



Estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço — Gestão dos processos de projeto, fabricação e montagem — Requisitos

APRESENTAÇÃO

1) Este Projeto foi elaborado pela Comissão de Estudo de Estruturas de Aço (CE-002:125.003) do Comitê Brasileiro da Construção Civil (ABNT/CB-002), com número de Texto-Base 002:125.003-005, nas reuniões de:

| | | |
|------------|------------|------------|
| 07.02.2016 | 17.05.2016 | 07.06.2016 |
| 05.07.2016 | 02.08.2016 | 13.09.2016 |
| 04.10.2016 | 13.12.2016 | 07.03.2017 |
| 04.05.2017 | 06.06.2017 | |

a) não tem valor normativo.

2) Aqueles que tiverem conhecimento de qualquer direito de patente devem apresentar esta informação em seus comentários, com documentação comprobatória.

3) Tomaram parte na sua elaboração, participando em no mínimo 30 % das reuniões realizadas sobre o Texto-Base e aptos a deliberarem na Reunião Especial de Análise da Consulta Nacional:

Participante

ABCEM

ABECE

AMERICAN TOWER

ASOPE ENGENHARIA

AUTONOMO

BRAFER

CBCA/AÇO BRASIL

CTE

Representante

Ronaldo do Carmo Soares

Tomas Vieira de Lima

Clovis Sales

Otavio Antonio Trindade Pepe

João Paulo Ferreira Martins de Souza

Pasquale Tsingos

Eneida Jardim

Mauricio Kenji Hino

© ABNT 2019

Todos os direitos reservados. Salvo disposição em contrário, nenhuma parte desta publicação pode ser modificada ou utilizada de outra forma que altere seu conteúdo. Esta publicação não é um documento normativo e tem apenas a incumbência de permitir uma consulta prévia ao assunto tratado. Não é autorizado postar na internet ou intranet sem prévia permissão por escrito. A permissão pode ser solicitada aos meios de comunicação da ABNT.



| | |
|------------------|-----------------------------------|
| CTE | Marcia Menezes |
| ENGETI | Cassio Umezu |
| FALCÃO BAUER | Fabio Gomes da Costa |
| MEDABIL | Marco Aurélio Soares Ribeiro |
| METACUSTICA/UMC | Mauro Cruz |
| PEREIRA & PILLON | Ricardo Azeredo Passos Candelária |
| SEXTANTE | Alexandre Garrido |
| SIESCOMET | Vanessa Accunzo |
| SINAENCO | Claudinei Florêncio |
| SINDUSCON-SP | Fernando Teixeira Filho |



Estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço — Gestão dos processos de projeto, fabricação e montagem — Requisitos

Steel structures, composite steel and concrete structures, steel roof and panels — Process management of project, manufacture and assembly — Requirements

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Os Documentos Técnicos ABNT, assim como as Normas Internacionais (ISO e IEC), são voluntários e não incluem requisitos contratuais, legais ou estatutários. Os Documentos Técnicos ABNT não substituem Leis, Decretos ou Regulamentos, aos quais os usuários devem atender, tendo precedência sobre qualquer Documento Técnico ABNT.

Ressalta-se que os Documentos Técnicos ABNT podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar as datas para exigência dos requisitos de quaisquer Documentos Técnicos ABNT.

A ABNT NBR 16775 foi elaborada no Comitê Brasileiro da Construção Civil (ABNT/CB-002), pela Comissão de Estudo de Estruturas de Aço (CE-002:125.003). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº XX, de XX.XX.XXXX a XX.XX.XXXX.

O Escopo em inglês da ABNT NBR 16775 é o seguinte:

Scope

This Standard specifies the requirements for project management, manufacture and assembly of steel structures

This Standard applies to any organizations that carry out project and/or manufacture and/or assembly of steel structures, that intend to:

- a) implement, maintain and improve management practices in their operations;*
- b) ensure the compliance with its defined procedures;*



- c) *demonstrate such conformance to third parties; or*
- d) *conduct a self assessment of compliance with this Standard.*

When some requirement of this Standard can not be applied due to the nature of a particular management entity, it can be considered subject of exclusion. This exclusion must be justified and documented by means of hosting.



Introdução

O setor de fabricação de estruturas de aço segue normas brasileiras de projeto já há décadas, porém inexistente normalização para a gestão de seus processos tanto nos escritórios de projeto quanto nas fábricas e canteiros de montagem. Para sanar essa demanda foi desenvolvida esta Norma visando sistematizar as atividades de gestão dos processos de projeto, fabricação e montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço.

A iniciativa objetiva ainda promover, como consequência, a qualidade de processos e sistemas na construção em aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço; a melhoria e a diferenciação das empresas e o combate a não conformidades, dando maior segurança ao cliente; e o fortalecimento da imagem do sistema construtivo em aço no mercado da construção, organizando e qualificando o setor.

Esta Norma foi elaborada, atendendo aos princípios de gestão da qualidade descritos na ABNT NBR ISO 9001 e não tem a pretensão de substituí-la.



Estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço — Gestão dos processos de projeto, fabricação e montagem — Requisitos

1 Escopo

Esta Norma especifica os requisitos para a gestão dos processos de projeto, fabricação e montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço.

Esta Norma se aplica a quaisquer organizações que realizem projetos ou fabricação ou montagem de estruturas de aço e estruturas mistas de aço e concreto que pretendam:

- implementar, manter e aprimorar a gestão das suas operações;
- assegurar-se de sua conformidade com seus procedimentos definidos;
- demonstrar esta conformidade a terceiros; ou
- realizar uma autoavaliação da conformidade com esta Norma.

Quando não for possível aplicar algum(ns) requisito(s) desta Norma devido à natureza de uma determinada organização que realiza projetos ou fabricação ou montagem de estruturas, coberturas e fechamentos de aço, ele(s) pode(m) ser considerado(s) passível(eis) de exclusão, sendo esta justificada e documentada pela organização.

