



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
JOSÉ NILTON PIRES JUNIOR

SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM CONTÊINERES EM
CANTEIROS DE OBRAS

Tubarão
2020

JOSÉ NILTON PIRES JUNIOR

**SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM CONTÊINERES EM
CANTEIROS DE OBRAS**

Monografia apresentada ao Curso Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Soares André.

Tubarão

2020

JOSÉ NILTON PIRES JUNIOR

**SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM CONTÊINERES EM
CANTEIROS DE OBRAS**

Esta Monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho e aprovada em sua forma final pelo Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 02 de dezembro de 2020.

Professor e orientador Anderson Soares André, Dr. Eng.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho primeiramente à Deus por me proporcionar suporte em todos os momentos da minha vida. À minha esposa e meu Filho, por todo o apoio, incentivo, amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por te me proporcionado saúde, perseverança e fé.

A minha esposa Jucileni Ferreira baltezan e meu filho José Nilton Baltezan Pires, que renunciaram as poucas oportunidades de lazer que ainda tem para serem nossos maiores incentivadores e parceiros nesta monografia para a conclusão do curso de especialista em engenharia de segurança do trabalho.

Aos professores da UNISUL, pelos ensinamentos passados durante estes 2,5 anos de especialização, em especial ao professor Anderson Soares André, por ter aceitado o convite de me orientar na realização desta monografia.

“Com o seu poder da mente, a sua determinação, o seu instinto e experiência, você pode voar alto” (Ayrton Senna).

RESUMO

Os contêineres são estruturas provisórias necessárias para andamento nas atividades em canteiros de obras, além de apresentar um custo benefício atraente. A questão da mobilidade também deixa a utilização vantajosa, pois quando se conclui uma obra a utilização do mesmo contêiner em outra obra é muito prática e rápida. Entretanto, devido rapidez e a mobilidade nos canteiros de obras, nem sempre se tem o devido cuidado com as instalações elétricas, aumentando assim os riscos de choque elétricos devido as, mas condições das instalações em contêineres dentro de canteiros do obras. Esse trabalho apresenta inicialmente estatísticas de acidentes dentro de canteiros de obras envolvendo energia elétrica, a seguir são abordadas as exigências das condições mínimas previstas nas Normas Regulamentadoras NR-10 e NR-18. Por fim, são apresentadas as melhorias em contêineres que serão utilizados em canteiros de obras, seguindo o mínimo das normas de segurança.

Palavras-chave: Contêineres. Norma Regulamentadora NR-10. Norma Regulamentadora NR-18.

ABSTRACT

Containers are temporary structures necessary for a good progress in activities at construction sites, in addition to having an attractive cost benefit, the question of mobility also makes its use very advantageous, because when a work is completed the use of the same containers in another work it is very practical and without much waste of time. However, due to the speed with which mobility works on the construction sites, due care is not always taken with the electrical installations, thus increasing the risks of electric shock due to the conditions of the installations in containers within the construction sites. This work initially presents statics of accidents within construction sites involving electricity, then the requirements of the minimum conditions required in regulatory standards NR-10 and NR-18 were addressed. Finally, we present improvements made in containers that will be used in construction sites, following the minimum required by the Brazilian safety rules so that the activities involving the containers are safe.

Keywords: Containers. Regulatory Standard NR-10. Standard NR-18.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Acidentes Envolvendo Eletricidade em 2019	15
Figura 2- Mortes por Choques Elétricos - Região 2019	16
Figura 3- Contato Direto	18
Figura 4- Isolação com Fita Isolante	19
Figura 5- Barreiras ou Invólucros.....	20
Figura 6 - Obstáculos.....	21
Figura 7- Colocação Fora do Alcance	21
Figura 8 - Contato Indireto	22
Figura 9 - Impedimento de energização	24
Figura 10 - Modelos de Sinalização de advertência	25
Figura 11- Quadro de distribuição.....	26
Figura 12 - Tomada na área externa sem proteção contra chuva	27
Figura 13- Tomadas sem Proteção	28
Figura 14 - Caixa de derivação com Fiação Exposta	28
Figura 15 - Fiação em contato direto com a estrutura metálica.....	29
Figura 16- Plugue Industrial, sem proteção contra chuva.	29
Figura 17 - Proteção Contra Impactos Mecânicos.....	30
Figura 18- Condições dos dispositivos elétricos	30
Figura 19 - Tomadas Fora de Norma.....	31
Figura 20 - Porta Documentos.....	32
Figura 21 - Dispositivos com Identificação de Tensão e Circuito	32
Figura 22- Quadro de Distribuição	33
Figura 23- Quadro de Distribuição Identificado	34
Figura 24- Tomadas com Condutor de Aterramento.....	34
Figura 25 - Luminárias com proteção.....	35
Figura 26- Confirmação de estruturas aterradas.....	36
Figura 27- Plugue para conexão à Rede Elétrica.....	37
Figura 28- Dispositivo de Bloqueio Elétrico.....	38
Figura 29 - Barramento de Equipotencialização BEP.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Tabela Sobre Acidentes em canteiros de obras 2008 a 2012	17
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	TEMA E DELIMITAÇÃO	12
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.3	JUSTIFICATIVA	12
1.4	OBJETIVOS	13
1.4.1	Objetivo Geral	13
1.4.2	Objetivo específicos	13
1.5	METODOLOGIA	13
2	ACIDENTES RELACIONADOS A ELETRICIDADES	15
3	PRINCIPAIS MEDIDAS DE CONTROLE UTILIZADAS NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	18
3.1	PROTEÇÃO CONTRA CONTATOS DIRETOS	18
3.1.1	Isolação partes vivas.....	19
3.1.2	Barreiras ou invólucros	20
3.1.3	Obstáculos	20
3.1.4	Colocação fora do alcance	21
3.2	PROTEÇÃO CONTRA CONTATOS INDIRETOS.....	22
3.2.1	Dispositivo de corrente diferencial – residual (DR)	23
3.2.2	Aterramento.....	23
3.3	IMPEDIMENTO DE ENERGIZAÇÃO.....	24
3.4	SINALIZAÇÃO.....	24
4	ESTUDO DE CASO - MELHORIA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM CONTÊINERES	26
4.1	LEVANTAMENTOS DOS PONTOS CRITICOS	26
4.2	ADEQUAÇÕES REALIZADAS	31
5	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

A eletricidade é um fenômeno físico originado através de fluxo de cargas elétricas, ou seja, eletricidade é o fenômeno capaz de produzir calor, trabalho mecânico, luz, radiação, entre outros. A eletricidade está presente em muitas atividades do nosso dia a dia como por exemplo, na televisão que transmite os telejornais que assistimos, nos aparelhos de rádios que nos fornecem músicas para nos distrair e nos aparelhos que transmitem a captam as ondas dos rádios, nos aparelhos de chamada telefônica que atendemos, ou na geladeira que usamos para resfriar e manter os alimentos conservados, nas indústrias que transformam energia elétrica em mecânica, movimentando máquinas, sendo assim, confeccionando bens de consumo para o uso do nosso cotidiano. (DOS SANTOS, 2011)

Thomas Alba Edison, em 1882, foi quem desenvolveu o primeiro sistema de fornecimento de eletricidade que era em corrente contínua e esse sistema se limitava a uma quantidade pequena de consumidores. Com o desenvolvimento do transformador eficiente realizado por W. Stanley no final de 1886, George Westinghouse Jr. desenvolveu o primeiro sistema de energia elétrica a corrente alternada. Em 1888, houve um grande aumento no preço do cobre que era utilizado nos condutores para a transmissão da eletricidade, fazendo que ocorresse uma competição entre o sistema de corrente contínua, de Edison, e o de corrente alternada, de Westinghouse. Edison defendia a teoria de sua criação alegando que o sistema de corrente alternada era um risco eminente a vida, alguns anos mais adiante reconheceu que, com a segurança apropriada, poderia se ter uma maior eficiência na transmissão em corrente alternada, elevando as tensões através de transformadores possibilitando, assim, a utilização de fios de menor seção transversal. (FILHO; TEODORO, 2013).

