos no chão, possui um fator de queda igual a dois ($=2$), e foi confeccionado e calculado pela empresa BM Indústria e Comércio. É utilizado neste modelo de sistema de ancoragem placas em aço SAE 1020 de $\frac{5}{8}$. Estas placas possuem um olhal de suspensão tipo parafuso, onde se foi realizado uma solda em sua parte superior e inferior, apenas com o objetivo de travamento deste olhal conforme figuras 07.

Figura 07: Placa em aço.



Fonte: O autor

Para se chegar na capacidade de resistência do sistema de ancoragem, foi realizado o cálculo da força a tração do tirefond, analisado a resistência do olhal fornecido pelo fabricante, e os cálculos de tração, reação do peso próprio, reação na horizontal e fator de segurança do cabo de aço. O projeto considera um vão de 06 metros entre as placas, e uma pessoa de 110 kg, trabalhando no momento máximo do vão.

A montagem deste sistema de ancoragem consiste primeiramente na fixação das placas aos dormentes. Esta fixação é realizada através da furação do dormente, e aplicação dos tirefonds nos furos da placa conforme figuras 08 e 09.

Figura 08 - Aplicação da placa



Fonte: O autor

Figura 09 - Placa aplicada



Fonte: O autor

Após as placas estarem fixas aos dormentes, se faz a instalação do cabo de aço, o fixando na primeira placa através de presilhas conforme figura 10, transpassando-o pelo olhal das demais placas. Na última placa utiliza-se um esticador ao qual o cabo de aço é preso conforme figura 11.

Figura 10 - Cabo preso a primeira placa



Fonte: O autor

Figura 11: - Esticador para cabo de aço



Fonte: O autor

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A realização deste trabalho se deu a partir do acompanhamento junto às equipes em campo por um período de uma semana. Através desta visita in loco realizou-se um levantamento quantitativo do tempo gasto para montagem e desmontagem dos sistemas de ancoragem, bem como o fluxo de trens no local das atividades. Para se chegar ao tempo gasto pela equipe para montagem e desmontagem dos sistemas de ancoragem, toda a tarefa foi cronometrada do início ao fim. Quanto a passagem de trens, utilizou-se uma tabela para anotações e controle de todas as composições que passaram pelo local havendo interferência na atividade.

Após a verificação e processamento destes dados, a pesquisa procedeu com um comparativo entre os sistemas de ancoragem, verificando a viabilidade da utilização de um sistema de linha de vida para trabalhos no chão, em função do tempo e produtividade.

5. RESULTADOS DA PESQUISA

Durante acompanhamento em campo das atividades, pôde-se constatar que o método de linha de vida tipo pórtico, leva em média 30 minutos para ser montada, e 15 minutos para ser desmontada.

Já a linha de vida para trabalhos no chão, leva em média 40 minutos para ser montada e cerca de 20 minutos para ser desmontada. Ambas considerando uma ponte de 50 a 60 metros de extensão.

De acordo com os dados levantados em campo, durante uma semana de trabalho passaram em média pelo local das atividades cerca de 08 trens ao dia, sendo o mínimo de 05 trens e o máximo de 09 trens, conforme tabela 01.

Tabela 01 - Controle de trens

Controle de Passagem de Trens - Serra do mar								
Data: 23/09/2019			Data: 25/09/2019			Data: 27/09/2019		
Trem	Prefixo do Trem	Hora	Trem	Prefixo do Trem	Hora	Trem	Prefixo do Trem	Hora
1º	X - 08	09:10	1º	X - 52	09:10	1º	X - 48	08:55
2º	X - 10	10:01	2º	U - 54	10:00	2º	M - 75	09:20
3º	X - 15	10:03	3º	X - 09	10:35	3º	F - 65	10:40
4º	X - 17	11:45	4º	X - 20	12:02	4º	U - 74	10:50
5º	X - 72	14:10	5º	F - 67	12:14	5º	U - 54	12:10
6º	X - 45	15:38	6º	U - 52	13:30	6º		____ : ____
7º	X - 47	16:50	7º	L - 31	13:40	7º		____ : ____
8º	-	____ : ____	8º	X - 68	14:33	8º		____ : ____
9º	-	____ : ____	9º	R - 71	15:23	9º		____ : ____
Data: 24/09/2019			Data: 26/09/2019			Resumo da semana		
Trem	Prefixo do Trem	Hora	Trem	Prefixo do Trem	Hora	Quantidade mínima de trens por dia		5
1º	A - 84	10:40	1º	X - 42	10:10	Quantidade máxima de trens por dia		9
2º	U - 57	11:00	2º	X - 44	10:58	Quantidade de trens na semana		38
3º	X - 50	11:15	3º	F - 61	11:10	Média de trens por dia na semana		8
4º	X - 54	14:31	4º	R - 48	12:10			
5º	X - 03	14:42	5º	L - 32	13:50			
6º	W - 62	15:20	6º	U - 65	15:12			
7º	U - 61	15:31	7º	W - 62	16:00			
8º	U - 64	16:02	8º	M - 77	16:17			
9º	M - 89	16:10	9º		____ : ____			

Fonte: O autor.

