



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

RAUL FERREIRA DE SÁ

**SEGURANÇA DO TRABALHO NAS OPERAÇÕES DE CONSTRUÇÕES
METÁLICAS**

Recife
2019

RAUL FERREIRA DE SÁ

**SEGURANÇA DO TRABALHO NAS OPERAÇÕES DE CONSTRUÇÕES
METÁLICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto à Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Área de concentração: Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Nunes Barbosa Filho.

Recife

2019

Catálogo na fonte
Bibliotecário Gabriel da Luz, CRB-4 / 2222

S245s Sá, Raul Ferreira de.
Segurança do trabalho nas operações de construções metálicas / Raul Ferreira de Sá
– Recife, 2019.
75f., figs., quads., abrev. e siglas.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Nunes Barbosa Filho.
TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de
Graduação em Engenharia Mecânica, 2019.
Inclui Referências e Apêndices.

1. Engenharia Mecânica. 2. Saúde e segurança do trabalho. 3. Construção metálica.
4. Lista de verificações. I. Barbosa Filho, Antonio Nunes (Orientador). II. Título.

UFPE

621 CDD (22. ed.) BCTG/2019 - 271

RAUL FERREIRA DE SÁ

**SEGURANÇA DO TRABALHO NAS OPERAÇÕES DE CONSTRUÇÕES
METÁLICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado junto à Universidade Federal
de Pernambuco, como requisito parcial
para a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Mecânica.

Aprovado em: 03/07/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antonio Nunes Barbosa Filho (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Esp. Paulo Marcelo Pedrosa (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Ivan Vieira (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho aos meus pais, Yayá e Itamar, que foram minha sustentação nesta longa jornada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me fortalece para vencer todos os obstáculos.

Aos meus pais, guerreiros, que partilharam comigo de todas alegrias, conquistas, dificuldades, incertezas, até conseguir êxito em todas as missões a mim designadas.

Ao meu irmão, avós, tias, primos, amigos, conterrâneos da minha cidade natal, Serrita-PE, e todos que participaram de forma direta ou indireta para a minha formação.

Ao meu orientador, Antonio Nunes, que muito me ensinou em um curto espaço de tempo, e que, mesmo sendo de outro de departamento da UFPE, não se furtou em acolher a orientação deste trabalho. Ademais, de toda atenção destinada a cada reunião, em sua vasta gama de conhecimentos, expandiu meus horizontes e perspectivas, além do contínuo incentivo para elaboração e conclusão desta monografia.

Agradeço aos professores da banca examinadora, por suas contribuições para o aprimoramento deste trabalho.

RESUMO

A indústria da construção civil por anos é evidenciada como um dos principais setores contribuintes para os altos índices de acidentes de trabalho no Brasil. Visando colaborar para redução desses dados onerosos, foi analisado as condições da Saúde e Segurança do Trabalho (SST) na categoria das construções metálicas, que vem tendo crescente aplicação, destacando os principais riscos inerentes as execuções, bem como as respectivas medidas de prevenção, proteção e controle, objetivando obter subsídios para a elaboração de propostas de listas de verificações em SST. Em busca de avaliar os *checklist*, foram aplicadas em uma montagem em campo de uma cobertura metálica de um edifício residencial. O resultado obtido foi satisfatório, as listas atenderam de forma ampla e suficiente a pretensão de procedimentalização das atividades de transporte e montagem de construções em aço. Assim, o trabalho propõe que o gerenciamento através desta ferramenta, trará vantagens para as obras que adotarem sua aplicação nas rotinas de trabalho, preservando a integridade dos trabalhadores que, por conseguinte mantém os níveis de produtividade e qualidade.

Palavras-chave: Saúde e segurança do trabalho. Construção metálica. Lista de verificações.

ABSTRACT

The construction industry for years is evidenced as one of the main partners contributing to the high rates of industrial accidents in Brazil. Aiming to collaborate to reduce costly data, it was analyzed how the Occupational Safety and Health (OSH) conditions in the category of metallic steps, which are applied, as the main preventive measures, such as prevention, protection and control, objectivating for subsystems for the preparation of sys. In search of a checklist, they were applied in an assembly in the field of a metal roof of a residential building. The result obtained was satisfactory, as the service came in a large and sufficient way to the pretension of carrying out the steel transportation and assembly activities. Thus, the work proposes the management through this tool, will bring advantages to the companies that have their own application in the work routines, preserving the levels of quality, quality and productivity.

Keywords: Health ands safety. Metallic construction. Checklist.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura de edifício de múltiplos andares.....	21
Figura 2 – Cobertura de galpão.....	22
Figura 3 – Ferrovias	22
Figura 4 – Ponte metálica	23
Figura 5 – Torre de transmissão de energia.....	23
Figura 6 – Esfera de armazenamento	23
Figura 7 – Representação de Grua de torre.....	26
Figura 8 – Guindaste telescópico.....	26
Figura 9 – Máquina de solda para eletrodo revestido.....	28
Figura 10 – Esquema de conexão para equipamento de solda	28
Figura 11 – Parafusadeiras a bateria	29
Figura 12 – Perfis metálicos soldados (lateral).....	52
Figura 13 – Perfis metálicos soldados (frente)	53
Figura 14 – Recebimento dos perfis metálicos no térreo.....	53
Figura 15 – Espaço para oficina e armazenamento dos perfis	54
Figura 16 – Guincho de coluna	54
Figura 17 – Amarração dos perfis	54
Figura 18 – Içamento dos perfis	55
Figura 19 – Recebimento das peças na cobertura	55
Figura 20 – Operação de soldagem	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Riscos e Principais causas no Transporte de Cargas.....	32
Quadro 2 – Riscos e Principais causas na Movimentação de Cargas.....	33
Quadro 3 – Riscos e Principais causas na Execução das Ligações.....	34
Quadro 4 – Disposição de EPI por função	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APR	Análise Preliminar de Riscos
AT	Acidente de Trabalho
CAT	Comunicação de Acidente de Trabalho
CBCA	Conselho Brasileiro da Construção em Aço
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
MPT	Ministério Público do Trabalho
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Técnica
NR	Normas Regulamentadoras
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PET	Permissão de Entrada e Trabalho
PPP	Perfil Profissiográfico Previdenciário
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PPRA	Programa De Prevenção De Riscos Ambientais
PTA	Plataforma de Trabalho Aéreo
PTR	Permissão de Trabalho de Risco
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
SPCQ	Sistema de Proteção Coletiva Contra Quedas
SPIQ	Sistema de Proteção Individual Contra Quedas
SST	Saúde e Segurança do Trabalho
ST	Segurança do Trabalho

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	DELIMITAÇÃO DO TEMA	14
1.2	QUESTÃO DE PESQUISA	14
1.3	JUSTIFICATIVA	14
1.4	OBJETIVOS	15
1.4.1	Objetivo geral	15
1.4.2	Objetivos específicos	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	ESTUDO DA SEGURANÇA DO TRABALHO	16
2.2	CONSTRUÇÕES METÁLICAS.....	20
2.2.1	Transporte de estruturas de aço	24
2.2.2	Equipamentos de montagem	25
2.2.3	Ligações soldadas e parafusadas.....	27
2.2.4	Operações de montagem de estruturas de aço	29
2.3	RISCOS NAS OPERAÇÕES DE TRANSPORTE E MONTAGEM.....	31
2.4	MEDIDAS DE PREVENÇÃO/PROTEÇÃO E NORMAS REGULAMENTADORAS.....	36
2.4.1	Medidas de prevenção e/ou proteção	36
2.4.2	Normas Regulamentadoras	40
2.5	LISTA DE VERIFICAÇÕES EM SST	46
3	METODOLOGIA	48
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
4.1	PROPOSTAS DE LISTAS DE VERIFICAÇÕES (<i>CHECKLIST</i>) DE SST	50
4.2	APLICAÇÃO EM CAMPO: COBERTURA METÁLICA DE EDIFÍCIO RESIDENCIAL.....	52
5	CONSIDERAÇÕES E SUGESTÕES	57

5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	58
	REFERÊNCIAS	59
	APÊNDICE A – PROPOSTA DE LISTA DE VERIFICAÇÕES (<i>CHECKLIST</i>) DE SST NA FASE DE ELABORAÇÃO DO PROJETO PARA CONSTRUÇÃO METÁLICA SEGURA	63
	APÊNDICE B – PROPOSTA DE LISTA DE VERIFICAÇÕES (<i>CHECKLIST</i>) DE SST NA FASE DA OPERAÇÃO DE TRANSPORTE DAS PEÇAS METÁLICAS.....	65
	APÊNDICE C – PROPOSTA DE LISTA DE VERIFICAÇÕES (<i>CHECKLIST</i>) DE SST NA FASE DA OPERAÇÃO DE IÇAMENTO DAS PEÇAS PARA MONTAGEM	67
	APÊNDICE D – PROPOSTA DE LISTA DE VERIFICAÇÕES (<i>CHECKLIST</i>) DE SST NA EXECUÇÃO DAS LIGAÇÕES (SOLDADAS OU PARAFUSADAS) DE ESTRUTURAS METÁLICAS	71

1 INTRODUÇÃO

Na Construção Civil, grandes quantidades e vasta variedade de materiais, mão de obra, técnicas construtivas e equipamentos são empregados com o objetivo da concepção de algum bem material para determinada utilidade. Assim, muitas operações deverão ser realizadas para a transformação dos insumos em um produto final. Com isso, são geradas diversas variáveis particulares a cada criação, de difícil controle.

Dessa forma, cada obra tem determinados empregados, instrumentos de trabalho, maneiras de construir, formando um conjunto a ser manipulado. Por outro lado, quem tem o papel ativo de manobrar todos os componentes deste cenário, sendo o protagonista deste meio, são as pessoas envolvidas. Assim, os trabalhadores devem estar aptos e em boas condições para exercerem estas funções da melhor maneira.

Nesse contexto, é bastante compreensível a premência de preservar a integridade dos indivíduos implicados nas construções. Então, com o intuito de manter esta completude, existe as atividades ligadas a Saúde e Segurança do Trabalho (SST), destacando os riscos, medidas preventivas, instruções entre outros, sendo uma área bastante importante nos processos construtivos, para a garantia de uma conclusão com êxito.

Na atualidade, crescentemente é ressaltado a importância de ambientes produtivos saudáveis e seguros, por gerarem vastos benefícios. Da mesma forma, se destacam neste arranjo as construções em aço, que tem uma série de vantagens sobre as convencionais, com diversidade de aplicações. Assim, é sempre relevante explorar áreas que contribuem para uma maior eficiência, principalmente na engenharia.

Diante do exposto, este projeto de pesquisa tem a finalidade de relacionar a SST ao cenário das construções metálicas, apontando os principais riscos e medidas preventivas relacionadas as operações de transporte e montagem de estruturas. Dessa forma, produzindo subsídios para elaboração de uma ferramenta de controle preventivo (*checklist*) a ser aplicado. Assim, o estudo está estruturado para a compreensão crescente acerca da temática, começando pela delimitação das fronteiras do tema proposto.

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Este projeto de pesquisa delimitou-se em colher informações a respeito da Saúde e Segurança do Trabalho (SST) e das Construções Metálicas. Após, relacionou-as, destacando os principais riscos e medidas (preventivas, protetivas e de controle) referentes as operações de transporte e montagem de estruturas de aço. Logo, lançando as bases necessárias para elaboração do produto deste trabalho.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Em busca de melhorar e criar ferramentas que garantam ou auxiliem a saúde e a segurança do trabalhador na execução de um determinado serviço, formula-se a seguinte questão: De que forma *checklist* de SST para as operações de construções metálicas podem ajudar a eliminar ou mitigar os riscos de acidentes de trabalho envolvidos?

1.3 JUSTIFICATIVA

Segundo o site do Ministério Público do Trabalho – PB, a Construção Civil registrou de 2012 a novembro de 2018, mais de 97 mil acidentes de trabalho no País, consolidando o 4º no setor com mais ocorrências. Também, segundo a Agência Brasil, ocorreram 1.796 acidentes e 24 mortes com trabalhadores em obras só em 2017. Assim, deixando claro os altos índices que ainda existem no setor.

Tendo em vista esses aspectos, há de se evidenciar o fato de que ocorrências de acidentes desencadeia uma série de perdas tanto para as empresas como para os empregados envolvidos. Estes últimos que sofrerão a maior parte das consequências (físicas, psicológicas, econômicas), muitas vezes fatais. Por outro lado, as organizações serão penalizadas no tempo de produção e na reposição do acidentado, também, geralmente, responderão na esfera judicial.

Outro ponto a ser destacado, são as construções metálicas, que estão inclusas como contribuintes para esses dados relacionados a acidentes ocupacionais. Ademais, suas vantagens de baixo impacto ambiental, leveza, rapidez de concepção entre várias outras, tem por vezes a preferência em aplicações atualmente. Dessa forma, é florescente o uso dessa categoria construtiva com o avanço tecnológico.

Assim sendo, com o crescente emprego de construções desse tipo, aparecem novos riscos de acidentes, muitas vezes peculiares e desconhecidos até então. Desse modo, observou-se a necessidade de olhares voltados para obras deste tipo, na busca de melhorias do Sistema de SST. Logo, a proposta deste trabalho visa estas melhorias, até porque muitas empresas desconhecem sua importância ou não usam.

1.4 OBJETIVOS

Determinar os objetivos que almejassem alcançar é o primeiro passo para o desenvolvimento do estudo previsto. Dessa forma, o objetivo geral demarca o produto da pesquisa, já os objetivos específicos estabelecem as etapas para se chegar a este produto. Assim, os próximos tópicos definem os objetivos deste trabalho.

1.4.1 Objetivo geral

Elaborar e analisar Listas de Verificações de Segurança do Trabalho (*checklist*), amplas, suficientes e compreensíveis, direcionadas para as principais operações de construções metálicas.

1.4.2 Objetivos específicos

Para a realização deste estudo serão necessárias as seguintes etapas:

- Estudar a Saúde e Segurança do Trabalho;
- Explorar o ramo das Construções Metálicas;
- Identificar os riscos envolvidos nas operações de transporte e montagem;
- Verificar as medidas de controle, prevenção e proteção adequadas;
- Compreender a elaboração e aplicação de Listas de Verificações;
- Aplicar e avaliar as *checklist* em uma determinada construção metálica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O estado da arte será desenvolvido neste tópico, distribuído de acordo com os objetivos específicos determinados anteriormente. Dessa forma, com uma divisão em cinco capítulos, será detalhado sucintamente cada etapa para construção do referencial teórico da pesquisa, já iniciando com um estudo sobre a Segurança do Trabalho no primeiro capítulo.

2.1 ESTUDO DA SEGURANÇA DO TRABALHO

A Segurança do Trabalho (ST) é essencial para garantir o bom funcionamento ou até mesmo a sobrevivência de qualquer organização produtiva. Para obter excelência nas atividades exercidas, é necessário o conhecimento dos seus vários aspectos. Então, um bom entendimento dos conceitos acerca do assunto é um primeiro caminho a ser tomado.

Dessa maneira, a compreensão do conceito de Segurança do Trabalho é de grande importância, que segundo Barsano e Barbosa (2018), é a área de conhecimento que avalia os motivos e as possibilidades para a ocorrência de acidentes ou acontecimentos imprevistos, no exercício da atividade do trabalhador dentro do arranjo ao qual está inserido.

Assim sendo, o empregado ao exercer sua atividade laboral no cenário de trabalho estará sujeito a diversos perigos, os quais serão investigados pela SST com intuito de identificar sua origem. Após este reconhecimento, poderá ser tomada as medidas cabíveis para contê-los, produzindo um ciclo constante, para controle do ambiente de serviço.

É de grande importância manter o local produtivo longe de condições de riscos, que possam prejudicar a saúde ou levar a uma fatalidade algum indivíduo. Isto é uma condição mínima para manter a harmonia no meio de trabalho, afastando os incômodos de quem exerce alguma função, garantindo um ambiente agradável para empregado e empregador.

Segurança é característica a ser buscada nas pessoas e nos meios ou elementos de um processo produtivo do qual resultará uma produção por meio do trabalho (BARBOSA FILHO, 2011, p.7). Por isso, segundo Barsano e Barbosa (2018, p.20) " seu principal objetivo é a prevenção de acidentes, doenças ocupacionais e outras formas de agravo à saúde do profissional".