Assim como é muito importante para nossas vidas a eletricidade se torna muito perigosa, pois é um fenômeno impossível de visualizar aos olhos nus, provocando inúmeros acidentes até mesmo fatais a trabalhadores que interagem em setores de sistemas elétricos, setores industriais e usuários domésticos. A eletricidade tem um elevado potencial de risco mesmo em baixas tensões, pois representa um perigo a integridade física e a saúde do trabalhador. Sua mais nociva ação em decorrência ao choque elétrico pode ter consequências diretas e indiretas (quedas, batidas, queimaduras, entre outras). Também podemos levantar a questão do mau uso ou mau dimensionamento do sistema elétrico provocando incêndios, explosões ou acidentes catastróficos devido aos curtos circuitos. (UFVJM, 2016).

O ministério do trabalho e emprego do Brasil publicou em junho de 1978 a primeira edição da norma que regulamenta os trabalhos envolvendo eletricidade a NR-10, afim de

estabelecer requisitos e condições mínimas a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, garantindo assim, a segurança e a saúde dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente em instalações elétricas. A Norma Regulamentadora NR-10, passou por alterações em 1983,2004,2016 e atualmente se encontra em processo de atualização. (Brasil, 2016; 2012)

1.1 TEMA E DELIMITAÇÃO

O presente trabalho tem como principal tema apresentar requisitos e condições mínimas de medidas de controle em instalações envolvendo eletricidades em contêineres para o uso em canteiros de obras. Este tem como a sua fonte principal de informações as Normas Regulamentadores NR-10 e NR-18, que nos apresenta as maneiras de implementar condições mínimas para trabalhos com eletricidades, garantindo assim a segurança dos trabalhadores envolvidos.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Quais as condições mínimas de segurança exigidas na NR-10 e NR-18 em instalações elétricas de contêineres nas obras?

1.3 JUSTIFICATIVA

Os contêineres são usualmente fabricados em aço e têm, como principal finalidade o transporte de carga, rodoviários e marítimos. Entretanto, nos últimos anos, engenheiros e arquitetos adotaram tais estruturas para utilização em outras finalidades, bem como moradias, comércio e grandes obras. Tal interesse deve-se principalmente, às seguintes vantagens apresentadas quando comparado com outros tipos de construção: modular, móvel, transportável, forte, leve, barato e com grande disponibilidade.

Com a expansão da construção civil no Brasil, a necessidade de estruturas provisórias tem feito dos contêineres uma importante ferramenta para o uso em canteiros de obras, onde são utilizados como vestiários, banheiros, almoxarifados, oficinas, escritórios, alojamentos, dentre outros.

Para um bom aproveitamento e utilização dos contêineres em obras pelo Brasil e no mundo, algumas medidas devem ser tomadas para que a segurança de todos os envolvidos

nos trabalhos que acercam as obras estejam em segurança. No Brasil temos algumas NR's que nos apresentam condições mínimas de segurança para as instalações elétricas em contêineres.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Analisar os principais itens da norma NR-10 e NR-18 onde são apresentadas as condições mínimas de segurança nas instalações elétricas para o uso de contêineres em canteiros de obras.

1.4.2 Objetivo específicos

- a) Relatar os principais riscos instalações elétricas, mostrando algumas estatísticas sobre acidentes que ocorrem relacionados a choques elétricos;
- b) Expor alguns das principais proteção utilizadas instalações elétricas, mostrar algumas das proteções das instalações elétricas que garantem a segurança dos envolvidos, que acercam maquinas ou equipamentos que fazem o uso da eletricidade;
- c) Apresentar algumas adequações em instalações elétricas realizadas em contêineres, seguindo a NR-10 e NR-18.

1.5 METODOLOGIA

Este Trabalho de Conclusão de Curso busca alertar sobre os riscos que se tem aumentado gradativamente nos trabalhos que envolvem eletricidade, decorridos das condições em instalações elétricas em canteiros de obras. Através do livro didático, Unisul Virtual (2016), foram definidas as técnicas que serão usadas na pesquisa.

O método de procedimento adotado será o método documental, que tem dados e informações que ainda não foram tratados cientificamente ou analiticamente, reelaborando de acordo com os objetos da pesquisa.

Para o levantamento de dados, será realizada a pesquisa exploratória, buscando um melhor conhecimento sobre objeto de estudo para então, elaborar as hipóteses necessárias para possíveis adequações.

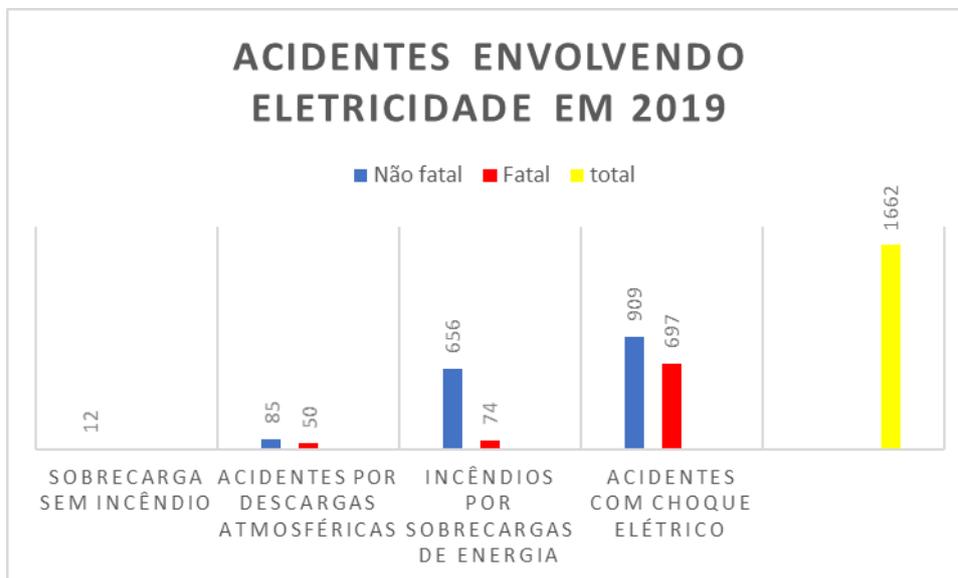
Para concluir, será usada a pesquisa experimental, manipulando diretamente as variáveis relacionadas com o objeto de estudo, buscando introduzir controles na situação vivenciada e observando os efeitos que a variável produz no objeto estudado.