2 Referencias normativas

ABNT NBR 7007, *Aço-carbono e aço microligado para barras e perfis laminados a quente para uso estrutural – Requisitos*

ABNT NBR 7008 (todas as partes), *Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente*

ABNT NBR 7013, *Chapas e bobinas de aço revestidas pelo processo contínuo de imersão a quente – Requisitos gerais*

ABNT NBR 11888, *Bobinas e chapas finas a frio e a quente de aço-carbono e de aço de alta resistência e baixa liga – Requisitos gerais*

ABNT NBR 11889, *Bobinas e chapas grossas de aço-carbono e de aço de baixa liga e alta resistência – Requisitos*

ABNT NBR 15980, *Perfis laminados de aço para uso estrutural – Dimensões e tolerâncias*

ABNT NBR ISO 9000:2015, *Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário*

ABNT NBR ISO 9001:2015, *Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos*

AISC 303, *Code of standard practice for steel buildings and bridges*



AISC 360, *Specification for structural steel buildings*

AISI S100-07, *Specification for the design of cold-formed steel structural members*

ASTM A6-A6M, *Specification for general requirements for rolled structural steel bars, plates, shapes, and sheet piling*

ASTM A101, Standard Specification for Ferrochromium

ASTM A245, Specification for Flat-Rolled Carbon Steel Sheets of Structural Quality

ASTM A303, Specification for Hot-Rolled Carbon Steel Strip of Structural Quality

ASTM A307, *Specification for carbon steel bolts, studs, and threaded rod 60 000 PSI tensile strength*

ASTM A325, *Specification for high-strength bolts for structural steel joints*

ASTM A394, *Specification for steel transmission tower bolts, zinc-coated and bare*

ASTM A572/A572M – 18, *Specification for high-strength low-alloy columbium-vanadium structural steel*

ASTM A653, *Specification for steel sheet, zinc-coated (galvanized) or zinc-iron alloycoated (galvannealed) by the hot-dip process*

ASTM A792, *Specification for steel sheet, 55% aluminum-zinc alloy-coated by the hot-dip process*

ASTM F3125/F3125M -15, *Specification for high strength structural bolts, steel and alloy steel, heat treated, 120 ksi (830 MPa) and 150 ksi (1040 MPa) minimum tensile strength, inch and metric dimensions*

AWS D1.1, *Structural welding code – Steel*

AWS D1.5, *Structural welding code – Bridge welding code*

RCSC, *Specification for structural joints using high – Strength bolts*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

ação corretiva

ação para eliminar a causa de uma não conformidade e para prevenir recorrência identificada ou outra situação indesejável

NOTA 1 Pode existir mais de uma causa para uma não conformidade.

NOTA 2 Ações corretivas são para evitar a recorrência.

3.2

Alta Direção

pessoa ou grupo de pessoas que dirige e controla uma organização no nível mais alto



NOTA 1 A Alta Direção tem o poder de delegar autoridade e prover recursos na organização.

NOTA 2 Se o escopo do sistema de gestão cobrir apenas parte de uma organização, então a Alta Direção se refere àqueles que dirigem e controlam aquela parte da organização.

3.3

correção

ação para eliminar uma não conformidade identificada

NOTA 1 Uma correção pode ser feita antes de, ou em conjunto com, uma ação corretiva.

NOTA 2 Uma correção pode ser, por exemplo, um retrabalho ou uma reclassificação.

3.4

elementos

componentes de aço que formam as peças

3.5

inspetor certificado

profissional que, após treinamento de qualificação, se submete a testes ou provas em organismos competentes e credenciados nacionalmente ou internacionalmente

3.6

inspetor qualificado

aquele profissional que realiza treinamento de qualificação em organismos competentes e credenciados nacionalmente ou internacionalmente ou recebem curso interno ou externo de profissional certificado

3.7

não conformidade

não atendimento a um requisito

3.8

peças

componentes de aço que formam a estrutura

EXEMPLOS Pilares, vigas e treliças

3.9

procedimento

forma especificada de executar uma atividade ou um processo

NOTA Procedimentos podem ser documentados ou não.

3.10

projeto de engenharia

conjunto de desenhos, documentos e especificações técnicas que incluem informações sobre a concepção da obra, requisitos de projeto, tratamento de superfície, dimensionamento e detalhamento dos elementos e suas ligações

3.11

projeto de fabricação

conjunto de documentos com detalhamento de cada elemento e peça da estrutura contendo informações necessárias para a sua produção



3.12

projeto de montagem

conjunto de documentos que identificam, mostram locação, posicionamento e fixação de cada peça ou elemento na estrutura a ser montada

3.13

qualidade

grau em que um conjunto de características inerentes de um objeto satisfaz aos requisitos

NOTA 1 O termo “qualidade” pode ser classificado por meio de adjetivos como má, boa ou excelente.

NOTA 2 “Inerente”, ao contrário de “atribuído”, significa a existência no objeto.

3.14

romaneio

lista de peças ou elementos que compõem a carga a ser entregue no local de montagem

3.15

sistema de gestão

conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos de uma organização para estabelecer políticas, objetivos e processos para alcançar esses objetivos

4 Gestão organizacional

4.1 Generalidades

A organização que realiza projetos ou fabricação ou montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço deve estabelecer, implementar, manter e melhorar continuamente a gestão destes processos de acordo com os requisitos desta Norma.

4.2 Identificação, implementação e procedimentos

A organização deve estabelecer, implementar e manter procedimentos para identificar e ter acesso aos requisitos legais aplicáveis, incluindo aqueles relacionados à saúde e segurança do trabalho, ao meio ambiente e à regulamentação da atividade profissional, e outros requisitos por ela subscritos, incluindo especificações técnicas contratuais com os clientes.

4.3 Funções, responsabilidades e autoridades organizacionais

A Alta Direção deve assegurar que as responsabilidades e autoridades para funções relevantes sejam atribuídas e comunicadas dentro da organização.