Primeiramente, essa individualidade que cada componente- seja ele indivíduo ou instrumento de trabalho- apresentará nas variadas circunstâncias do dia a dia no meio produtivo, constituirá a segurança do local. Assim, ao olhar apenas para o profissional, seu nível de capacitação, experiência já obtida, a reciclagem de informações contribuíra ativamente para esta. Da mesma forma, os dispositivos, artifícios, mecanismos, instruções como papel preventivo dos elementos, coloca o conceito em prática.

Partindo disso, o principal propósito da segurança do meio laboral, é com as precauções a serem tomadas para minimizar ou evitar as possibilidades de acidentes ou condições prejudiciais à saúde das pessoas envolvidas. Isto é, prevenir está relacionado a antecipar medidas para a não ocorrência de um dano, o qual desencadeará consequências, por vezes, incontroláveis. Ademais, acidente é uma situação indesejada sem precedentes, que deve ser sempre o foco de atuação para se chegar ao objetivo esperado.

De acordo com a Lei n. 8.213 de 1991, Art.19, define:

Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço de empresa ou de empregador doméstico ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho (BRASIL, 1991).

Desse modo, a ST juntamente com apoio de outras áreas (medicina, higiene, ergonomia, psicologia, gestão, legislação voltadas ao trabalho), são responsáveis por garantir a preservação da integridade tanto física e psicológica do trabalhador como do patrimônio. Logo, é imprescindível um detalhamento dos caminhos a serem seguidos para o cumprimento destas responsabilidades atribuídas.

A visão de avaliar o ambiente de trabalho sob três frentes correlatas, em relação a Saúde e Segurança do Trabalho (SST), de Barbosa Filho (2011), aspectos legais, técnicos e gerenciais, torna mais simples a compreensão dessa trajetória a ser percorrida. Destaca ainda, “A integridade diz respeito à plena preservação da capacidade de trabalho de um indivíduo, seja por não restar oportunidades de potenciais danos à sua saúde ou à sua segurança” (BARBOSA FILHO, 2011, p.19).

Em uma primeira análise, especificando cada aspecto, tem-se a Constituição Federal, a Consolidação das Leis Trabalhistas, as Normas Regulamentadoras (NR) e complementares compondo a Legislação de ST. Já a frente técnica, engloba as áreas

e os profissionais especializados nesta área. Por fim, não menos importante, pelo contrário, a questão gerencial que analisa, controla e elabora ações a serem aplicadas no tocante ao cumprimento das competências citadas.

Certamente, a perfeita compreensão e aplicação das Normas vigentes no país, relativas à segurança e medicina do trabalho, respeitando a legislação, é a melhor forma de trilhar para distante de eventos indesejados. Juntamente com bons profissionais experientes e uma gestão bem elaborada, pode-se obter bons resultados aplicando alguns programas voltados a SST. A respeito destes, tem-se por exemplo o PPP, PCMSO, PPRA, SESMT entre outros.

Dessa forma, o SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho) é composto de especialista na área de segurança e saúde do trabalho. O PPRA é o programa de prevenção de riscos ambientais que monitora os agentes físicos, químicos e biológicos (MATTOS E MÁSCULO, 2011, p. 71). Os autores, salientam ainda que, “O PCMSO é o programa de controle médico de saúde ocupacional cujo objetivo é promover e preservar a saúde dos trabalhadores”. Por fim, conceitua “O PPP é o documento histórico-laboral do trabalhador que deve conter registros ambientais, resultados de monitoração biológica e dados administrativos do trabalhador”.

E nesse sentido, a junção de programas como esses e a aplicação das normativas e recomendações, com respaldo jurídico, e com especialistas capacitados, seguramente atingirá o objetivo desejado. Ou seja, o entendimento e a adaptação das NR que se aplicam ao cenário laboral e ao labor é muito significativo. Depende muito dos empregados, particularidades do ambiente e do produto de trabalho.

Essas características no tocante ao local e produto, estão relacionadas a estabilidade do meio. A exemplo, as ocupações industriais possuem uma zona de trabalho sem muitas alterações no decorrer das operações. Opostamente, a Construção Civil, dispõe de uma natureza bastante particular a obra encarregada. Quer dizer, não é tão estável devido as variações dos elementos da ocupação.

A esse respeito, é preciso considerar que:

A despeito de todos os esforços conduzidos pelos diversos atores sociais relacionados às questões de saúde e segurança do trabalho, as atividades da Construção Civil representam, ainda, em números absolutos, um dos mais importantes setores produtivos no tocante aos acidentes do trabalho, bem como quanto às repercussões resultantes, em suas distintas dimensões, quer social, econômica ou de outra natureza. (BARBOSA FILHO, 2015, p.2).

Em suma, ao ser executada alguma operação laboral, inevitavelmente apareceram malefícios que poderá ocasionar algum prejuízo. Sendo função da SST, agir em sentido contrário, excluir ou amenizar estes. Logo, sua metodologia pode ser empregada a Construção Civil, para controlar essa crescente ocorrência de acidentes no setor.

E nesse sentido, para atender ao tema deste estudo, é necessária uma boa visão dos conhecimentos acerca da Segurança do Trabalho, neste capítulo, para ser possível mais a frente relaciona-los ao âmbito da Construção, aplicando os conceitos e mecanismos até aqui abordados, correlacionando com os demais pontos específicos.

Estreitando mais ainda as fronteiras desse contexto, correlaciona-se as informações da SST com as construções em aço, já que “a construção civil em aço se aplica em vários locais e para diversos usos, como pontes, aeroportos, complexos industriais ou edifícios” (FREITAS E COELHO, 2018, p.2). Assim, existe um vasto campo de atuação para a segurança e saúde laboral.

Conforme visto, esse tipo construtivo é composto por várias variáveis com diversos graus de liberdade e com avanço em seu uso. Sendo assim, é um grande desafio identificar as problemáticas no meio que o cerca e implementar boas práticas de SST, buscando correlacionar ambas, de modo igual, será detalhado, como feito aqui, a estruturação metálica.

Portanto, os principais conceitos abordados – acidentes, prevenção, integridade – e todos os artifícios apresentados serão colocados em prática em toda a concepção de obras em aço, na tentativa de diminuir os danos. Devido, ao atual e próspero uso desse ramo da construção, uma percepção de seus aspectos é essencial. Assim sendo, o próximo tópico indicara as principais particularidades desta área.

2.2 CONSTRUÇÕES METÁLICAS

Este capítulo visa apresentar de forma concisa as principais características, vantagens, aplicações, componentes, processos e operações referentes as construções metálicas. Lançando as bases para o desenvolvimento do assunto que se pretende relacionar com a Segurança do Trabalho. Então, seguindo a sequência dos conteúdos, as particularidades acerca deste tópico serão apresentadas.

Segundo Gomes, Odaguiri e Oliveira (2018), grande parte dos avanços na construção civil estão relacionados a incorporação do aço em seus processos. Neste contexto, as características primordiais deste material atendem a: altos níveis de qualidade e a redução do tempo de produção. Dessa forma, modernizou este cenário, inovando a urbanística e agregando novas possibilidades de concepção.

Em uma primeira análise, o processo industrial de fabricação das estruturas em aço promove a superioridade em termos de qualidade, justamente por ser um ambiente rigorosamente controlado, como também, reduz significativamente o tempo de construção *in loco*, devido a padronização e a pré-montagem dos elementos construtivos. Logo, a velocidade de produção se eleva, atendendo a prazos mais curtos, por exemplo “[...]prazo de 30 a 90 dias” ressalta para obras comerciais PEDROSO (2017), o que é muito importante, principalmente neste setor.

Tendo em vista esses aspectos, a modernização das construções com uso do aço está relacionada a essa alta qualidade e ao menor tempo de obras, se comparado ao uso do concreto por exemplo. Por outro lado, o uso da liga metálica proporcionou uma maior liberdade de criação para arquitetos, ” [...] permitindo a elaboração de projetos arrojados e de expressão arquitetônica marcante”, conforme o Centro Brasileiro da Construção em Aço (CBCA).

O CBCA ainda aponta várias vantagens da construção metálica, frisando aqui as principais, como a racionalização de materiais e de mão de obra. Esta que, pode reduzir em 25% em peso de material e sendo desnecessário alguns serviços por já virem de um sistema industrial. Também, é observado um melhor aproveitamento do meio construído, devido à maior esbeltez dos elementos, aumentando a área útil.

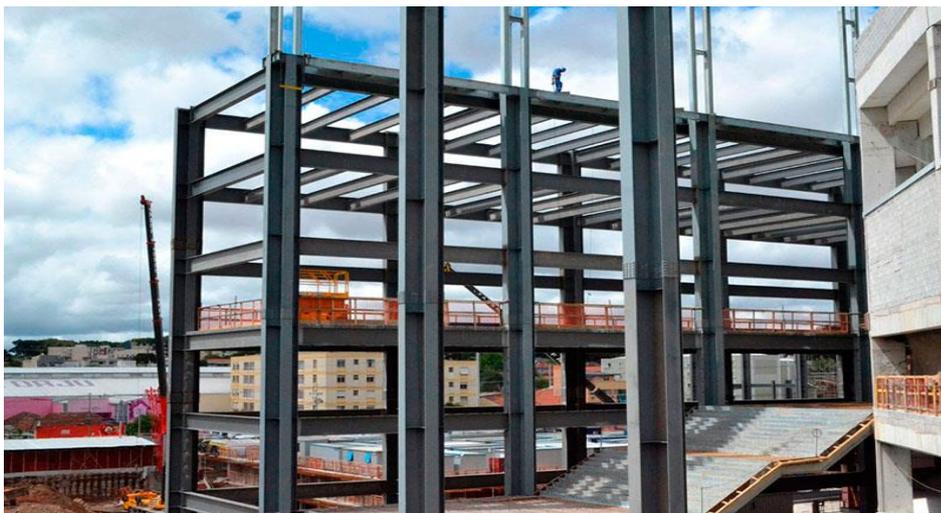
Salientando mais algumas características apresentadas pelo Centro, temos: a reciclabilidade (100% do aço é reciclável, diminuindo a produção de rejeitos), a compatibilidade com outros materiais (combinação com outros materiais),

flexibilidade, menor prazo de execução (possibilita várias frentes de trabalho simultâneas, chegando a uma redução de até 40% no tempo de execução).

Além disso, a organização do ramo destaca, são estruturas mais leves, por consequência a um alívio de carga nas fundações, que reduz em até 30% os custos das mesmas. Ademais, o uso dessas estruturas proporciona uma maior organização do canteiro de obras, com menos entulho, propiciando um ambiente mais seguro para o trabalhador. Diante do exposto, pode-se ver a importância e a necessidade em construir estruturas em aço cada vez mais.

Em última análise, as obras metálicas têm um vasto campo de aplicação, conforme já citado alguns exemplos. Não só estes, mas também, reservatórios, passarelas, coberturas (galpões, estações rodoviárias, terminais de carga, *shoppings centers*, etc.), torres e antenas de transmissão, esferas de armazenamento, residências, entre várias outras aplicações. Para ilustrar algumas destas aplicações, tem-se: a Figura 1 com uma estrutura formada por perfis metálicos, típica para edifício; já a Figura 2, representa um uso corriqueiro em coberturas metálicas e a Figura 3, apresenta outra aplicação, em trilhos de ferrovias.

Figura 1 – Estrutura de edifício de múltiplos andares



Fonte: Dimetal Brasil (2018)

Figura 2 – Cobertura de galpão



Fonte: Structuraço (2019)

Figura 3 – Ferrovias



Fonte: Portal Metálica (2018)

Ainda, a Figura 4 mostrando uma ponte metálica, que estão sendo empregadas cada vez mais. Ademais, a Figura 5 é mais uma variação das várias possibilidades de aplicação que são as torres de transmissão de energia elétrica. Por último, tem-se a Figura 6 mostrando uma esfera de armazenamento utilizado em refinarias.

Figura 4 – Ponte metálica



Fonte: Galvaminas (2019)

Figura 5 – Torre de transmissão de energia



Fonte: Brametal (2019)

Figura 6 – Esfera de armazenamento



Fonte: Pantoja Engineering & Consultant (2010)

Dessa forma, fica evidenciado a diversidade e expressiva aplicação de construções em aço. Onde, são empregadas desde obras popularmente conhecida, até aplicações industriais. Assim, para atender os objetivos da pesquisa, é primordial especificar as principais etapas para a concepção geral das mais variadas estruturas, evidenciado, desde a saída dos elementos estruturais da fábrica, até os equipamentos e operações voltadas para montagem.

2.2.1 Transporte de estruturas de aço

Nas construções metálicas existem fases fundamentais, como: projetos, fabricação, transporte e montagem. Considerando, que a fase de projeto atende a NBR 8800 e que a etapa de fabricação foi concluída adequadamente, entra em discussão as operações de transporte. Assim, alguns pontos são relevantes a este respeito por preceder a montagem das estruturas.

Dessa maneira, segundo Cichinelli (2018), “é importante escolher o tipo mais adequado de veículo e monitorar as etapas de embarque, deslocamento e desembarque. Ordem das peças deve seguir a sequência de montagem no canteiro”. Assim sendo, Pinho (2018), “o planejamento de transporte é essencial para o sucesso da obra”. Logo, observa-se que estas características além de descrever, demonstram variáveis de impacto na etapa que se sucede.

Em uma primeira análise, a escolha do veículo deve ser observada, além das boas condições de uso, se as suas características atendem aos critérios de dimensão e peso dos elementos a serem transportado. Ademais, no embarque e desembarque das peças, geralmente equipamentos de içamento são utilizados. E ainda, para evitar problemas de armazenagem no canteiro, como espaço insuficiente, é essencial ser conduzido os elementos em sequência para imediatamente serem incorporados a obra.

Tendo em vista esses aspectos, um bom planejamento é a melhor forma de monitorar as fases que virão. Para isto, a programação deve partir dos projetos, dimensionando peças adequadas ao suporte dos veículos disponíveis, seguido, de um plano de prioridades para a velocidade de embarque e a condução dos elementos estruturais, como já dito, assim, evitando atrasos no processo de montagem.

2.2.2 Equipamentos de montagem

No processo de montagem das estruturas, são necessários alguns ou até vários equipamentos, a depender da dimensão ou características da obra. Suas funções são de içar verticalmente, transportar horizontalmente e auxiliar na execução. Para isto, existem diversos tipos e modelos.

Primeiramente, em relação ao içamento vertical, considera-se:

Os dois tipos mais comuns de equipamentos de içamento vertical são as guas e os guindastes. As guas se caracterizam por possuírem uma torre vertical na qual se apoia uma lança horizontal. Os guindastes mais comuns são formados por um veículo de deslocamento sobre o solo, do qual parte uma lança que se projeta para cima formando variados ângulos com a horizontal (PINHO, 2018, p.38).

Dessa maneira, caracterizando cada um, as guas são geralmente empregadas em obras de edifícios e em espaços de estocagem. Formada pela torre e uma lança, esta que se divide em duas partes interligadas por cabos de aço, sendo uma parte maior onde se situa um trole deslizante (suspendendo um gancho) e a menor possui um contrapeso e o guincho. Ademais, no intermédio destas partes tem a cabine de operação, onde um operador certificado realiza toda operação. Também, os diversos modelos se diferenciam com a variação da base a qual é fixada a torre -sobre blocos de fundação, trilhos, chassis, pórticos, caminhão e esteiras- e as configurações da lança. Os tipos mais comuns são as guas fixas, moveis e ascensionais (montadas dentro da edificação), com características similares aos guindastes.

Assim sendo, os guindastes, são associados a um veículo, o qual é situado a cabine de operação sobre o mesmo. A lança anexada a está pode efetuar diversos movimentos, possibilitando a movimentação de cargas em variadas posições, e a depender do tipo tem comprimento fixo ou variado (lança telescópica). Os tipos principais de guindastes são os treliçados, veiculares e hidráulicos, que basicamente se diferenciam pelo comprimento fixo ou variado da lança, se está sobre o chassi ou carroceria do veículo e o modo de acionamento, respectivamente. Então, para uma melhor representação, segue imagens dos equipamentos mais utilizados.