2 ACIDENTES RELACIONADOS A ELETRICIDADES

Segundo abracopel (2020), acidentes envolvendo eletricidades são os que mais vem aumentando no Brasil, apresentam um aumento do 20 %, em relação ao ano anterior, tanto nas ocorrências, quanto nas mortes. E se fizermos uma comparação com os dados amostrados em 2013, vamos ter um aumento de 60 %. Se medidas mitigatórias fossem tomadas acidentes de origem elétrica poderiam e deveriam ser evitados, quando se deixam as instalações elétricas nas condições insatisfatórias que tem se o risco eminente de provocar um choque elétrico, não podemos chamar de acidente, e sim, de descaso.

Podemos ver na Figura 1, que os acidentes com choques elétricos lideram o ranking de acidentes de origem elétrica no país, em 2019, com o total de 909 registros, sendo 697 fatais, seguido pelos incêndios por sobrecargas, com 656 ocorrências onde 74 pessoas foram vítimas fatais e os acidentes por descargas atmosféricas, que somaram 85 episódios ceifando a vida de 50 pessoas.

Figura 1- Acidentes Envolvendo Eletricidade em 2019

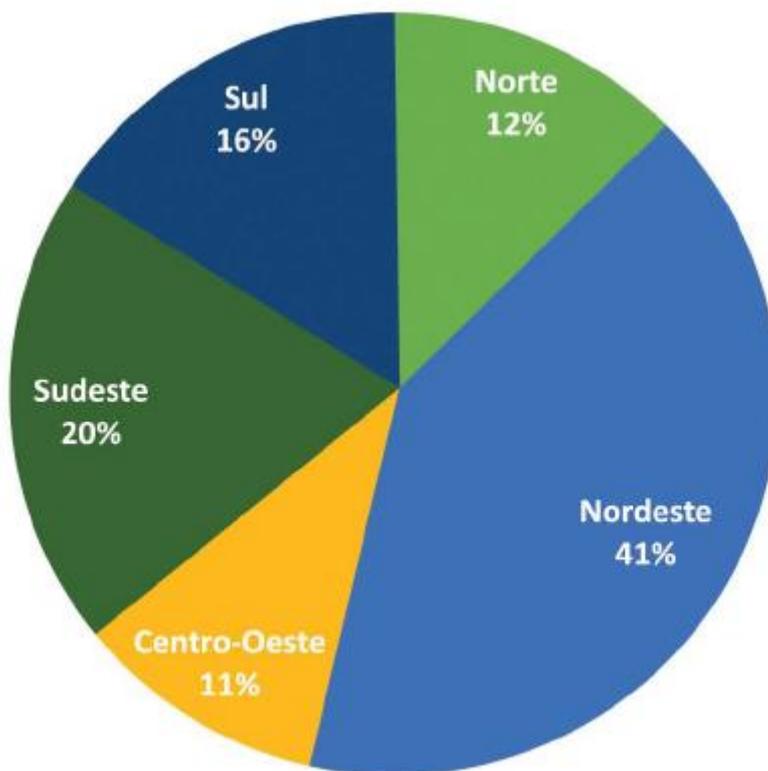


Fonte: Abracopel, 2020.

Abracopel também relata que as causas mais comuns atribuídas aos acidentes na área elétrica são as soluções improvisadas, as instalações elétricas antigas, a falta de manutenção, o desconhecimento do risco e o uso de uma mesma tomadas para conexão de diversos equipamentos ao mesmo tempo.

Ainda de acordo com a Abracopel 2020, o Nordeste é a região que mais registra casos de mortes por choques elétricos, com 41 % do total (vide Figura 2). O desconhecimento dos riscos em que a eletricidades nos oferece é um dos fatores relevantes para que os acidentes ocorram.

Figura 2- Mortes por Choques Elétricos - Região 2019



Fonte: Abracopel, 2020.

A prática de contratar profissionais sem qualificação técnica para a realizações de serviços envolvendo eletricidade aumenta consideravelmente os riscos de choques elétricos, esse tipo de acidentes poderia ser evitado com a contratação de profissionais com qualificação técnicas. (Abracopel, 2020)

Segundo a revista o setor elétrico (2014), nos canteiros de obras o choque elétrico tem sido apontado pelos especialistas como uma das principais causas de acidentes graves e fatais na construção. A falta de segurança nas instalações elétricas provisórias que expõem os

trabalhadores em riscos que, em geral, resultam em morte. Na Tabela 1, mostramos dados levantados entre 2008 a 2012.

Tabela 1- Tabela Sobre Acidentes em canteiros de obras 2008 a 2012

TABELA SOBRE ACIDENTES EM CANTEIROS DE OBRAS DE 2008 A 2012						
ANO	SEM AFASTAMENTO	AFASTAMENTO ATÉ 15 DIAS	AFASTAMENTO MAIOR QUE 15 DIAS	INCAPACIDADE PERMANENTE	ÓBITOS	TOTAL
2008	7.871	21.385	23.988	1.117	384	54.745
2009	7.679	23.679	24.749	1.316	407	57.830
2010	7.145	25.667	23.526	1.288	456	58.082
2011	8.075	26.908	25.850	1.486	492	62.811
2012	9.665	27.363	26.175	1.448	450	65.101
Total	40.435	125.002	124.288	6.655	2.189	298.569

Fonte: Revista O Setor Elétrico acesso 11/2020

Segundo a Fundacentro (2007), na construção em canteiros do obras o choque elétrico é uma das principais causas de acidentes graves e fatais. Este grave quadro é decorrente de diversos fatores como a falta de projeto adequado, de dificuldades na execução e na manutenção das instalações elétricas em instalações temporárias dentro dos canteiros de obras e que os acidentes ocorrem, dentre outros motivos, por:

- Máquinas mal projetadas e / ou mal construídas, sem manutenção preventiva / corretiva;
- Dispositivos de proteção e / ou maquinas inadequados as atividades desenvolvidas;
- Montagem de maquinas com tecnologias e origens diferentes;
- Layout inadequado, permitindo passagem de materiais entre as máquinas e circulação indevida de pessoas no local;
- Fadiga, falta de treinamento, estresse, e excesso de confiança dos trabalhadores envolvidos com eletricidade.

A redução de acidentes de trabalho envolvendo instalações elétricas necessita da adoção de novos métodos e dispositivos que permitam o uso seguro e adequado da eletricidade, reduzindo o nível de perigo as pessoas, as perdas de energia, os danos às instalações elétricas e aos bens.