A Alta Direção deve atribuir responsabilidades e autoridades para:

- a) assegurar que os requisitos dos procedimentos de gestão de projeto, fabricação e montagem de estruturas de aço, estruturas mistas aço concreto, coberturas e fechamentos de aço estejam em conformidade com os requisitos desta Norma;
- b) reportar sobre o desempenho da gestão; e
- c) representar a Alta Direção na ligação com partes externas em assuntos relativos à gestão de projeto, fabricação e montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço.



5 Recursos

5.1 Generalidade

A organização deve determinar e prover os recursos necessários para o estabelecimento, implementação, manutenção e melhoria contínua da gestão de projetos, fabricação e montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço.

NOTA Os recursos incluem pessoas, infraestrutura, tecnologia e finanças.

5.2 Competência

A organização deve:

- a) determinar as competências necessárias da(s) pessoa(s) que executam o trabalho sob seu controle;
- b) assegurar que essas pessoas sejam competentes com base em ações de formação e em experiências apropriadas;
- c) avaliar a efetividade das ações tomadas;
- d) reter a informação documentada como evidência de competência;
- e) atualizar periodicamente os programas de treinamento e desenvolvimento para assegurar que as competências essenciais e as necessidades do respectivo treinamento sejam identificadas e providas.

5.3 Comunicação com o cliente

A organização deve proporcionar ao cliente canais de comunicação, que disponibilizem informações sobre a produção, montagem, produtos oferecidos, andamento de seu contrato, e que possibilite realizar reclamações ou sugestões em relação à obra entregue e serviços prestados.

5.4 Informação documentada

5.4.1 Generalidades

A organização deve estabelecer, implementar e manter procedimentos documentados e registros requeridos por esta Norma e aqueles necessários para assegurar o planejamento, a operação e o controle eficazes de seus processos de projetos ou fabricação ou montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço.

5.4.2 Elaboração e atualização

Ao elaborar e atualizar a informação documentada, a organização deve assegurar apropriadamente:

- a) a identificação e descrição (por exemplo, um título, data, autor ou número de referência);
- b) o formato (por exemplo, linguagem, versão do *software*, gráficos) e a mídia (por exemplo, papel, meio eletrônico);
- c) a revisão e aprovação adequadas e suficientes.



5.4.3 Controle da informação documentada

Para o controle da informação documentada, a organização deve tratar as seguintes atividades, conforme aplicável:

- a) distribuição, acesso, recuperação e uso;
- b) armazenamento e preservação;
- c) controle de alterações (controle de versão);
- d) prevenção do uso involuntário de versão anterior;
- e) armazenamento e descarte.

A informação documentada deve ser controlada para assegurar que:

- a) esteja disponível e adequada para o uso, onde e quando for necessário;
- b) esteja adequadamente protegida (por exemplo, da perda de confidencialidade, uso indevido ou perda da integridade).

6 Cadeia produtiva – Requisitos

6.1 Planejamento e controle operacional

A organização deve planejar, implementar e controlar os processos necessários para atender aos requisitos de gestão por ela estabelecidos, por meio:

- a) do estabelecimento de critérios para os processos;
- b) da implementação de controle dos processos de acordo com os critérios;
- c) da manutenção da informação documentada na extensão necessária, para ter a confiança de que os processos foram realizados conforme o planejado.

Em particular, a organização deve identificar aquelas operações e atividades associadas aos aspectos relacionados com a gestão de projeto, fabricação e montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço que têm ou podem ter impactos significativos na manutenção dos requisitos técnicos contratuais com os clientes.

A organização deve controlar as alterações planejadas e rever as consequências de alterações involuntárias, tomando medidas para mitigar quaisquer efeitos adversos, conforme necessário.

A organização deve assegurar que os processos terceirizados sejam controlados.

6.2 Processo comercial

A organização deve elaborar as propostas comerciais identificando, de forma clara e precisa, todos os requisitos necessários para a elaboração do projeto, fabricação, montagem, entrega da obra e garantias de pós-entrega, bem como a definição do escopo a ser contratado.



Os registros de aprovação devem identificar, de forma clara e precisa, a aceitação das condições estabelecidas na proposta comercial, como as características e especificações da obra, datas de início e término dos serviços contratados e escopo de contratação.

A organização deve manter registros das propostas comerciais e respectivos documentos que comprovem sua aceitação, tais contrato, ordem de serviço, aceite e outros.

6.3 Processo de aquisição

A organização deve assegurar que processos, produtos e serviços providos externamente estejam conformes aos requisitos.

A organização deve determinar e aplicar critérios para a avaliação, seleção, monitoramento de desempenho e reavaliação de provedores externos, baseados na sua capacidade de prover processos ou produtos e serviços de acordo com requisitos. A organização deve reter informação documentada dessas atividades e de quaisquer ações necessárias decorrentes das avaliações.

6.3.1 Aquisição de projeto

A organização deve assegurar que todos os profissionais e serviços contratados, sejam tecnicamente habilitados por órgãos nacionais.

Os projetos devem seguir as normas vigente.

6.3.2 Especificação de material e serviço – Fabricação

A organização deve assegurar que os materiais adquiridos, que afetem diretamente a qualidade do produto, tenham certificação de qualidade do fornecedor e sua especificação esteja de acordo com o projeto e com as normas nacionais vigentes, e detalhados em documentos internos.

A organização deve assegurar que os serviços adquiridos, que afetem diretamente a qualidade do produto, estejam de acordo com normas nacionais vigentes, e detalhados em documentos específicos.

O detalhamento das especificações dos materiais e serviços adquiridos deve assegurar que não ocorram dúvidas sobre a conformidade destes por parte dos responsáveis pelo recebimento.

6.3.3 Especificação de material e serviço – Montagem

A organização deve assegurar que todos os materiais adquiridos, equipamentos e serviços contratados, que afetem diretamente a qualidade do produto, tenham sua especificação detalhada em documentos específicos.

O detalhamento das especificações dos materiais e serviços adquiridos deve assegurar que não ocorram dúvidas sobre a conformidade destes por parte dos responsáveis pelo recebimento.