Figura 7 – Representação de Grua de torre



Fonte: Gruas torre MR (2018)

Figura 8 – Guindaste telescópico



Fonte: Polifitema (2017)

Em uma segunda análise, se as peças armazenadas não estiverem disponíveis no raio de operação dos equipamentos de içamento, será inevitável o transporte de peças horizontalmente. Então, os elementos estruturais serão remanejados em reboques, caminhões e cavalos mecânicos (com carreta ou *dolly*). Por outro lado, logicamente é viável organizar os componentes de maneira a dispensar estes veículos.

Em último reconhecimento, os equipamentos auxiliares são utilizados, sobretudo na execução das uniões entre as peças. Algumas destas, são ferramentas manuais, pneumáticas e elétricas – além da máquina de soldagem e consumíveis que

será detalhado no próximo tópico. Logo, apontando as principais, esmerilhadeiras, máquinas de torque, agulheiros, parafusadeiras manuais, furadeiras, martelinhos- mesclando entre as operadas com ar comprimido e a energia elétrica- andaimes, maçarico, entre outros. Diante do exposto, já levando em conta todas as ferramentas básicas manuais de praxe, é importante um melhor detalhamento dos apetrechos aplicados a cada tipo de ligação entre peças.

2.2.3 Ligações soldadas e parafusadas

“As ligações têm como função transmitir as cargas atuantes de uma parte da estrutura para outra garantindo a segurança e sem ultrapassar os limites de deformações admissíveis” (FULL ESTRUTURAS, 2016). A escolha de qual tipo adotar vai depender alguns fatores, como: as particularidades de cada estrutura, a disponibilidade dos equipamentos de execução e/ou a energia associada e o local da construção. Neste contexto, é imprescindível apontar as principais características de cada tipo de união, bem como os equipamentos utilizados.

Assim sendo, em linhas gerais, as ligações soldadas, segundo Pinho (2018), são realizadas pelo aquecimento resistivo de um arco, que transforma energia elétrica em calor, o qual funde tanto o elemento estrutural como o eletrodo - que deve ser compatível com o metal-base da peça. Nesse cenário, existem diversos processos de soldagem, tais como: Arame Tubular (FCAW), Arco Submerso (SAW), MIG/MAG (GMAW) e Eletrodo Revestido (SMAW - MMA), sendo este último o mais usado na montagem- comumente chamado de solda manual. Logo, existem alguns tipos e cuidados em relação aos eletrodos a serem escolhidos e tomados, respectivamente.

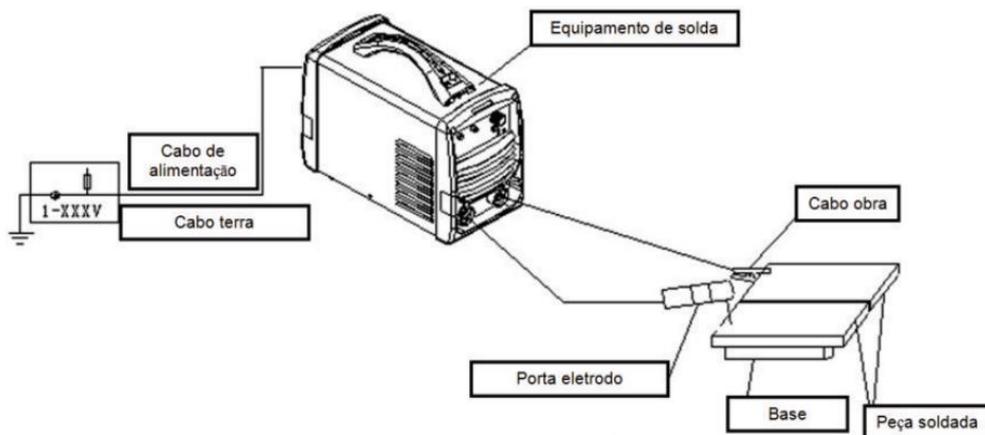
Ainda, existem vários modelos de máquinas de solda, entre os quais se destacam os retificadores, transformadores e fontes inversoras, sendo os dois primeiros mais utilizados na junção de peças. A escolha é feita em termo da facilidade de instalação, da alimentação disponível na rede e intensidade. Dessa forma a Figura 9 demonstra uma máquina de solda para eletrodo revestido muito usada para soldagem em campo, a operação da mesma é mostrada na Figura 10.

Figura 9 – Máquina de solda para eletrodo revestido



Fonte: V8Brasil (2019)

Figura 10 – Esquema de conexão para equipamento de solda



Fonte: Castolin Eutectic (2018)

Outro aspecto a ser abordado, são as ligações parafusada, obviamente efetuadas por meio de parafusos. Esse tipo de união é de fácil montagem, desmontagem e inspeção, bem como não exige mão de obra qualificada e ainda contribui para economia de energia, em comparação a soldagem (MOURA, 2015). Ademais, este tipo de união “[...] está limitada às ligações de campo, devido ao custo elevado da furação das peças e do próprio parafuso” FREIRE (2016).

Além disso, tem-se as chaves manuais e de impacto, parafusadeiras manuais, espigas e talhas que auxiliam a operação de parafusagem. Fazendo uma ilustração,

a Figura 11 demonstra alguns tipos de parafusadeiras a bateria, usadas comumente para fixar perfis metálicos.

Figura 11 – Parafusadeiras a bateria



Fonte: Blog do Drywall (2016)

Por fim, já destacado os pontos principais acerca das ligações metálicas mais comuns, na sequência é feita uma apreciação das operações de montagem a serem executadas nas construções de aço.

2.2.4 Operações de montagem de estruturas de aço

As principais operações realizadas na montagem nas peças estruturais, são precipuamente: a movimentação de carga e as ligações (soldagem e parafusagem). Logo, já foi detalhado as particularidades de cada tipo, sendo o foco desta seção em apontar os procedimentos. Neste âmbito, os processos serão especificados, observando novamente a consideração de concluídas com excelência as etapas de fabricação e projetos para esta pesquisa.

Mesmo com essa ressalva, cabe frisar a fundamental importância da elaboração de um bom projeto, por ser uma etapa decisiva para a execução correta das etapas seguintes. Marcação do centro de gravidade nas peças, desenvolvimento do plano de montagem (*rigging*), elevado detalhamento das peças são alguns predicados desta fase. Então, destacado esta parte, as atenções são voltadas agora para o traslado dos elementos de aço.

No transporte dessas peças, as operações analisadas, orientadas ao escopo de interesse, são apenas as de carregamento, descarregamento, conferência das peças e armazenagem. Seja advindo da locomoção da fábrica até o canteiro de obras

ou o deslocamento horizontal no ambiente de trabalho, se assim for inevitável. Logo, se resume aos procedimentos de movimentações de cargas.

Da mesma forma, as operações de içamento vertical - usando guias e/ou guindastes- que dão início à produção. Porém, segundo Almeida (2017), antes de começar a montagem de fato, deverá ser inspecionado dentre outros, as bases onde serão assentadas as estruturas e as conformidades das peças. Em seguida, dar prosseguimento ao levantamento dos elementos posicionando no local, de maneira nivelada e alinhada com auxílio de uma equipe topográfica. Após esta etapa, os componentes são ligados por soldagem ou parafusagem, podendo demandar escoras em peças mais importantes.

Na execução da parafusagem, sendo o procedimento mais recomendado para a prática em campo, requer que o montador suba até o ponto de serviço em altura – evidenciando aqui a recomendação de quando possível, fazer algumas uniões em solo. Após localização segura do trabalhador e previamente posicionado o elemento coincidindo os furos do grupo a ser ligado, conforme PINHO (2018), " A ligação será iniciada pela introdução de alguns parafusos nos furos, inseridas as arruelas [...] e ajustadas as porcas. Após, deverá ser dada a condição de pré-torque[...]. Após esta operação inicial, devem ser colocados parafusos nos furos restantes[...]". Por fim, a depender das especificações do parafuso-porca será aplicado o torque final devidamente.

Além disso, escolhido o processo a ser realizado na soldagem -comumente eletrodo revestido ou arco submerso- o soldador credenciado se posicionará seguramente próximo a união a ser efetuada. Da disposição do trabalhador, e feito uma limpeza prévia do ponto de ligação, irá efetuar a sequência: aplicação de um filete inicial de solda, nivelar e repetir a mesma na extremidade oposta (o elemento deverá suportar o peso próprio e ação dos ventos), assim efetuar a soldagem completa que passará por inspeções. Por outro lado, há de se destacar a orientação de, "sempre que possível, deve-se prever soldagem de fábrica e ligações parafusadas em campo para evitar situações perigosas ou incômodas para o trabalhador" (WORKSAFE VICTORIA, 2009).

2.3 RISCOS NAS OPERAÇÕES DE TRANSPORTE E MONTAGEM

Investiga-se neste capítulo os principais riscos provenientes das operações de transporte e montagem de estruturas metálicas. Do mesmo modo, realça as possíveis causas que contribuem para estes perigos. Logo, inteirado aos princípios de cada ameaça, será possível analisar medidas a serem tomadas neste plano.

Conforme Barbosa Filho (2011), riscos no ambiente de trabalho estão relacionados a qualquer possibilidade de danos mecânicos ou à saúde do indivíduo. Assim, é indispensável o mapeamento dos riscos existentes em cada meio, em acordo com o PPRA disposto na NR-9. Por outro lado, este capítulo está limitado apenas a identificação dos principais riscos, deixando desde de já como sugestão para estudos futuros: análises de potencialidade, frequência de ocorrência, mapas de riscos, entre outros.

Fazendo alusão a classificação desses riscos, existem os riscos: químicos, biológicos, físico, de acidentes e ergonômicos (BARBOSA FILHO, 2011, p.104). Prontamente, pode-se destacar os riscos químicos (envolvendo fumos metálicos, gases e vapores), riscos físicos (radiações ionizantes e não ionizantes, ruído, vibração) e os riscos de acidentes, como os de maior interesse nesta etapa. Por último, vale ressaltar a técnica APR - Análise preliminar de Perigo (ou Risco) – que se antecipa ao início da execução de alguma atividade, sendo aqui útil na investigação da literatura relativa aos riscos em construções metálicas.

Correlacionando a SST ao âmbito da concepção desses tipos de construções, é possível reconhecer as origens dos riscos envolvidos, que estão atrelados a vários perigos, que no caso, são as causas principais que contribuem para ocorrência de oportunidade de dano. Assim, segue abaixo o Quadro 1, apontando os principais riscos e respectivamente as principais causas dos mesmos em operações de transporte de cargas. Na sequência tem-se o Quadro 2, semelhante ao anterior, porém voltado para as operações de movimentação de cargas. Por fim, o Quadro 3 com os riscos e causas envolvidas na execução das ligações soldadas e parafusadas.

Quadro 1 – Riscos e Principais causas no Transporte de Cargas

Operações: embarque, transporte, desembarque, armazenagem	
Riscos	Principais causas
Queda de trabalhador do veículo de entrega	Colisão entre peça e trabalhadores na carroceria do caminhão devido à procedimento de içamento inadequado/ Presença do trabalhador próximo ao içamento/ Falta de proteção contra queda nos limites da carroceria.
Colisão entre peça içada ou equipamento de guindar e pessoas	Sinalização e isolamento ineficientes/ Desequilíbrio e giro da peça no içamento/ Veículo em má condição de manutenção/ Operador do equipamento não vê trabalhador ou terceiros/ Falta de planejamento no transporte de peças.
Golpes ou cortes provocados por peças ou ferramentas	Desequilíbrio e giro da peça no içamento/ Distração dos trabalhadores superfícies ásperas, quinas em ângulo, rebarbas ou outras saliências em peças e equipamentos em pontos de contato com empregado.
Queda da peças próximas do solo	Técnica de içamento inadequada/ Ineficiência dos dispositivos de amarração do equipamento de guindar.
Colisão entre equipamento de guindar ou peças e obstáculos	Falta de planejamento no transporte/ Desequilíbrio e giro da peça no içamento/ Áreas de acesso impedidos ou com obstáculos/ Veículo em má condição de manutenção/ Sinalização e isolamento ineficientes/ Falta de atenção dos operadores.

Fonte: MACHADO (2012) e SÁEZ (2009), adaptados pelo autor.

Quadro 2 – Riscos e Principais causas na Movimentação de Cargas

Operação: içamento das peças ou estruturas para montagem	
Riscos	Principais causas
Colapso de equipamento durante içamento	Escolha inadequada do equipamento e falta de verificação do limite de capacidade de acordo com as cargas/ Falta de manutenção/ Trabalho sob intempéries/ Não atendimento às normas técnicas.
Colisão entre equipamento de guindar ou peça içada e obstáculo	Falta de atenção dos operadores/ Falta de planejamento no transporte/ Sinalização e isolamento ineficientes/ Desequilíbrio e giro da peça no içamento/ Veículo em má condição de manutenção/ Áreas de acesso impedidos ou com obstáculos.
Colisão entre peça içada ou equipamento de guindar e pessoas	Sinalização e isolamento ineficientes/ Desequilíbrio e giro da peça no içamento/ Veículo em má condição de manutenção/ Operador do equipamento não vê as pessoas/ Falta de planejamento no transporte de peças.
Queda de peça içada (peças distantes do solo)	Técnica de amarração da cinta na peça ineficiente/ Ineficiência dos dispositivos de amarração do equipamento de guindar (lingas, estropos ou correias deterioradas e não adequadas as cargas solicitantes) / Desprendimento da cinta antes da fixação da peça na estrutura (colocação deficiente de lingas e fixação insegura) / Guiagem das cargas sem cordas ou cabos/ por falta de delimitação dos níveis inferiores na vertical.
Colapso da estrutura da construção	Falha de projeto estrutural e/ou na execução das ligações/ Erros de montagem e/ou de sequência de montagem/Colisão de equipamento ou peça com estrutura.
Choque elétrico	Serviços próximos às redes elétricas energizadas.
Queda no mesmo nível	Entulho e desorganização do canteiro de obras/ Vias de acesso com obstáculos/ Falta de local de armazenagem e estocagem de materiais.

Fonte: MACHADO (2012) e SÁEZ (2009), adaptados pelo autor.

Quadro 3 – Riscos e Principais causas na Execução das Ligações

Operação: Execução das ligações (soldadas e parafusadas)	
Riscos	Principais causas
Queda livre de funcionário de altura superior a 2 m	Trabalho em altura sem dispositivos de proteção individuais e coletivos ou que limitem a queda/ Utilização de andaimes em desacordo com as normas regulamentadoras/ Meios de acesso inadequados/ Distração do trabalhador durante a execução de ligações parafusadas.
Queda livre de objetos de altura superior a 2 m	Distração do trabalhador durante a execução de ligações parafusadas/ Falta de recipiente e de piso provisório inferior/ Falta de superfície de trabalho.
Colisão ou atropelamento pela PTA	Sinalização e isolamento ineficientes/ Operador do equipamento não vê as pessoas.
Queda de funcionários da PTA	Trabalho em altura sem dispositivos de proteção individuais e coletivos ou que limitem a queda;
Explosão e incêndio	Má condição de manutenção do maçarico e dos equipamentos de soldagem/ Soldagem em locais confinados/ Faísca de solda ou fogo próximo a substâncias inflamáveis ou explosivas/ Por armazenar conjuntamente garrafas de oxigênio e acetileno em espaços fechados e carentes de arejamento.
Maçarico: choque elétrico e intoxicação	Vaporização do metal soldado em local com ventilação precária/ Inabilidade e ou falta de atenção e ou de treinamento do trabalhador/ Equipamento em condições inadequadas.
Risco ergonômico e de acidente com partes da estrutura	Postura inadequada/ Difícil acesso ao local das ligações/ Sobre-esforço no torque de parafusos/ Falta de pausas no trabalho/ Partes da estrutura capazes de cortar ou prender a o trabalhador ou suas vestimentas.

Projeção de partículas de metal incandescentes durante soldagem	Falta de sinalização e isolamento da área/ Falta de utilização de EPI.
Soldagem: choque elétrico e intoxicação*	Vaporização do metal soldado em local com ventilação precária/ Posicionamento incorreto do operário face aos fumos emitidos na soldagem/ Inabilidade e ou falta de atenção e ou de treinamento do trabalhador/ Equipamento em condições inadequadas para trabalho.
<p>Legenda: * Intoxicação por fumos metálicos; PTA= Plataforma de Trabalho Aéreo</p>	

Fonte: MACHADO (2012) e SÁEZ (2009), adaptados pelo autor.