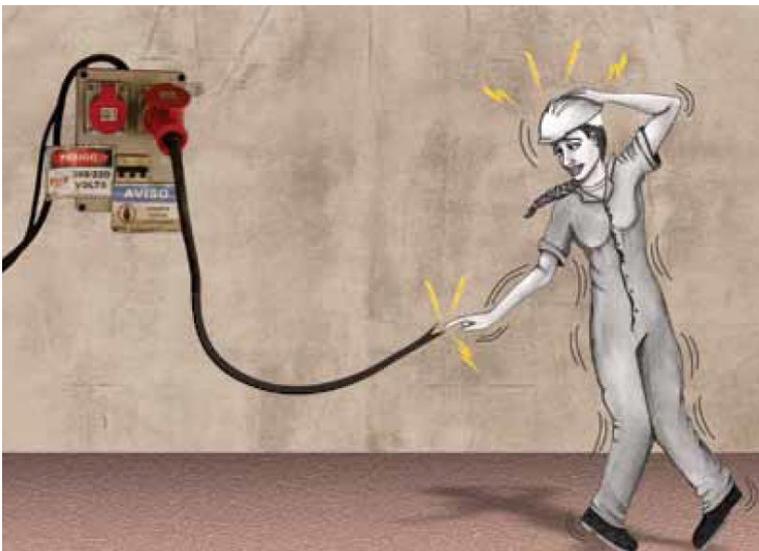
3 PRINCIPAIS MEDIDAS DE CONTROLE UTILIZADAS NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Segundo Recomendação Técnica da Fundacentro (2007), deverá apresentar nos projetos das instalações elétricas temporárias os requisitos e as condições para implementação de medidas de controle preventivas de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores nos canteiros de obras. Existem algumas maneiras de garantir a proteção contra os riscos do choque elétrico entre elas estão: proteção contra contatos diretos, proteção contra contatos indiretos, impedimento de energização e sinalização, mais nenhuma delas é tão eficaz quanto a desenergização elétrica.

3.1 PROTEÇÃO CONTRA CONTATOS DIRETOS

Segundo a Recomendação Técnica da Fundacentro (2018), os trabalhadores que interagem nos canteiros de obras, devem ser protegidos contra os perigos que possam resultar de um contato com partes vivas das instalações, tais como condutores nus ou descobertos, terminais de equipamento elétricos etc. Na Figura 3, podemos ver um exemplo de contato direto.

Figura 3- Contato Direto



Fonte: Fundacentro, 2018.

O impedimento de contatos diretos deve ser assegurado por meio de:

- Isolação das partes vivas;
- Barreiras ou invólucros;
- Obstáculos;
- Colocação fora de alcance.

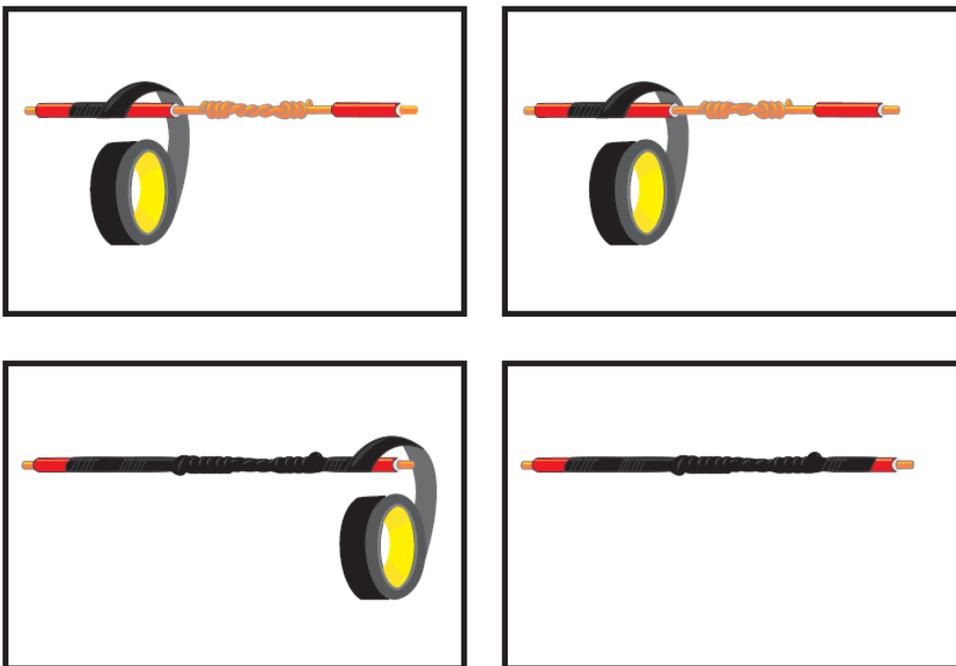
3.1.1 Isolação partes vivas

Tem como principal função isolar as partes vivas impedindo o contato entre o trabalhador e a instalação elétrica através do recobrimento total por isolação que possa ser removida através de sua total destruição, mantendo a mesmas características isolantes de um componente elétrico, como por exemplo um cabo de energia. (FUNDACENTRO, 2018).

Tipos de isolações:

- Básica: aplicada às partes vivas para assegurar um mínimo de proteção, conforme exemplo Figura 4;

Figura 4- Isolação com Fita Isolante



Fonte: Fundacentro, 2007.

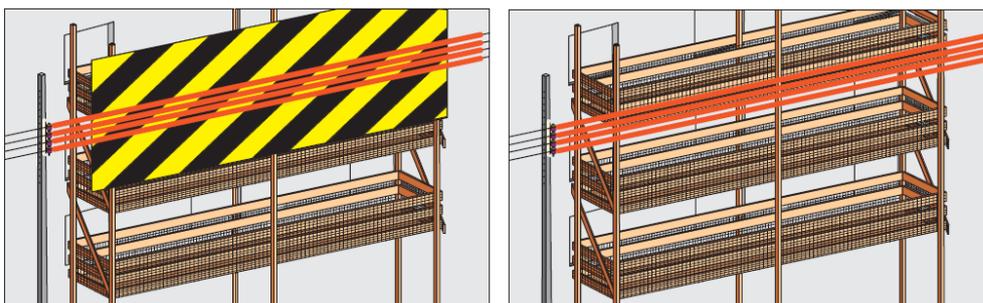
- Isolação suplementar: destinada a assegurar a proteção contra choques elétricos no caso de falha da isolação básica, como por exemplo isolação básica complementada por uma mangueira de material isolante;
- Isolação dupla: composta por isolação básica e suplementar, como por exemplo cabos com dupla isolação;
- Isolação Reforçada: aplicação sobre partes vivas, tem propriedades equivalentes as da isolação dupla.

3.1.2 Barreiras ou invólucros

São utilizados para impedir todos os contatos com as partes vivas energizadas das instalações elétricas, sendo que as partes vivas devem estar no interior de invólucros ou atrás de barreiras.

Conforme Figura 5, para a instalação de barreiras ou invólucros, a rede elétrica deverá ser desenergizada, garantindo assim a segurança dos profissionais. (FUNDACENTRO, 2007).

Figura 5- Barreiras ou Invólucros

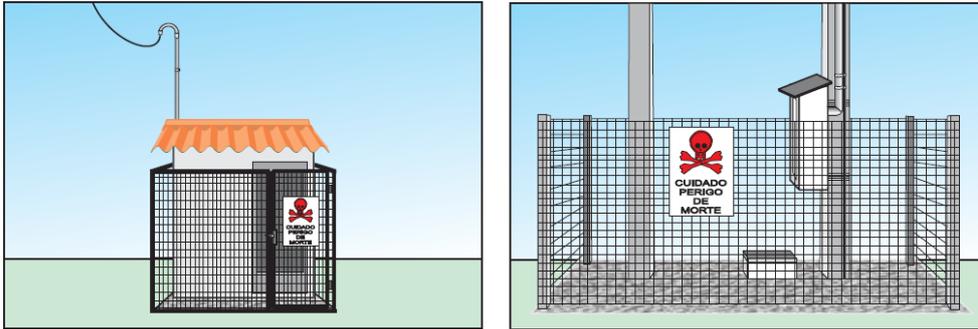


Fonte: Fundacentro, 2007.