6.4 Controle de *software* e equipamentos de produção

6.4.1 Controle de *software* – Projeto

A organização deve realizar a validação, e manter a atualização de acordo com as normas vigentes, de todos os aplicativos e *software* de engenharia.

As especificações para validação e atualização devem ser definidas em um documento específico, disponibilizado para os responsáveis por este processo.



6.4.2 Controle de equipamentos – Fabricação

A organização deve realizar a manutenção adequada de todos os seus equipamentos de produção.

A organização deve estabelecer um plano de manutenção preventiva e corretiva para os equipamentos que afetem diretamente a segurança dos funcionários ou a continuidade do processo de produção.

As especificações para manutenção devem ser definidas em um documento específico, disponibilizado para os responsáveis por este processo.

No caso da existência de equipamento locado cuja manutenção não tenha sido prevista no plano de manutenção da empresa, devem ser estabelecidos critérios de aceitação deste (condições de uso) antes de sua utilização na planta de produção.

Os equipamentos de movimentação de carga devem estar com os controles de inspeções e relatórios de manutenção disponíveis no local de trabalho.

Devem ser mantidos registros documentados do acompanhamento das manutenções preventivas e corretivas realizadas nestes equipamentos.

NOTA Cabos para içamento e montagem são considerados equipamentos.

6.4.3 Controle de equipamentos – Montagem

A organização deve realizar a manutenção adequada de todos os seus equipamentos de montagem.

A organização deve estabelecer um plano de manutenção preventiva e corretiva para os equipamentos que afetem diretamente a segurança dos funcionários ou a continuidade do processo de montagem.

As especificações para manutenção devem ser definidas em um documento interno ou externo, disponibilizado para os responsáveis por este processo.

No caso da existência de equipamento locado cuja manutenção preventiva não tenha prevista no plano de manutenção da empresa, devem ser estabelecidos critérios de aceitação do deste (condições de uso) antes de sua utilização na obra.

Os equipamentos de movimentação de carga devem estar com os controles de inspeções e relatórios de manutenção disponíveis no local de trabalho.

Devem ser mantidos registros documentados do acompanhamento das manutenções preventivas e corretivas realizadas nestes equipamentos.

NOTA Cabos para içamento e montagem são considerados equipamentos.

6.5 Controle de equipamentos de medição

As calibrações dos equipamentos de medição utilizados nas inspeções e nos processos produtivos devem ser realizadas em laboratório que possua padrões rastreáveis aos padrões nacionais.

As empresas fornecedoras de serviços de calibração devem ser filiadas à Rede Estadual ou Nacional de Metrologia.

A verificação dos equipamentos pode ser realizada pela empresa por meio de métodos descritos em documentos específicos aprovados pelo responsável técnico da empresa, que garantam sua precisão.

A organização deve manter registros das calibrações e verificações realizadas.



6.6 Entrega de obra

A organização deve realizar a entrega formal da obra para o cliente.

A entrega formal da obra para o cliente deve ter um registro documentado.

A organização deve entregar outros documentos ao cliente, por exemplo, relatórios de ensaio, projetos etc., caso estes sejam estabelecidos em contrato.

6.7 Manual de uso e operação

A organização deve disponibilizar aos clientes um manual de uso e operação com as garantias e recomendações de uso e manutenção da estrutura, considerando a vida útil do projeto.

6.8 Assistência técnica

A organização deve apresentar sistemática para identificar e analisar as solicitações de assistência técnica de clientes durante o prazo de garantia estabelecido no documento comercial ou de entrega para todas as obras.

As solicitações devem ser analisadas por cargo ou função com responsabilidade definida e, se julgadas procedentes, devem apresentar também as ações realizadas para o reparo dos problemas identificados pelo cliente.

A organização deve manter registros das solicitações de assistência técnica e devidas ações realizadas, bem como a análise de causas dos problemas apresentados.

6.9 Atividades, produtos ou serviços novos ou modificados

Quando forem identificadas alteração ou inserção de atividades, produtos e serviços, ou mudanças operacionais relevantes, os procedimentos e a documentação relacionados devem ser reavaliados e revisados e devidamente aprovados, quando apropriado, para assegurar a manutenção da conformidade com os procedimentos de gestão de projeto, fabricação e montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço.

6.10 Gestão da cadeia produtiva

A organização deve estabelecer e comunicar critérios para seleção de fornecedores, que levem em consideração os requisitos de gestão de projeto, fabricação e montagem de estruturas de aço, estruturas mistas aço concreto, coberturas e fechamentos de aço, de modo a minimizar os impactos decorrentes de sua operação.

A organização deve avaliar os fornecedores com base nos critérios estabelecidos.

7 Sistema de gestão

7.1 Monitoramento, medição, análise e avaliação

A organização deve determinar:

- a) o que precisa ser monitorado e medido;



- b) os métodos de monitoramento, medição, análise e avaliação, quando aplicável, para assegurar resultados válidos;
- c) quando o monitoramento e a medição devem ser realizados;
- d) quando os resultados do monitoramento e medição devem ser analisados e avaliados.

A organização deve reter a informação documentada apropriada como evidência dos resultados.

A organização deve avaliar o desempenho da gestão de projeto, fabricação e montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço e sua eficácia.

7.1.1 Auditoria interna

A organização deve realizar auditorias internas, em intervalos planejados, para prover informações se a gestão de projeto, fabricação e montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço estão de acordo com:

- os requisitos próprios da organização;
- os requisitos desta Norma.

E está efetivamente implementado e mantido.

A organização deve:

- a) planejar, estabelecer, implementar e manter programa de auditoria, incluindo a frequência, métodos, responsabilidades, requisitos de planejamento e relatórios. O programa de auditoria deve levar em consideração a importância dos processos afins e os resultados de auditorias anteriores;
- b) definir os critérios de auditoria e o escopo de cada auditoria;
- c) selecionar auditores e realizar auditorias para assegurar a objetividade e a imparcialidade do processo de auditoria;
- d) assegurar que os resultados das auditorias sejam reportados à administração competente;
- e) reter a informação documentada como evidência da implementação do programa de auditoria e os resultados da auditoria.

