

Guillermo Rovatti Rosa,  
Engenheiro Civil – Nacional Fundações Ltda.  
grovatti@gmail.com.

Zacarias M. Chamberlain Pravia,  
D.Sc., Programa Posgraduação Engenharia civil  
da Universidade de Passo Fundo – UPF.  
zacarias@upf.br.

# Planos de manutenção para empreendimentos em estruturas de aço

## Introdução

Ainda não é habitual no ramo da construção a elaboração de manuais de uso, conservação e manutenção de seus produtos, assim como não são costume entre proprietários atividades de manutenção preventiva. Empresas comprometem a imagem de modernidade associada às estruturas em aço e proprietários têm grandes dispêndios em razão da falta de qualidade dos produtos. Para as empresas ainda existe o agravante de a não elaboração de um manual básico para o planejamento da manutenção dos empreendimentos configurar desrespeito ao Código de Defesa do Consumidor e às NBR 14072 e 5674.

A manutenção não pode mais ser vista apenas como resolução de problemas eventuais, e sim como um conjunto de atividades que objetiva o melhor desempenho das edificações e o atendimento das necessidades dos usuários; é ainda ferramenta estratégica na gerência de ativos imobiliários, pois está diretamente ligada com a viabilidade de investimentos patrimoniais e depreciação do bem.

## 1. A cadeia produtiva da construção em aço

O modelo de produção inicia-se na contratação, pelo empreendedor, de uma empresa a fim de que esta desenvolva o projeto arquitetônico. Posteriormente, é iniciado o projeto estrutural básico, no qual é desenvolvido um projeto piloto da estrutura a ser lançada conforme a concepção arquitetônica.

Entre os projetos básico e estrutural são feitas estimativas de peso da estrutura, tomadas de preços de serviços, definição e contratação do fornecedor, etc. Concluída a etapa de projeto estrutural definitivo, na qual são feitos os cálculos e suas memó-

rias, detalhamentos e especificações, e expedidos os desenhos de fabricação, o empreendimento terá seus elementos fabricados.

Na fabricação, fase industrializada em que elementos são fabricados em série, a opção pela estrutura em aço permite ao empreendedor desfrutar da tecnologia do processo de fabricação, em virtude da agilidade e da flexibilidade do processo.

Posteriormente, na montagem da estrutura são fixados e instalados todos os complementos, tais como coberturas, fechamentos, forros, instalações hidro-sanitárias, elétrica e de comunicações e demais acabamentos.

Concluída a montagem, o empreendimento é entregue ao cliente e entrará na fase de ocupação e utilização plena.



FIGURA 1: A integração dos processos da produção de estruturas em aço. (Adaptado de Engº. Prof. Paulo Andrade, www.pauloandrade.com.br).

## 2. Patologias

A ocorrência de falhas em fases da cadeia produtiva pode provocar não conformidades que comprometem a segurança, o desempenho e a durabilidade da estrutura, e o campo da engenharia que estuda tais falhas, suas causas e correções necessárias é chamado Patologia das Estruturas.

Assume-se a definição de falha como sendo o resultado negativo de ações humanas e/ou do meio sobre uma estrutura que venham a influir em seu desempenho. As falhas têm como principal causa a ação humana, por mau uso, erros conceituais, de projeto e/ou de montagem; além da omissão, falta ou má execução de atividades de manutenção.

## 3. Manutenção

Manutenção é toda ação de acompanhamento e controle do estado de conservação e das condições de utilização, com vistas a garantir que determinado bem esteja apto a ser utilizado nas condições para as quais foi projetado.

É comum, devido, entre outros motivos, à questão cultural e à falta do hábito do controle sistemático do estado de conservação, entender como manutenção apenas as medidas tomadas com o intuito de solucionar algum problema, de ordem funcional ou estética, ignorando-se o fato de que o resultado da aplicação planejada da manutenção é sinônimo de grande economia de recursos.

## 4. Abordagem do código de defesa do consumidor

O cumprimento de dispositivos técnicos tornou-se ainda mais necessário com o surgimento do Código de Defesa do Consumidor, que trata especificamente do cumprimento, por parte de empresas e profissionais, das recomendações normativas, que passam a ter força de leis.

O Código de Defesa do Consumidor enquadra a indústria da construção civil como fornecedora de bens e serviços e como participante ativa de relações de consumo sobre as quais se aplicam as regras do referido código e define como consumidor quem adquire/contrata um bem/serviço, desde que o faça para uso próprio.