3.1.3 Obstáculos

Na Figura 6, são apresentados componentes destinados a impedir contatos diretos acidentais com partes vivas, que devem ser instalados em compartimentos onde somente profissionais autorizados têm acesso. (FUNDACENTRO, 2007).

Figura 6 - Obstáculos

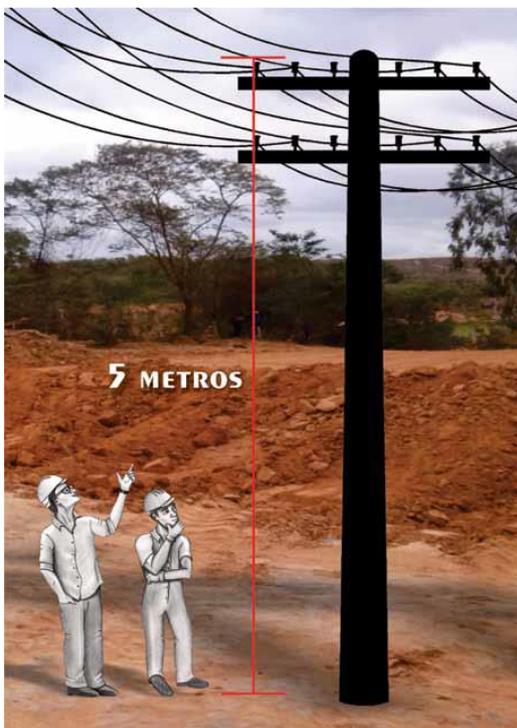


Fonte: Fundacentro, 2007.

3.1.4 Colocação fora do alcance

Destina-se a impedir contatos acidentais entre os colaboradores que circulam no canteiro do obras e condutores energizados. Estes são colocados a uma distância vertical e / ou horizontal que fique fora do alcance do trabalhador, das máquinas e dos equipamentos, mostramos um exemplo na Figura 7. (FUNDACENTRO, 2007).

Figura 7- Colocação Fora do Alcance



Fonte: Fundacentro, 2018.

3.2 PROTEÇÃO CONTRA CONTATOS INDIRETOS

A Figura 8, apresenta uma ilustração que representa um dos tipos mais comuns de acidentes com eletricidade, que ocorre quando há o toque acidental em partes metálicas energizadas, ficando o corpo como condutor elétrico, sob tensão entre fase e terra. Desta forma o trabalhador fica exposto a ter contato com massas (partes e peças de equipamentos) que possam ficar energizados devido a uma falha de isolamento, ficando submetido a determinado potencial conforme mostrado na figura abaixo. (MAMEDE, 2017)

Figura 8 - Contato Indireto



Fonte: Fundacentro, 2018.

Os trabalhadores devem ser protegidos contra os perigos que possam resultar de um contato com massas, que devido a uma falha de isolamento estão sob tensão através do desligamento da fonte por disjuntor ou fusível rápido ou desligamento da fonte. Algumas proteções como dispositivos de corrente diferencial – DR e um sistema de aterramento eficaz. (FUNDACENTRO, 2008).

3.2.1 Dispositivo de corrente diferencial – residual (DR)

A proteção por dispositivo de proteção de corrente diferencial-residual pode prover segurança a vida dos usuários de energia elétrica, quando a instalação está protegida por um dispositivo dimensionado para uma corrente de fuga de valor que não ultrapasse 30 mA. (MAMEDE, 2017).

O princípio de funcionamento dos dispositivos DR levam em consideração que as somas das correntes que circulam nos condutores de fase e de neutro é nula, gerando, conseqüentemente, um campo magnético nulo e não induzindo no secundário do transformador de corrente do dispositivo DR nenhuma corrente elétrica. (MAMEDE, 2017).

Quando as instalações elétricas, forem submetidas a uma corrente de falta fase-terra, a relação de nulidade das correntes deixa de existir e surgirá um campo magnético residual, que induzirá no secundário do transformador de corrente do dispositivo uma corrente elétrica que sensibilizará o mecanismo de disparo do dispositivo DR. (MAMEDE, 2017).

Atualmente no mercado possuem dois tipos de DR, que são diferenciados através da sensibilidade da corrente de defeito. Os dispositivos DR mais sensíveis detectam correntes de falta de até 10mA e, portanto, asseguram a proteção contra contatos diretos e indiretos. Já os dispositivos DR com sensibilidade superior a 30 mA devem ser empregados somente contra contatos indiretos e contra incêndio. (MAMEDE,2017)

3.2.2 Aterramento

Para que as instalações elétricas, de alta e baixa tensão, apresentem condições satisfatórias de funcionalidade e suficiente segurança contra riscos de acidentes fatais, devem possuir um sistema de aterramento dimensionado adequadamente. Embora os requisitos para cada projeto possam variar, um sistema adequado de aterramento deve buscar:

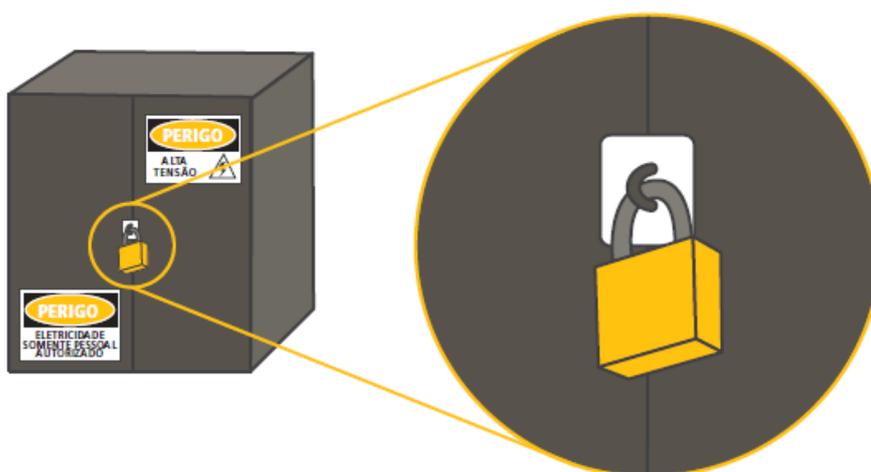
- Segurança de atuação da proteção;
- Proteção das instalações contra descargas atmosféricas;
- Proteção do indivíduo contra contatos com partes metálicas da instalação energizadas acidentalmente;
- Uniformização do potencial em toda área do projeto, prevenindo contra lesões perigosas que possam surgir durante uma falta fase e terra.

Toda as instalações ou peças condutoras que não faça parte dos circuitos elétricos, mas que podem potencialmente ficar sob tensão, devem estar aterradas, com contatos em locais acessíveis. (FUNDACENTRO, 2018).