2.4 MEDIDAS DE PREVENÇÃO/PROTEÇÃO E NORMAS REGULAMENTADORAS

Com intuito de apresentar ações ostensivas aos riscos apontados no capítulo anterior, este tópico aborda de maneira sucinta as principais Normas Regulamentadoras e as medidas de prevenção, proteção e controle a serem aplicadas. Destacando, de início, as medidas preventivas e protetivas fundamentais a serem tomadas na tentativa de eliminar ou minimizar os riscos. Desta forma, retrucando o capítulo anterior.

2.4.1 Medidas de prevenção e/ou proteção

Serão listadas as principais medidas preventivas e/ou protetivas em combate aos riscos abordado anteriormente, com papel ou solução mitigadora a cada um destes, sendo reguladas pelas NR. Dessa forma, inicialmente apontando as principais medidas em combate aos riscos em operações de transporte de cargas, tem-se:

Medidas Preventivas e/ou Protetivas para o embarque, transporte, desembarque, armazenagem:

- Marcando os pontos de içamento nas peças;
- Desenvolvendo o plano de montagem e o plano *rigging*;
- Detalhando as peças, garantindo maior acessibilidade e menores riscos durante o transporte das peças e a execução das ligações;
- Disponibilizando operador para auxiliar na movimentação de cargas, através de rádio quando possível;
- Sinalizando e isolando de maneira adequada as áreas de trabalho;
- Verificando os dispositivos de amarração (lingas, estropos ou correias) do equipamento de guindar;
- Acompanhando as operações e chamando a atenção dos operários;
- Armazenando as peças e matérias em locais apropriados, com as devidas precauções; Entre outras.

MACHADO (2012) e SÁEZ (2009), adaptados pelo autor.

Nessa esteira, segue algumas medidas a serem tomadas ou aplicadas nas operações de movimentação de cargas.

Medidas Preventivas e/ou Protetivas para o içamento das peças para montagem:

- Marcação dos pontos de içamento nas peças;
- Desenvolvimento do plano de montagem e do plano *rigging*;
- Detalhando as peças, garantindo maior acessibilidade e menores riscos durante o transporte das peças e a execução das ligações;
- Dar preferência pelas ligações soldadas em fábrica ou parafusadas em campo;
- Realizando as manutenções recomendadas nos equipamentos de guindar;
- Empregando pessoal especializado e autorizado em operações do equipamento de içar, realizando a operação de elevação com o guiamento das cargas com cordas ou cabos por dois operários e com a presença de sinalizador quando necessário;
- Cessando as operações na ocorrência de intempéries;
- Atendendo as NR relacionadas;
- Sinalizando e isolando de maneira adequada as áreas de montagem;
- Disponibilizando operador para auxiliar na movimentação de cargas, através de rádio quando possível;
- Acompanhando as operações e chamando a atenção dos operários;
- Inspeccionando os acessórios de içamento: lingas, estropos ou correias, ganchos com trinco, correntes, cabos de aço. Verificando se todos eles com são de marcas licenciadas e adequadas às cargas a suportar;
- Amarrando de forma correta as peças;
- Evitando a permanência de pessoas abaixo da operação de içamento;
- Utilizando os EPI adequados aos riscos;
- Cortando o fornecimento elétrico, desvio ou blindagem da linha elétrica, e, no caso de não ser possível, respeitando a distância de segurança mínima em função da tensão da linha sob o controle e a vigilância de uma pessoa autorizada;
- Deixando as áreas de acesso desobstruídas;
- Ficando atento a montagem na sequência correta, evitando retrabalhos (que originam novas oportunidades de riscos de acidentes);
- Controlando a estabilidade dos elementos estruturais, fixando provisoriamente e instalando os meios de apoio e contraventamento;
- Mantendo a limpeza e organização do canteiro de obras;

- Controlando o estado de nivelamento e compactação do terreno e utilizando os estabilizadores dos equipamentos de guindar; Entre outras.

MACHADO (2012) e SÁEZ (2009), adaptados pelo autor.

Em uma última análise, tem-se as principais medidas preventivas a serem incorporadas as rotinas de execução de ligações metálicas.

Medidas Preventivas e/ou Protetivas para a execução das ligações (soldadas e/ou parafusadas):

- Fazendo previsões de métodos de acesso seguro às posições de trabalho, na fase de projeto;
- Aplicando métodos para instalação de sistema de proteção contra quedas;
- Reduzindo os trabalhos de uniões de peças em altura;
- Dar preferência por ligações soldadas de fábrica ou parafusadas em campo;
- Detalhamento de peças garantindo maior acessibilidades e menores riscos durante a execução das ligações;
- Instalando redes de proteção verticais no exterior e horizontais no interior, com a incorporação de placas protetoras para a recolha das partículas incandescentes;
- Instalando linhas de vida com elementos de amortecimento aos quais poderão ancorar o arnês de segurança;
- Protegendo perimetralmente a superfície de trabalho e instalando placas de colaboração na execução de forjamentos;
- Operando uma PTA para a instalação e soldagem do elementos, após prévio nivelamento e compactação do terreno;
- Utilizando calçado de segurança antideslizante e arnês de segurança com dispositivo de amortecimento ancorado a um ponto fixo ou linha de vida instalada anteriormente;
- Usando os EPI adequados aos riscos;
- Utilizando luvas de proteção e calçado de isolamento, cumprindo com os procedimentos de trabalhos adequados;
- Dispondo de um quadro auxiliar próprio, munido dos elementos contra contatos eléctricos directos e indirectos, ao qual ligar os equipamentos e ferramentas eléctricas portáteis;

- Utilizando saco porta-ferramentas, porta-eletrodos e amarrando as ferramentas nos níveis superiores;
- Verificando periodicamente o estado do circuito de alimentação e o equipamento de soldagem: bornes de ligação, pinças dos porta-eletrodos, ligação à terra e o bom contato da pinça de massa à peça a soldar;
- Utilizando corretamente as garrafas na posição vertical amarradas sobre carro, mangueiras em bom estado e protegidas contra as faíscas, maçarico com válvulas anti-retrocesso de gás e sistema de anti-retrocesso de chama no redutor de pressão e canalizações de aço (não de cobre);
- Armazenando as garrafas de gases liquefeitos à pressão de acordo com a Norma, separadamente as de oxigênio e as de acetileno e protegidas do frio e do calor;
- Evitando as operações de corte e soldagem incompatíveis com a envolvente de trabalho e seguindo sempre as instruções do procedimento de trabalho;
- Empregando a utilização de escudo facial protetor certificado e equipado com visor de vidro inactínico e filtros adequados, luvas de couro de manga cumprida, avental de couro, polainas, roupa de trabalho de lã ou algodão ignífugo e calçado de segurança com isolamento, e em lugares fechados usar protetor respiratório com entrega de ar filtrado;
- Realizando os trabalhos de soldagem a favor do vento e seguindo sempre as instruções do procedimento de trabalho, nas quais conste a Ficha de Dados de Segurança dos elétrodos utilizados;
- Utilizando parafusadeiras elétrica e chaves adequadas ou ajuda de outras pessoas no aparafusamento final;
- Cessando as operações na ocorrência de intempéries;
- Eliminando os restos de materiais que sobram e proteção contra os elementos metálicos pontiagudos e afiados que sobram; Entre outras.

MACHADO (2012) e SÁEZ (2009), adaptados pelo autor.

Diante do exposto, observa-se as várias medidas que podem ser aplicadas para evitar ou minimizar a ocorrência de acidentes de trabalho. Além disso, regulamentando as ações preventivas e protetivas, as NR trazem muitas dessas

providências. Como também, acrescenta e determina os requisitos mínimos e obrigatórios a serem seguidos, sendo apresentadas as mais relevantes neste cenário.

2.4.2 Normas Regulamentadoras

Instituídas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) pela Portaria nº3.214, de 8 de junho de 1978, com diversas alterações no decorrer dos anos, as Normas Regulamentadoras (NR) constituem os requisitos técnicos e legais a serem seguidos pelas organizações. Composta por 36 Normas, tem escopo voltado para a SST, abrangendo diversos setores. Assim, elas existem para regular empresas, atividades, prestações de serviços, entre outros, de forma obrigatória e suficiente.

Com o intuito de convergir para o propósito geral desta arguição, serão destacadas as Normas mais relevantes para a execução de Construções Metálicas. Além do mais, brevemente serão descritas de maneira geral, destacando tópicos de interesse. Do mesmo modo, itens que não forem indicados nesta seção, tendo emprego posteriormente, serão referenciados pela enumeração quando necessário.

Isto posto, segue:

- NR 6 – Equipamentos de Proteção Individual (EPI);

Nesta norma é abordado o conceito, certificação, responsabilidades dos integrantes, competência dos órgãos regulamentadores e, por último, a disposição para proteção por partes do corpo ou de forma integral (Anexo I), todos relacionados aos EPI. Sendo destacado logo mais, os principais Equipamentos que estão correlacionados as atividades das construções metálicas. Para melhor compreensão da suma importância da NR 6, um detalhamento preciso é imperioso.

Os EPI são instrumentos de proteção individuais, com a destinação de acordo com o serviço a ser realizado ou ambiente, sendo imprescindível a distribuição apenas em função ao que cada um propõe (BRASIL, 1978). Regularizados pela Certificado de Aprovação (CA), são endereçados pelo SESMT (auxiliada pela CIPA) – quando existentes –, trabalhadores usuários e empregador. Estes dois últimos apenas quando não houver presença dos demais.

De maneira geral, esses empregadores devem fornecer os EPI adequado, dando as orientações e treinamentos necessários e fiscalizando as condições e uso por parte dos trabalhadores. Já estes, devem utilizar, se responsabilizar e cumprir de

forma correta. Onde vale destacar, que na prática ambos não exercem seus direitos e deveres completamente.

Assim sendo, o Quadro 7 destaca os Equipamentos de Proteção Individual para cada profissional envolvido na concepção de estruturas metálicas.

Quadro 4 – Disposição de EPI por função

PROFISSIONAL EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	ADMINISTRATIVO	ALMOXARIFE	ARMADOR	AZULEJISTA	CARPINTEIRO	ELETRICISTA	ENCANADOR	EQ. MONTAGEM (GRUA, GUINCHOS)	EQ. CONCRETAGEM	OPERADOR DE BETONRIRA	OPERADOR DECOMPACTADOR	OPERADOR DE EMPILHADERA	OPERADOR DE GUINCHO	OPERADOR DE MAQUINAS	SOLDADOR	OPERADOR DE POLICORTE	ENGENHEIRO	TECNICO	PEDREIRO	SERVENTE	PINTOR	VIGIA	MOTORISTA
	CAPACETE P/ PROTEÇÃO CONTRA IMPACTOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CALÇA P/ PROTEÇÃO CONTRA AGENTES ABRASIVOS E ESCORIANTES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CALÇADO DE SEGURANÇA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
OCULOS DE SEGURANÇA CONTRA IMPACTOS			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
LUVAS DE RASPA		X	X								X				X	X							
AVENTAL DE RASPA			X	X					X						X	X							
MANGOTE DE RASPA		X							X														
PERNEIRA DE RASPA															X								
LUVA DE PVC OU LATEX				X			X	X		X									X	X	X		
AVENTAL DE PVC OU LATEX								X	X												X		
PROTETOR FACIAL					X			X	X						X	X							
LUVAS DE BORRACHA PARA ELETRICISTA						X									X	X							
CINTURAO DE SEG. P/ ELETRICISTA						X																	
MASCARA SEMI-FACIAL								X		X					X	X					X		
CINTO DE SEGURANÇA COM TRAVA-QUEDAS								X							X						X		
ROUPA ANTI-CHAMAS						X																	
LUVA DE ALGODAO TRICOTADA COM PIGMENTO												X											X
COLETE REFLETIVO												X											
PROTETOR AURICULAR					X			X	X	X	X		X		X	X	X						
OCULOS PARA SERVIÇOS DESOLDAGEM															X								
MASCARA DE SOLDADOR															X								

Fonte: Adaptado de Souza (2018, p.17, apud SINDUSCON, 2017).

- NR 11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;

A Norma Regulamentadora 11 (BRASIL, 1978) é destinada para os equipamentos de movimentação de materiais. Então, guindastes, gruas, caminhões, guinchos entre outros tipos, estão envolvidos. Logo, é destacado que estes transportadores devem suportar as solicitações, sendo imprescindível dispor visivelmente a carga máxima de trabalho autorizada. Como também, sinal de alerta sonoro (buzina).

Perfazendo esses instrumentos, os cabos de aço, cordas, correntes, roldanas e ganchos precisam serem averiguados constantemente e a depender de suas condições, realizar substituições parciais ou troca. Da mesma forma, a manutenção periódica é exigida para todos os equipamentos. Sendo imprescindível um acompanhamento permanente.

No que tange aos operadores, deverão passar por treinamento específico disponibilizado pela empresa, para se habilitarem a tal função. Esta que, só poderá ser exercida no horário de trabalho, com uso de crachá, com o nome e fotografia visíveis. Ainda, algumas observações são feitas visando um ambiente sadio.

Por último, como parte de interesse, o armazenamento de materiais é destacado. Advertências, tais como: o peso do material não deve ultrapassar a capacidade de suporte do piso, a disposição dos materiais deve ser feita sem obstruções de passagens – devendo estes ficarem empilhados a uma distância de ao menos 0,50 m – e não podendo dificultar o trânsito, iluminação, e o acesso às saídas de emergências. Assim, deve-se tomar as precauções devidas, de acordo com cada tipo de material armazenado.

- NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos;

NR-12 (BRASIL, 1978) Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos, trata-se de uma norma que estabelece os requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais desde a etapa de projeto até a fase de utilização de máquinas e equipamento. Ademais, a Norma define, entre outros, as medidas de proteção capazes de garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores (12.3). Estas que, segundo NR-12.4, por ordem de prioridade, são consideradas:

- Medidas de proteção coletiva;
- Medidas administrativas ou de organização do trabalho;
- Medidas de proteção individual.

Tendo em vista esses aspectos, algumas observações a respeito do arranjo físico e das instalações físicas e elétricas são apontadas. Arrumação dos espaços circunvizinhos, pisos dos locais onde estão instalados as máquinas, espaços de circulação e armazenamento, condutores e dispositivos elétricos compatíveis, ligações e derivações dos condutores, quadros de energia, entre outros, fazem parte destas observâncias.

Outrossim, sistemas de segurança e dispositivos de parada de emergência necessários para operação salubre protegendo a integridade dos trabalhadores e terceiros, são abordados. Também, considerações sobre os meios de acesso permanentes aos pontos de operação (escadas, plataformas, passarelas, etc.) e sobre alguns aspectos ergonômicos, são denotadas.

O subitem NR-12.106 atenta para os riscos adicionais, como: radiações não ionizantes, vibrações, ruído, calor, superfícies aquecidas e acessíveis, entre outros. Em seguida, ponto 12.107, adverte a obrigação de ser adotado medidas de controle desses riscos provenientes das máquinas e equipamentos, por exemplo contra queimaduras reduzindo a temperatura superficial.

De NR-12.111 a NR-12.115, menções a respeito das manutenções preventivas e corretivas das máquinas e equipamentos, devendo serem seguidas de acordo com informações do fabricante. Ainda mais, nos subitens seguintes, ponderações sobre a sinalização de advertência a exposição a riscos, as instruções de operação e manutenção, entre outros, é feita.

Em última análise, a capacitação e os procedimentos de trabalho e segurança são partes de relevância. Estes últimos, são iniciados a partir da análise de riscos, seguido por uma padronização e detalhamento, passo a passo, de cada atividade, auxiliando as medidas de proteções primárias. Por outro lado, é destacado na seção voltada a capacitação que, o subitem NR-12.135, "A operação, manutenção, inspeção e demais intervenções em máquinas e equipamentos devem ser realizadas por trabalhadores habilitados, qualificados, capacitados ou autorizados para este fim" (BRASIL,1978).

Por fim, o anexo XII da NR-12, aborda de forma específica os equipamentos de guindar para elevação de pessoas e realização de trabalho em altura. Sendo destacada as cestas aéreas, cestos acoplados e os cestos suspensos. Apontando, os itens que cada um deve ter bem como, as características apropriadas.

- NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;
A NR - 18 (BRASIL, 1978) dispõe de vários itens que fazem parte da concepção estrutural metálica. Assim, sucintamente, serão descritos os mais importantes relacionados a área e os que não forem destacados, são considerados perfeitamente atuantes nas diferentes construções.

Assim sendo, o item 18.10 aborda as Estruturas Metálicas. Sendo destaque, a necessidade de as peças estarem previamente fixadas antes da execução da união e haver piso provisório imediatamente abaixo a área de trabalho – com redes de proteção, se houver necessidade. Também, as peças devem estar sem rebarbas e de acordo com a capacidade de movimentação de carga suportada pelo equipamento, devendo estes manterem suspenso os elementos (pilares e vigas) até o final da execução das ligações. Por fim, medidas a serem tomadas quando a montagem se realizar próximo a linhas elétricas energizadas são apontadas.

Já no tópico 18.11 para Operações de Soldagem e Corte a Quente, da mesma NR, evidencia a obrigação destas atividades serem realizadas por trabalhadores qualificados e em relação aos equipamentos: a utilização de anteparo adequado, mangueiras com mecanismo contra retrocesso das chamas, aterramentos, manuseio

de eletrodos e componentes sobre superfícies isolantes. E de maneira singular, alerta a obrigatoriedade de medidas preventivas extras para Operações dessa natureza em tanque, recipiente ou símile.

Medidas de Proteção contra Quedas de Altura são abordadas no item 18.13 da NR-18, que inicia com a exigência de quando haver risco de queda de operários ou materiais, deve-se implantar proteções coletivas. Ademais, plataformas, anteparos rígidos, Sistema Limitador de Quedas de Altura são a princípio o conteúdo desta parcela da norma. De forma que é aprofundado o tema na NR-35: Trabalho em Altura.

Da sequência dos subitens de 18.14.5 a 18.14.15, diversas indagações são feitas, especificadamente: medidas preventivas e precauções a serem tomadas no transporte, descarga e movimentação de materiais. Ainda a observância ao acesso sem obstruções e mais em particular alguns itens relacionados aos guinchos de coluna ou similares.

Além disso, a norma destina uma seção para os Andaimos e Plataformas de Trabalho. Dependendo do tipo da obra e ou do profissional habilitado para tal, os andaimos podem ser, principalmente, do tipo: fachadeiros, suspensos e em balanço, onde são regulados no decorrer dos subitens de cada um. Como também, aborda as Plataformas de Trabalho Aéreo (PTA), com um anexo exclusivo.

Algumas observações sobre os cabos de aço e cabos de fibra sintética, locais confinados, máquinas, equipamentos, ferramentas diversas, EPI, armazenagem e estocagem de matérias, são de interesse no cenário de construções em aço. Ademais, proteção contra incêndio, sinalização de segurança, treinamento, ordem e limpeza do canteiro, tem grande importância e merecem destaque por serem, na maior parte, medidas preventivas ou auxiliares. Dessa forma, percebe-se que a NR-18 aborda globalmente a maioria dos integrantes de um canteiro de obra, merecendo um estudo minucioso.

- NR 35 – Trabalho em Altura.

O trabalho em altura é regulamentado pela NR-35 (BRASIL, 2012), com a finalidade de determinar os requisitos mínimos e as medidas protetivas para execução deste tipo de serviço. Para tanto, julga-se uma ocupação em altura toda atividade acima de 2 metros do nível último, segundo (NR 35.1.2). Partindo disso, a norma destaca as responsabilidades tanto dos empregadores como dos trabalhadores no subitem 35.2.

Dessa forma, na sequência faz-se observâncias mínimas acerca da capacitação e treinamentos dos empregados. Assim, após atendidos os requisitos exigidos, poderão ser (ou não) autorizados à realização dos serviços (NR 35.4.1.1). Por outro lado, o trabalhador deve estar atestado que é apto para tal função (NR 35.4.1.2.1), cabendo ao empregador a avaliação do estado de saúde do funcionário. O subitem 35.4.1, reforça que “Todo trabalho em altura deve ser planejado, organizado e executado por trabalhador capacitado e autorizado” (BRASIL, 1978).

Requisitos a serem cumpridos como, todo trabalho em altura deve estar sob supervisão e deve-se considerar as influências externas que possam modificar o meio de trabalho, são de suma importância. Do mesmo modo que, (NR-35.4.5), deve-se antecipadamente a execução dos serviços em altura, fazer um Análise de Risco, levando em conta vários aspectos dispostos nas alíneas de “a” a “m” do mesmo ponto.

Adicionalmente, atividades rotineiras de trabalho são destacadas na parte 35.6, pelo fato da análise de risco já está inclusa nos procedimentos operacionais. Fazendo uma ressalva para as tarefas que não segue rotinas, que devem ser previamente autorizadas por uma Permissão de Trabalho (35.4.7). Desta última, são apontados vários quesitos visando a correta emissão, aprovação e validação da PT.

O item 35.5 da NR-35, Sistemas de Proteção Contra Quedas, faz referência a utilização de sistema de proteção contra quedas – SPCQ, que deve ser adequado a função, ser selecionado de acordo com a Análise de Risco por profissional qualificado, ser resistente as solicitações, entre outros. Existe uma subdivisão desse sistema em: sistema de proteção coletiva contra queda (SPCQ) e o sistema de proteção individual contra quedas (SPIQ). O primeiro, evidentemente está voltado para a proteção do coletivo. Já o sistema individual, compreende diversos pontos que devem ser detalhados.

Dessa maneira, o SPIQ é composto pelo sistema de ancoragem, elementos de ligação e o EPI (35.5.5). Onde, desde a aquisição até precedente ao início dos trabalhos, sempre deve ser efetuada inspeção de todos eles (35.5.6). Por fim, a Norma salienta alguns tópicos referente a cada componente do sistema, como: o que deve ser inspecionado, o que deve conter cada qual, observações a alguns EPI (cinturão de segurança tipo paraquedista, sistema de retenção de queda por trava-queda, talabarte, entre outros), finalizando com regulamentos relativos a emergência e salvamento de trabalhadores.

2.5 LISTA DE VERIFICAÇÕES EM SST

Finaliza-se, neste capítulo, com a apresentação dos principais aspectos relacionados ao artifício de controle para o combate a acidentes de trabalho, denominado de Lista de Verificações (ou *checklist*) em Saúde e Segurança do Trabalho. À medida que, “[...] é uma prática detalhada que avalia diferentes procedimentos, locais de trabalho e equipamentos a fim de que os requisitos de segurança sejam cumpridos” blog *Checklist Fácil* (2019). Ademais, Santos (2011, p.93) define como uma “verificação metódica de todas as etapas de um procedimento para que este se desenvolva com o máximo de segurança”.

As *Checklist*, como ferramenta preventivistas de acidentes, é de grande utilidade e eficiência visto que os envolvidos ficam a par das condutas e diretrizes pautadas na Lista (OLIVEIRA, FERREIRA e ARRUDA, 2018). Em outro aspecto, Alonço (2017), dar suporte em contraponto a falibilidade da memória humana ao exercer suas atividades. Assim, dar assistência a execução de certa atividade de maneira correta, evitando retrabalhos e erros.

No contexto desta pesquisa, a Lista de checagem tem a função de avaliar as condições das máquinas, equipamentos, ferramentas auxiliares e o cumprimento das exigências para a realização do transporte e montagem de estruturas metálicas. Assim sendo, tem a função de identificar os riscos, averiguar a obediência dos requisitos de segurança e, por conseguinte, evitando ou minimizando eventos indesejados. Então, pode-se concluir que, a aplicação de uma boa lista de verificações, de forma correta, tem-se a confiança que as operações ocorreram em concordância com as Normas Regulamentadoras, recomendações técnicas e similares.

Com efeito disso, há uma série de vantagens em se implementar um *checklist* de SST em algum processo desejado. Assim, além de verificar as conformidades e não conformidades de algum processo ou operação, segundo o blog *LivingDay* (2018): garante mais eficiência, proporciona exatidão, assegura mais foco, aumenta a produtividade, auxilia na análise de dados, entre outros. De tal maneira que, é extremamente útil na sua atribuição, além de proporcionar os demais benefícios.

Pelo caráter procedimental, a *checklist* tem similaridade com a Permissão Para Trabalho de Risco (PTR). No âmbito de que, recomendações são listadas e devem serem seguidas. Dessa forma, existem dois tipos de permissões: as “abertas” e

“fechadas”. Onde o primeiro tipo é constituído pela análise de cada caso a ser aplicado, diferentemente do sistema “fechado” que se baseia em informações constantes. (BARBOSA, 2011).

Outrossim, de acordo com o blog Checklist Fácil (2019), entre os diversos modelos de listas de verificações, os mais usados são: o modelo de afirmação e o modelo de conformidade. Inicialmente, como o próprio nome revela, a características de assinalar a palavra “sim”, afirmando, se o item está de acordo com o pré-estabelecido pela empresa, porém, em situação oposta o termo “não”. Similarmente, para o segundo modelo, se a situação está em conformidade (atende os padrões da empresa), bem como em inconformidade, indicando fora da normalidade.

Por fim, com objetivando elaborar um bom conjunto de listas de averiguações da Saúde e Segurança laboral, tem-se que salientar alguns tópicos indispensáveis para formação desta, que serão descritos na metodologia empregada. De modo que as *checklist* serão construídas, da maneira mais simples e compressível possível, almejando abranger todo conjunto de construções metálicas. Dessa forma, para trilhar um caminho de bons resultado, será tomado como referência inicial o Anexo II – Permissão de Entrada de Trabalho – PET da NR 33, que envolve os modos de verificação já descritos neste capítulo. Assim, logo mais no capítulo seguinte, será detalhado os caminhos traçados para se chegar ao objetivo maior deste trabalho.

3 METODOLOGIA

Em busca de atingir o objetivo fundamental desta pesquisa, foi realizado uma pesquisa de natureza básica estratégica que segundo Fontenelle (2017), “[...] busca desenvolver conhecimentos que possam eventualmente ser utilizados para a solução de problemas conhecidos”. Visando isto, será realizada uma pesquisa do tipo descritiva e exploratória. Assim, esta última é uma aproximação ao assunto, e a pesquisa descritiva busca estabelecer relações entre variáveis ou apenas descrever características acerca do assunto (PRODANOV E FREITAS, 2013, p.52).

Além disso, desejando trilhar o melhor caminho até os resultados, o autor se inspirou no método hipotético-dedutivo. Este que, de acordo com Prodanov e Freitas (2013), parte de um determinado problema onde se impõe hipóteses, visando comprova-las por meio do método dedutivo. Dessa maneira, a hipótese de que as ferramentas *checklist* de SST ajudarão a reduzir ou prevenir a ocorrência de acidentes de trabalho trouxe inspiração para aumentar as fronteiras do conhecimento, mesmo que não seja possível atestar o pressuposto no escopo deste estudo.

Assim sendo, inicialmente foi realizado uma revisão bibliográfica em livros, artigos, dissertações acadêmicas, entre outros, criando parte da “matéria prima” necessária para elaboração das *checklist*. Ademais, complementando esse aparato com um estudo documental das principais Normas Regulamentadoras que tem forte relação com as construções metálicas. Dessa forma, os quadros destacando os principais riscos e listas de medidas preventivas e de proteção foram evidenciados.

Na segunda etapa do trabalho, começou-se a ser decidido quanto a: quantidades de listas necessárias, o tipo de *checklist* (fechado ou aberto), o formato, a distribuição dos assuntos, a elaboração e o acervo de itens que compõe a lista. Assim, segue o roteiro formulado e seguido pelo autor, em busca da universalidade, praticidade e suficiência pretendida:

- Quanto a quantidade: o autor entendeu que três listas de verificação seriam necessárias para atender as fases de transporte e montagem e uma *checklist* para a etapa de projeto, já que alguns itens devem ser observados nesta fase para garantir o êxito de implantações das medidas preventivas e protetivas;
- Quanto ao tipo de Checklist: optou-se pelo modelo “fechado”, onde pode ser assinalado apenas “SIM”, “NÃO” e “NÃO SE APLICA (N.A.)”, visando a fácil compreensão na aplicação;

- Quanto ao Formato: cada lista contém um espaço reservado para anotação dos dados dos envolvidos, data e hora. Ademais, logo abaixo do cabeçalho, possui instruções básicas para a aplicação prática. Logo mais, seguido de quatro colunas onde serão dispostos em cada linha o item juntamente com os três campos possíveis para marcação. Por fim, ao final das *checklist* está disposto um espaço para observações;
- Quanto a distribuição dos assuntos: após estudos focados nos quadros 1, 2 e 3 de Riscos nas operações e nas medidas preventivas e protetivas apontadas em sequência, os temas de cada lista são:
 - Verificação de elementos para um projeto estrutural seguro;
 - Checagem do transporte das peças estruturais;
 - Verificação da movimentação de carga para montagem final das peças;
 - Verificação da execução das ligações soldadas e parafusadas.
- Quanto a elaboração e acervo de itens das listas: a quantidade de itens foi dada em função da avaliação feita pelo autor, até atender a pretensão da proposta. Por outro lado, o preenchimento com questionamentos diretos se deu da seguinte forma:
 - Primeiramente, foi realizado um estudo minucioso da NR 6, NR 11, NR 12, NR18 e NR 35, destacando os subitens que se relacionava com construções metálicas. Após a interpretação de cada tópico selecionado, foi elaborado a pergunta e incorporada a estrutura da respectiva lista que compreendia o item das NR em análise;
 - Feito esse primeiro levantamento de quesitos, dentro das classes de equipamentos ou serviços que tem relação, uma complementação de itens formulados a partir do referencial teórico foi necessária;
 - Por último, o autor acrescentou perguntas que julgou imprescindível.

A terceira e última etapa do trabalho está relacionada a aplicação em campo das quatro Listas de Verificações. Assim, o autor se deslocou até o canteiro de obras de uma determinada construção metálica, com autorização prévia e acompanhadas por profissional responsável, aplicou as *checklist*.

Após, com uma abordagem qualitativa, o autor fez análises valorativas dos itens das Listas de Checagens que se aplicaram a um determinado caso, com as devidas menções e principalmente a respeito do atendimento ao objetivo central - amplas, suficientes e facilmente compreensíveis.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico será descrito os resultados obtidos com o desenvolvimento da metodologia anterior direcionada para a elaboração das *checklist*. Também, será discutido a aplicação das listas na obra da cobertura metálica. Assim, começando no ponto a seguir detalhando a elaboração das propostas de Listas de Verificações.

4.1 PROPOSTAS DE LISTAS DE VERIFICAÇÕES (*CHECKLIST*) DE SST

As propostas de listas de verificações de SST estão dispostas no apêndice A. Inicialmente previa-se a formulação de apenas uma *checklist* contendo todos os tópicos necessários. Entretanto, observou-se que ficaria com muitas informações sequenciais de diferentes atividades, deixando o texto confuso tanto para o leitor final como na elaboração pelo autor.

Dessa forma, preferiu-se a divisão em quatro listas de checagem. São elas voltadas para o projeto para construção metálica segura, transporte, içamento para montagem e execução das ligações (soldadas e parafusadas). Cada qual destinada ao responsável de cada setor ou área de atuação, sendo preferencialmente indicados para aplicação os profissionais qualificados na área de segurança, porém de total aplicabilidade para os demais trabalhadores.

Tendo em vista esta divisão, já descrita no capítulo anterior, a elaboração consistiu na análise prévia das medidas preventivas e ou protetivas e das NR apontadas no respectivo capítulo. Primeiramente, foi analisado minuciosamente os subitens das Normas Regulamentadoras já abordadas. Em seguida, feitas as devidas avaliações e interpretações, para serem adicionados aos campos das listas. Por fim, analisou-se quais medidas não estavam sendo atendidas ou apenas parcialmente atendidas e assim feitas as devidas complementações.

Dessa maneira, cada item das listas foi apontado de acordo com algum desses contribuidores:

- 1- Interpretação de subitens das NR já referenciadas;
- 2- Interpretação de bibliografias;
- 3- Formulação própria.