Sempre que possível, as auditorias devem ser conduzidas por pessoal independente daquele que tem responsabilidade direta pela atividade que está sendo examinada.

7.1.2 Análise crítica

A Alta Direção deve realizar a análise crítica da gestão de projeto, fabricação e montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço da organização, em intervalos planejados de no mínimo um ano, para assegurar sua pertinência, adequação e eficácia.

A análise crítica deve considerar:

- a) os *status* das ações provenientes de análises críticas anteriores;



- b) mudanças ocorridas em aspectos internos e externos que sejam relevantes para a gestão de projeto, fabricação e montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço;
- c) as informações sobre o desempenho da gestão da organização, incluindo tendências quanto:
 - a não conformidades e ações corretivas;
 - ao monitoramento e medição de resultados; e
 - aos resultados da auditoria;
- d) as oportunidades para melhoria contínua;
- e) a conformidade aos requisitos legais e outros requisitos;
- f) as comunicações com as partes interessadas e mudanças nas expectativas das partes interessadas;

A análise crítica deve abordar a eventual necessidade de alterações na gestão de projeto, fabricação e montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço à luz dos resultados do monitoramento e medições, da mudança das circunstâncias e do comprometimento com a melhoria contínua.

As saídas da análise crítica devem incluir decisões relativas às oportunidades de melhoria contínua e às necessidades de alterações na gestão de projeto, fabricação e montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço.

A organização deve reter informação documentada como evidência dos resultados das análises críticas.

7.2 Não conformidade e ação corretiva

Quando ocorrer uma não conformidade, a organização deve:

- a) identificar a não conformidade;
- b) tratar a não conformidade e, quando aplicável:
 - tomar medidas para controlá-la e corrigi-la, e
 - tratar das consequências;
- c) avaliar a necessidade de ações para eliminar as causas da não conformidade, a fim de que ela não se repita ou ocorra em qualquer outro lugar, por meio de:
 - análise da não conformidade;
 - determinação das causas da não conformidade; e
 - determinação se não conformidades similares existem, ou podem potencialmente vir a ocorrer;



- d) implementar qualquer ação necessária;
- e) analisar a eficácia de qualquer ação corretiva tomada;
- f) efetuar alterações nos procedimentos de gestão de projeto, fabricação e montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço.

7.3 Melhoria contínua

A organização deve melhorar continuamente a pertinência, adequação e eficácia dos procedimentos de gestão de projeto, fabricação e montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço.

A melhoria identificada em qualquer processo, após ser comprovada sua eficiência e eficácia, deve ser registrada a fim de que sejam encontradas novas possibilidades de aplicação ou inovação.

8 Requisitos para gestão do processo de projeto de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço

8.1 Gestão de projetos

A organização deve estabelecer procedimentos para controle e gestão do projeto, incluindo sistemática que garanta o controle de solicitação de revisão, das versões válidas de projetos internos, externos e/ou documentos correlatos inclusive os arquivos eletrônicos, e manter a rastreabilidade das informações.

8.1.1 Iniciação

A organização deve disponibilizar para equipe de projeto os documentos necessários para a iniciação do projeto de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço, no mínimo:

- a) projetos de referência fornecidos pelo cliente;
- b) memorial de cálculo, quando o projeto de engenharia for do cliente;
- c) informações técnicas da venda;
- d) premissas e cronograma;
- e) especificações técnicas do cliente.

8.1.2 Desenvolvimento

Os prazos de entregas dos projetos (ou etapas de projeto) e os responsáveis por sua elaboração devem estar definidos, e haver uma sistemática de controle para atendimento dos prazos estabelecidos. Devem estar claros os requisitos de entrada, de desenvolvimento do projeto e as entregas.

Os cálculos, desenhos e demais documentos gerados devem possuir uma verificação técnica, devendo ser mantidos os registros.

A análise crítica do projeto acontece no projeto de engenharia, onde serão analisados os requisitos do cliente.

8.1.3 Encerramento

Os projetos liberados para fabricação ou montagem devem ser aprovados para uso pelos respectivos responsáveis, com evidências de sua aprovação (como assinatura, carimbo, planilhas, protocolos, *softwares* de gestão etc.).

A emissão dos projetos deve ser registrada por meio da guia de remessa de documentos (GRD), ou outros documentos que registrem a publicação dos projetos e suas revisões, comunicando a todos os envolvidos, podendo ser por meio de *software* de gestão de documentos.

Deve haver uma lista mestra dos documentos do projeto, constando no mínimo as revisões atuais.

8.1.4 Controle de mudanças

Em caso de identificação de incompatibilidades ou necessidade de alterações em qualquer fase, devem também ser mantidos registros das modificações ou adaptações necessárias.

Deve ser garantida a comunicação e distribuição aos envolvidos dos projetos/documentos revisados.

8.2 Cálculo estrutural e projeto de engenharia

8.2.1 Cálculo estrutural

Para desenvolvimento da engenharia e do cálculo estrutural deve haver uma memória de cálculo com premissas e requisitos de contorno da estrutura que deve ser elaborada por profissional habilitado atendendo as normas técnicas nacionais.

NOTA Na ausência de Normas Brasileiras, podem ser utilizadas Normas Internacionais (ver Bibliografia, [1]).

8.2.2 Projeto de engenharia

Em vez de “carregamentos”, podem ser adotados “ações e carregamentos”, ou apenas “ações”.

Os projetos de engenharia devem conter as seguintes informações:

- a) identificação do desenho (folha, peça etc), com nome ou logomarca da empresa, projetista ou responsável pelo desenho, data da primeira emissão do desenho, número de revisões e as alterações e modificações realizadas;
- b) requisitos básicos de projeto (normas, certificações, ações e, proteção da estrutura e especificação de materiais);
- c) planta de locação de bases;
- d) Indicação de perfis, ligações principais e ligações secundárias ou requisitos para seu dimensionamento;
- e) planta, elevações e cortes contendo a geometria (níveis, locação de eixos, ponto de trabalho, etc.) e dimensões básicas da estrutura;
- f) no projeto de cobertura, deve-se considerar o dimensionamento das calhas e seus condutores, e ter como base o projeto de drenagem a ser fornecido pelo cliente.