3.3 IMPEDIMENTO DE ENERGIZAÇÃO

Segundo a Brasil (2020), quando da manutenção das instalações elétricas, deve ser impedida a energização acidental do circuito através de dispositivos de segurança adequados. É recomendável adotar maneiras ou dispositivos que bloqueiem através de cadeados os a reenergização acidental do circuito elétrico, sendo que a chave fique sob responsabilidade do eletricitista que repara as instalações elétricas, na Figura 9 apresenta um exemplo de utilização de cadeado para impedir acesso a reenergização.

Figura 9 - Impedimento de energização



Fonte: SESI, 2018.

3.4 SINALIZAÇÃO

Segundo Brasil (2020), nas instalações e serviços em eletricidade, deve ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada a advertência, obedecendo ao disposto no Brasil (2011), de forma a atender, dentre outras, as situações a seguir.

- Identificação de circuitos elétricos;

- Travamento e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos.
- Restrições e impedimentos de acesso;
- Delimitações de áreas;
- Sinalização de áreas circulação, de vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas;
- Sinalização de impedimento de energização; e
- Identificação de equipamento ou circuito impedido.

A Figura 10 apresenta alguns modelos de sinalização de advertências previstos nas normas de regulamentação.

Figura 10 - Modelos de Sinalização de advertência



Fonte: SESI, 2018.

4 ESTUDO DE CASO - MELHORIA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM CONTÊINERES

Este capítulo apresenta um estudo de caso, em que foram aplicadas melhorias e adequações aos contêineres fabricados por uma metalúrgica situada na cidade de Tubarão. As alterações implementadas no conjunto permitiram a ampliação da carteira de clientes atendidos, com um produto em conformidades com as normas NR-10 e NR-18.

4.1 LEVANTAMENTOS DOS PONTOS CRITICOS

O processo de adequação das instalações elétricas dos contêineres, utilizados como almoxarifado, oficina, escritório de engenharia e vestiários demandou um levantamento criterioso dos equipamentos produzidos pela metalúrgica onde foi realizado o estudo de caso. As principais não conformidades são apresentadas a seguir. A Figura 11 apresenta uma fotografia do quadro de distribuição, que possui poucos circuitos de alimentação, circuitos e quadro sem identificação e sinalização, disjuntores sem dispositivo que impeça e religamento acidental e espaços vazios que podem permitir o contato acidental com partes vivas. Além disso, o quadro de distribuição não apresenta barramentos de neutro e de terra.

Figura 11- Quadro de distribuição



Fonte: Autor, 2020.

A segunda não conformidade encontrada pode ser visualizada na Figura 12, mostramos uma tomada sem proteção alguma contra uma chuva, ficando o trabalhador expostos a riscos de choque elétrico em condições climáticas desfavoráveis.

Figura 12 - Tomada na área externa sem proteção contra chuva



Fonte: Autor, 2020.

A Figura 13 e Figura 14 apresenta a terceira não conformidade encontrada, tomadas e caixas de derivação sem proteção com partes vivas da fiação expostas sem proteção mecânica contra impactos e equipamentos sem os condutores de aterramento, expondo o trabalhador em risco de choque elétrico.

Figura 13- Tomadas sem Proteção



Fonte: Autor, 2020.

Figura 14 - Caixa de derivação com Fiação Exposta



Fonte: Autor, 2020.

A Figura 15 expõe a quarta não conformidade, condutores em contato direto com a estrutura metálica do contêiner, aumentando consideravelmente o risco de energizar toda a estrutura do contêiner, caso a isolação do fio se rompa e atinja a estrutura.

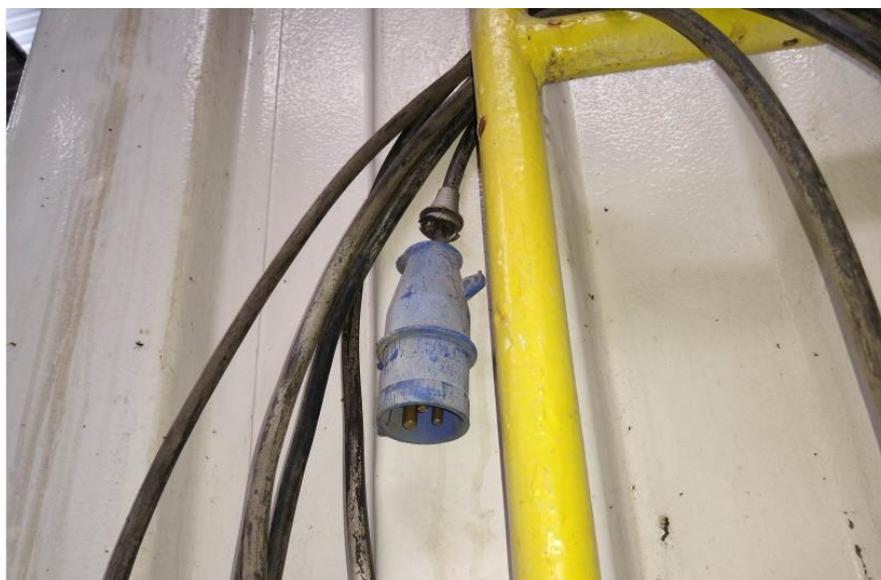
Figura 15 - Fiação em contato direto com a estrutura metálica



Fonte: Autor, 2020.

A Figura 16 exibe condições do plugue industriais que faz conexão com a rede de energia externa, a proteção contra chuvas já bastante debilitadas devido ao mal uso, levantando consideravelmente o risco de choque elétrico.

Figura 16- Plugue Industrial, sem proteção contra chuva.



Fonte: Autor, 2020.

A Figura 17 aponta pontos de iluminação sem proteção contra impactos mecânicos e risco de contato com partes energizadas.

Figura 17 - Proteção Contra Impactos Mecânicos



Fonte: Autor, 2020.

A Figura 18, apresenta as condições dos dispositivos elétricos, com partes metálicas expostas, aumentando consideravelmente o risco de choque elétrico.

Figura 18- Condições dos dispositivos elétricos



Fonte: Autor, 2020.

A Figura 19 retrata dispositivos elétricos fora da normatização brasileira, sem o condutor central que seria o aterramento dos equipamentos elétricos a serem ligados na tomada.

Figura 19 - Tomadas Fora de Norma



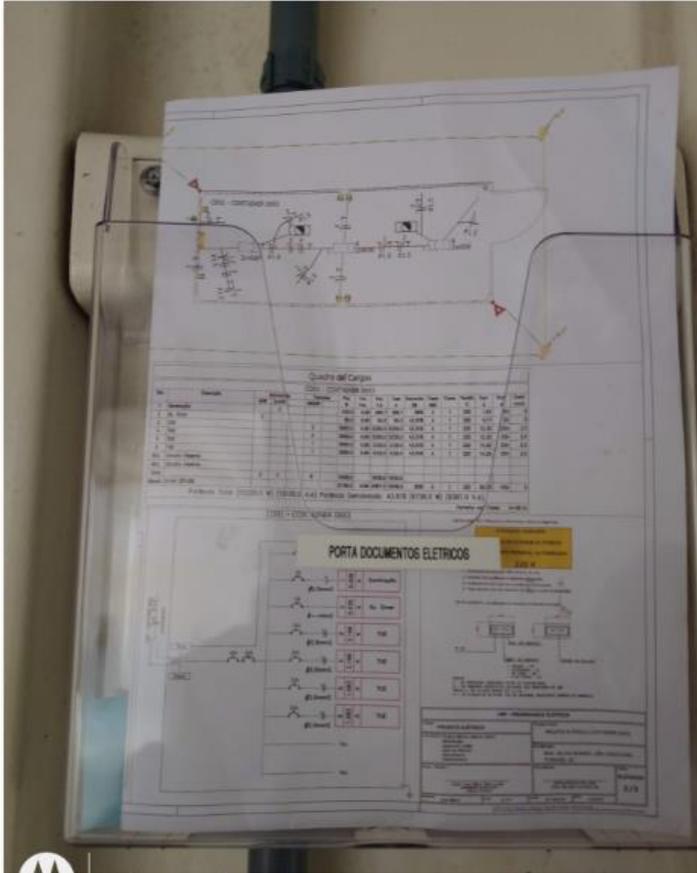
Fonte: Autor, 2020.