Portanto, podem-se resumir as implicações do exercício da engenharia, sob a luz do CDC, em três pontos principais: a responsabilidade civil por danos causados pelo bem ou serviço executado; a obrigatoriedade em informar ao usuário sobre espe-

cificações técnicas dos produtos e os riscos e cuidados com a utilização destes; e a submissão aos vários direitos do consumidor, caso o construtor use de má fé, imprudência, imperícia, negligência, abuso ou obscuridade.

## 5. Normatização no Brasil

Em matéria de normatização das atividades de manutenção, o mercado brasileiro da construção civil dispõe basicamente de duas normas: a NBR 5674 – Manutenção de edificações – Requisitos para a gestão do sistema de manutenção e NBR 14037 – Manual de uso, conservação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos, recentemente em processo de revisão e consulta pública por parte da ABNT.

Além das normas citadas, e em consonância com a evolução das exigências de qualidade por parte dos usuários, a partir de 2010 entrou em vigor a chamada Norma de Desempenho, a NBR 15575 – Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos, que define o desempenho final dos sistemas componentes da obra, em detrimento do foco sobre os procedimentos construtivos, não se atendo aos métodos construtivos, e sim ao comportamento do produto quando em uso.

### 5.1. NBR 5674 – manutenção de edificações – procedimento

Em suma, a NBR 5674 dispõe sobre procedimentos que orientam a criação de um sistema de manutenção das edificações e tem como finalidades principais executar medidas necessárias à conservação do imóvel; manter condições normais de funcionamento e desempenho; acompanhar as necessidades e expectativas dos usuários e acompanhar o valor da edificação ao longo de sua vida útil, evitando aspectos de depreciação, etc.

O conhecimento de alguns itens desta norma é essencial para que seja produzido um plano de manutenção de fácil aplicabilidade e eficiente, tais como:

**Documentação básica e registros** - é necessário manter documentação atualizada contendo informações sobre como e quando realizar a manutenção e contar com um manual de operação, uso e manutenção da edificação (NBR 14037);

**Coleta de informações** - inspeções devem ser feitas regu-

larmente, seguindo a NBR 14037 e check-lists elaborados pelas empresas projetistas, e produzir relatórios detalhados da situação geral;

**Planejamento** - as atividades de manutenção deverão ser planejadas de forma a evitar transtornos aos usuários da edificação e à vizinhança.

## 5.2. NBR 14037 – manual de uso, conservação e manutenção das edificações

Objetiva garantir a qualidade da documentação técnica produzida nas fases de projeto e execução, de modo que esta possa auxiliar no esclarecimento de dúvidas nas etapas de conservação, uso e manutenção. Alguns pontos importantes para a elaboração de um manual eficiente destacados pela NBR 14037 são relacionados e comentados a seguir.

Linguagem recomendada - a recomendação é de que os manuais sejam elaborados de forma a informar, de maneira clara, as características técnicas das edificações; recomendar procedimentos de manutenção; determinar as condições de utilização e obrigações dos usuários no tocante à conservação.

Garantias e assistência técnica - o manual informará ao usuário sobre os prazos de garantia, inclusive de equipamentos e serviços contratados de maneira terceirizada pela construtora. Serve, inclusive, como forma de proteção às empresas projetistas e/ou montagem, definindo e detalhando condições sob as quais o usuário perde as garantias previstas.

Programas de manutenção - é o conjunto de medidas que deverão ser tomadas para que durante o decorrer da vida útil prevista sejam minimizados os efeitos dos eventos depreciativos e mantidas suas condições de uso e segurança.

## 6. Proposta de um plano de manutenção simplificado

Baseado no novo texto da NBR 14037 e no texto em vigor da NBR 5674, será proposto um plano de manutenção resumido e adaptado ao produto final básico da indústria da construção em aço, a estrutura.

Para as construções em aço, propõe-se que os programas de manutenção sejam executados em quatro etapas inter-relacionadas e subsequentes: inspeção, análise e decisão, execução e verificação.



FIGURA 2: Empresa especializada executando inspeção em estrutura de aço (Fonte: Safe Climb Alpinismo Industrial).

Inspeção: de posse de uma listagem de itens da estrutura, procede-se à inspeção de cada um, observando suas condições gerais. Trata-se de uma inspeção visual, porém em alguns casos deverão ser efetuados testes e ensaios mais precisos.

Deverá ser preparado um relatório completo com detalhes do que for encontrado, de forma a se executar a análise das condições da estrutura e se obter um diagnóstico.

Análise e decisão: análise do relatório de vistoria e o estudo da situação, de forma a se identificar a origem das falhas, a extensão de danos, os riscos inerentes etc., buscando subsidiar o planejamento das atividades de manutenção.