8.2.3 Projeto para aprovação do cliente

Os projetos para a aprovação do cliente devem conter as seguintes informações:

- a) identificação do desenho (folha, peça etc.), com nome ou logomarca da empresa, projetista ou responsável pelo desenho, data da primeira emissão do desenho, número de revisões e as alterações e modificações realizadas;
- b) premissas básicas de projeto (normas, ações e carregamentos), proteção da estrutura e especificação de materiais);
- c) plano de inspeção e testes (PIT);
- d) prioridades e sequência de montagem;
- e) planta de locação de bases;
- f) planta, elevações e cortes contendo a geometria e as dimensões básicas da estrutura, informando itens fora do escopo de fornecimento;
- g) planta de cobertura com a locação de calhas e dutos de descida da água pluvial;
- h) quando o revestimento contra fogo não fizer parte do escopo da empresa, deve haver no projeto uma nota que informe ao empreendedor, gerenciador, arquiteto ou engenheiro responsável pela obra a necessidade de verificar junto ao Corpo de Bombeiros local, a necessidade de proteção ativa e passiva contra incêndio da estrutura de aço;
- i) deve haver no projeto uma nota que informe ao empreendedor, gerenciador, arquiteto ou engenheiro responsável pela obra a necessidade de haver um projeto do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramento.

O aceite do projeto pelo cliente deve ser formal, conforme prazos acordados, e ficar arquivado na empresa.

NOTA Entende-se como aceite do cliente a validação do escopo contratado e requisitos básicos definidos entre as partes.

8.2.4 Projeto para fabricação

O projeto utilizado para fabricação deve conter as informações a seguir:

- a) identificação do desenho (folha, peça, etc), com nome ou logomarca da empresa, projetista ou responsável pelo desenho, data da primeira emissão do desenho, número de revisões e as alterações e modificações realizadas;
- b) identificação clara de cada peça ou elemento, com dimensões, medidas, materiais e demais informações necessárias para sua fabricação;
- c) indicação de cortes, furação e soldas das peças e áreas de isolamento, para os casos de ligação por atrito e /ou juntas soldadas em campo, quando aplicável. As indicações de corte, furação e demais medidas podem ser fornecidas para a fábrica por arquivos eletrônicos alternativamente.
- d) o peso de cada elemento é calculado baseado nas espessuras e áreas nominais das peças, ou pelo peso real conforme acordado com cliente. O peso real da peça varia em função das sobre-espessuras da matéria-prima, conforme previsto nas normas aplicáveis;



- e) tipos de acabamento (galvanização, pintura etc.);
- f) notas e indicações de procedimentos especiais (ensaios, soldas e inspeções especiais);
 - as especificações citadas anteriormente, podem estar disponíveis em manuais, desde que a equipe de produção tenha acesso a este;
 - em caso de informatização dos processos, os projetos podem ser consultados por meio eletrônico.

8.2.5 Projeto para montagem

O responsável pelo projeto deve fornecer projetos e/ou outros documentos para a montagem da estrutura, mesmo que não seja responsável pela execução da montagem, contendo no mínimo as seguintes especificações:

- a) identificação do desenho (folha, etapa, obra etc.), com nome ou logomarca da empresa, projetista ou responsável pelo desenho, data da primeira emissão do desenho, número de revisões, alterações e modificações realizadas - descritas ou identificadas com símbolos, como desenho, cores etc.;
- b) plantas, cortes e elevações contendo a identificação de todas as peças;
- c) cotas, níveis e outras informações para o posicionamento dos elementos e peças;
- d) detalhes das ligações (soldas e parafusos) a serem executadas na obra, incluindo especificação de materiais, a sequência de execução e os ensaios;
- e) lista de parafusos, com suas localizações;
- f) prioridades e sequência de montagem;
- g) lista de peças por etapa de obra;
- h) especificação de concreto, detalhamento das armaduras, sequência de concretagem, locação e especificação dos conectores de cisalhamento para as estruturas mistas;
- i) especificação de escoras, estais e demais elementos necessários para estabilização das peças durante a montagem, onde aplicável;
- j) tolerâncias para a montagem das peças;
- k) procedimento e especificação do torqueamento dos parafusos, conforme indicado.

Os itens listados anteriormente citados podem estar em documentos, manuais e procedimentos da empresa a serem disponibilizados para equipe de montagem podendo ser por meio eletrônico.

Quando especificado em contrato, ou por decisão da empresa, pode haver projetos de pré-montagem.



9 Requisitos para gestão do processo de fabricação de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço

9.1 Recebimento de materiais

Os materiais que afetam a qualidade do produto devem ser inspecionados quanto a sua adequação às especificações de compra e o recebimento deve assegurar sua conformidade.

9.1.1 Materiais em geral

Os solventes, tintas, selantes para vedação e revestimentos termoacústicos devem estar dentro da validade, em condições adequadas ao uso e dentro das especificações dos documentos de aquisição.

O zinco e produtos químicos utilizados na galvanização devem estar dentro da validade, em condições adequadas ao uso e dentro das especificações dos documentos de aquisição.

A granalha de aço deve vir acompanhada de certificado de qualidade do fornecedor e livre de exposição à umidade.

9.1.2 Aço

O aço recebido na fábrica deve ser inspecionado e atender aos requisitos das seguintes normas de especificação do material e suas tolerâncias: ABNT NBR 7007, ABNT NBR 7008 (todas as partes), ABNT NBR 7013, ABNT NBR 11888, ABNT NBR 11889, ABNT NBR 15980, ISO 8501, ASTM A6 A6M, ASTM A572, ASTM A653, ASTM A792, e ASTM F3125/F3125M -15.