4.2 ADEQUAÇÕES REALIZADAS

Após a realização do levantamento de campo, relatado no item anterior, iniciou-se o estudo nas normas regulamentadoras NR-10 e NR-18 estabelecidas pelo cliente, que permitiram a execução das adequações necessárias.

A Figura 20, apresenta os suportes para documentos, com todas as documentações elétricas desenvolvidas, permitindo o atendimento abaixo mostramos as portas documentos com todas as documentações elétrica criadas para o atendimento o item 10.3.7 da Norma Regulamentadora NR-10 no quesito de disponibilização aos trabalhadores, para eventuais consultas.

Figura 20 - Porta Documentos



Fonte: Autor, 2020.

Na Figura 21, alguns dispositivos elétricos, com identificação de tensão e circuito para o atendimento do item 10.10 e 18.21.18 das Normas Regulamentadoras NR-10 e NR-18.

Figura 21 - Dispositivos com Identificação de Tensão e Circuito



Fonte: Autor, 2020.

Na Figura 22, apresenta um quadro de distribuição dimensionado conforme os equipamentos instalados nos contêineres, com dispositivos de proteções exigidos no item 10.3 da Norma Regulamentadora NR-10, com barramento de neutro e barramento de terra, com DR e com DPS.

Figura 22- Quadro de Distribuição



Fonte: Autor, 2020.

A Figura 23 apresenta o quadro de distribuição, com todas as identificações exigidas nos itens 10.2.8, 18.21.3 e 18.21.17 das Normas Regulamentadoras NR-10 e NR-18 com as identificações de tensão, advertências, identificações de todos os circuitos e sem o risco de contatos diretos com partes energizadas.

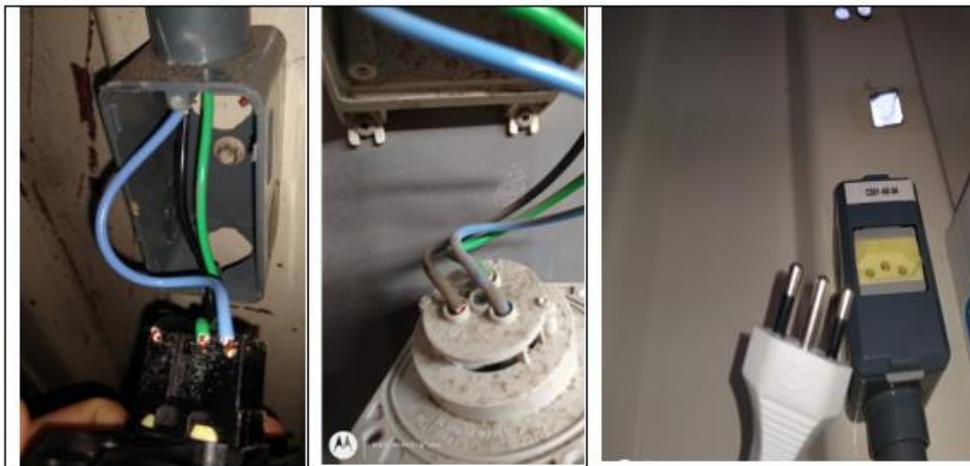
Figura 23- Quadro de Distribuição Identificado



Fonte: Autor, 2020.

A Figura 24 exibe alguns dispositivos dentro dos padrões exigidos nos itens 10.3.4 e 18.4 das Normas Regulamentadoras NR-10 e NR-18 com o condutor central que é o condutor do aterramento da instalação.

Figura 24- Tomadas com Condutor de Aterramento



Fonte: Autor, 2020.

A Figura 25 apresenta pontos de iluminação, com proteção contra impactos mecânicos e tubulações sem partes expostas conforme orientação do item 18.21.6 da Norma Regulamentadora NR-18.

Figura 25 - Luminárias com proteção



Fonte: Autor, 2020.

A Figura 26 apresenta, testes realizados para medirmos se todos os equipamentos elétricos estavam aterrados, garantindo a segurança de todos os trabalhadores e atendem o item 18.21.16 da Norma Regulamentadora NR-18.

Figura 26- Confirmação de estruturas aterradas



Fonte: Autor, 2020.

A Figura 27 exibe o plugue para conexão à rede elétrica instalado dentro de uma caixa para proteção contra intempéries garantindo a segurança do trabalhador e atendendo o item da 18.21.20 da Norma Regulamentadora NR-18.

Figura 27- Plugue para conexão à Rede Elétrica



Fonte: Autor, 2020.

A Figura 28 apresenta a instalação de dispositivo, que impede a religação de circuitos elétricos, quando o mesmo está sob manutenção, garantido a segurança dos trabalhadores de manutenção e garantindo a atendimento aos itens 10.10, 10.5 e 18.21 das Normas Regulamentadoras NR-10 e NR-18.

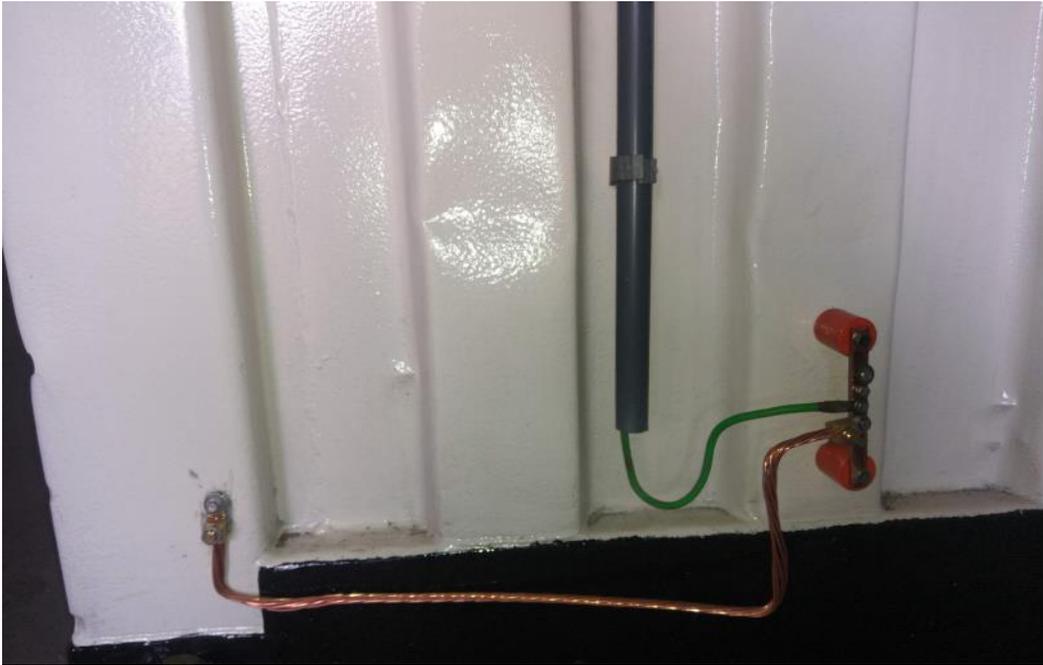
Figura 28- Dispositivo de Bloqueio Elétrico



Fonte: Autor, 2020.