Execução: execução do planejamento feito na fase anterior, quando se colocam em prática os serviços de manutenção e técnicas de recuperação.

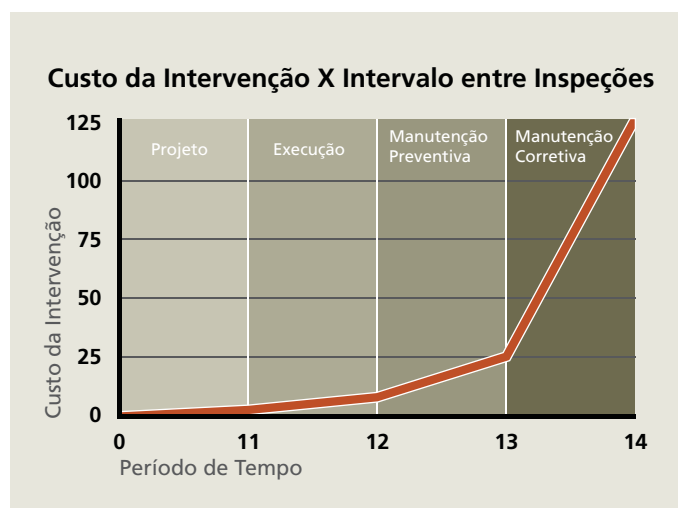


FIGURA 3: Relação entre custos de manutenção e frequência de inspeções (Sitter, 1984).

Em relação à recuperação dos problemas patológicos, baseando-se no que afirma Sitter em sua Lei da Evolução dos Custos (1984), as intervenções serão mais duráveis, mais efetivas, mais fáceis de executar e menos onerosas quanto mais cedo forem executadas.

Verificação: após a conclusão dos serviços de manutenção, a estrutura é verificada, acompanhando-se o comportamento e a efetividade de tais serviços. Dependendo da complexidade da estrutura, poderão ser repetidos ensaios executados na fase de inspeção.

## 7. Aplicação para um projeto específico

Uma proposta simplificada de plano de manutenção é apresentada tomando como base um projeto genérico de um galpão industrial, por ser a espécie de edificação em estrutura de aço mais encontrada no país. Amplamente utilizados pelo setor industrial, abrigam linhas de produção, de montagem, setores de armazenagem e, em muitos casos, até as áreas administrativas das empresas.

### 7.1. Apresentação do projeto analisado

Trata-se de um galpão hipotético que serve como depósito auxiliar de uma fábrica de estruturas de aço, com 25,0m de largura por 50,0m de profundidade, conforme pode ser observado na figura a seguir.

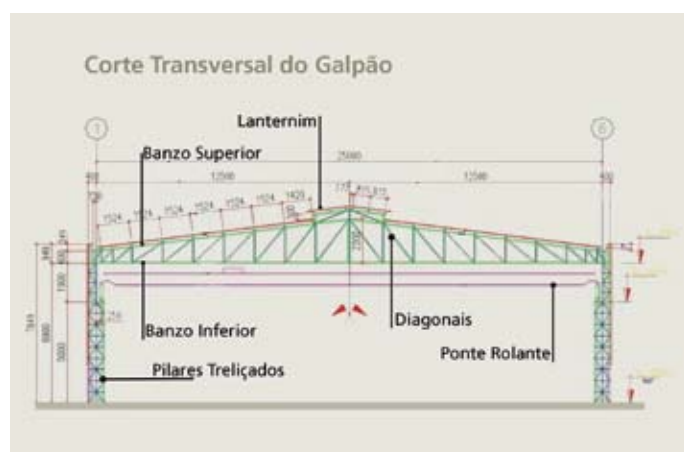


Figura 4: Ilustração do corte transversal do galpão exemplo.

### 7.2. Itens a serem verificados

Para facilitar a elaboração da lista de itens a serem verificados na inspeção, primeira fase de execução das atividades de manutenção, a estrutura será dividida em grupos, tais como:

#### Fechamentos:

- Fechamento superior: composto pelas telhas e suas peças de fixação, tais como parafusos, porcas, arruelas e terças.
- Fechamentos laterais, de frente e de fundo: composto pelas telhas metálicas utilizadas no fechamento lateral e suas peças de fixação,

montantes, alvenaria de vedação, portões e outras aberturas.

#### Estrutura:

- Tesouras: compreende os banzos superiores e os inferiores, além das diagonais e das peças de ligação e contraventamentos.
- Pilares: é o grupo que compreende os pilares, os contraventamentos dos mesmos e as vigas de rolamento da ponte rolante.
- Bases: compreende chumbadores, placas de base, enrijecedores e peças de fixação.