As cargas de aço devem vir acompanhadas pelo certificado de qualidade da usina dos lotes entregues. Em caso de ausência deste certificado no recebimento, a fábrica deve realizar os ensaios em laboratório para validação do material antes do uso.

Devem ser mantidos os registros dos relatórios de ensaios (certificado de qualidade) das usinas produtoras ou destes laboratórios, que comprovem o atendimento aos requisitos para todos os lotes entregues.

Estes relatórios de ensaio quando realizados pelas empresas devem ser analisados na fábrica, e aprovados por profissional legalmente certificado ou qualificado.

A fábrica deve possuir um procedimento que descreva as condições de aceitabilidade do material, de inspeção de recebimento amostral que descreva as condições de aceitabilidade do aço.

Devem ser mantidas as identificações de lote e características do aço no estoque para assegurar sua rastreabilidade. A rastreabilidade total da peça pode ser realizada se for uma solicitação do cliente.

9.1.3 Elementos de fixação e consumíveis de solda

Todos os elementos de fixação (parafuso, porca e arruela, *stud bolt*, chumbador, entre outros) devem ser recebidos com as identificações claras dos fabricantes em suas embalagens, sendo que os parafusos, porcas e arruelas estruturais devem ter sua identificação estampada na cabeça da peça, quando requeridas por norma. Deve ser observado o atendimento às normas para parafusos ASTM-A307, A325, A490 e A394.

Os materiais devem estar acompanhados dos certificados de qualidade dos fabricantes. Em caso de ausência deste certificado no recebimento, a fábrica deve realizar os ensaios em laboratório para validação do material antes do uso.



Estes certificados ou relatórios de ensaio devem ser analisados na fábrica, e aprovados por profissional legalmente certificado ou qualificado.

9.2 Armazenamento de materiais

O armazenamento dos materiais e acessórios (consumíveis de solda, tintas e solventes, elementos de fixação, entre outros) devem respeitar as orientações do fabricante, garantindo sua qualidade. Os materiais devem ser manuseados, armazenados, embalados, de maneira que sejam preservadas suas características físicas, mecânicas e químicas até sua utilização e estarem devidamente identificados permitindo sua rastreabilidade quando necessário.

Os materiais a serem utilizados na fabricação das peças e elementos devem ser verificados em relação ao seu aspecto geral, validade e demais características, garantindo que os mesmos atendam às especificações de projeto estabelecidas.

9.3 Planejamento de produção

A planta de produção deve estabelecer um planejamento da fabricação e logística de entrega das peças/elementos.

Devem ser mantidos registros do acompanhamento periódico deste planejamento.

O planejamento de produção deve receber as seguintes informações:

- informações do cliente (especificação técnica, cronograma, sequência e prioridades);
- projetos de fabricação;
- disponibilidade de matéria-prima em estoque.

Com base na capacidade produtiva, a empresa deve estabelecer as ordens de produção a serem repassadas para fábrica.

9.4 Processos de fabricação

9.4.1 Preparação dos elementos

Considera-se preparação a atividade de ponteamto, cortes, recortes, furos, dobras, perfilações, calandragens, chanfros e marcação para confecção dos elementos. A empresa deve estabelecer procedimentos que descrevam estas rotinas.

O elemento deve ser identificado para permitir sua rastreabilidade, conforme o procedimento definido por cada empresa (lote, peças e/ou posições).

Nesta etapa deve haver uma inspeção de qualidade, que pode ser amostral, total ou conforme o plano de amostragem do cliente.

A liberação para uso dos elementos para confecção das peças deve ser conforme o projeto, respeitando as tolerâncias estabelecidas.

9.4.2 Montagem de peça na fábrica

A montagem dos elementos deve ser realizada conforme especificado em projeto ou em ordem de produção.



As peças devem ser identificadas conforme o projeto de fabricação, para permitir sua rastreabilidade quando necessário.

Para o caso de elementos seriados (telhas, tubos, perfis de estrutura secundária e acessórios) a identificação deve ser no mínimo por lote.

Após a finalização das peças deve haver uma inspeção de qualidade, que pode ser amostral, total ou conforme plano de amostragem do cliente. A liberação para uso deve ser conforme projeto respeitando as tolerâncias estabelecidas.

Os profissionais que executam o ponteamto devem ser qualificados conforme a AWS e os registros mantidos na fábrica, quando requeridos pelo cliente. Caso os montadores que ponteiavam não sejam qualificados, essas soldas devem ser removidas.

9.4.3 Solda

As práticas de soldagem devem estar de acordo com a AWS D1.1/D1.1M.

A empresa deve possuir as especificações de procedimentos de soldagem (EPS) conforme a AWS D1.1/D1.1M, testemunhadas pelas respectivas RQPS (registro de qualificação de procedimento de soldagem).

Os profissionais que executam as soldas devem ser qualificados conforme a AWS e os registros de qualificação dos soldadores (RQS) mantidos na fábrica.

O responsável pela inspeção das soldas deve ser qualificado, podendo este treinamento ocorrer internamente por profissional habilitado ou externamente, sem obrigatoriedade de certificação. Deve estar disponível o comprovante deste treinamento.

Os registros destas inspeções devem ser mantidos na fábrica.

Os ensaios e suas amostragens devem estar de acordo com o plano de inspeção e testes (PIT), aplicável ao projeto e aprovado pelo cliente, antes da fabricação.

9.4.4 Emendas

As emendas são aplicadas a todos os detalhes construtivos que promovam a união de partes da estrutura entre si ou a sua união com elementos externos a ela, podendo ser soldadas ou parafusadas, garantindo a transmissão dos esforços e continuidade dos elementos estruturais.

O dimensionamento e toda a especificação técnica das emendas são determinados pelo profissional ou empresa responsável pelo projeto. Quando necessário, devem ser aprovados pelo cliente.

9.4.5 Acabamento

O processo consiste em eliminar cantos vivos, remover rebarbas, travas e outros elementos que não compõem a peça final.