Levando em consideração os dados da tabela 01, é possível chegar ao tempo médio gasto para montagem e desmontagem dos sistemas de ancoragem. Pode-se verificar que o tempo ganho na utilização do sistema de linha de vida para trabalho no chão, é muito significativo devido a sua não necessidade de desmontagem para liberação da via, enquanto que o sistema de pórtico se torna inviável para utilização em um local como este, conforme dados da tabela 02.

Tabela 02 - Tempo para montagem e desmontagem do sistema de ancoragem

Tempo para montagem e desmontagem da linha de vida			
Lnha de vida para trabalhos no chão		Linha de vida pórtico	
Média de trens diária	8	Média de trens diária	8
Tempo para montagem e desmontagem	01:00	Tempo para montagem e desmontagem	00:45
Vezes que ocorreram montagem e desmontagem no dia	1	Vezes que ocorreram montagem e desmontagem no dia	9
Tempo gasto no dia para montagem e desmontagem	01:00	Tempo gasto no dia para montagem e desmontagem	06:45

Fonte: O autor.

Para que possamos mensurar o quão isto impacta no desenvolvimento das atividades, e conseqüentemente queda na produção da empresa, utilizaremos os dados do dia em que houve o menor fluxo de trens durante a execução das atividades conforme tabela 03.

Tabela 03 - Tempo para montagem e desmontagem do sistema de ancoragem

Tempo para montagem e desmontagem da linha de vida			
Lnha de vida para trabalhos no chão		Linha de vida pórtico	
Trens diário	5	Trens diário	5
Tempo para montagem e desmontagem	01:00	Tempo para montagem e desmontagem	00:45
Vezes que ocorreram montagem e desmontagem no dia	1	Vezes que ocorreram montagem e desmontagem no dia	6
Tempo gasto no dia para montagem e desmontagem	01:00	Tempo gasto no dia para montagem e desmontagem	04:30

Fonte: O autor.

Considerando que um funcionário produz em média R\$ 10,00 (dez reais) por hora em um dia normal de atividades, vejamos o quanto isso representa em uma obra que possui 05 (cinco) equipes trabalhando simultaneamente em pontes diferentes, com um efetivo de 15 (quinze) funcionários por equipe, conforme tabela 04. Observação, os valores aqui utilizados são fictícios, apenas para representação de números.

Tabela 04 - Valores representativos

Valores de produção x tempo			
Linha de vida para trabalhos no chão		Linha de vida pórtico	
Valor produção Homem x Hora	R\$ 10,00	Valor produção Homem x Hora	R\$ 10,00
Efetivo equipe	15	Efetivo equipe	15
Quantidade de equipes obra	5	Quantidade de equipes obra	5
Valor produção Equipe x Hora	R\$ 150,00	Valor produção Equipe x Hora	R\$ 150,00
Valor produção Obra x Hora	R\$ 750,00	Valor produção Obra x Hora	R\$ 750,00
Valor produção Equipe x Dia (08 horas)	R\$ 1.200,00	Valor produção Equipe x Dia (08 horas)	R\$ 1.200,00
Valor produção Obra x Dia (08 Horas)	R\$ 6.000,00	Valor produção Obra x Dia (08 Horas)	R\$ 6.000,00
Déficit de produção em função da linha de vida (H)	01:00:00	Déficit de produção em função da linha de vida (H)	04:30:00
Déficit de produção em função da linha de vida - Equipe (R\$)	R\$ 150,00	Déficit de produção em função da linha de vida - Equipe (R\$)	R\$ 675,00
Déficit de produção em função da linha de vida - Obra (R\$)	R\$ 750,00	Déficit de produção em função da linha de vida - Obra (R\$)	R\$ 3.375,00
Déficit de faturamento em função da linha de vida (%)	12,5%	Déficit de faturamento em função da linha de vida (%)	56,3%
Ganho da obra devido a implantação do novo sistema de linha de vida (R\$)			R\$ 2.625,00
Ganho da obra devido a implantação do novo sistema de linha de vida (R\$)			43,8%

Fonte: O autor.

Diante dos valores apresentados na tabela 04, fica evidente a importância de se ter projetado uma linha de vida específica para trabalhos em pontes ferroviárias, onde foi possível se obter um ganho de 43,8% na produtividade. O projeto além de proporcionar este aumento significativo na produção, garante a segurança dos trabalhadores e atende as normas vigentes.

O mercado de trabalho hoje está muito competitivo, pois as empresas estão cada vez mais investindo em estrutura e mão de obra qualificada. Para que uma empresa possa se manter forte neste mercado, é preciso apresentar um diferencial, se adequar a certas situações, e não menos importante, cumprir com todas as normas e procedimentos vigentes.