Em uma primeira descrição, ao Apêndice A – Proposta de Lista de Verificações (*Checklist*) de SST na fase de Elaboração do Projeto para Construção Metálica, foi elaborada por completo com as devidas adaptações, de acordo com a obra de

Machado (2012). Este artigo aborda os principais riscos e medidas preventivas que devem ser observadas na etapa do projeto, auxiliando a implantação das medidas nas etapas de execução. Assim, o autor considerou suficiente, com base nas considerações feitas pelos escritores acerca dessa fase que envolve diversos tipos de projetos para apenas uma obra.

Já a segunda lista de checagem, intitulada por: Apêndice B – Proposta de Lista de Verificações (*Checklist*) de SST para a Operação de Transporte da Peças Metálicas, está constituída fortemente por itens formulados pelo autor, possuindo também alguns tópicos baseados em subitens da NR 18 e NR 12 e pelas obras de Sáez (2009). Desse modo, os itens se distribuem nas categorias dispostas pelo autor: 1. Embarque e Transporte de peças/estruturas metálicas; 2. Recebimento de Desembarque das peças/estruturas metálicas e 3. Armazenamento das peças/estruturas metálicas.

O Apêndice C– Proposta de Lista de Verificações (*Checklist*) de SST para a Operação de Içamento das Peças para Montagem do apêndice A, foi construída mesclando interpretações das NR, adaptações das obras de Pinho (2010) e Sáez (2009) e contribuições de autoria própria. Ademais, os tópicos a serem verificados estão arranjados dentro de sete categorias envolvendo verificações preliminares, sinalização, transporte, máquinas e similares, bem como toda etapa de içamento.

De forma semelhantes, o Apêndice D – Proposta de Lista de Verificações (*Checklist*) de SST na Execução das Ligações (soldada ou parafusadas) de estruturas metálicas foi desenvolvida principalmente tomando referências nas Normas Regulamentadoras, tendo partes baseadas nas obras de Sáez (2009) e Souza (2018). Além disso, a lista está dividida em sete assuntos, que são: prévias, EPI, andaimes e PTA, Trabalho em altura e as operações propriamente ditas de soldagem e parafusagem.

Tendo em vista esses aspectos, aplicação integral das quatro checklist totaliza 187 itens de verificação, distribuídos respectivamente em: 26, 27, 62 e 72 itens. Onde se distribuírem nas categorias, já mencionadas, decidido pelo autor como as mais relevantes. Ainda, em todas, é destinada três colunas: “SIM”, “NÃO” E “N.A.” (não se aplica), para marcação única em cada item verificado, em acordo com o previsto.

Assim sendo, finalizando as discussões acerca dos resultados, vale destacar que cada uma dessas *checklist* conta com cabeçalhos no início, para identificação das empresas, responsáveis, data e hora da realização da inspeção, sendo de

fundamental importância seu preenchimento antes das verificações. Ainda, buscando reforçar a atenção para o significado de cada alternativa a ser avaliada em cada item, algumas instruções simples foram indicadas logo abaixo do preenchimento de dados. Por fim, um espaço reservado as observações após o último item de cada lista, para apontar algum item em falta, com necessidade de ser revisado ou apontamento de novos riscos, conseqüente medidas preventivas, que não estejam no escopo das propostas.

4.2 APLICAÇÃO EM CAMPO: COBERTURA METÁLICA DE EDIFÍCIO RESIDENCIAL

A construção do telhado metálico ocorreu na cidade de Recife-PE, no bairro dos Aflitos, por uma construtora de pequeno porte, dispoñdo de quatro funcionários voltados para construções deste tipo e o engenheiro responsável. O edifício possui oito andares, com uma cobertura possuindo área de aproximadamente 816 m². Os materiais e equipamentos utilizados foram:

- Perfis metálicos: em U (70x30 mm) e em caixa (50x30 mm);
- Guincho de coluna (foguete): 200kg e tripé: 400kg;
- Máquina de solda juntamente com eletrodo;
- Serra circular;
- Telhas e calhas de alumínio juntamente com parafusos para fixação;
- Concreto (nas bases dos pilares);

Figura 12 – Perfis metálicos soldados (lateral)



Fonte: Autor (2019)

Figura 13 – Perfis metálicos soldados (frente)

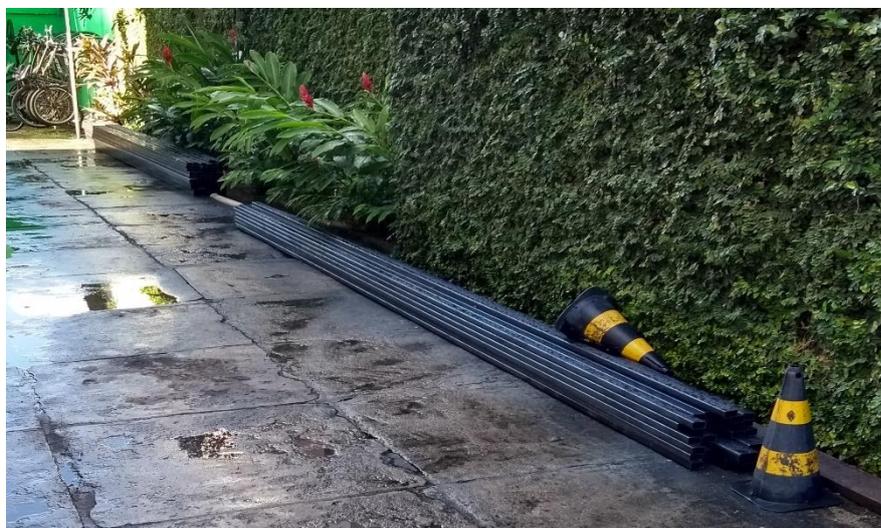


Fonte: Autor (2019)

O encarregado da obra é técnico em mecânica industrial com 30 anos de experiência em construções metálicas e tubulações industriais. O soldador mesmo com mais de 20 anos no ramo, não é um profissional habilitado para a função. Os demais, um ajudante geral e um serralheiro, também não passaram por treinamentos.

Dessa forma, foram realizadas visitas, com autorização prévia, e acompanhadas pelo técnico. Onde, pode-se entender as operações, materiais, métodos, improvisações, entre outros. Com atenção voltada para o recebimento, armazenagem, içamento, soldagem e outras associadas, como segue as imagens.

Figura 14 – Recebimento dos perfis metálicos no térreo



Fonte: Autor (2019)

Figura 15 – Espaço para oficina e armazenamento dos perfis



Fonte: Autor (2019)

Assim, foram aplicadas, pelo autor, as *checklist* que estavam relacionadas as operações observadas *in loco*. Inicialmente, pode-se notar que nenhum item “SIM” da Lista 1- Projeto para Construção Segura foi assinalado, de tal maneira que foi sendo adaptado a estrutura metálica ao espaço existente, em decorrência de vários obstáculos e descontinuidades das paredes em vários trechos.

Segue a figura 16 demonstrando o equipamento de guindar usado na obra, já na figura 17 mostra a operação de amarração das peças para serem içadas e, por fim, a figura 18 retrata o içamento dos perfis, com auxílio de cordas em cada extremidade.

Figura 16 – Guincho de coluna



Fonte: Autor (2019)

Figura 17 – Amarração dos perfis



Fonte: Autor (2019)

Figura 18 – Içamento dos perfis



Fonte: Autor (2019)

Na etapa de recebimento, desembarque e armazenamento, verificou-se que poucos itens “SIM” foram assinalados. O mesmo aconteceu na operação de guindar e alguns itens em desacordo merecem destaque, como: falta de manutenções, sinalização precária, ausência de profissional capacitado, operação sob intempéries, amarração indevida das peças, acessórios içar desgastados, entre vários outros.

Figura 19 – Recebimento das peças na cobertura



Fonte: Autor (2019)

Execução das ligações com uso dos EPI para soldagem, equipamento devidamente aterrado, contudo sem equipamentos de proteção contra quedas, com incidência solar intensa, postura inadequada, sem proteção contra incêndio, sem redes de proteção, entre outros, são alguns pontos observados que valem ressaltar.

Figura 20 – Operação de soldagem



Fonte: Autor (2019)

Fazendo uma análise dos resultados das propostas aplicadas em campo sob a visão do responsável pela inspeção - que no caso foi o próprio o autor-, mesmo com pouco tempo entre a formulação das *Checklist* e a efetiva aplicação em caso prático, verificou-se que:

- Para a fase da construção da cobertura metálica, foi suficiente a aplicação dos *checklist* para verificar todos os elementos deste cenário e deu luzes acerca de vários pontos, até então desconhecidos ou não verificados, aos trabalhadores da obra;
- As listas são de fácil compreensão prática, ou seja, leitura e entendimento do que deve ser verificado no local;
- Os *checklist* são amplos, devido aos vários itens julgados como “N.A”, assim possivelmente contemplariam as demais fases ou a etapa inicial da obra.

Portanto, a pretensão de elaborar listas de verificações em SST suficientes, amplas e compressíveis nas operações voltadas para construções metálicas foi atendida.

5 CONSIDERAÇÕES E SUGESTÕES

Conforme o estudo realizado, verificou-se que as construções metálicas são desenvolvidas com equipamentos específicos e componentes bem definidos, em geral, iniciando pelo projeto. Então, neste contexto todas as obras que contemple o uso estrutural do aço para concepção, terão operações nos canteiros bem similares – transporte, movimentação de carga e execução de ligações. Além das várias possibilidades de transportar, movimentar, soldar, parafusar, entre outros, a gestão acerca de todos os trabalhadores para cumprirem de maneira correta suas funções, será o grande diferencial de cada empresa do seguimento.

Dessa forma, o gerenciamento da Saúde e Segurança do Trabalho é um dos pontos a ser observado. As listas de verificações elaboradas neste trabalho, busca agregar na gestão das construções algumas vantagens. Assim, ao incorporar os *checklist* do Apêndice A à rotina de trabalho da obra da cobertura metálica, verificou-se as seguintes vantagens:

- Identificação de oportunidades de melhoria, em especial a proceduralização de determinada atividade;
- Treinamento e aprendizado, em razão da identificação de não conformidades;
- Produção sequencial, devido à disposição das atividades nas propostas auxiliando nos procedimentos;
- Preservação a integridade dos trabalhadores, evitando todos os problemas gerados em uma ocorrência de acidente de trabalho;
- Acompanhamento minucioso, produzindo informações confiáveis aos gerenciadores de obras;
- Evitar algumas infrações, multas, pelo não cumprimento das normas regulamentadoras e recomendações técnicas;
- Alavancou o *status* do canteiro de obras e ou empresa no âmbito social, principalmente em relação a população circunvizinha;

Outro aspecto a ser considerado, são as limitações observadas no desenvolvimento de todo o trabalho. Logo, tem-se as:

- Limitações teóricas:

No decorrer, em especial, da construção do estado da arte, observou-se poucas referências que abordassem os riscos e medidas preventivas

relacionados a obras metálicas e principalmente para o estudo de Lista de Verificações, isso limitou a elaboração de uma base teórica mais aprofundada.

Também, ao estudar dissertações de conclusão de curso e de mestrado abordando a temática, observou-se que nenhuma que se propôs elaborar *checklist* como ferramenta de aprimoramento a SST em construções em aço direcionou-se apenas para este cenário, geralmente avaliava através de uma Lista de Verificações se o canteiro de obras atende determinada NR. Assim, dificultando a realização de comparações para avaliar a eficiência por exemplo;

- Limitações metodológicas:

Como já mencionado que a pretensão inicial seria uma proposta de lista unificada, porém fugiria das condições para o fácil entendimento. Além disso, o método hipotético-dedutivo mencionado no capítulo da metodologia não pode ser realmente desenvolvido visto que não houve oportunidade para aplicação das listas em outras obras, validando a hipótese. Portanto, apenas tomou-se o método como inspiração, deixando para um próximo trabalho a sua elaboração;

- Limitações práticas:

De início, não havia nenhuma obra metálica para o autor avaliar e auxiliar na construção da pesquisa. Ademais, ao aplicar as *checklist* na cobertura metálica houve limitações em relação ao curto intervalo de tempo entre a fase de concepção das Listas e o afetivo teste em campo, como já mencionado, assim dificultou e limitou as avaliações feitas.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Verificação da aplicabilidade em outras construções, com as mais diferentes características, fazendo o acompanhamento desde início até finalização da obra, já avaliando a pretensão de universalidade proposta;
- Avaliação dos riscos de acordo com a severidade (importante, pois existe riscos que causam apenas um mal-estar momentâneo enquanto outros levam a fatalidade) e probabilidade (frequência de ocorrência dos riscos) de ocorrência, para um melhor direcionamento das medidas preventivas;

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. **Montagem Industrial**. Disponível em: < http://termo.furg.br/JAA/MI/MI_7-Montagem_estruturas_metalicas.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2018.
- ALONÇO, G.; **O que é e para que serve um Checklis?** Templum consultoria. Disponível em: <<https://certificacaoiso.com.br/o-que-e-e-para-que-serve-um-checklist/>>Acesso em:20 abr. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800**: projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- BARBOSA FILHO, A.N. **Segurança do trabalho e gestão ambiental**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2011.
- BARBOSA FILHO, A.N. **Segurança do Trabalho na Construção Civil**. São Paulo: Atlas S.A., 2015.
- BARSANO, P.R; BARBOSA, R.P. **Segurança do Trabalho**: Guia Prático e Didático. 2ª edição. São Paulo: Saraiva, 2018.
- BLOG CHECKLIST FÁCIL. **Veja os principais itens de uma checklist de segurança no trabalho**. Disponível em: < <https://www.checklistfacil.com/blog/veja-os-principais-itens-de-uma-checklist-de-seguranca-no-trabalho/>>. Acesso em: 1 abr. 2019.
- BLOG DO DRYWALL. **Ferramentas Necessárias para Trabalhar com Drywall**. 2016. Disponível em: < <https://blogdodrywall.com.br/ferramentas-necessarias-para-trabalhar-com-drywall/>>. Acesso em: 14 jun. 2019.
- BLOG LIVINDAY. **Entenda a importância do checklist no dia a dia do trabalho**. Disponível em: < <https://blog.livinday.com/entenda-a-importancia-do-checklist-no-dia-a-dia-do-trabalho/>>. Acesso em: 1 fev. 2019.
- BLOG STRUCTURAÇÃO. **Onde a Estrutura Metálica pode ser utilizada**. Disponível em: <<http://www.structuraco.com/wp-content/uploads/2018/02/Onde-a-Estrutura-Met%C3%A1lica-Pode-Ser-Utilizada.jpg>>. Acesso em: 1 fev. 2019.
- BRAMETAL. **Estruturas para transmissão**. Disponível em: <<http://www.brametal.com.br>>. Acesso em: 1 fev. 2019.

BRASIL. **NORMA REGULAMENTADORA 11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais.** 1978. Acesso em: 2 mai. 2019.

BRASIL. **NORMA REGULAMENTADORA 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.** 1978. Acesso em: 2 mai. 2019.

BRASIL. **NORMA REGULAMENTADORA 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.** 1978. Acesso em: 16 mai. 2019.

BRASIL. **NORMA REGULAMENTADORA 33 – Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados: ANEXO II – Permissão de Entrada e Trabalho – PET.** 2006. Acesso em: 20 mai. 2019.

BRASIL. **NORMA REGULAMENTADORA 35 – Trabalho em Altura.** 2012. Acesso em: 20 mai. 2019.

BRASIL. **NORMA REGULAMENTADORA 6 – Equipamento de Proteção Individual - EPI.** 1978. Acesso em: 15 mai. 2019.

CASTOLIN EUTECTIC. **Manual técnico.** Disponível em: <<http://www.eutectic.com.br/manuais/manual-ultramax.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2019.

CBCA. **Construções em Aço: vantagens.** Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/estruturas-metalicas-viabilizam-a-construcao-rapida-de-obras-comerciais_18253_10_0>. Acesso em: 18 dez. 2018.

CICHINELLI, Gisele. **Transporte de estruturas metálicas exige planejamento e logística.** Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/transporte-de-estruturas-metalicas-exige-planejamento-e-logistica_17252_10_0>. Acesso em: 3 jan. 2019.

DIMETAL BRASIL. **Prédio comercial estrutura metálica 8.** Disponível em: <http://www.dimetalbrasil.com/?attachment_id=2647>. Acesso em: 1 fev. 2019.