Na Figura 29, mostramos o barramento de equipotencialização do BEP, instalado na parte externa dos contêineres, conectando todos os aterramentos em um ponto em comum, garantindo a segurança de todos os envolvidos.

Figura 29 - Barramento de Equipotencialização BEP



Fonte: Autor, 2020.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como principal objetivo a implementação de melhorias em instalações elétricas já existentes em contêineres, adequando-as dentro das normas NR-10 e NR-18, garantindo o mínimo de segurança aos trabalhadores envolvidos em atividades que acercam os contêineres.

Esse tema tem uma principal relevância pois, no Brasil existem números expressivos de acidentes de trabalho registrados em canteiros de obras. Isso torna imprescindível os esforços exigidos na área da Engenharia de Segurança do Trabalho, eliminando os riscos de acidentes de trabalho, por meios de instalações elétricas mais seguras, eficientes e também por meios de fiscalizações, sejam elas governamentais ou do setor privado.

Considera-se ainda, que os números de acidentes envolvendo eletricidade vem aumentando consideravelmente, que somente no ano de 2019 foram 1662 casos totais envolvendo eletricidade, e que desse valor total 697 vidas foram ceifadas somente em canteiros de obras espalhados pelo Brasil. Nota-se também que o acidentes com eletricidade na região nordeste do país soma 41 %, ficando a região mais afetada referente aos acidentes envolvendo eletricidade no Brasil.

É perceptivo que há um grande número de acidentes envolvendo eletricidades, isso afeta muito as empresas resultando o grande número de afastamentos e prejuízos financeiros pois para cada acidente tem um custo a ser bancado pelo empregador.

Este trabalho de conclusão de curso tratou-se de um laudo em instalações elétricas em contêineres, alimentadas em baixa tensão, onde realizou-se melhorias e adequações para o atendimento das normas de segurança NR-10 e NR-18, além de vistorias in loco, afim de analisar as condições físicas das instalações elétricas, também foi estudado as Normas Regulamentadores NR-10 e NR-18, afim de se ter como base para a sugestões das melhorias implantadas.

Diante dos fatos levantados, conclui-se que as melhorias implementadas foram de grande valia, pois garante a segurança dos trabalhadores que não serão mais expostos aos riscos de choques elétricos, encontrado no levantamento da pesquisa. Os resultados obtidos no estudo de caso e exemplificados no decorrer deste documento, demonstra com uma maior clareza e importância da continuidade ao uso das Normas Regulamentadoras vigentes para a garantia assim a segurança dos profissionais envolvidos direta ou indiretamente com eletricidade.

REFERÊNCIAS

ABRACOPEL. **Anuário Estatístico ABRACOPEL - Acidentes de Origem elétrica 2020 – ano base 2019**. Disponível em< <http://mkt.abracopel.org.br/w/jereXjpe7Bymp6sjCShe94-3-125e!uid?egu=o0n9udpuxa0w8pau>>Acesso em: 02 Dez. 2020.

AECWEB. **Containers são instalações rápidas e práticas para os canteiros de obras**. Disponível em< <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/containers-sao-instalacoes-rapidas-e-praticas-para-os-canteiros-de-obras/10796> >Acesso em: 02 Dez. 2020.

CBIC. **Segurança e saúde na Indústria da construção prevenção e inovação**. Disponível em<https://cbic.org.br/wpcontent/uploads/2019/04/SEGURANCA_E_SAUDE_NA_INDUSTRIA_DA_CONSTRUCAO_Prevencao_e_Inovacao.pdf>Acesso em: 02 Dez. 2020

DOS SANTOS, KELLY VINENTE, **Fundamentos de Eletricidade**, Manaus, Centro de Educação Tecnológica do Amazonas, 2011

FUNDACENTRO. **Construção: Choque elétrico é uma das principais causas de acidentes**. Disponível em<<https://www.gov.br/fundacentro/pt-br/assuntos/noticias/noticias/2002/2/construcao-choque-eletrico-e-uma-das-principais-causas-de-acidentes> >Acesso em: 02 Dez. 2020.

FUNDACENTRO. **Proteção contra choques elétricos em canteiros de obras**. Cidade: São Paulo, 2018.

FUNDACENTRO. **Recomendação Técnica de Procedimentos: Instalações elétricas temporárias em canteiros de obras**. Cidade: São Paulo, 2007.

MAMEDE FILHO, JOÃO. **Instalações Elétricas Industriais 9ª Edição**. Cidade: Rio de Janeiro, LTC, 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade**. Texto dado pela Portaria MTE n.º 598, de 07 de dezembro de 2004. Disponível

em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-10.pdf. Acesso em: 10 dez. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 16** – Atividades e operações perigosas. Texto dado pela Portaria MTE n.º 1.078, de 16 de julho de 2014. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-16-atualizada-2019.pdf. Acesso em: 19 dez. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 18** – Condições de segurança e saúde no trabalho na indústria da construção. Texto dado pela Portaria SEPRT n.º 3.733, de 10 de fevereiro de 2020. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-18-atualizada-2020.pdf. Acesso em: 19 dez. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 26** – Sinalização de Segurança. Texto dado pela Portaria SIT n.º 229, de 24 de maio de 2011. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-26.pdf. Acesso em: 19 dez. 2020.

O SETOR ELÉTRICO. **Canteiros precários**. Disponível em: <https://www.osetoreletrico.com.br/canteiros-precarios/>>Acesso em: 02 Dez. 2020.

SILVA FILHO, MATHEUS TEODORO, **Fundamentos de Eletricidade**, Rio de Janeiro, LTC, 2013

SESI. **Manual de segurança e saúde no trabalho para instalações elétricas temporárias**. Disponível em: https://cbic.org.br/relacoestrabalhistas/wp-content/uploads/sites/27/2018/05/Manual_seguranca_saude_trabalho.pdf>Acesso em: 19 Dez. 2020.

UFVJM. **Caderno de Procedimentos de Segurança para Trabalhos com eletricidade**. Disponível em: http://www.ufvjm.edu.br/proace/pae/doc_view/491-.html>Acesso em: 02 Dez. 2020.

UNISUL VIRTUAL (Palhoça). **Universidade e Ciência:** Livro didático. Palhoça: Unisul Virtual, 2016. 55 p.