Os responsáveis pela inspeção devem ser qualificados e os registros destas inspeções mantidos na fábrica.



9.4.6 Preparação de superfície, pintura e/ou galvanização

O processo de pintura deve ser executado conforme a especificação (padrão de jateamento, tinta e camada seca) do cliente ou projeto. Deve haver controle de umidade e temperatura do ambiente de pintura.

Para aceitabilidade da pintura, devem haver as verificações, por amostragem, de controle visual do jato, rugosidade, se necessário, camada seca e aderência. Devem ser mantidos registros desta verificação.

Para soldas executadas em campo e/ou ligações por atrito, e/ou necessidades especificadas em projeto, recomenda-se isolar a área de ligação para não receber pintura.

A inspeção para liberação da peça para expedição deve ser registrada por profissional qualificado. Para aceitabilidade da galvanização, devem ser realizados os ensaios de medição de espessura de camada depositada, aderência e uniformidade de camada. Quando esta atividade for realizada fora da fábrica, estes registros devem ser solicitados ao fornecedor do revestimento de galvanização e mantidos na fábrica.

9.4.7 Expedição

Deve haver um planejamento de transporte para assegurar o atendimento do cronograma da obra e a segurança da movimentação das peças.

O carregamento e acondicionamento das peças nos meios de transporte devem manter sua qualidade e integridade.

Deve haver um romaneio para cada carga expedida pela fábrica.

Todas as peças devem ser verificadas quanto a sua identificação, quantidade e eventuais danos antes do seu carregamento.

10 Requisitos para gestão do processo de montagem de estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço

10.1 Requisitos de início de montagem

A empresa responsável pela montagem deve receber:

- a) projetos de montagem;
- b) sequenciamento e prioridades de montagem;
- c) cronograma de montagem;
- d) lista de peças por lote/fase;
- e) romaneios de carga;
- f) a locação dos chumbadores e nível das bases (mesmo quando não realizada pela empresa).

A empresa de montagem deve verificar, antes do início da montagem, com o uso de equipamento



de medição calibrado, os níveis das bases e a locação dos chumbadores, respeitando as tolerâncias estabelecidas. Caso o projeto ou outra documentação do cliente especifique tolerâncias com valores mais restritivos, estas especificações devem ser também atendidas. Devem ser mantidos registros documentados internos ou externos dos resultados destas verificações.

10.2 Planejamento de montagem

Para a montagem da obra, deve ser disponibilizado para a equipe de campo um planejamento, com cada etapa de execução e prazos, de maneira compatível com o planejamento da produção das peças.

Caso sejam realizados serviços adicionais na obra, de responsabilidade da empresa de montagem, estas etapas devem ser consideradas no novo planejamento da obra.

A empresa de montagem deve manter em campo o diário de obra.

10.3 Condições gerais do canteiro

A empresa responsável pela montagem deve providenciar os itens que estão dentro do escopo de contratação.

Deve haver uma visita técnica, devidamente registrada, ao canteiro de obras antes do início dos trabalhos.

Esta visita deve ter no mínimo os seguintes itens verificados: fornecimento de energia, água, condições de acesso e operações de máquinas, área de armazenagem das peças, áreas de vivência, condições do contorno, restrições de trânsito, horários de trabalho, documentos necessários para integração da equipe de montagem.

As áreas de vivências e condições de trabalho e acesso devem estar de acordo com os requisitos legais pertinentes.

10.4 Descarga e armazenamento das peças

As peças liberadas para montagem devem manter sua identificação de maneira a possibilitarem a correta montagem.

Deve haver a conferência das peças, de acordo com o romaneio. Devem ser mantidos registros de verificação das condições da peça quando de sua chegada à obra.

A descarga e armazenamento dos materiais devem respeitar as instruções de cada fornecedor para os tipos de peças utilizadas.

O local de armazenamento deve estar em condições de recebimento do material evitando estar em contato direto com o solo e a água e em posição que evite o acúmulo de água.

O manuseio e o transporte devem assegurar a integridade das peças desde sua movimentação interna, deslocamento sobre veículos e içamento na obra.

10.5 Montagem e ligação das peças

A montagem de todas as peças deve ser realizada de acordo com o projeto de montagem.



A empresa responsável pela montagem deve assegurar a integridade e estabilidade da estrutura durante o processo de montagem por meio de procedimentos de estabilização temporários e adequados.

As ligações executadas na obra devem atender às especificações estabelecidas em projeto. As ligações soldadas em campo devem ser realizadas por profissional qualificado.

Devem ser mantidos registros da qualificação dos soldadores que executam as ligações na obra, identificando o tipo de solda executada por este profissional.

Ajustes necessários em obra devem ser validados pelo engenheiro responsável pelo projeto antes de sua execução, e registrados pela empresa responsável pela montagem.

10.6 Verificação da montagem da estrutura

A estrutura, coberturas e fechamentos devem ser entregues limpos e sem as estruturas provisórias de montagem.

Devem ser mantidos registros documentados das verificações e ensaios realizados na estrutura e em seus elementos atestando a conformidade com o projeto.

Caso seja identificada alguma não conformidade, o responsável pelo projeto deve ser comunicado para a disposição deste, e os registros devem ser mantidos.

Deve ser realizada, por profissional habilitado ou qualificado, a inspeção final de obra, com a comprovação da adequação da montagem e solidarizações (mesmo que realizada pelo cliente), conforme projeto.

Deve ser emitido o termo de entrega da obra com o aceite do cliente.



Bibliografia

- [1] ISO 8501-1, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Visual assessment of surface cleanliness – Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings*
- [2] MBMA – 2006 Metal Building Systems Manual;
- [3] EUROCODE 3: DESIGN FO STEEL STRUCTURES;
- [4] ASSHTO BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS;
- [5] BS EN 1994-1-1:2004 – Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings;
- [6] CSSBI 12M-2015: Standard for Composite Steel Deck;
- [7] SDI C-2017 Standard for Composite Steel Floor Deck Slabs.