A implantação deste modelo de linha de vida, sem dúvidas é um exemplo de adequação a uma condição de trabalho não muito favorável, proporcionando ganhos a empresa, funcionários e cliente, onde foi possível a conciliação entre produtividade e segurança do trabalho, obtendo um resultado satisfatório.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Infelizmente grande parte das empresas ainda desrespeitam normas e procedimentos voltados para a segurança do trabalhador. Priorizam a alta na produção, sem dar o devido suporte ou estrutura básica para que o funcionário execute suas atividades de forma segura. O resultado são os elevados números de acidentes fatais que ocorrem todos os anos no país.

O estudo demonstra que mesmo em situações de trabalho desfavoráveis onde as primeiras linhas de raciocínio seriam de se produzir sem garantir a segurança ao trabalhador ou não produzir garantindo a segurança, havendo uma boa avaliação das condições de trabalho e respeito a vida do trabalhador, é possível sim que se chegue a uma solução para que a produção ande junto a segurança.

Por se tratar de uma linha de vida com fator de queda igual a dois ($= 2$), o sistema de ancoragem fica posicionado no chão. Devido ao talabarte estar acoplado a linha de vida, seu mosquetão acaba batendo em pedras, dormentes e demais componentes da ferrovia, enquanto do deslocamento do funcionário sobre a ponte. Este contato do mosquetão junto ao solo acaba gerando um desgaste elevado da peça, diminuindo sua vida útil e por consequência aumentando os gastos da empresa com compras de EPI (Equipamento de Proteção Individual).

Diante deste problema o trabalho demanda uma nova pesquisa a fim de identificar uma solução prática e viável, para que se elimine ou minimize os danos ao EPI (Equipamento de Proteção Individual), diminuindo os gastos da empresa.

ABSTRACT

HORIZONTAL LIFE LINE FOR FLOOR WORK: Use in maintenance of railway superstructure

SUMMARY

This work addresses the use of a horizontal lifeline as an anchor system for workers performing rail maintenance. Because it is a complex activity that presents risks to employees, the objective of this work is to study the viability of this lifeline model, verifying its effectiveness regarding workers' safety, as well as the increase in the productivity of activities due to its use. The analysis of this lifeline model showed that production gains were 43.8% compared to another conventional model, demonstrating a practical and efficient solution to produce ensuring employee safety.

Keywords: Life line. Anchoring system. Railroad

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLAVITE, Alessandro Serrano; KONISHI, Fabio. **A matriz do transporte no Brasil: uma análise comparativa para a competitividade**. Resende-RJ. 2015. Acesso em 01 de 04 de 2019, disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/802267.pdf>>

BRASIL - Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 04 - Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho**. Acesso em 03 de 04 de 2019, disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nrs.htm>>

BRASIL - Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 06 - Equipamento de Proteção Individual**. Acesso em 03 de 04 de 2019, disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nrs.htm>>

BRASIL - Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 35 - Trabalho em Altura**. Acesso em 03 de 04 de 2019, disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nrs.htm>>

CHAVES, André. **EPC - Equipamento de Proteção Coletiva**. Acesso em: 23 de 04 de 2019, disponível em: <<https://areasst.com/epc-equipamento-de-protacao-coletiva/>>

SPINELLI, Luiz. **Informativo técnico nº 6 - Proteções Contra Quedas de Altura - Forças envolvidas**. Acesso em: 01 de 05 de 2019, disponível em:

<http://www.spinelli.blog.br/informativo_spinelli_6.pdf>

REVISTA DE SAÚDE PÚBLICA. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, v. 46, n. 5, out. 2012.. Acesso em: 01 de 05 de 2019, disponível em:

<http://www.protecao.com.br/noticias/acidentes_do_trabalho/queda_com_diferenca_de_nivel_e_a_segunda_causa_de_acidentes_fatais/Jyy5J9y5AQ/12327>

OLIVEIRA, Luiz Felipe Gonçalves de. **Síndrome da Suspensão Inerte: Análise da NR 35**. 2018. Artigo (Pós-graduação)-Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Acesso em: 25 de 05 de 2019, disponível em:

<<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/56834/R%20-%20E%20-%20LUIZ%20FELIPE%20GONCALVES%20DE%20OLIVEIRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>

ROCHA, Luiz Carlos Lumbreras; PAMPALON, Gianfranco Silva. **Cartilha - Trabalho em Altura**. Ministério do Trabalho, Brasília/DF, 2018.

COMPATANGELO, Alessandro Scapol. **Fora dos trilhos da competitividade**. Acesso em: 07 de 11 de 2019, disponível em:

<https://www.imam.com.br/logistica/noticias/armazenagem/3341-fora-dos-trilhos-da-competitividade>