DINIZ, Maiana. **Acidentes com quedas levaram 161 trabalhadores à morte em 2017.** Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-04/acidentes-com-quedas-levaram-161-trabalhadores-morte-em-2017>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

FONTENELLE, A. **Metodologia científica: Como definir os tipos de pesquisa do seu TCC?** TCC prático, 2017. Disponível em: <<https://www.andrefontenelle.com.br/tipos-de-pesquisa/>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

FREIRE, C. **Ligações soldadas e aparafusadas.** Disponível em: <<http://www.worksafe.vic.gov.au>>. Acesso em: 7 jan. 2019.

FREITAS, D.R.F.; COELHO, M.F.O. A importância do aço na construção civil. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, n. 3, 9. ed., v. 7, p. 05-10, set. 2018.

FULL ESTRUTURAS. **Ligações soldadas e parafusadas**. 2016. Disponível em: <<http://fullestruturas.com.br/ligacoes-soldadas-e-parafusadas/>>. Acesso em: 13 jan. 2019.

GALVAMINAS. **Conheça 8 tipos de estruturas metálicas**. Disponível em: <<http://www.galvaminas.com.br/blog/tipos-de-estruturas-metalicas/>>. Acesso em: 01 fev. 2019.

GOMES, B.F.; ODAGUIRI, G.O.; OLIVEIRA, V.T. Estudo da utilização de estruturas metálicas na construção civil. **Episteme Transversalis**, v.9, n.1, p. 83-101, jan. /jun. 2018.

GRUAS TORRE MR. **Reparacion De Gruas Torre**. Disponível em: <<http://gruastorremr.mx/>>. Acesso em: 1 fev. 2019.

MACHADO, R.C.; TIBIRIÇA, A.C.G.; SENSATO, G. Considerações no projeto de estruturas metálicas para construção segura. *In*: CONGRESSO LATINOAMERICACO DA CONSTRUÇÃO METÁLICA, 08,2012, São Paulo. **Anais [...]**. Disponível em: <https://www.abcem.org.br/construmetal/2012/arquivos/Cont-tecnicas/36-Construmetal2012-estruturas-metalicas-para-construcao-segura.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2019.

MATTOS, U.A.O.; MÁSCULO, F.S. **Higiene e Segurança do Trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO TRABALHO. **Construção civil registra 97 mil acidentes no País, 4º setor com mais ocorrências**. Disponível em: <http://portal.mpt.mp.br/wps/portal/portal_mpt/mpt/salaimprensa/mpt+noticias/bf372378-24c0-4dde-a7a5-a7f4a4ec5c44>. Acesso em: 25 jan. 2019.

MOURA, A.P. **Aula 03: Dimensionamento de ligações parafusadas**. UFVJM, 2015. Disponível em: <<http://site.ufvjm.edu.br/icet/files/2016/07/AULA03%E2%80%93DIMENSIONAMENTO-DE-LIGACOES-PARAFUSADAS.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2019.

OLIVEIRA, R.R.; FERREIRA, M.A.C.; ARRUDA, M.S.V. **Análise da prevenção de riscos de acidentes utilizando checklist**. Getec, v.7, n.16, p.1-13. Goiás, 2018.

OSTJEN, A.R. **Subsídios para aplicação de procedimentos de segurança na etapa de montagem de galpões pré-fabricados**. 2014. 60 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

PANTOJA, Carlos Eduardo. **Fenômeno de “thermal breathing” (respiração) em tanques de estocagem atmosféricos**. Disponível em: <<http://www.pantojaindustrial.com/exibir.php?id=85>>. Acesso em: 1 fev. 2019.

PEDROSO, Hosana. **Estruturas metálicas viabilizam a construção rápida de obras comerciais**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/estruturas-metalicas-viabilizam-a-construcao-rapida-de-obras-comerciais_18253_10_0>. Acesso em: 5 jan. 2019.

PINHO, M.O. **Transporte e Montagem**. Rio de Janeiro: Aço Brasil/CBCA, 2018.

POLIFITEMA. **O papel do guindaste na elevação e movimentação de carga**. Disponível em: <<http://www.polifitema.com.br/o-papel-do-guindaste-na-elevacao-e-movimentacao-de-carga/>>. Acesso em: 1 fev. 2019.

PORTAL METÁLICA. **Odebrecht Transport estuda investir em ferrovias**. Disponível em: <<http://wwwo.metalica.com.br/odebrecht-transport-estuda-investir-em-ferrovias>>. Acesso em: 1 fev. 2019.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed., Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SÁEZ, J.M.A. **Segurança na edificação: montador de estruturas metálicas**. Navarra: Instituto Navarro de Segurança Laboral, 2009.

SANTOS, J.E.M. Checklist. **Jornal português de Gastreterologia**, v. 18, n.2, p.93-94, 2011.

SOUZA, C.F. **A segurança do trabalho aplicada à fabricação e montagem de estruturas metálicas**. 2018. 58 f. Dissertação de mestrado profissional— Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro preto- MG, 2018.

V9BRASIL, máquinas e ferramentas. **Inversora de solda MMA 200 combat turbo**. Disponível em: <<https://v8brasil.com.br/revenda/maquina-de-solda/inversora-de-solda-mma-200-combat-turbo/>>. Acesso em: 5 jun. 2019.

WORKSAFE VICTORIA. **Industry Standard, Safe erection of structural steel for buildings**. Edition No. 1. May 2009. Disponível em: <<http://www.worksafe.vic.gov.au>>. Acesso em: 3 jan. 2019.

APÊNDICE A – PROPOSTA DE LISTA DE VERIFICAÇÕES (CHECKLIST) DE SST NA FASE DE ELABORAÇÃO DO PROJETO PARA CONSTRUÇÃO METÁLICA SEGURA

EMPRESA PROJETISTA:			
CONTRATANTE:			
RESPONSÁVEL TÉCNICO:			
RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO:			
DATA DE APLICAÇÃO: / /		HORA: :	
<p>INSTRUÇÕES: Assinalando SIM, o item proporcionará maior facilidade para implantações das medidas preventivas de acidentes no trabalho. Marcando NÃO, aconselha-se rever o item em falta no projeto. N.A. (não se aplica). Escrever no espaço reservado as observações, sugestões de itens que julgar em falta ou a necessária revisão.</p>			
PROJETO PARA CONSTRUÇÃO METÁLICA SEGURA	SIM	NÃO	N.A.
1. As peças dispõem de marcação do centro de gravidade?			
2. As peças dispõem de marcação dos melhores pontos para o içamento?			
3. O Plano de Montagem foi desenvolvido?			
3.1. Existe um Plano de Contraventamento?			
3.2. Foi planejada a sequência de montagem?			
3.3. Foi feito o dimensionamento das peças metálicas?			
3.4. Foi planejado a disposição de estruturas provisórias?			
4. O Plano <i>rigging</i> foi desenvolvido?			
4.1. O detalhamento de todas as movimentações de cargas necessárias para concepção estrutural (de acordo com o equipamento de içamento escolhido) foi desenvolvido?			
5. Dispõe da antecipação de métodos de acesso seguro às posições de trabalho?			
5.1. As peças de interesse para execução do trabalho, possuem dispositivos que possibilite a instalação de pisos metálicos?			
5.2. Existe um Projeto de Plataformas temporárias?			
6. Foi Elaborado um Sistema de Proteção Contra Quedas?			
6.1. Foi elaborado o Projeto de Guarda-Corpos?			
6.2. Foi elaborado o Projeto de Barreiras?			
6.3. Foi elaborado o Projeto de Sistemas de Proteção de Periferia?			
7. Foi elaborado um Sistema de Contenção?			
7.1. Foi planejado a disposição de pontos de ancoragem nas peças de interesse?			
7.2. Foi elaborado o Projeto de Disposição de Cabos-Guias?			
8. Foi elaborado um Sistema de Limitação de Quedas?			
8.1. Foi elaborado um Plano de Disposição de Redes de Segurança?			
8.2. Foi elaborado um Plano de Disposição de Pontos de Ancoragem?			

9. Foi elaborado um plano para execução de maior parte das estruturas em solo?			
10. O Projeto Estrutural foi elaborado priorizando as ligações soldadas de fábrica?			
11. O Projeto Estrutural foi elaborado priorizando as ligações parafusadas em campo?			
12. Foi minuciosamente detalhado as peças para uma maior acessibilidade?			
OBSERVAÇÕES:			

Fonte: MACHADO (2012), adaptado pelo autor.

APÊNDICE B – PROPOSTA DE LISTA DE VERIFICAÇÕES (CHECKLIST) DE SST NA FASE DA OPERAÇÃO DE TRANSPORTE DAS PEÇAS METÁLICAS.

EMPRESA TRANSPORTADORA:			
CONTRATANTE:			
RESPONSÁVEL TÉCNICO:			
RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO:			
DATA DE INSPEÇÃO: / /		HORA: :	
<p>INSTRUÇÕES: Assinalando SIM, o item estará de acordo com o previsto. Marcando NÃO, deve-se anotar os motivos ou irregularidades. N.A. (não se aplica). Escrever no espaço reservado as observações, sugestões de itens que julgar em falta ou a necessária revisão.</p>			
OPERAÇÕES DE TRANSPORTE DAS PEÇAS			
1. Embarque e Transporte de peças/estruturas metálicas	SIM	NÃO	N.A.
1.1 O caminhão é adequado para as dimensões das peças ou estruturas de modo a acomodar toda a sua extensão?			
1.2 A carroceria do caminhão está em boas condições e sem faltar nenhuma de suas partes?			
1.3 O caminhão de transporte das peças possui sinalização nas laterais, destacadas e claramente visíveis? (12.117)			
1.4 As manutenções do caminhão transportador estão em dia?			
1.5 O motorista é habilitado de acordo com o veículo e se encontra em condições para a operação?			
1.6 Pinos, parafusos, porcas, arruelas e outras pequenas peças estão em recipiente fechado para o embarque (caixas, engradados ou tambores).			
1.7 Os recipientes de gases para solda estão sendo transportados adequadamente, obedecendo às prescrições quanto ao transporte de produtos inflamáveis? (18.24.9)			
1.8 As peças foram empilhadas de modo a manter a devida estabilidade?			
1.9 Foi realizado a amarração correta das peças mantendo-as fixas para percorrer o trajeto até o canteiro de obras?			
1.10 As vias públicas de acesso até o canteiro de obras estão adequadas para o percurso do caminhão (com espaço suficiente para realização das manobras necessárias)?			
1.11 Para o transporte até o canteiro de obras, foi elaborando um planejamento, traçando o melhor percurso dentro do tempo estimado?			
1.12 No transporte até o canteiro será necessário escolta e ou auxílio via rádio de trabalhador externo que acompanha o trajeto do caminhão transportador?			
1.13 Está proibido o transporte de trabalhador sob a carroceria.			

2. Recebimento e Desembarque das peças/estruturas metálicas	SIM	NÃO	NA
2.1 A área de circulação de veículo está sinalizada com os isolamentos necessários?			
2.2 Foi destinado algum responsável para acompanhar desde a entrada do caminhão até o local de armazenamento?			
2.3 A entrada do canteiro de obras está adequada para o acesso do caminhão, com espaço suficiente para realização das manobras necessárias e sem obstáculos?			
2.4 O desembarque está sendo realizado de maneira correta e segura, com os equipamentos necessários?			
2.5 O equipamento de guindar está em perfeitas condições em relação a: capacidade de suporte, manutenções em dia, técnica correta de içamento, amarração adequada das peças e em relação aos acessórios (cordas, lingas, estropos, correntes, etc.)?			
3. Armazenamento das peças/estruturas metálicas	SIM	NÃO	NA
3.1 O espaço para armazenagem está bem localizado (próximo à área de montagem)?			
3.2 O espaço para armazenagem é adequado para as dimensões das peças?			
3.3 A quantidade de peças está de acordo com o previsto?			
3.4 As peças chegaram em perfeito estado?			
3.5 As peças estão armazenadas por categoria?			
3.6 As peças estão organizadas na sequência de saída para montagem?			
3.7 As peças de grande comprimento ou dimensão (perfis, barras, pranchas, tubo, etc.) estão arrumadas em camadas, com espaçadores e peças de retenção, separados de acordo com o tipo de material e bitola da peça? (18.24.3)			
3.8 Os materiais tóxicos, corrosivos, inflamáveis ou explosivos estão armazenados em locais isolados, apropriados, sinalizados e de acesso permitido somente a trabalhadores devidamente autorizados? (18.24.7)			
3.9 Os recipientes de gases para solda estão armazenados adequadamente, obedecendo às prescrições quanto ao armazenamento de produtos inflamáveis? (18.24.9)			
OBSERVAÇÕES:			

Fonte: BRASIL (1978) e SÁEZ (2009), adaptados pelo autor.

APÊNDICE C – PROPOSTA DE LISTA DE VERIFICAÇÕES (CHECKLIST) DE SST NA FASE DA OPERAÇÃO DE IÇAMENTO DAS PEÇAS PARA MONTAGEM

EMPRESA MONTADORA:			
CONTRATANTE:			
RESPONSÁVEL TÉCNICO:			
RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO:			
DATA DE INSPEÇÃO: / /		HORA: :	
<p>INSTRUÇÕES: Assinalando SIM, o item estará de acordo com o previsto. Marcando NÃO, deve-se anotar os motivos ou irregularidades. N.A. (não se aplica). Escrever no espaço reservado as observações, sugestões de itens que julgar em falta ou a necessária revisão.</p>			
IÇAMENTO DAS PEÇAS PARA MONTAGEM			
1. Verificações Preliminares	SIM	NÃO	N.A.
1.1 Terreno firme, nivelado, adequadamente drenado e sem poças d'água, com boas condições para o trânsito dos equipamentos de montagem?			
1.2 Terreno sem passagem aérea ou em solo de cabos de energia elétrica, linhas telefônicas ou similares.			
1.3 O canteiro de obras está organizado, limpo e desimpedido nas vias de circulação, passagens e escadarias? (18.29.1)			
1.4 Nenhuma execução de serviço está sendo realizado simultaneamente a Montagem da Estrutura?			
1.5 Inspeção realizada a todas as bases e dispositivos de apoio antes do início da montagem?			
1.6 Todas as bases estão devidamente locadas e alinhadas?			
1.7 Chumbadores, ganchos de ancoragem, insertos e outros itens embutidos estão devidamente locados e alinhados?			
1.8 Todos os chumbadores, chapas, aparelhos de apoio soltos e placas de base avulsas estão devidamente posicionados, nivelados e alinhados dentro das tolerâncias?			
1.9 Está proibido o transporte de pessoas por equipamento de guindar não projetado para este fim?			
1.10 As ferramentas utilizadas no processo estão organizadas e armazenadas ou dispostas em locais apropriados? (12.10)			
1.11 Os condutores de alimentação elétrica dos equipamentos são adequados?			
1.12 As ligações e derivações dos condutores elétricos dos equipamentos foram feitas com dispositivos apropriados possuindo proteção contra riscos? (12.19)			
1.13 Os quadros de energia das máquinas e equipamentos possuem porta de acesso sempre fechada, sinalização quanto ao perigo de choque elétrico, restrição de acesso de terceiros, entre outros?			
1.14 As peças ou estruturas metálicas estão livres de rebarbas?			