#### Pintura:

A pintura das peças da estrutura terá sua inspeção feita no mesmo momento da inspeção das estruturas, sendo, porém, analisada em separado, já que este normalmente é o último serviço a ser executado no processo em questão, além de ser quase sempre necessário.

Check-list de Inspeção			
Cliente:		Data da Insp.	
Endereço Empreend.		Responsável	
Fechamentos			
Grupos	Situação	Descrição das Falhas Encontradas	Rel. Fotos
Fechamento Superior	Telhas		
	Terças		
	Lanternim		
	Peças Fixação		
Fechamento Lateral	Telhas		
	Montantes		
	Aberturas Portas Portões e Janelas		
	Peças Fixação		
Fechamento Frente/Fundos	Telhas		
	Montantes		
	Aberturas Portas Portões e Janelas		
	Peças Fixação		

Tabela 1.1: Exemplo de check-list a ser utilizado na vistoria da estrutura.

Check-list de Inspeção				
Cliente:		Data da Insp.		
Endereço Empreend.		Responsável		
Estrutura				
Grupos	Situação	Descrição das	Falhas Encontradas	Rel. Fotos
Tesouras	Banzo Super.			
	Banzo Infer.			
	Diagonais			
	Peças Lig.			
	Contrav. Tesouras			
Pilares	Mont. Interno			
	Mont. Externo			
	Diagonais			
	Peças Lig.			
	Contrav. Pilares			
	Viga Rolamento Interface Alvenaria-Pilares			
Bases	Placas de Base			
	Chumbadores			
	Porcas, contra-porcas, etc			
	Enrijecedores			

Tabela 1.2: Exemplo de check-list a ser utilizado na vistoria da estrutura (Cont.).

### 7.3. Falhas frequentemente encontradas

Admitindo-se que as falhas encontradas no projeto analisado sejam aquelas observadas com mais frequência em estruturas construídas em aço, segue-se:

- Corrosão localizada: causada por deficiência de drenagem das águas pluviais e deficiências de detalhes construtivos, permitindo o acúmulo de umidade e de agentes agressivos;
- Corrosão generalizada: causada pela ausência de proteção contra o processo de corrosão;
- Deformações excessivas: causadas por sobrecargas ou efeitos térmicos não previstas no projeto original, ou deficiências na disposição de travejamentos;
- Flambagem local ou global: causadas pelo uso de modelos es-

truturais incorretos para verificação da estabilidade, deficiências no enrijecimento local de chapas, ou efeitos de imperfeições geométricas não considerados no projeto e cálculo;

- Fratura e propagação de fraturas: falhas iniciadas por concentração de tensões, devido a detalhes de projeto inadequados, defeitos de solda, ou variações de tensão não previstas no projeto.

### Conclusão

Construir uma imagem de qualidade implica fornecer produtos de qualidade, não se esquecendo que o nome das empresas estará ligado às suas obras e ao desempenho destas ao longo de sua vida útil.

Para alcançar um nível mínimo de qualidade, a indústria da construção deve ter ciência de que é responsável pela qualidade de seus produtos e por sua relação com o cliente durante a utilização das estruturas projetadas e montadas. Essa relação é garantida por meio do Código de Defesa do Consumidor e das normas pertinentes em vigência no Brasil.

Porém, parece estar longe o dia em que a manutenção será um hábito consolidado em nossa cultura, e muitas são as explicações para isso, desde a falta de instrução a respeito da área – poucas universidades contam com manutenção em sua grade curricular – até a falsa impressão de que as estruturas são “eternas”, contrariando o adágio de que “prevenir é melhor que remediar”.

Com as ferramentas disponíveis atualmente é possível dizer, portanto, que quase 100% das falhas na construção em aço são evitáveis. Entretanto, é imprescindível haver um rígido controle nas fases de projeto e montagem por parte das empresas projetistas/fabricantes e adequado acompanhamento e manutenção na fase de utilização por parte dos proprietários, com a devida assistência daquelas empresas. ■

### REFERÊNCIAS

- ABNT. Projeto de revisão NBR 14037: manual de uso, conservação e manutenção das edificações. Rio de Janeiro, 2010. 21p.
- ABNT. NBR 5674: manutenção de edificações – procedimento. Rio de Janeiro, 1999. 6p.
- BRASIL. Código de Defesa do Consumidor – Lei 8.078 de 11 de setembro de 1990. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L8078.htm>>. Acesso em 17 de set. de 2010.