2. Montagem próximo às linhas elétricas energizadas (18.10.8)	SIM	NÃO	N.A.
2.1 Efetuou-se o desligamento da rede?			
2.2 Efetuou-se o afastamento dos locais energizados?			
2.3 Efetuou-se a proteção das linhas?			
2.4 A estrutura e os equipamentos foram aterrados?			
3. Sinalização de Segurança	SIM	NÃO	N.A.
3.1 Está sinalizado o isolamento das áreas de transporte e circulação de materiais por grua, guincho e guindaste? (18.27.1g)			
3.2 Está sinalizado os acessos, circulação de veículos e equipamentos? (18.27.1h)			
3.3 Existe alguma advertência (placa, avisos, cartazes ou similares) quanto ao perigo de contato ou acionamento acidental com partes móveis das máquinas e equipamentos?? (18.27.1d)			
3.4 Existe alguma advertência (placa, avisos, cartazes ou similar) quanto locais com substâncias tóxicas, corrosivas, inflamáveis, explosivas e radioativas? (18.27.1j)			
3.5 Os trabalhadores que estão em serviço nas vias públicas, estão usando colete ou tiras refletivas na região do tórax e costas? (18.27.2)			
4. Transporte até a área de montagem	SIM	NÃO	N.A.
4.1 O transporte de acessórios e materiais por içamento está sendo feito o mais próximo possível do piso? (18.22.12e)			
4.2 As devidas precauções de isolamento da área de circulação, transporte de materiais e pessoas foram tomadas? (18.22.12e)			
4.3 A saída das peças para montagem estão de acordo com a sequência de montagem?			
4.4 Os equipamentos utilizados estão com manutenções em dia e são adequados para esta operação?			
5. Máquinas, equipamentos e ferramentas diversas	SIM	NÃO	N.A.
5.1 As inspeções e manutenções dos equipamentos de guindar estão em dia (principalmente de freios, mecanismos de direção, cabos de tração e suspensão, sistema elétrico e outros dispositivos de segurança)? (18.22.9)			
5.2 As manutenções foram executadas por profissionais qualificados e sob a supervisão de profissional legalmente habilitado? (18.14.1.3)			
5.3 Existe um “Programa de Manutenção Preventiva” conforme recomendações do locador, importador ou fabricante? (18.14.1.6)			
5.4 As instalações dos equipamentos estão atendendo os requisitos do fabricante ou de projeto quanto a fundação, fixação, amortecimento, nivelamento, ventilação, alimentação elétrica, pneumática e hidráulica, aterramento e sistemas de refrigeração? (12.11.1)			

5.5 Está proibida a circulação ou permanência de pessoas embaixo da área de movimentação de cargas? (18.14.5)			
5.6 Os acessos da obra estão desimpedidos para a movimentação dos equipamentos de guindar? (18.14.6)			
5.7 O equipamento de guindar possui dispositivos que impedem a descarga acidental do material transportado? (18.14.20)			
5.8 Os espaços ao redor das máquinas e equipamentos estão adequados ao seu tipo e ao tipo de operação? (12.8)			
5.9 As bases das máquinas e equipamentos estão mantidas limpas, niveladas e resistentes as cargas de trabalho? (12.9)			
5.10 O posicionamento da primeira ancoragem, bem como o intervalo entre ancoragens posteriores, está seguindo as especificações do fabricante, fornecedor ou empresa responsável pela montagem do equipamento? (18.14.24.3)			
5.11 Está disponível no local as especificações a respeito dos esforços presentes na estrutura da ancoragem e da construção? (18.14.24.3)			
5.12 As instalações, carcaças, invólucros, blindagens ou partes condutoras dos equipamentos estão aterrados? (12.15)			
5.13 Os cabos de aço estão em condições de utilização, perfeitamente dimensionados e bem conservados? (18.16.1) Nota: Se “NÃO”, devem ser substituídos (18.16.4).			
5.14 Os cabos de aço não possuem emendas nem pernas quebradas que possam vir a comprometer sua segurança? (18.16.2)			
5.15 Os cabos de aço e de fibra sintética estão fixados por meio de dispositivos que impeçam seu deslizamento e desgaste? (18.16.3)			
6. Pré-çamento das peças/elementos/estruturas	SIM	NÃO	N.A.
6.1 O operador da máquina de içamento de cargas é qualificado, legalmente habilitado e está identificado por crachá? (18.22.1)			
6.2 O operador está habituado a tecnologia de operação da máquina de içamento? (18.22.6) Nota: Se “NÃO”, deve ser feito novo treinamento.			
6.3 O operador realizou uma vistoria no equipamento de guindar antes do início dos serviços conforme orientação dada pelo responsável técnico do equipamento? (18.14.7)			
6.4 Todas as medidas preventivas que garantem a estabilidade durante a movimentação de carga foram tomadas? (18.14.8)			
6.5 Foi elaborado um Termo de Entrega Técnica prevendo a verificação: operacional, teste de carga e de segurança? (18.14.24.4)			
6.6 Está proibido a utilização de equipamento de guindar para arrastar peças, içar cargas inclinadas ou em diagonal ou ancoradas? (18.14.24.9)			

6.7 As inspeções aos acessórios de içamento (lingas, estropos, correias, ganchos com trinco, correntes e cabos de aço) foram realizadas e todos estão preparados para a operação?			
6.8 As peças serão montadas com o melhor método possível?			
6.9 As peças serão montadas na sequência correta?			
6.10 A amarração das peças para içamento está correta?			
6.11 Está proibido qualquer içamento na ocorrência de intempéries ou outras condições desfavoráveis? (18.14.24.6)			
6.12 O trabalho foi interrompido na ocorrência de ventos com velocidade superior as especificadas no equipamento? (18.14.24.6.2)			
6.13 As áreas de cargas ou descargas estão isoladas? (18.14.24.12)			
7. içamento das peças/elementos/estruturas	SIM	NÃO	N.A.
7.1 Existe trabalhador auxiliando a movimentação de carga?			
7.2 Todas as manobras de movimentação estão sendo executadas por trabalhadores qualificados e por meio de dispositivos eficientes de comunicação ou através de códigos de sinais específicos? (18.14.9)			
7.3 A operação está sendo acompanhada pelo responsável técnico, chamando as devidas atenções aos trabalhadores?			
7.4 O equipamento de guindar opera em acordo com as recomendações do fabricante? (18.14.24.5)			
7.5 A ponta da lança e o cabo de aço de levantamento da carga estão pelo menos 3 metros de distância de qualquer obstáculo? (18.14.24.1)			
7.6 O içamento está sendo auxiliado com a guiagem das cargas através de cordas ou cabos por dois operários?			
7.7 Está sendo fixado provisoriamente e instalado os meios de apoio e contraventamento para manterem a estabilidade dos elementos estruturais?			
OBSERVAÇÕES:			

Fonte: BRASIL (1978), PINHO (2010) e SAÉZ (2009), adaptados pelo autor.

APÊNDICE D – PROPOSTA DE LISTA DE VERIFICAÇÕES (CHECKLIST) DE SST NA EXECUÇÃO DAS LIGAÇÕES (SOLDADAS OU PARAFUSADAS) DE ESTRUTURAS METÁLICAS

EMPRESA MONTADORA:			
CONTRATANTE:			
RESPONSÁVEL TÉCNICO:			
RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO:			
DATA DE INSPEÇÃO: / /		HORA: :	
<p>INSTRUÇÕES: Assinalando SIM, o item estará de acordo com o previsto. Marcando NÃO, deve-se anotar os motivos ou irregularidades. N.A. (não se aplica). Escrever no espaço reservado as observações, sugestões de itens que julgar em falta ou a necessária revisão.</p>			
EXECUÇÃO DAS LIGAÇÕES (SOLDADAS E PARAFUSADAS)			
1 Verificações Preliminares	SIM	NÃO	N.A.
1.1 Será interrompida as operações na ocorrência de intempéries que comprometam a integridade dos trabalhadores?			
1.2 Está instalado as proteções coletivas (linhas de vida) em perfeito estado nas zonas de risco de queda? (18.13.1)			
1.3 Está instalado proteções contra quedas de trabalhadores e ou projeção de materiais na periferia da construção (anteparos rígidos, sistema de guarda-corpo e rodapé)? (18.13.4)			
1.4 Está instalado o Sistema Limitador de Quedas de Alturas, ou seja, redes de segurança e seus componentes? (18.13.12.2)			
1.5 Existe piso provisório abaixo de toda a área de trabalho? (18.10.2)			
1.6 Os pisos provisórios estão montados sem frestas? (18.10.3)			
1.7 Os fios condutores dos equipamentos estão mantidos longe de locais com óleo, graxa ou umidade? (18.11.9)			
1.8 Os condutores que alimentam as ferramentas portáteis são manuseados de forma que não sofram torção, ruptura ou abrasão, nem obstruem o trânsito de trabalhadores e equipamentos? (18.22.9)			
1.9 O canteiro de obras dispõe de quadro elétrico adequado?			
1.10 Verificações periódicas das condições do circuito de alimentação estão sendo realizadas?			
1.11 Está sendo descartado devidamente os restos de materiais que sobram dos cortes e ajustes feitos?			
1.12 Existi sinalização de segurança quanto aos riscos de queda e isolamento da área de trabalho?			
2 Equipamentos de Proteção Individual	SIM	NÃO	N.A.
2.1 A empresa forneceu aos trabalhadores os EPI adequados ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento? (18.23.1)			
2.1.1 Capacete para proteção contra impactos?			
2.1.2 Calça contra agentes abrasivos e escoriantes?			
2.1.3 Calçado de segurança?			

2.1.4 Óculos de segurança contra impacto?			
2.1.5 Luvas, avental, magote e perneiras de raspas?			
2.1.6 Protetor facial?			
2.1.7 Máscara de soldador?			
2.1.8 Talabarte?			
2.1.9 Cinto de segurança tipo paraquedista para serviços a mais de 2 metros de altura do piso? (18.23.3)			
2.2 Os cintos de segurança estão dotados de dispositivos trava-quedas e estão ligados a cabos de segurança independentes da estrutura do andaime? (18.23.3.1)			
2.12 Estão usando duplo talabarte, mosquetão de aço inox com abertura mínima de cinquenta milímetros e dupla trava em serviços que não é possível a instalação de cabo-guia de segurança? (18.23.5)			
3. Proteção Contra Incêndio	SIM	NÃO	N.A.
3.1 Serão adotadas medidas de prevenção e combate a incêndio que atendam às necessidades dos diversos setores, atividades, máquinas e equipamentos do canteiro de obra? (18.26.1)			
3.2 O canteiro de obra tem equipes de operários organizadas e especialmente treinadas para o correto manejo do material disponível para o primeiro combate ao fogo na ocorrência de incêndio? (18.26.5)			
3.3 Está proibida a execução da soldagem ou corte a quente nos locais onde estejam depositadas, substâncias combustíveis, inflamáveis e explosivos, ainda que temporariamente? (18.26.3)			
4. Andaimos e Plataformas para Trabalho	SIM	NÃO	N.A.
4.1 Os andaimos estão dimensionados e construídos de modo a suportar, com segurança, as cargas de trabalho que estarão sujeitos? (18.15.2)			
4.2 As superfícies de trabalho dos andaimos estão com travamento que não permite seu deslocamento ou desencaixe? (18.15.2.6)			
4.3 Os montantes dos andaimos metálicos estão com travamento contra o desencaixe acidental?			
4.4 O piso de trabalho dos andaimos tem forração completa, antiderrapante, nivelado e fixado ou travado de modo seguro e resistente? (18.15.3)			
4.5 Os andaimos possuem sistema de guarda-corpo e rodapé adequados, inclusive nas cabeceiras, em todo o perímetro, com exceção do lado da face de trabalho? (18.15.6)			
4.6 O operador é capacitado e foi treinado no modelo de Plataforma de Trabalho Aéreo (PTA) a ser utilizado, ou uma similar, no próprio local de trabalho? (Anexo IV-5.1)			
4.7 O operador realizou a inspeção diária do local de trabalho no qual será utilizada a PTA (observando o nivelamento e a compactação do terreno)? (Anexo IV-3.3)			

4.8 O operador realizou inspeção visual e teste funcional na PTA, verificando o perfeito ajuste e funcionamento dos principais componentes (dispositivos de segurança e de proteção individual, controles de operação, etc.)? (Anexo IV-3.4)			
4.9 A área de operação da PTA está delimitada e sinalizada de forma a impedir a circulação de trabalhadores? ((Anexo IV-3.9)			
4.10. Todas os trabalhadores estão usando os dispositivos de proteção contra quedas e outros riscos na operação da PTA? ((Anexo IV-3.11c)			
4.11 A capacidade nominal de carga definida pelo fabricante da PTA está sendo respeitada, ou seja, sempre abaixo do limite? ((Anexo IV-3.14)			
4.12 O trabalhador está utilizando saco porta-ferramentas, porta-eletrodos e fazendo a amarração das ferramentas a PTA ou na estrutura?			
5. Trabalho em altura	SIM	NÃO	N.A.
5. Existindo meio alternativo de execução do trabalho, que não seja por trabalho em altura, este será adotado? (35.4.2a)			
5.1 Todo trabalho em altura será planejado, organizado e executado por trabalhador capacitado e autorizado? (35.4.1)			
5.2 Foi realizado uma Análise prévia de Risco no serviço em particular antes do trabalho em altura? (35.4.5)			
5. Os trabalhadores passaram por treinamento para o trabalho em altura, teórico e prático, com carga horária mínima de oito horas, conforme conteúdo programático da NR-35? (35.3.2)			
5.3 O trabalhador possui atestado de saúde ocupacional comprovando sua aptidão para o trabalho em altura? (35.4.1.2.1)			
5.4 O trabalho em altura será realizado sob supervisão de responsável técnico? (35.4.3)			
5.5 Os trabalhadores estão usando todos os EPI adequados ao trabalho em altura?			
5.6 Permissão de Trabalho emitida e aprovada por responsável, ficando disponível no local até o término do serviço? (35.4.8)			
5.12 O trabalhador está executando o trabalho em altura com uma postura adequada?			
6. Operações de Soldagem	SIM	NÃO	N.A.
6.1 Os soldadores são qualificados e habilitados para a função? (18.11.1)			
6.2 Os trabalhadores foram treinados e instruídos para utilização segura das ferramentas? (18.22.14)			
6.3 Foi feita uma inspeção prévia nos equipamentos (maçarico e equipamentos de soldagem)?			
6.4 As área destinadas a operação de soldagem estão livres de substâncias inflamáveis e explosivas?			

6.5 A área é ventilada ou existe uma ventilação local exaustora dos fumos gerados pela solda ou corte por maçarico? (18.11.2)			
6.6 Os equipamentos de soldagem elétrica estão aterrados? (18.11.8)			
6.7 O dispositivo usado para manusear eletrodos está devidamente isolado? (18.11.3)			
6.8 As pinças ou os alicates de soldagem estão longe de locais com óleo, graxa ou umidade e são deixados em descanso sobre superfícies isolantes? (18.11.9)			
6.9 Existem anteparos apropriados para a proteção dos trabalhadores próximos? (18.11.4)			
6.10 O maçarico possui mangueiras com mecanismos contra o retrocesso das chamas tanto na saída do cilindro como na chegada do bico? (18.11.6)			
6.11 A soldagem está sendo realizada a favor do vento e em direção oposta a outros trabalhadores?			
6.12 O trabalhador está executando a soldagem com uma postura adequada?			
6.13 As peças estão previamente fixadas antes de serem soldadas, rebitadas ou parafusadas? (18.10.1)			
6.14 Para a colocação de pilares e vigas, foram executados a prumagem, marcação e fixação das peças enquanto ainda estava suspensa pelo equipamento de guindar?			
6.15 Medidas preventivas adicionais estão sendo tomadas para eliminar riscos de explosão e intoxicação do trabalhador na operação de soldagem ou corte a quente em locais confinados? (18.11.5)			
7. Operações de Parafusagem	SIM	NÃO	N.A.
7.1 Os trabalhadores foram treinados e instruídos para utilização segura das ferramentas? (18.22.14)			
7.2 As ferramentas são apropriadas (sem defeitos ou improvisadas) para a função que se destinam? (18.22.13)			
7.3 Inspeção prévia realizada nos equipamentos: parafusadeiras e ferramentas auxiliares?			
7.4 Está disponível no posto de trabalho o recipiente adequado com pinos, rebites, parafusos e ferramentas? (18.10.5)			
7.5 As ferramentas manuais que possuem ponta estão protegidas com bainhas de couro ou outro material enquanto não estão sendo utilizadas? (18.22.16)			
7.6 O trabalhador está realizando sobre-esforço no torque de parafusos?			
7.7 Na operação estão sendo utilizadas parafusadeiras elétricas e chaves adequadas, com ajuda de outros trabalhadores no aparafusamento final (quando necessário)?			
7.8 As parafusadeiras possuem dispositivo de partida instalado de modo a reduzir ao mínimo a possibilidade de funcionamento acidental? (18.22.17)			

7.9 O trabalhador está executando a parafusagem com uma postura adequada?			
OBSERVAÇÕES:			

Fonte: BRASIL (1978), BRASIL (2012), SÁEZ (2009) e SOUZA (2018), adaptados pelo autor.